



**COMMISSARIO DELEGATO PER L'EMERGENZA DELLA
MOBILITA' RIGUARDANTE LA A4 (TRATTO VENEZIA - TRIESTE)
ED IL RACCORDO VILLESSE - GORIZIA**

Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri
n° 3702 del 05 settembre 2008 e s.m.i.

VIA LAZZARETTO VECCHIO, 26 - 34123 TRIESTE
Tel 040 3189542 - 0432 925542 - Fax 040 3189545 commissario@autovie.it

**AUTOSTRADA A4
RIFACIMENTO BARRIERE ESISTENTI
ADEGUAMENTO FUNZIONALE BARRIERA DEL LISERT**

**PROGETTO DEFINITIVO
(Decreto Comm. Delegato n°231 del 22 marzo 2013)**

GEOLOGIA

Indagini geognostiche, geofisiche e relazione geologica/geotecnica

TEMATICA

C

N. ALLEGATO e SUB.ALL.

00.00.0.0

REV.	DATA	DESCRIZIONE DELLA REVISIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
3					
2					
1					
0	07/01/2015	PRIMA EMISSIONE	DM	DM	EP

COORDINAMENTO E PROGETTAZIONE GENERALE:

S.p.A. AUTOVIE VENETE :

dott. ing. Matteo RIVIERANI

dott. ing. Aldo URBAN



PROGETTAZIONE SPECIALISTICA:

dott. geol. Diego MORTILLARO



SUPPORTO TECNICO OPERATIVO LOGISTICO

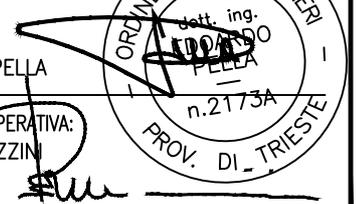
S.p.A. AUTOVIE VENETE

34143 TRIESTE - Via V. Locchi, 19 - tel. 040/3189111
Società soggetta all'attività di direzione e coordinamento da parte di
Friulia S.p.A. - Finanziaria Regionale Friuli-Venezia Giulia

CONCESSIONARIA AUTOSTRADE
A4 VENEZIA - TRIESTE
A23 PALMANOVA UDINE
A28 PORTOGRUARO CONEGLIANO

IL CAPO COMMESSA:
dott.ing. Edoardo PELLA

IL DIRETTORE AREA OPERATIVA:
dott.ing. Enrico RAZZINI

COMMISSARIO DELEGATO
PER L'EMERGENZA

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
dott.ing. Enrico RAZZINI



NOME FILE:
1319C0000000.pdf

DATA PROGETTO:
02.06.2014

21A193

CODICE MASTRO

13

19

0

ANNO N.PROGETTO REVISIONE

GEOTECNICA VENETA S.r.l.

Via Dosa 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax. 041/908905
www.geotecnicaveneta.it - e-mail gv@geotecnicaveneta.it
C.Fiscale - P.Iva - 01657520274 del Registro Imprese di
Venezia REA n. 176883 - Capitale Sociale €. 10.200,00

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE
INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E
CERTIFICAZIONE DI:
- INDAGINI GEOGNOSTICHE, PRELIEVO DI CAMPIONI,
PROVE IN SITO
- PROVE SU TERRE
AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001



AZIENDA CON SISTEMA
DI QUALITA' CERTIFICATO

AUTOVIE VENETE S.p.A.

**AUTOSTRADA A4 - RIFACIMENTO BARRIERE ESISTENTI.
ADEGUAMENTO FUNZIONALE BARRIERA DEL LISERT.**

INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE.

GEOTECNICA VENETA s.r.l.

Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)

Tel. 041/908157 - Fax 041/908905

e-mail gv@geotecnicaveneta.it

C.F. – P.I. – Registro Imprese Venezia 01657520274

Registro Imprese Venezia REA n. 176883 – C.s. €. 10200,00



AZIENDA CON SISTEMA
DI QUALITA' CERTIFICATO

Prat. P14/116
N° Doc. Rel. 01/14/116
Rev. 0.0
Data 03.12.14

Spett.le
AUTOVIE VENETE S.p.A.
Via Locchi, 19
34123 TRIESTE

Oggetto: rifacimento barriere esistenti. Adeguamento funzionale della
barriera del Lisert (GO).

