

# 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

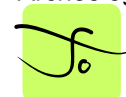
**AUTOSTRADA BRESCIA-VERONA-VICENZA-PADOVA S.p.A**  
Funzione Costruzioni Autostradali

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 sismica

SCALA	-
NOME FILE	ARCUGN-VNHT-HGT-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-VT-0003

Project	Originator	Volume	Location	Type	Role	Number	Suitability	Revision
ARCUGN	VNHT	HGT	S0_ZZZZZ00_Z	TR	VT	0003	D00S4	P01

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

**INDICE**

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DELL'OPERA.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO IDRO-GEO-MORFOLOGICO.....</b>	<b>5</b>
	3.1 Ubicazione e morfologia .....	5
	3.2 Geologia .....	7
	3.3 Inquadramento idrogeologico .....	14
<b>4</b>	<b>INDAGINI GEOGNOSTICHE.....</b>	<b>15</b>
	4.1 Indagini campagna Geolavori 2022 .....	15
	4.1.1 Sondaggi geognostici .....	15
	4.1.2 Prove penetrometriche statiche CPTU .....	16
	4.1.3 Pozzetti esplorativi .....	16
	4.1.4 Prove di Carico su Piastra .....	17
	4.1.5 Indagini geofisiche .....	17
	4.1.6 Indagini georadar.....	17
	4.2 Indagini pregresse.....	20
<b>5</b>	<b>SISMICITA' .....</b>	<b>25</b>
	5.1 Caratteri macrosismici .....	25
	5.2 Risposta sismica locale.....	32

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-0003.doc

## 1 PREMESSA

---

La presente **Relazione sismica** descrive i caratteri macrosismici e sismici 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 preliminare e di fattibilità..

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”.

L’analisi della sismicità generale e locale viene sviluppata con riferimento all’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, aggiornata 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..

Si analizzano i seguenti aspetti:

- inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico generale;
- indagini geognostiche di riferimento;
- caratteri macrosismici e sismici locali;
- problematiche sismiche;

I caratteri idro-geo-morfologici sono descritti nella Relazione Geologica, mentre le caratteristiche geotecniche sono analizzate nella Relazione Geotecnica,

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-0003.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 rotonde alle due estremità; su questo tronco si innesta, mediante un'ulteriore rotonda, 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 rotonda);
- ✓ 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-0003.doc



Figura 1 – Tracciato ed elementi di 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-0003.doc

### 3 INQUADRAMENTO IDRO-GEO-MORFOLOGICO

---

Si riassumono qui di seguito i principali caratteri geologici, geomorfologici e idrogeologici significativi per l'analisi della sismicità

#### 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).

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.

La Figura 2 mostra la localizzazione dell'area.

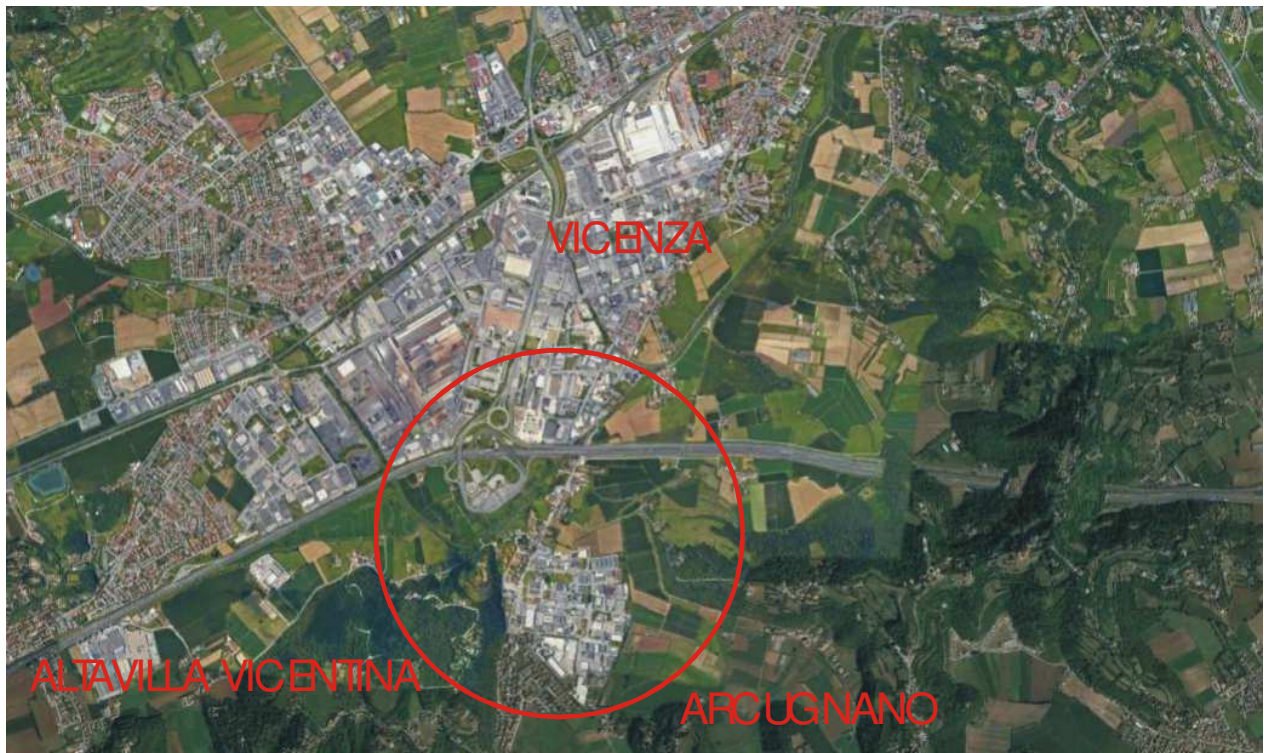


Figura 2 – Ubicazione dell'area.

**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-0003.doc

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 (Figura 3).

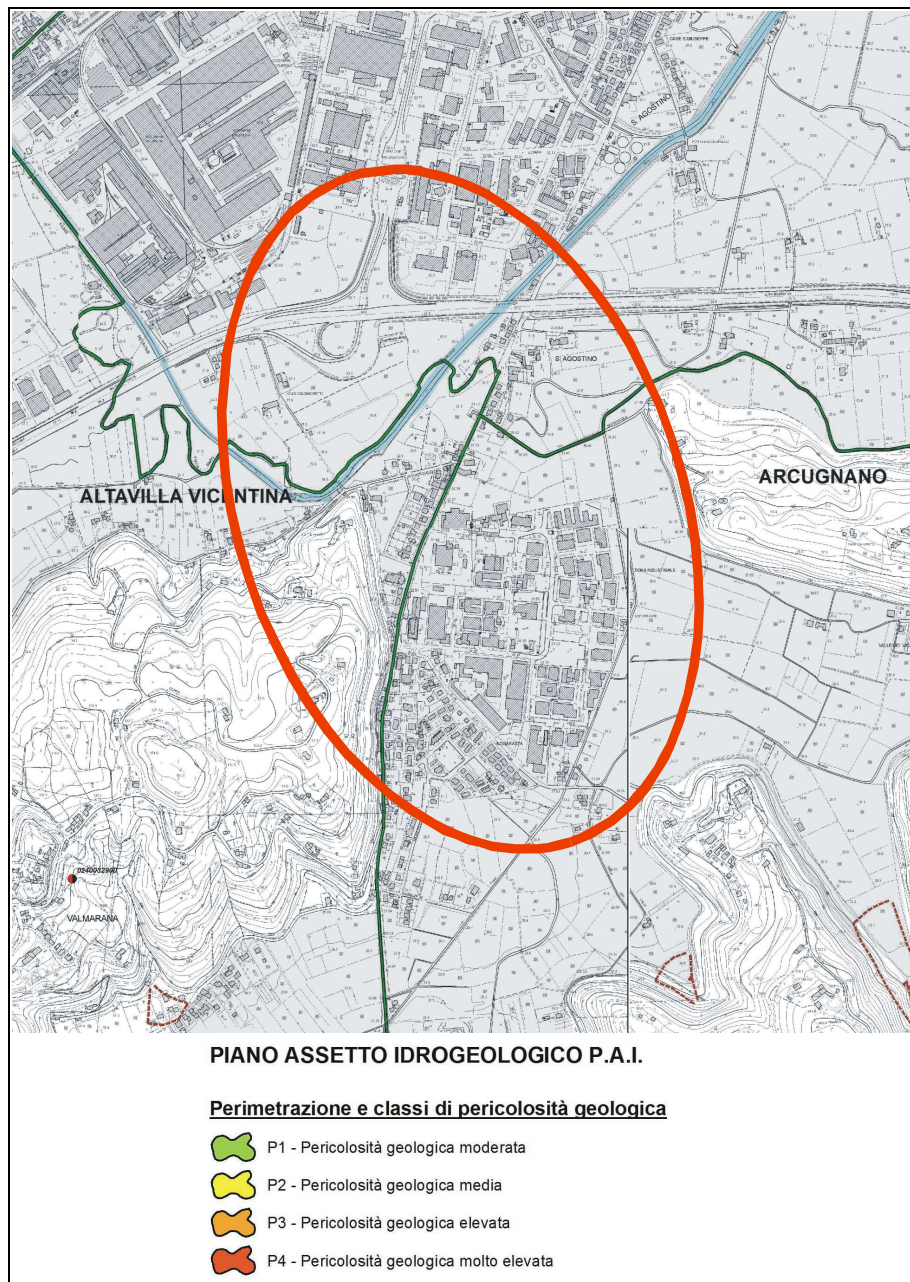


Figura 3 – Carta di Pericolosità geologica (PAI).