RELAZIONE GEOLOGICA

Indice

1. PREMESSE	3
2. METODOLOGIA DI INDAGINE	4
2.1 Sondaggi geognostico geotecnici e prove in situ (S)	4
2.2 Pozzetti geognostici esplorativi (TR).....	13
2.3 Prove geotecniche di laboratorio.....	14
2.4 Indagine geofisica (MASW)	15
3. CARATTERI GEOLOGICO STRATIGRAFICI GENERALI.....	20
3.1 Inquadramento geomorfologico e geologico generale	20
3.2 Inquadramento Idrogeologico	25



In ottemperanza all'art. 6.2.2 delle N.T.C. 2008, la Società Geotecnica Veneta S.r.l., è autorizzata ad effettuare e certificare prove su terre, indagini geognostiche, prelievo di campioni e prove in situ secondo le Circolari del MM.LL.PP. 7618/STC e 7619/STC con decreto D.M. Infrastrutture e Trasporti n° 9197 del 27/09/2011

3.3 Classificazione sismica del territorio	26
3.4 Modello stratigrafico del sottosuolo dell'area	28
3.5 Classificazione sismica del sottosuolo	32
3.5.1 Fattore di Frequenza:.....	34
3.5.2 Fattore di Amplificazione sismico locale:.....	36
3.6 Calcolo azione sismica di progetto	37
3.6.1 Parametri sismici	37
3.6.2 Coefficienti Sismici.....	38

1. PREMESSE

Nell'ambito dei lavori di adeguamento funzionale della barriera del Lisert, in comune di Doberdò del Lago, che prevedono l'allargamento della carreggiata in direzione Trieste, la realizzazione di un nuovo fabbricato di stazione, l'allargamento del piazzale di servizio e l'adeguamento della pista di uscita verso Monfalcone, siamo stati da Voi incaricati con affidamento n. 20/14-C prot. Commissario U/6144 del 08.10.2014 all'esecuzione di una campagna di indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche propedeutiche alla stesura delle relazioni geologica e geotecnica.

La presente relazione geologica si inserisce pertanto nell'ambito degli interventi di ampliamento della barriera in oggetto e presenta nel seguito, i principali aspetti stratigrafici, strutturali, idrogeologici e geomorfologici del sito interessato.

Le indagini per la definizione delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni di fondazione, sono state condotte nei mesi di ottobre e novembre 2014 nel rispetto del programma da Voi predisposto, ed ubicate in campo come concordato con Vostri tecnici e riportato nella planimetria allegata al presente Elaborato (documento Elab.1 Tav.2-14/116 Planimetria 1:1.000).

L'indagine di caratterizzazione geotecnica si è concretizzata nel dettaglio con l'esecuzione di n° 2 sondaggi a carotaggio continuo (S1,

S2) eseguiti in corrispondenza del piazzale di stazione poco dopo le porte d'uscita e n° 2 sondaggi a carotaggio continuo (S3, S4) in corrispondenza del piede del rilevato autostradale in corrispondenza di una strada campestre rispettivamente 300 m prima e 90 m dopo la barriera. La profondità delle indagini si è uniformata, come previsto, alla stratigrafia rinvenuta arrestandosi una volta raggiunto il substrato litoide, dopo averlo attraversato per alcuni metri.

L'indagine geognostica è stata integrata con l'esecuzione di n° 3 pozzetti esplorativi (TR-P1 ÷ TR-P3) condotti mediante escavatore meccanico ed approfonditi sino a 1.60 ÷ 1.90 m di profondità e da una prova di carico su piastra superficiale (PLT1).

Infine per la ricostruzione del modello sismo stratigrafico del sito e l'elaborazione del modello Vs 30, conformemente a quanto previsto dall'OPCM 3274 del 2003 e succ. integrazioni, ordinanza 3519 del 28/04/2006, DM 14/09/2005 – DM 14/01/2008 ed Eurocodice 7-8, è stato inoltre eseguito, secondo indicazioni dei progettisti, n° 1 stendimento di sismica attiva MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves).

2. METODOLOGIA DI INDAGINE

2.1 Sondaggi geognostico geotecnici e prove in situ (S)

I sondaggi geognostico - geotecnici sono stati eseguiti a rotazione con carotaggio integrale a secco del terreno, secondo le modalità

previste dalle “Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche” AGI (giugno 1977), con percentuali di recupero sempre superiori all’ 85%.

La perforatrice a testa idraulica utilizzata è del tipo PUNTEL PX-600 avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- a. Velocità di rotazione variabile fra 0 e 850 giri/min.;
- b. Coppia massima 600 kgm;
- c. Corsa continua di 4,5 cm;
- d. Spinta e tiro di 6000 kgw;
- e. Doppia morsa idraulica per rivestimenti e/o aste;
- f. Pompa in grado di raggiungere pressioni effettive di 100 bar;
- g. Circuito supplementare dalla pompa per il rabbocco del fluido a testa foro.

La perforazione è stata eseguita a secco con carotieri semplice, nei terreni sciolti ed a circolazione di fluido con carotieri doppi (T2 e T6) muniti anche di corone diamantate nei materiali litoidi, i carotieri sono stati azionati ad aste e la perforazione è sempre stata seguita dal rivestimento provvisorio del foro del diametro ϕ 127 mm e/o 152 mm infisso mediante l’uso di fluido in circolazione rappresentato da acqua pulita.

La stabilità del fondo foro è stata assicurata in ogni fase della lavorazione con particolare attenzione mantenendo il battente di flusso in

colonna sempre prossimo a bocca foro mediante rabbocchi progressivi specialmente durante l'estrazione del carotiere e delle aste.

Le stratigrafie di sondaggio, redatte da un nostro geologo di cantiere "sperimentatore", contiene la classificazione del terreno secondo le Raccomandazioni AGI (1977) di seguito riportate e la descrizione delle prove in sito eseguite.

Nella descrizione dei terreni si è provveduto ad elencare per primo il nome del costituente principale, seguito dal costituente secondario nella forma:

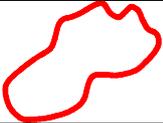
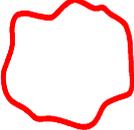
- preceduto dalla congiunzione "con" se rappresenta una percentuale compresa fra il 25 ed il 50%;
- seguito dal suffisso "oso" se rappresenta una percentuale compresa fra il 10 ed il 25%;
- preceduto da "debolmente" e seguito dal suffisso "oso" se rappresenta una percentuale compresa fra il 5 ed il 10%.

Tabella n° 1 - Descrizione e classificazione del terreno

Definizione		Diametro dei grani (mm)	Criteri di identificazione
Blocchi		> 200	Visibili ad occhio nudo
Ciottoli		200 ÷ 60	
Ghiaia	Grossa	60 ÷ 20	
	Media	20 ÷ 6	
	Fine	6 ÷ 2	
Sabbia	Grossa	2 ÷ 0.6	
	Media	0.6 ÷ 0.2	
	Fine	0.2 ÷ 0.06	
Limo		0.06 ÷ 0.002	Solo se grossolano è visibile a occhio nudo – poco plastico, dilatante, lievemente granulare al tatto – si disgrega velocemente in acqua si essicca velocemente – possiede coesione ma può essere polverizzato fra le dita
Argilla		< 0.002	I frammenti asciutti possono essere rotti, ma non polverizzati fra le dita – si disgrega in acqua lentamente – liscia al tatto – plastica – non dilatante – appiccica alle dita – asciuga lentamente – si ritira durante l'essiccazione.
Terreno organico o vegetale			Contiene una rilevante percentuale di sostanze organiche vegetali
Torba			Predominano resti lignei non mineralizzati, colore scuro, bassa densità.