Dal punto di vista idraulico si individuano livelli di Pericolosità media (P2) e moderata (P1) (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-0003.doc

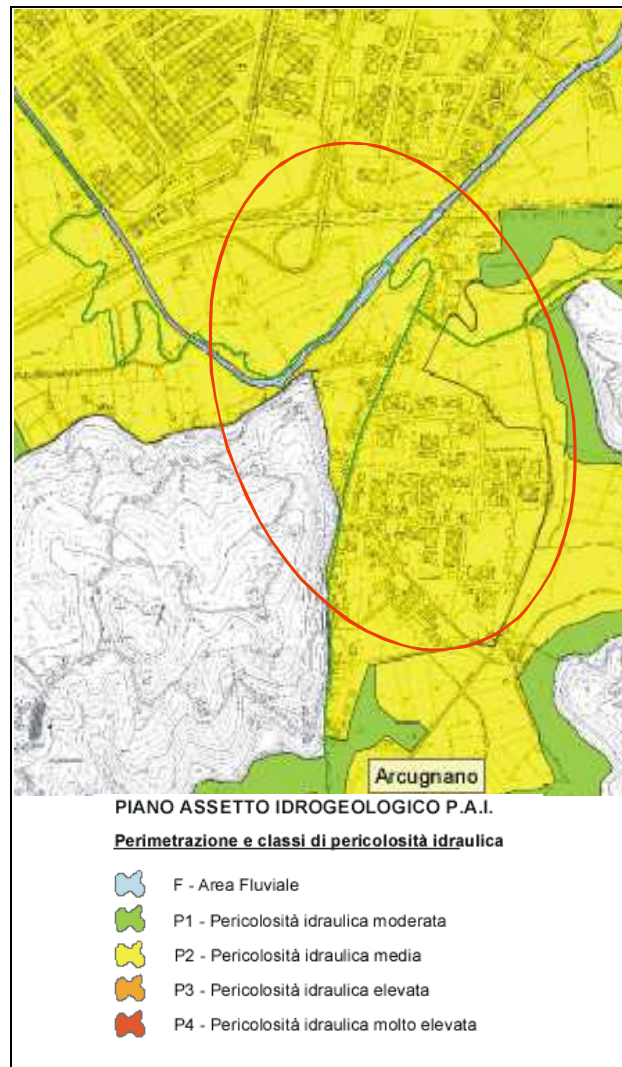


Figura 4 – Carta di Pericolosità Idraulica (PAI – TAV. 51).

### 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 dai calcari e calcareniti (7a) e da colate laviche basaltiche (7b).

I versanti collinari sono generalmente ricoperti da terreni di origine eluviale e colluviale a granulometria limo-argillosa, prodotti dall'alterazione dei calcari sottostanti.

La Figura 5 mostra la localizzazione dell'area in esame nel contesto geologico generale.

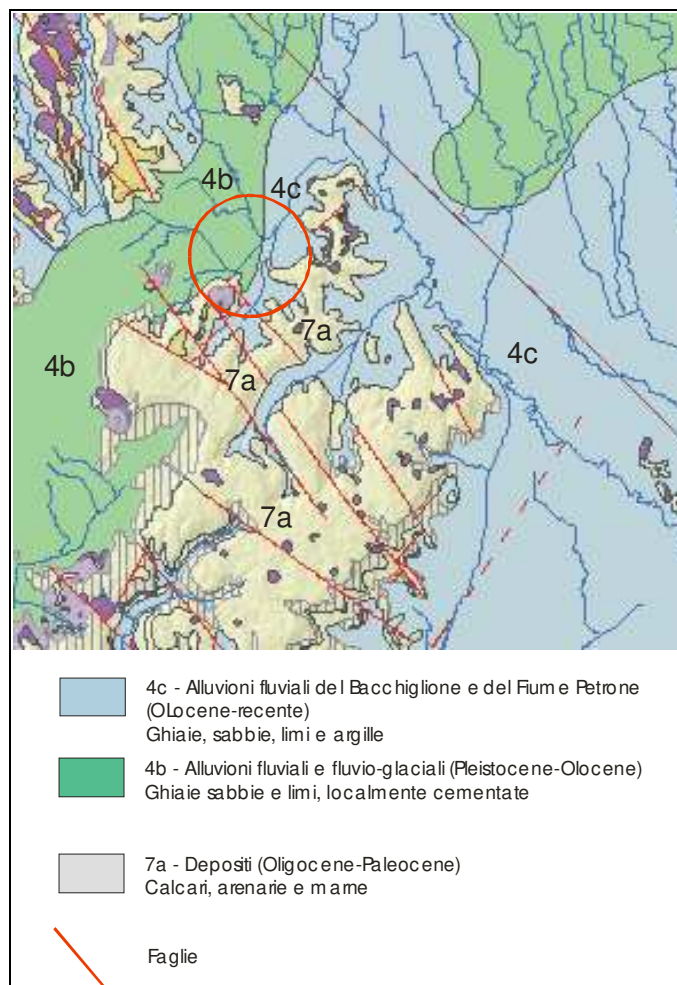


Figura 5 – Carta Geologica generale (Regione Veneto).

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

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

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-0003.doc

### 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)

<b>Intervento:</b> NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA	<b>Livello progettazione</b> PROGETTO DEFINITIVO	<b>Elaborato</b> ARCUGN-VNHT-HGT-S0_ZZ-ZZ00_Z-TR-VT-0003.doc
--	---	---

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 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 limo, argillosi e sabbiosi che sono stati carotati fino fine foro.

oooooooooooooooooooooooooooo

Le Figure 6 e 7 mostrano le correlazioni stratigrafiche con riferimento agli gli assi di progetto 1 (fra le rotatorie 1 e 2) e 3 (fra le rotatorie 2 e 3); La Figura 8 mostra la legenda delle suddette sezioni stratigrafiche.

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-0003.doc

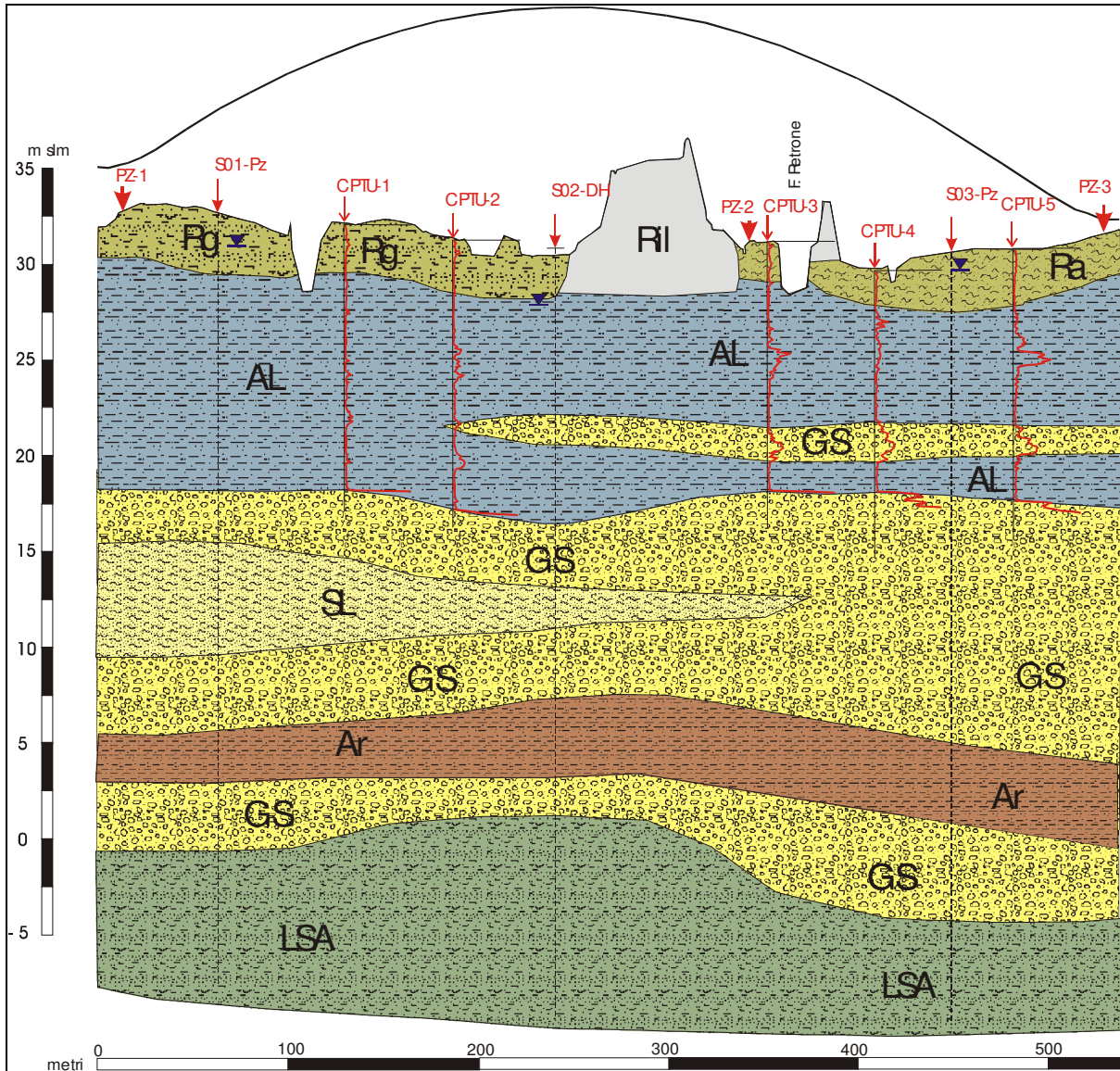


Figura 6 – Sezione stratigrafica – Asse 1.

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-0003.doc

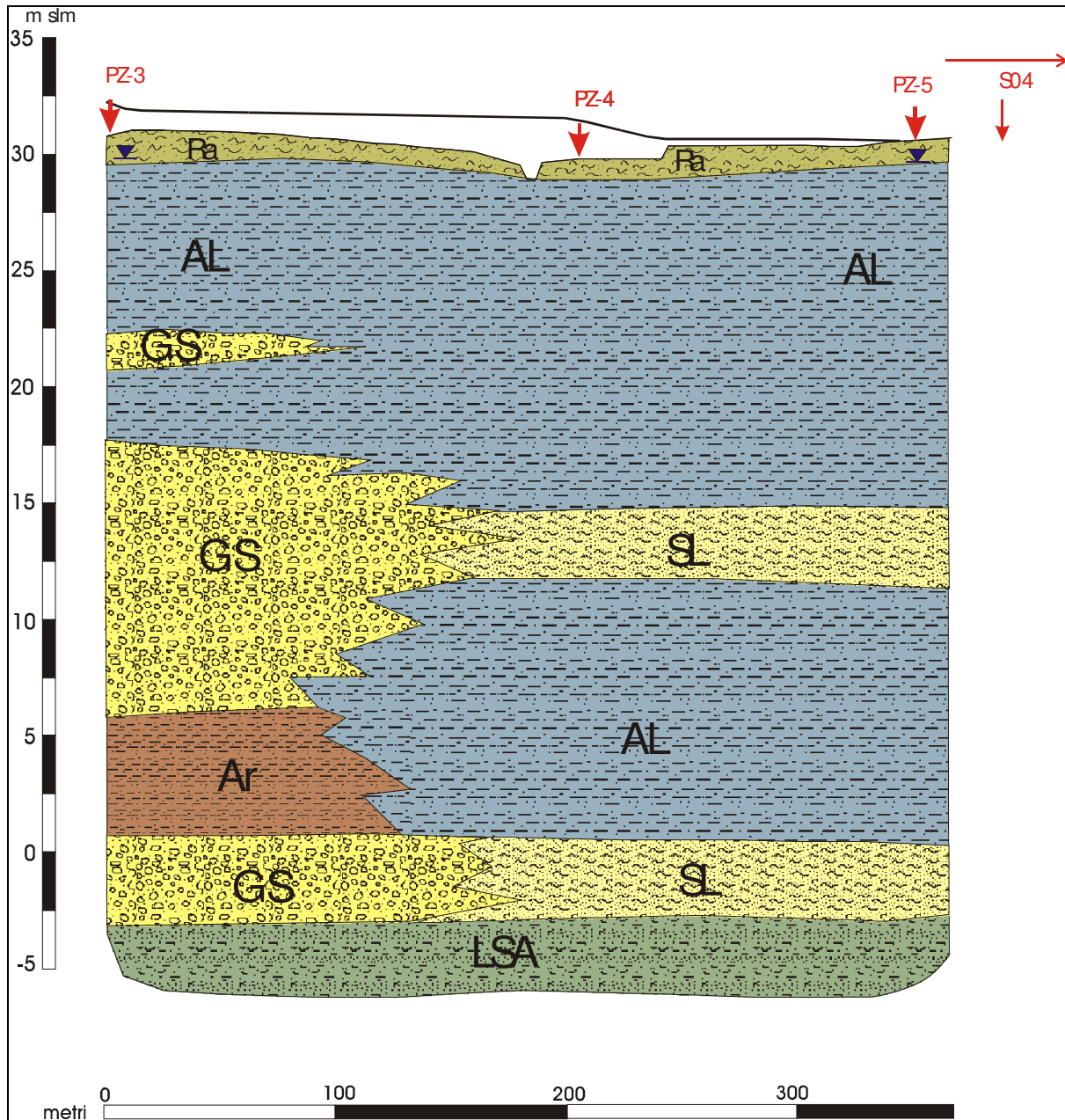


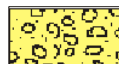
Figura 7 – Sezione stratigrafica – Asse 3.

## LEGENDA

### DEPOSITI FLUMIO-LACUSTRI E FLUMIO GLACIALI (Olocene-Pleistocene)



Rilevati stadali

Rg - Riporti e terreni pedonizzati in  
matrice ghiaiosa-sabbiosaRa - Riporti e terreni pedonizzati in  
matrice argillosa-limosaAL - Argille limose grigiastre, con livelli  
torbosi e locali interstratificazioni sabbiose

G - Ghiaie sabbiose



SL - Sabbie fini limose, grigiastre



Ar - Argille limose rossastre

LSA - Altemanze di livelli limosi, argillosi  
e sabbiosi

Livello piezometrico

S03-Pz

Sondaggi geognostici  
con piezometro

CPTU

Prova penetrometrica  
statica

S01-DH

Sondaggi geognostici  
con prova Down-Hole

PZ-1

Pozzetto con prova di  
Carico su Flastra

Figura 8 – Legenda delle Sezioni stratigrafiche 1 e 3.

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-0003.doc

### 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 bassa–nulla 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.

## 4 INDAGINI GEOGNOSTICHE

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.

<b>SOND. n.</b>	<b>PROF. (m)</b>	<b>CAMPIONI IND. n.</b>	<b>CAMPIONI RIMANEGGIATI A - E (analisi geotecniche) n.</b>	<b>CAMPIONI RIMANEGGIATI CA (analisi ambientali) n.</b>	<b>SPT n.</b>	<b>LEFRANC (carico variabile)</b>	<b>LEFRANC (carico costante)</b>
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.

#### 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:.

<b>CPTU</b>	<b>PROFONDITA' m</b>	<b>PROVE DI DISSIPAZIONE n.</b>
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..

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

#### 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 9, 10, 11 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-0003.doc

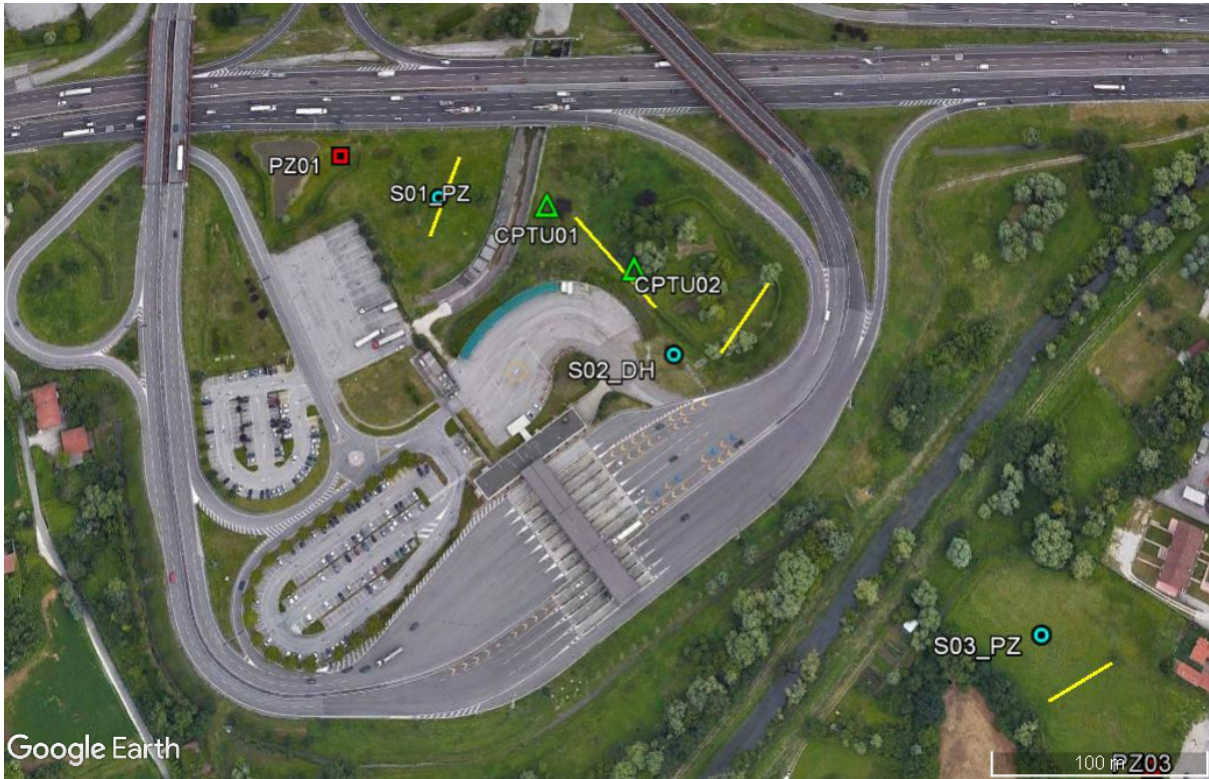


Figura 9 – Ubicazione delle indagini geognostiche (zona nord).