Della frazione ghiaiosa e ciottolosa è stato specificato il grado di arrotondamento, con riferimento alla seguente tabella.

Tabella n° 2 - Arrotondamento dei clasti

Forma	Definizione	Arrotondamento	Descrizione
	Angolare	0,00 ÷ 0,15	Nessuno smussamento
	Sub-angolare	0,15 ÷ 0,25	Mantiene forma originale con evidenze di smussamento
	Sub-arrotondata	0,25 ÷ 0,40	Smussamento considerevole e riduzione dell'area di superficie del clasto
	Arrotondata	0,40 ÷ 0,60	Rimozione delle superfici originali, con qualche superficie piatta
	Ben arrotondata	0,60 ÷ 1,00	Superficie interamente compresa da curve ben arrotondate

La consistenza dei terreni coesivi e semicoesivi è stata descritta con riferimento alla tabella sottostante, misurando la resistenza al penetrometro tascabile (Pocket Penetrometer) ed allo scissometro tascabile (Torvane) sulla carota appena estratta e scortecciata con frequenza di una prova ogni 20 ÷ 30 cm.

Nel caso di terreni granulari è espressa la consistenza in termini di addensamento con riferimento alla tabella sottostante.

Tabella n° 3 - Addensamento terreni granulari

Nspt	Valutazione dello stato di addensamento	Prove manuali
0 ÷ 4	Sciolto	Si scava facilmente con un badile
4 ÷ 10	Poco addensato	Si scava abbastanza facilmente con badile e si penetra con una barra
10 ÷ 30	Moderatamente addensato	Difficile da scavare con badile, o da penetrare con barra
30 ÷ 50	Addensato	Molto difficile da penetrare; si scava con piccone
> 50	Molto addensato	Difficile da scavare con piccone

Per la classificazione della litologia di origine delle formazioni litoidi o di clasti di terreni granulari grossolani si è fatto riferimento a criteri classificativi relativi ad alcune categorie di comune riferimento.

Tabella n° 4 - Rocce sedimentarie terrigene carbonatiche

Granulometria clasti costituenti		Definizione			
		Clasti terrigeni		Clasti carbonatici	
Argilla		Argillite		Calcilutite	
Limo		Siltite		Calcsiltite	
Sabbia	fine	arenaria	Fine	calcarenite	Fine
	media		Media		media
	grossa		Grossolana		grossolana
Ghiaia	fine	conglomerato (clasti arrotondati) breccia (clasti angolari)	Fine	calcirudite	Fine
	media		Medio		Media
	grossa		Grossolana		grossolana

Tabella n° 5 - Depositi sedimentari terrigeni e carbonatici e termini di transizione

% CaCO ₃	Definizione
0 - 5	Argilla – argillite
5 - 15	Argilla debolmente marnosa
15 - 25	Argilla marnosa
25 - 35	marna argillosa
35 - 65	Marna
65 - 75	marna calcarea
75 - 85	c. marnosa
85 - 95	c. debolmente marnosa
95 - 100	Calclutite

Note: è opportuno specificare il grado di cementazione che, spesso, è funzione della % di CaCO₃, anche se non necessariamente. Il contenuto di CaCO₃ può essere stimato in base alla effervescenza dell'acido cloridrico diluito al 5%.

Oltre al tipo litologico, quando riconoscibili, sono state precisate per tutti i terreni e le rocce informazioni sull'origine del terreno, definendo in modo particolare:

- terreni derivati da trasporto e sedimentazione dei materiali;
- terreni rimasti in sito, specificando se riconoscibili azioni fisico chimiche di alterazione, sostituzione, cementazione.
- caratteri strutturali relativi allo stato di aggregazione, alle dimensioni ed alla forma e natura dei costituenti.
- grado di continuità (distanza e tipo delle discontinuità o delle superfici di minore resistenza).
- stato delle superfici di discontinuità.
- apertura delle discontinuità; materiali di riempimento delle discontinuità; stato di alterazione della matrice.