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-0003.doc

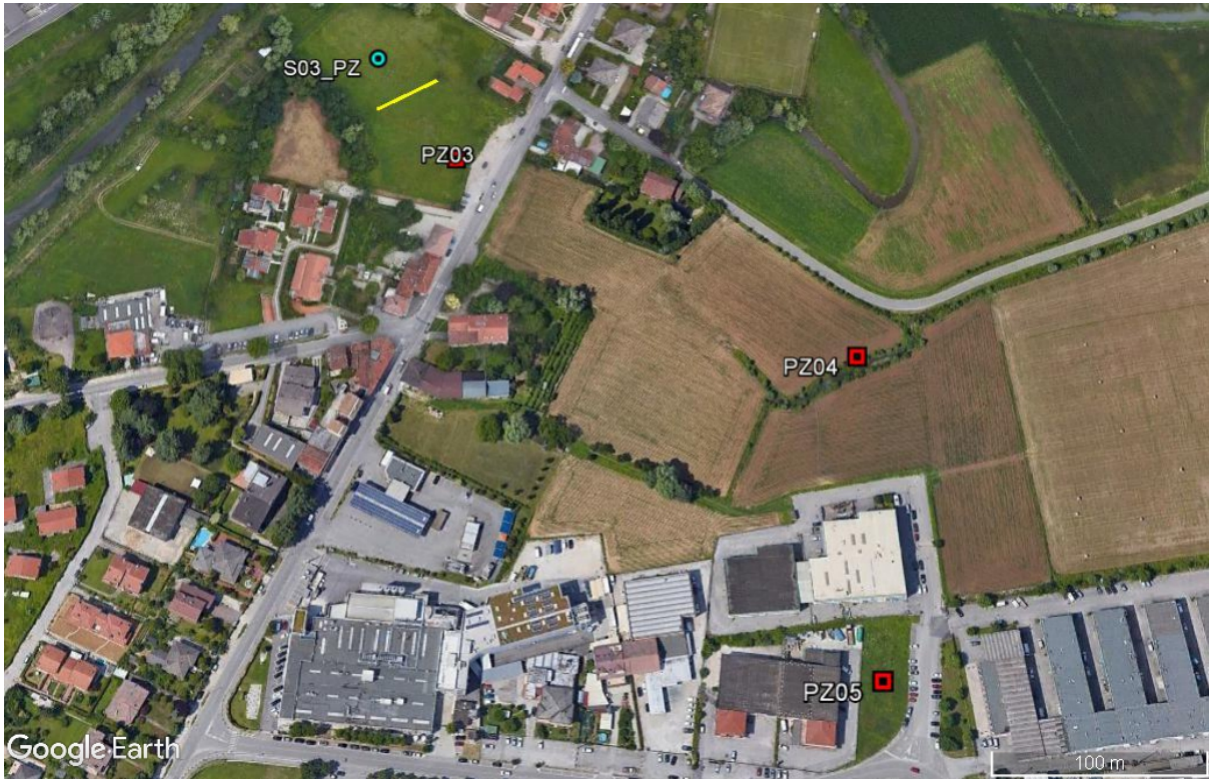


Figura 10 – Ubicazione delle indagini geognostiche (zona centrale).



Figura 11 – 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.

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-0003.doc

La tabella seguente mostra i 2 sondaggi esaminati, con i codici ISPRA ed i codici utilizzati in questa sede.

<b>CODICE ISPRA</b>	<b>CODICE QUI UTILIZZATO</b>
158639	ISPRA-1
157897	ISPRA-2

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

Intervento:

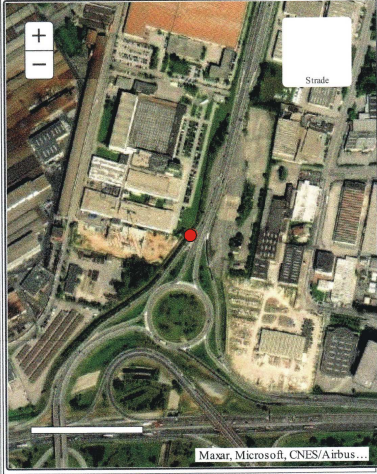
NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE  
SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI  
ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA

Livello progettazione

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato

ARCUGN-VNHT-HGT-S0\_ZZ-ZZ00\_Z-TR-VT-0003.doc

Dati generali		Ubicazione indicativa dell'area d'indagine			
<p><b>Codice:</b> 158639  <b>Regione:</b> VENETO  <b>Provincia:</b> VICENZA  <b>Comune:</b> VICENZA  <b>Tipologia:</b> PERFORAZIONE  <b>Opera:</b> POZZO PER ACQUA  <b>Profondità (m):</b> 67,00  <b>Quota pc sim (m):</b> 34,00  <b>Anno realizzazione:</b> 1997  <b>Numero diametri:</b> 1  <b>Presenza acqua:</b> SI  <b>Portata massima (l/s):</b> 10,000  <b>Portata esercizio (l/s):</b> ND  <b>Numero falde:</b> 2  <b>Numero filtri:</b> 1  <b>Numero piezometrie:</b> 0  <b>Stratigrafia:</b> SI  <b>Certificazione(*):</b> NO  <b>Numero strati:</b> 4  <b>Longitudine WGS84 (dd):</b> 11,505969  <b>Latitudine WGS84 (dd):</b> 45,521039  <b>Longitudine WGS84 (dms):</b> 11° 30' 21.49" E  <b>Latitudine WGS84 (dms):</b> 45° 31' 15.74" N</p> <p>(*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</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:

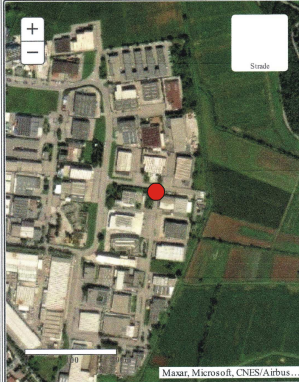
NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE  
SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI  
ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA

Livello progettazione

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato

ARCUGN-VNHT-HGT-S0\_ZZ-ZZ00\_Z-TR-VT-0003.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 slm (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 12 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-0003.doc