Le osservazioni relative al grado di continuità effettuate sui campioni estratti dal doppio carotiere sono state accompagnate dall'indice della continuità della massa rocciosa attraversata fornito dall'indice RQD (Rock Quality Designation) definito come:

$$RQD = \frac{\sum l_i}{L_f}$$

in cui l_i sono le singole lunghezze dei pezzi di carota maggiori di 10 cm, (recupero in carotaggio corretto), L_f la lunghezza totale del foro.

Le carote estratte nel corso della perforazione sono state sistemate in apposite cassette catalogatrici in PVC munite di scomparti divisori e di coperchio, le singole cassette sono state fotografate in formato digitale al termine del loro completamento. Al bordo della cassetta è stata posta la carta dei colori di riferimento Kodak (color separation guides).

Nel corso dei sondaggi S1 ed S2 sono state eseguite in corrispondenza dei livelli granulari superficiali (-2.10 m e -2.40 m) prove di resistenza SPT e prelevati i corrispondenti campioni rimaneggiati di terreno sigillati in sacchetti di polietilene a tenuta (campioni di classe Q.3) con possibilità di determinazione delle caratteristiche fisiche dei terreni.

Le prove SPT sono state eseguite data la natura grossolana dei terreni misurando la resistenza alla penetrazione di una punta chiusa standardizzata infissa a percussione secondo le modalità contenute nella normativa ASTM n. D1586/68: "Standard Penetration Test and Split –

Barrel sampling of Soil”, e compresa nella “Raccomandazione” ISSMFE per la standardizzazione delle prove penetrometriche in Europa (1976).

Il dispositivo di percussione utilizzato è costituito da una testa di battuta di acciaio avvitata sulle aste d'infissione del diametro esterno di 50 mm (peso $7,0 \pm 0,5$ kg/m), un maglio di acciaio da 63,5 kg ($\pm 0,5$ kg) ed dispositivo a sganciamento automatico del maglio tale da assicurare una corsa a caduta libera di 0,76 m (0,02 m).

In corrispondenza dei livelli granulari superficiali sono stati prelevati nel corso dei sondaggi S3 e S4 dei campioni rimaneggiati o semidisturbati di terreno (spezzini di carote) per un totale di n° 2 campioni, in base alla classificazione proposta dalle Raccomandazioni AGI, campioni di classe Q.3 con possibilità di determinare tutte le caratteristiche fisiche dei terreni e solo in parte quelle meccaniche.

Il foro di sondaggi S3 è stato infine strumentato mediante l'installazione di un piezometro a tubo aperto in PVC del diametro ϕ 2” con la parete filtrante, microfessurata posta in corrispondenza dei livelli granulari saturi sede della prima falda freatica superficiale (tra -3.0 m e p.c.).

Al termine dell'installazione del piezometro la testa è stata protetta in superficie con pozzetto in ghisa carrabile ed è stato sottoposto a spurgo ed attivazione per mezzo di emungimento con pompa autoadescante.

I restanti fori di sondaggio al termine delle operazioni di estrazione e campionamento dei suoli, sono stati sigillati mediante iniezione dal basso sino a rifiuto di una miscela isolante di cemento e bentonite.

Tutti i punti di sondaggio ed i pozzetti sono stati georeferenziati al termine dell'esecuzione delle indagini mediante rilievo planimetrico eseguito sviluppando una poligonale collegata mediante una stazione G.P.S. ai capisaldi IGM più vicini.

2.2 Pozzetti geognostici esplorativi (TR)

Nei punti indicati lungo il tracciato di ampliamento della carreggiata sono stati eseguiti n° 3 pozzetti esplorativi (TR-Pz1 ÷ TR-Pz3), mediante escavatore idraulico a braccio, approfonditi sino a 1.60 ÷ 1.90 m di profondità. La costante assistenza da parte di un nostro geologo ha consentito la classificazione e ricostruzione stratigrafica dei terreni ed il prelievo di campioni rimaneggiati di classe Q3 per ciascun pozzetto immediatamente al di sotto dello strato di terreno vegetale.