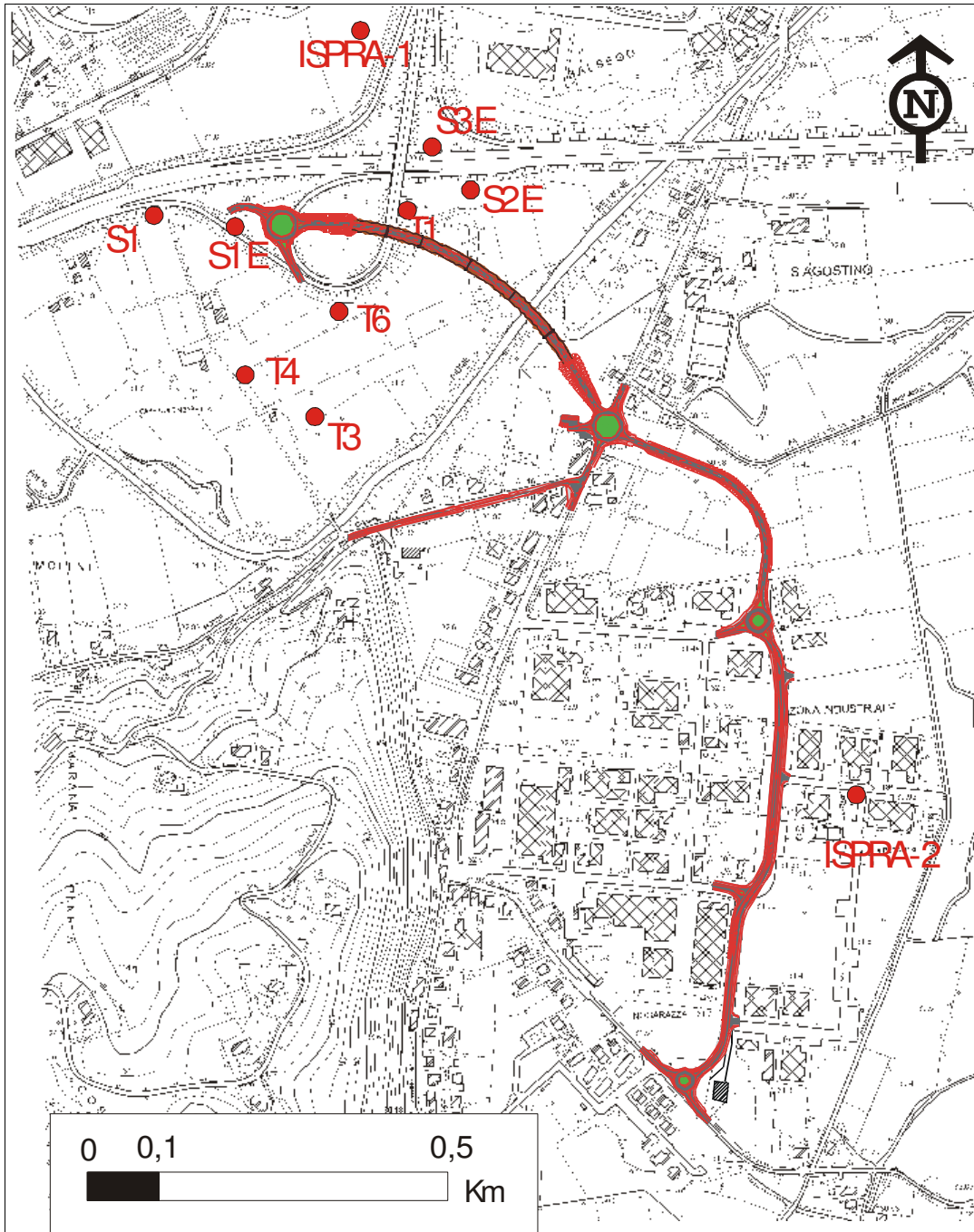


Figura 12 – ubicazione sondaggi pregressi.

## 5 SISMICITA'

Nel presente progetto l'analisi della sismicità generale e locale viene sviluppata secondo quanto previsto dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 e con le modifiche presenti nelle 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".

### 5.1 Caratteri macrosismici

In base all' Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, i Comune 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

.La tabella seguente mostra i valori di accelerazione di norma.

<i>Zona sismica</i>	<i>Descrizione</i>	<i>accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni [a<sub>g</sub>]</i>	<i>accelerazione orizzontale massima convenzionale (Norme Tecniche) [a<sub>g</sub>]</i>
<b>2</b>	Zona dove possono verificarsi forti terremoti.	0,15 < a <sub>g</sub> ≤ 0,25 g	0,25 g
<b>3</b>	Zona che può essere soggetta a forti terremoti ma rari.	0,05 < a <sub>g</sub> ≤ 0,15 g	0,15 g

Un'ulteriore verifica dei caratteri macrosismici dell'area può essere ricercata in un lavoro del GNDT (2004) che suddivide l'Italia in Zone Sismogenetiche (ZS9), basate su dati geologico-strutturali, tettonici e della sismicità storica; si fa qui riferimento alla zonazione ZS9 che ha rivisto la precedente edizione ZS4 (1999).

In base a tali dati il comune di Arzignano ricade all'interno della zona sismogenetica 906 (Figura 13).

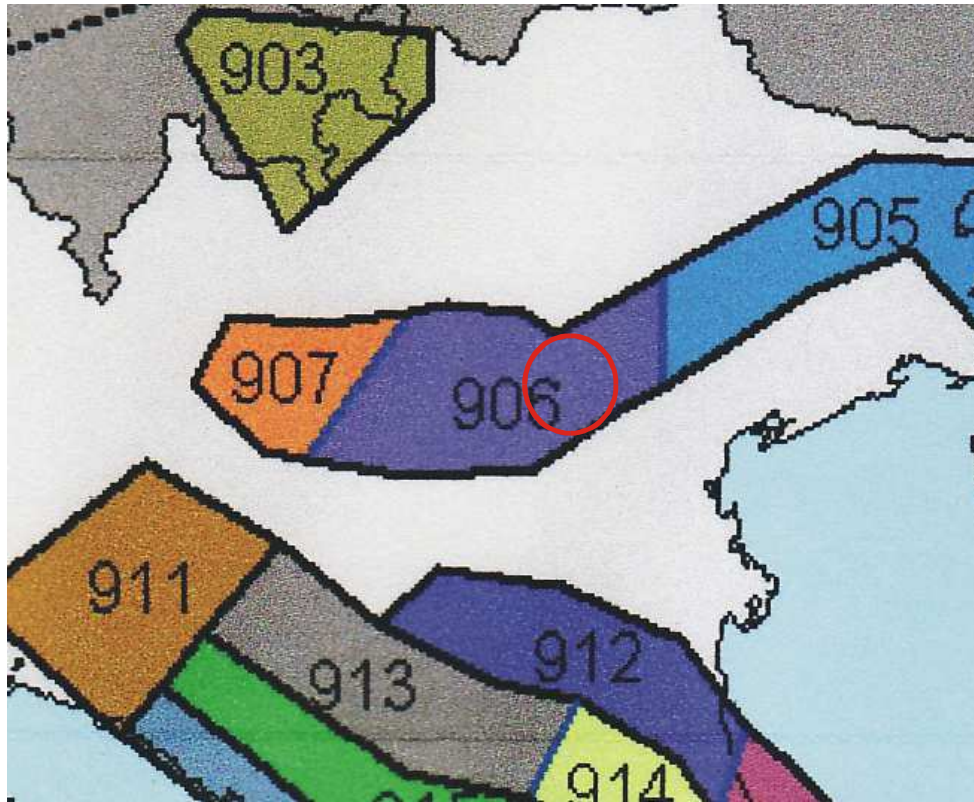


Figura 13- Zonazione sismogenetica ZS9 (INGV, 2004).

La Zona sismica 906 è rappresentativa della zona di interazione fra le placche africana e europea. Ed è caratterizzata da strutture a pieghe sud-vergenti del Sud-Alpino Orientale; si riportano qui di seguito le caratteristiche sismo-genetiche della zona 906.

nome ZS	Zona	Tettonica - meccanismo di fagliazione prevalente	Profondità ipocentro - Km	Magnitudo max - Mw	Magnitudo max freq - Mw
Garda-Veronese	906	Faglia inversa	8-12	5,68	4,76

La magnitudo  $M_w=5,68$  è quella massima segnalata, mentre il valore di  $M_w = 4,76$  è quella massima con maggior frequenza di segnalazioni.

Dalla documentazione relativa a DISS-2 (Database of Seismogenetic Source, INGV, 2001) emerge che l'area in esame è localizzato in una zona con significative zone sismogenetiche lineari (linea Schio-Vicenza) del settore sud-alpino (Figura 14).

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-0003.doc

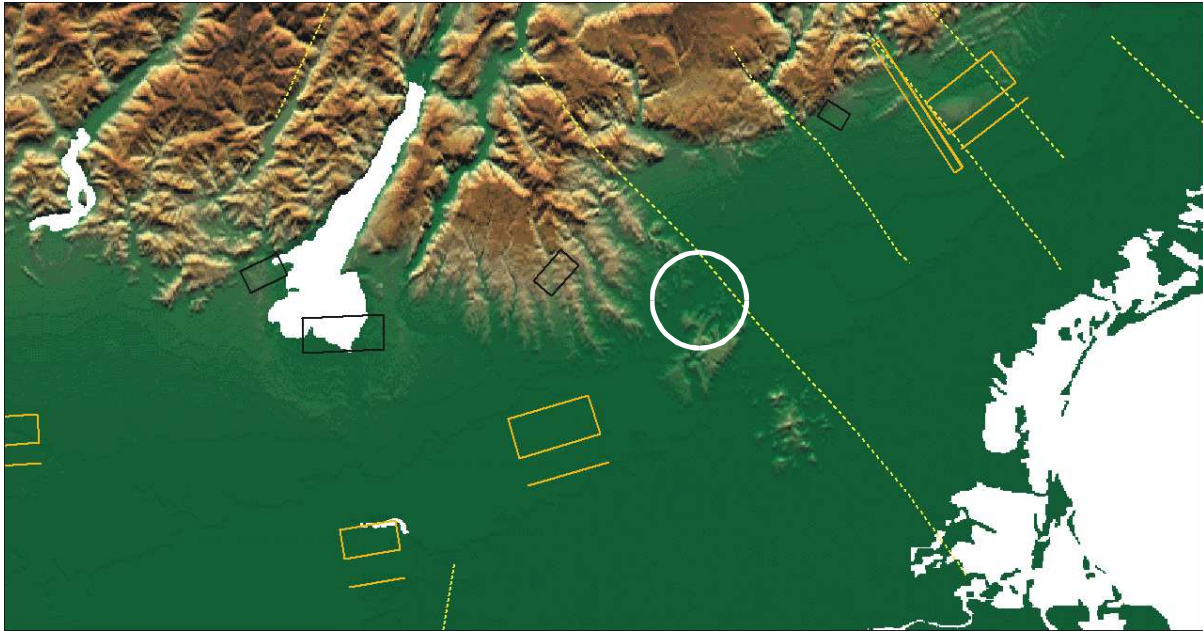


Figura 14- Zone sismogenetiche dell'area in esame (DISS-2).

La Figura 15 mostra l'ubicazione degli epicentri storici (Banca Dati CPTI), da cui risultano epicentri di sismi con Magnitudo intorno a 6,6, localizzati a nord-est ed a sud-ovest dell'area in esame, con assenza di epicentri significativi nell'area in esame.:

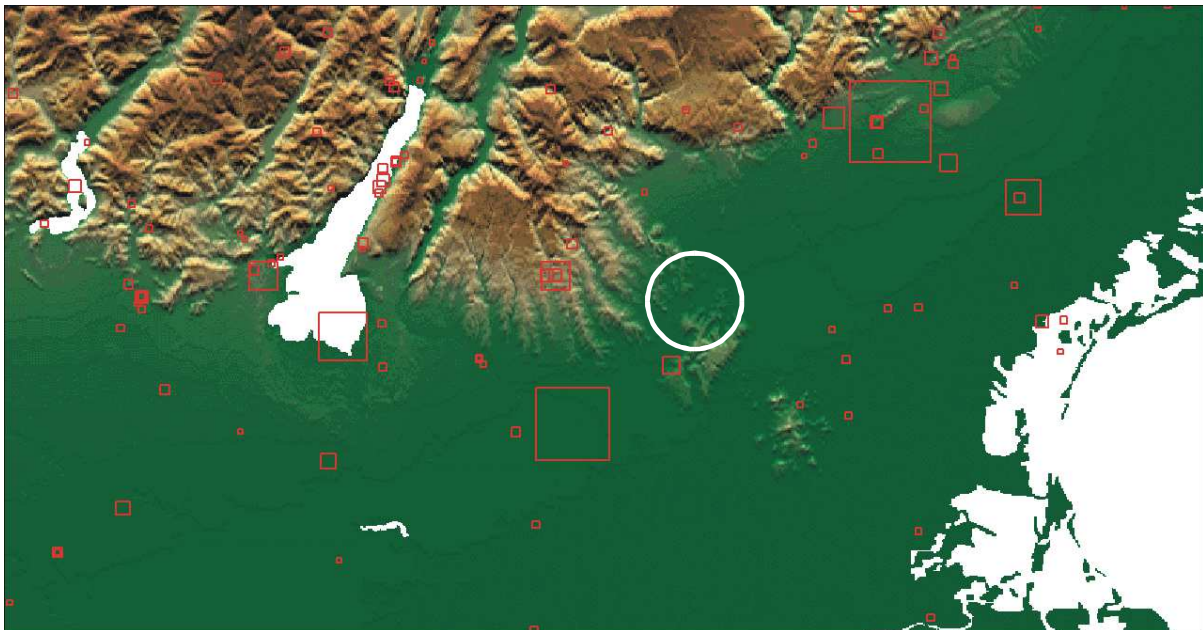


Figura 15 - Epicentri dei terremoti storici CPTI (DISS-2).

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-0003.doc

Si mostra qui di seguito in forma tabellare e grafica la storia sismica del Comune di Vicenza che presenta il maggior numero di risentimenti (120 segnalazioni), selezionando soltanto i sismi dal 1900 ad oggi, con le Intensità Macrosismiche risentite nel comune ( $I_s$ ) ed i riferimenti alle Intensità ( $I_o$ ) e di Magnitudo ( $M_w$ ) (Catalogo sismico DBM15, INGV).

Intervento:

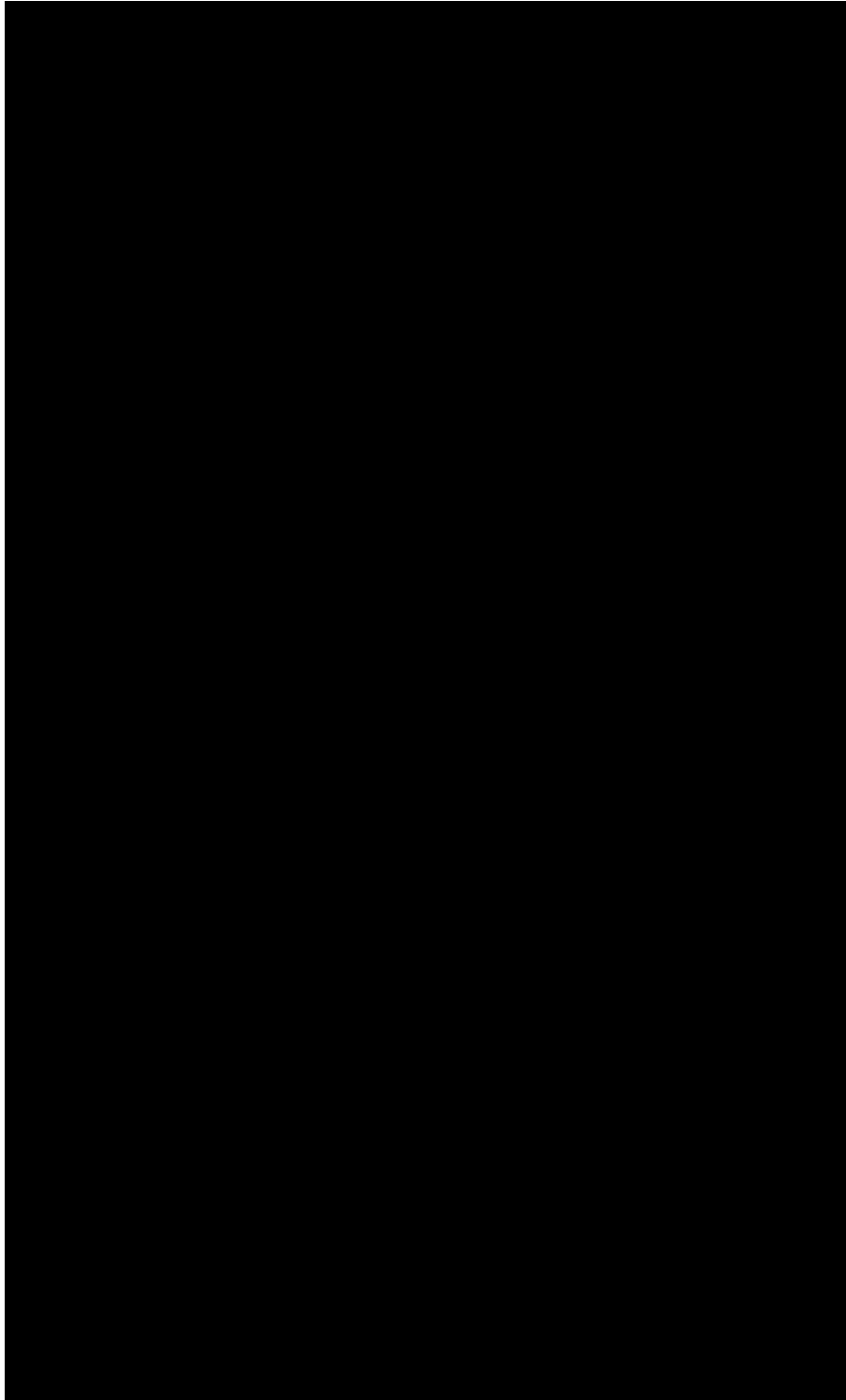
NUOVO COLLEGAMENTO STRADALE TRA LA TANGENZIALE  
SUD DI VICENZA E LA VIABILITÀ ORDINARIA DEI COMUNI DI  
ARCUGNANO E ALTAVILLA IN PROVINCIA DI VICENZA

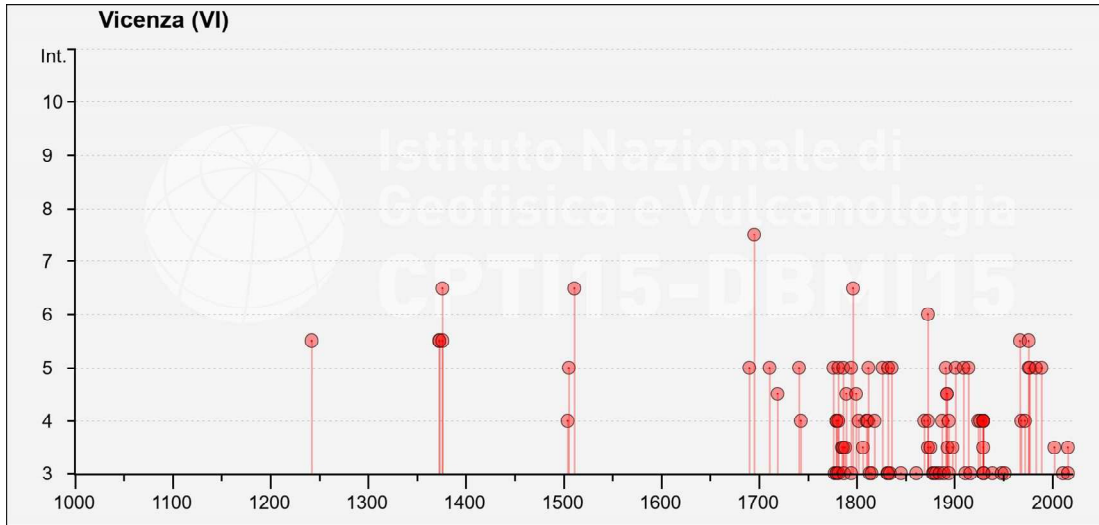
Livello progettazione

PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato

ARCUGN-VNHT-HGT-S0\_ZZ-ZZ00\_Z-TR-VT-0003.doc





Dall'analisi statistica della storia sismica risulta che si sono risentiti terremoti fino al V-VI grado MCS in relazione prevalente a sismi con epicentri nell'area prealpina (se segnala un risentimento sismico del VII-VIII grado MCS con riferimento ad un sisma del 1695).