Alla base dell'attuale rilevato si è provveduto ad eseguire oltre alla ricostruzione stratigrafica dei terreni anche una prova di carico su piastra (PLT), eseguita con piastra da 300 mm secondo le procedure previste dalla norma tecnica CNR-B.U. n.146 (14/02/92) - "*Determinazione dei*

moduli di deformazione M_d e M'_d mediante prova di carico a doppio ciclo con piastra circolare".

La prova è stata eseguita come previsto con doppio ciclo di carico al fine di determinare con il primo ciclo il modulo M_d , convenzionalmente indicativo della portanza, e con il secondo ciclo il modulo M'_d , che permette di valutare, mediante il rapporto M_d/M'_d , il grado di costipamento dello strato in esame. Tanto più prossimo all'unità risulta tale rapporto tanto migliore è la qualità del costipamento.

2.3 Prove geotecniche di laboratorio

Sui n° 5 campioni superficiali rimaneggiati (Q3) prelevati nel corso della campagna di indagini in sito, sono state eseguite presso il nostro laboratorio geotecnico, secondo un programma dettagliato fornitoci dai progettisti, le prove geotecniche di laboratorio per la classificazione dei terreni.

In particolare sono state eseguite le seguenti prove e determinazioni, come riportato nei certificati di prova allegati, i cui principali risultati sono stati riassunti nella tabella di seguito allegata (14/116-Tab-1):

- esame visivo del campione, descrizione e classificazione geotecnica del terreno (AGI 1994);

- analisi granulometrica mediante setacciatura per via secca delle particelle superiori a 63 Micron (AGI 1994);
- analisi granulometrica per sedimentazione, (aerometria) riservata alle frazioni di terra con diametro delle particelle inferiori a 63 Micron, mediante procedimento per decantazione (AGI 1994).

2.4 Indagine geofisica (MASW)

Il metodo di esplorazione geofisica utilizzato per lo studio geofisico atto alla definizione delle caratteristiche sismo-stratigrafiche dei terreni è consistito nella determinazione delle velocità sismiche dei vari strati del sottosuolo caratterizzati da diverse caratteristiche fisico – meccaniche mediante un profilo di sismica a rifrazione con tecnica Masw per il calcolo delle onde V_p e della V_s 30.

La procedura Masw si basa sulla determinazione della velocità delle onde di superficie, il profilo sismico viene eseguito disponendo sul terreno una serie di sensori (geofoni), posti ad intervallo costante, collegati ad un sismografo mediante un cavo multipolare. Dopo l'allestimento del dispositivo di ricezione si provvede a generare artificialmente (sismica attiva) vibrazioni impulsive in corrispondenza di punti prestabiliti lungo i profili: nello stesso istante di partenza della vibrazione viene trasmesso al sismografo il comando di avvio della registrazione (trigger). Da questo istante inizia l'acquisizione digitale, con

campionamento ad intervallo costante e predeterminato, dei segnali ricevuti dai sensori.

Le misure di campagna sono state eseguite mediante un sismografo digitale ECHO 12-24 2002 - AMBROGEO, caratterizzato da 24 canali di acquisizione digitale con dinamica a 16 bit e campionamento del segnale ad intervalli di 130 microsecondi e filtro analogico Low Pass a 50 Hz.