Fra i comuni interessati dal progetto, soltanto il Comune di Vicenza risulta dotato di studio di microzonazione sismica; tale studio impegna pertanto soltanto il settore nord del progetto, limitatamente alla zona dello svincolo autostradale.

Dallo studio emerge che l'area è prevalentemente interessata da fenomeni di amplificazione sismica relativi a depositi alluvionali limo-sabbiosi (Zona 2006); tale caratteristica può essere comunque presumibilmente estrapolata al resto del tracciato di progetto.

Dalla cartografia dello studio di microzonazione è però evidenziata una zona (zona 3070) *definita "di attenzione per instabilità differenti"* che coinvolge l'intero settore di svincolo dell'Autostrada; tale zonazione è giustificata, secondo lo studio MOPS, dalla presenza nella zona di litologie riferibili a *"terreni di origine antropica: materiali inerti, rilevati stradali, depositi di attività di escavazione e di cava"*.

La Figura 16 mostra lo stralcio dallo Studio di Microzonazione Sismica del Comune di Vicenza.

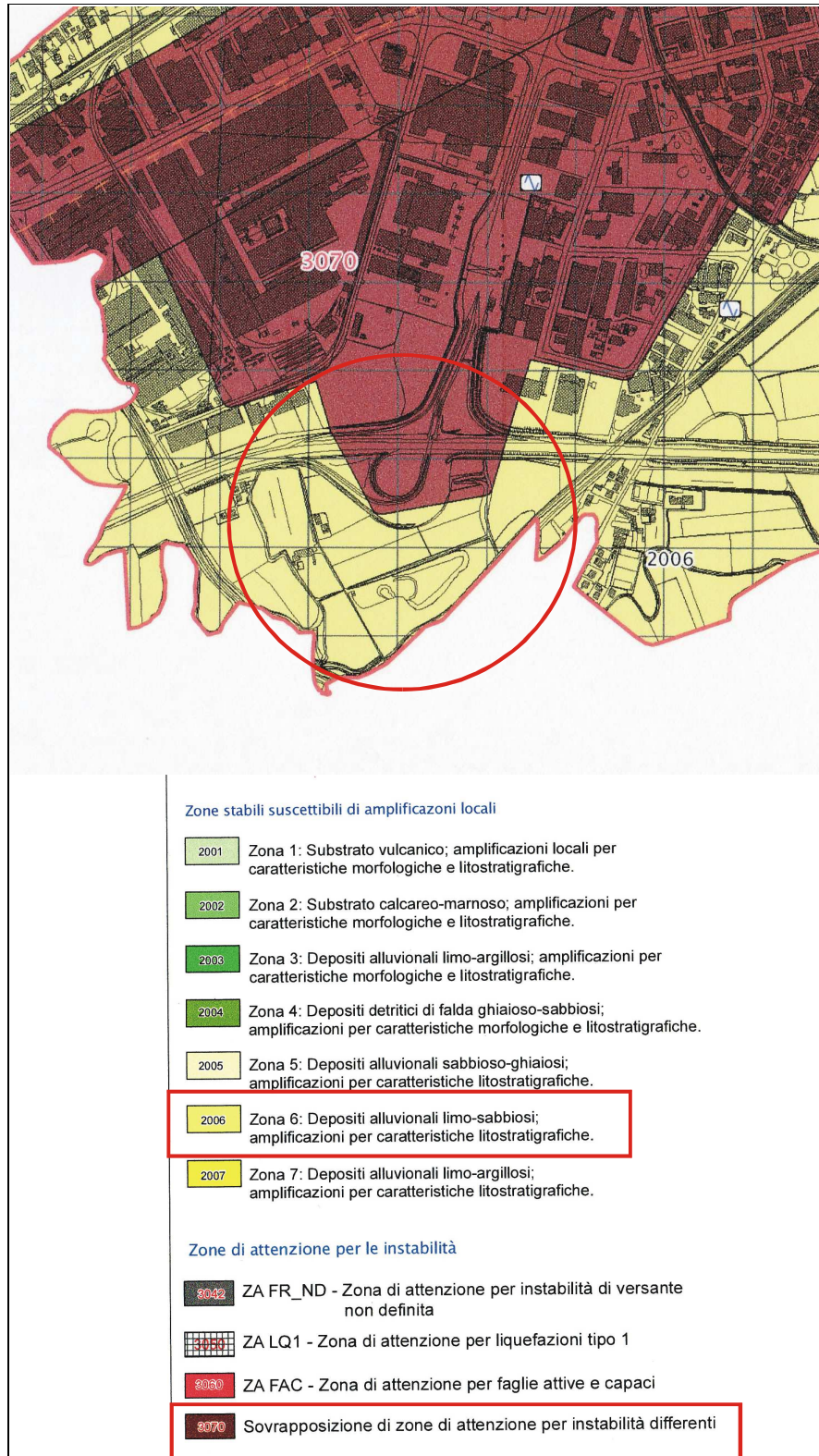


Figura 16 - Stralcio dallo Studio di Microzonazione Sismica del Comune di Vicenza.



## 5.2 Risposta sismica locale

I dati sopra riportati sono di carattere macrosismico e/o validi per l'intero territorio comunale, mentre particolare rilevanza hanno i parametri geologici, geomorfologici ed idrogeologici che determinano la pericolosità sismica locale (amplificazione sismica, liquefazione dei terreni, ecc.).

In questa sede le condizioni sismiche locali dell'area in esame sono verificate secondo quanto previsto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018) emanato il 17/1/2018. e nella Circolare n. 7 del 21 Gennaio 2019 – Applicazione alle Norme NTC-2018 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni", che prevede sostanzialmente le seguenti 4 fasi di definizione della risposta sismica locale:

- A) Valutazione dei parametri sismici ( $a(g)$ ,  $F_0$ ,  $TC^*$ ) su suolo rigido;
- B) Valutazione del fattore di amplificazione stratigrafico ( $S_s$ );
- C) Valutazione del fattore di amplificazione topografico ( $ST$ );
- D) Valutazione del rischio di liquefazione dei terreni

### *A) valutazione delle accelerazioni (su suolo rigido – Categoria di Sottosuolo A)*

Il Nuovo Testo Unico delle Costruzione (NTC-2018) impone che l'accelerazione orizzontale massima ( $ag$ ) e gli altri parametri che permettono di definire lo spettro di risposta ( $F_0$ ,  $TC^*$ ) siano definiti in base a diversi Tempi di Ritorno ( $TR$ ) del sisma legato a diverse probabilità di superamento ( $PVR\%$ ).

Tale analisi verrà sviluppata in ambito progettuale.

### *B) Amplificazione Stratigrafica*

Per la valutazione dell'amplificazione stratigrafica le nuove norme sismiche suddividono i diversi terreni in 5 Categorie di Sottosuolo, in relazione alla risposta sismica locale, come qui di seguito riportato:

CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina

	mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Non essendo presente un bed-rock rigido con  $V_s > 800$  m/sec entro i primi 30 m, si valuta il valore  $V_{s30}$ .

In base alle 5 prove MASW si individua l'andamento delle velocità delle onde di taglio  $V_s$  mostrato in Figura 17.

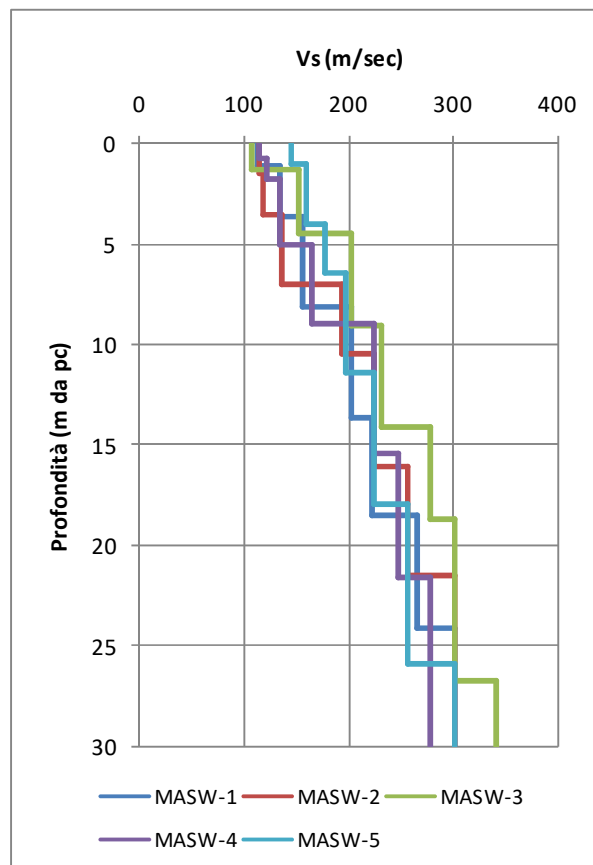


Figura 17: Andamento delle  $V_s$  nelle prove MASW.

L'andamento delle velocità delle onde  $V_s$  non individuano variazioni significative fra le varie zone in cui le 5 prove MASW sono state eseguite.

La Figura 18 mostra l'andamento dei valori di Vs nella prova Down-Hole eseguita nel sondaggio S2.

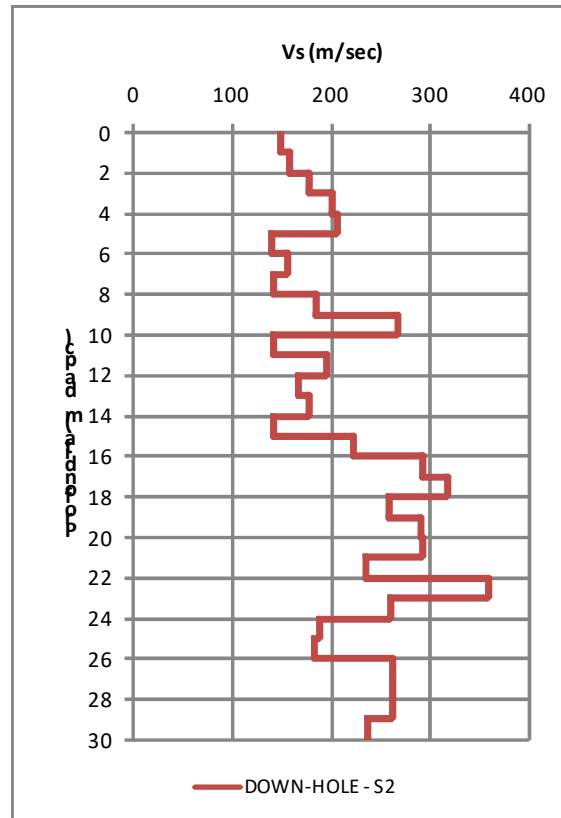


Figura 18: Andamento delle Vs nella prova Down-Hole.

Da tali andamenti delle velocità di taglio risultano valori di  $Vs_{30} = 202-230$  m/sec, che individuano una Categoria di Sottosuolo C.

La Prova Down Hole, eseguita nel sondaggio S2 in prossimità delle MASW-2 e MASW-4, presenta alcuni locali valori Inversione sismica a 10 e 22 metri di profondità dal p.c., che determina una potenziale **non validità dello spettro di risposta di base**, ma che richiederebbe una indagine di Risposta Sismica Locale (NTC18 – Par. 3.2.2).

Le norme attuali indicano alcuni criteri per valutare la significatività delle suddette variazioni di impedenza sismica che devono essere contemporaneamente soddisfatti per l'esecuzione dello studio di Risposta Sismica Locale::

- Rapporto fra velocità dello strato rigido rispetto allo strato meno rigido:  $Vs_{\text{rig}}/Vs_{\text{soft}} > 1,5$
- Differenza fra velocità dello strato rigido rispetto allo strato meno rigido:  $Vs_{\text{rig}} - Vs_{\text{soft}} > 200$  m/sec
- Spessore dello strato meno rigido:  $HVs_{\text{soft}} > 5$  m

- Velocità delle onde dello strato rigido  $V_s\text{-rig} > 500 \text{ m/sec}$

Con riferimento alla Down-Hole eseguita nel sondaggio S2 il calcolo dei vari criteri dai risultati mostrati nella tabella seguente:

	NORMA	RISULTATO (-10 m da pc)	RISULTATO (-22 m da p.c.)
$V_s\text{-rig}/V_s\text{-soft}$	$> 1,5$	1,88	1,88
Delta $V_s\text{-rig}-V_s\text{-soft}$	$> 200 \text{ m/sec}$	125	171
Spessore strato con $V_s\text{-soft}$	$> 5\text{m}$	1	2
$V_s\text{-rig}$	$> 500\text{m/sec}$	267	360

Poiché 3 valori su 4 non sono verificati, emerge la non necessità di eseguire uno studio di Risposta Sismica Locale, e pertanto sono valide le Categorie di Sottosuolo sopra individuate..

### C) Amplificazione Topografica

In base alla situazione topografica le norme vigenti individuano 4 condizioni con relativi valori del Coefficiente di Amplificazione Topografica  $S_T$ :

CATEGORIA TOPOGRAFICA	CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA	COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA - $S_T$
<b>T1</b>	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi con inclinazione media $i < 15^\circ$	1,0
<b>T2</b>	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	1,2
<b>T3</b>	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione $15^\circ < i < 30^\circ$	1,2
<b>T4</b>	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione $i > 30^\circ$	1,4

Nel caso in esame sono presenti morfologie pianeggianti e pertanto si può assumere una Categoria Topografica T1, con **Coefficiente di Amplificazione Topografica  $S_T = 1,0$** .

### D) Liquefazione dei terreni

Problematiche relative al rischio di liquefazione dei terreni sono possibili in presenza di strati sabbiosi fini, in falda ed a profondità inferiori a 15-20 m dal p.c..

Nelle norme NTC-2018 si afferma che la probabilità che nei terreni sabbiosi si verifichino fenomeni di liquefazione è bassa o nulla se si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata  $(N1)_{60} > 30$  oppure  $qc_{1N} > 180$  dove  $(N1)_{60}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e  $qc_{1N}$  è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna ai fusi di potenziale liquefacibilità, con coefficiente di uniformità  $U_c < 3,5$  o  $U_c > 3,5$ .

Quando la condizione 1 non risulti soddisfatta, le indagini geotecniche devono essere finalizzate almeno alla determinazione dei parametri necessari per la verifica delle condizioni 2, 3 e 4.

Dal punto di vista litologico l'area in esame è caratterizzata dalla presenza di litologie limo-argillose fino a circa 14-16 m dal p.c., sovrapposte a depositi ghiaiosi-sabbiosi fino alla profondità di 30 m dal p.c..

La Figura 19 mostra le curve granulometriche dei vari campioni prelevati entro i 20 m dai profondità dal p.c..

## RISCHIO DI LIQUEFAZIONE - Nishiyama, 1977

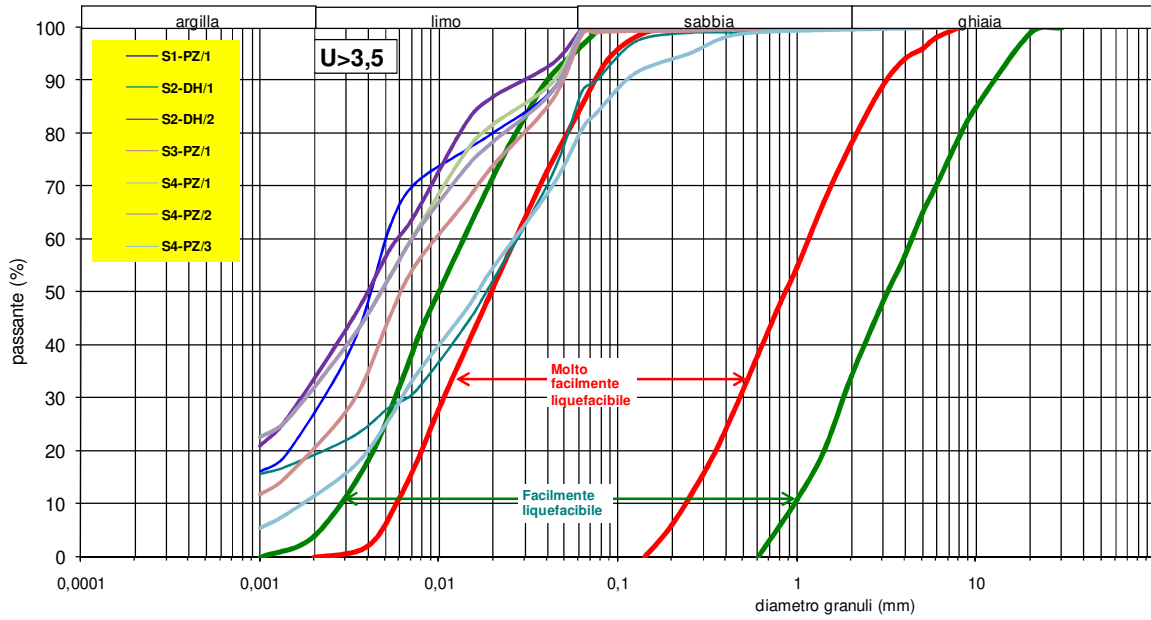


Figura 19 - Fuso di potenziale liquefacibilità.

Le curve appaiono decisamente esterne al fusso di potenziale liquefacibilità determinando condizioni locali che escludono fenomeni locali di rischio di liquefazione dei terreni, per motivi litologici, granulometrici e geotecnici.