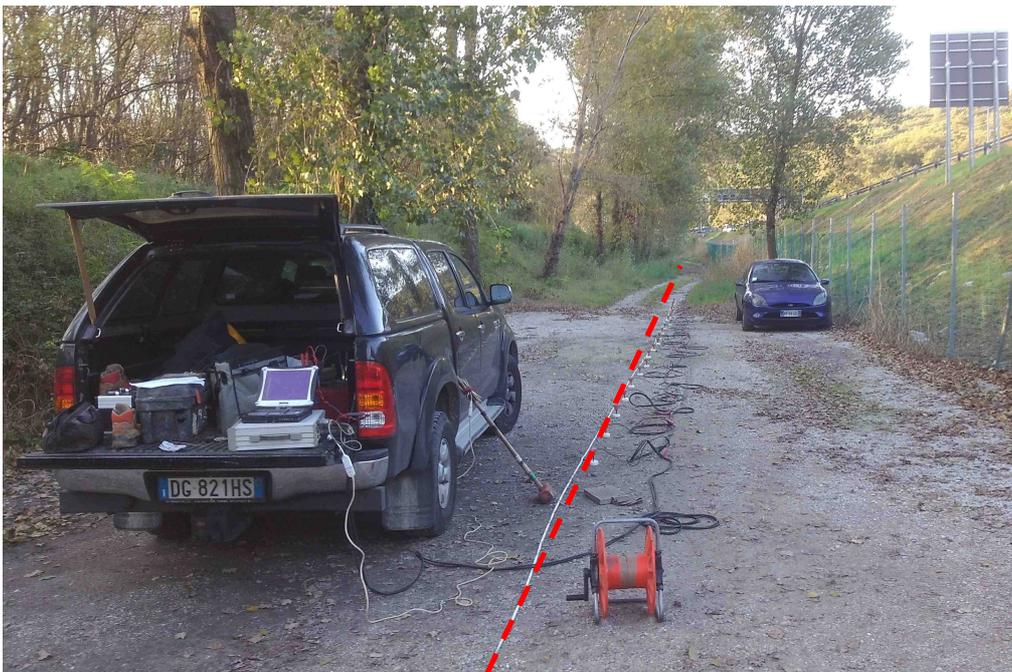


Foto 2.1: ubicazione stendimento Masw

La lunghezza del profilo è stata di 33 m, come sorgente si è utilizzata una mazza battente da 10 kg con trigger (dispositivo per il

comando di avvio della registrazione), con energia utilizzata pari a un colpo di mazza per tiro secondo la seguente sequenza:

- i. Tiro n. 1 eseguito -2,00 metri dal geofono n. 1 con finestra di acquisizione pari a 1000 millisecondi;
- ii. Tiro n. 2 eseguito -4,00 metri dal geofono n. 1 con finestra di acquisizione pari a 1000 millisecondi;
- iii. Tiro n. 3 eseguito -6,00 metri dal geofono n. 1 con finestra di acquisizione pari a 1000 millisecondi;
- iv. Tiro n. 4 eseguito -8,00 metri dal geofono n. 1 con finestra di acquisizione pari a 1000 millisecondi;
- v. Tiro n. 5 eseguito -10,00 metri dal geofono n. 1 con finestra di acquisizione pari a 1000 millisecondi.

Su ognuna di tali acquisizioni è stata eseguita un'analisi ω -p (trasformata τ -p & trasformata di Fourier) al fine di discriminare l'energia associata alle onde di Rayleigh e l'inversione della curva di dispersione con il metodo phase shift utilizzando la tecnica di calcolo degli algoritmi genetici.

Si riportano i grafici ad isolinee sui quali è identificata la curva di dispersione delle onde di Rayleigh (figura 2.1).

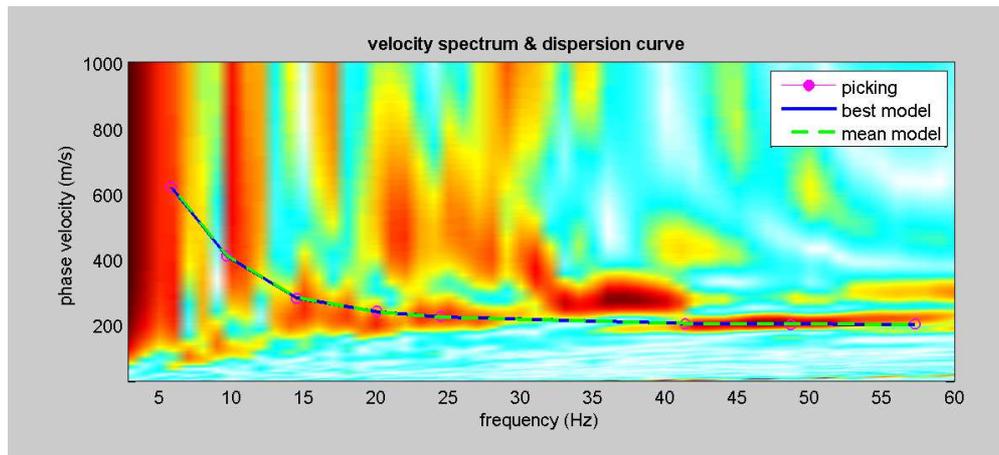


Figura 2.1: grafici ad isolinee nel dominio velocità di fase – frequenza.

La modellazione numerica della curva di dispersione prevede che alla base del modello sia posto un semispazio a spessore infinito.

Si riporta:

- 1) in Figura 2.2: il confronto tra la curva di dispersione sperimentale modello migliore (celeste) e modello medio (rosso),
- 2) in Figura 2.3: il profilo di velocità delle onde S associato alla curva teorica.

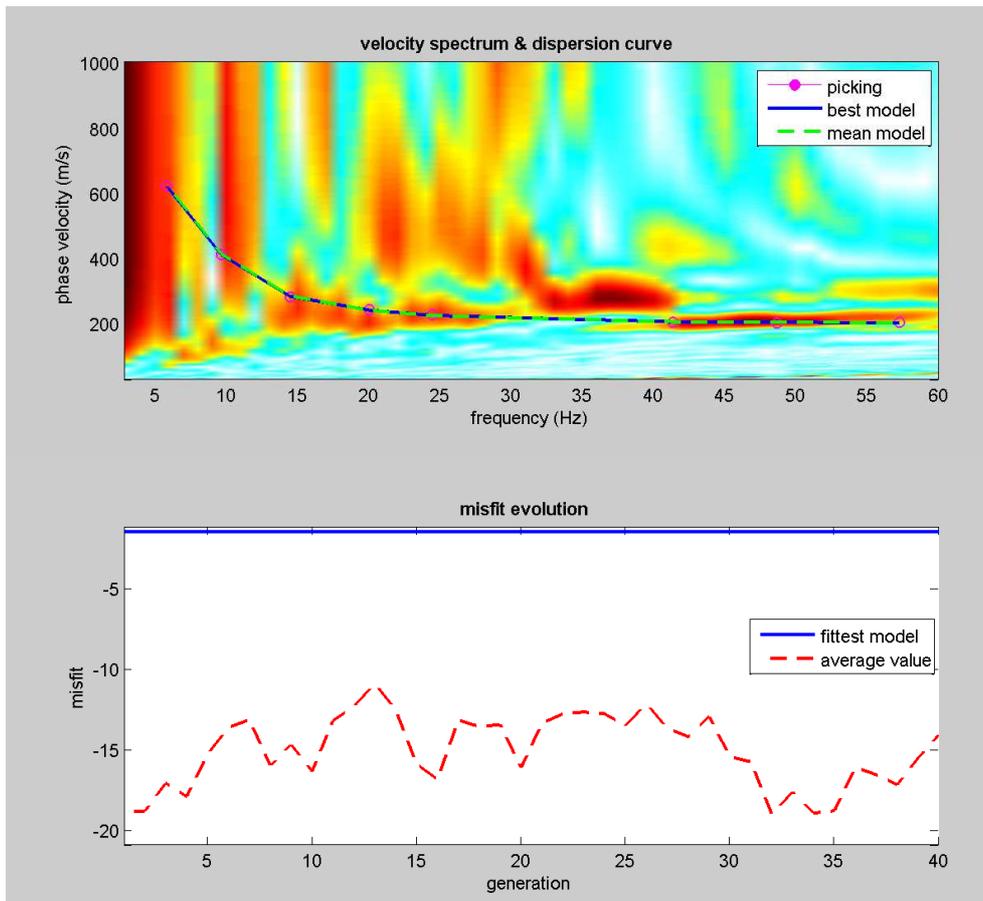


Figura 2.2: Confronto tra la curva di dispersione sperimentale e quella teorica.

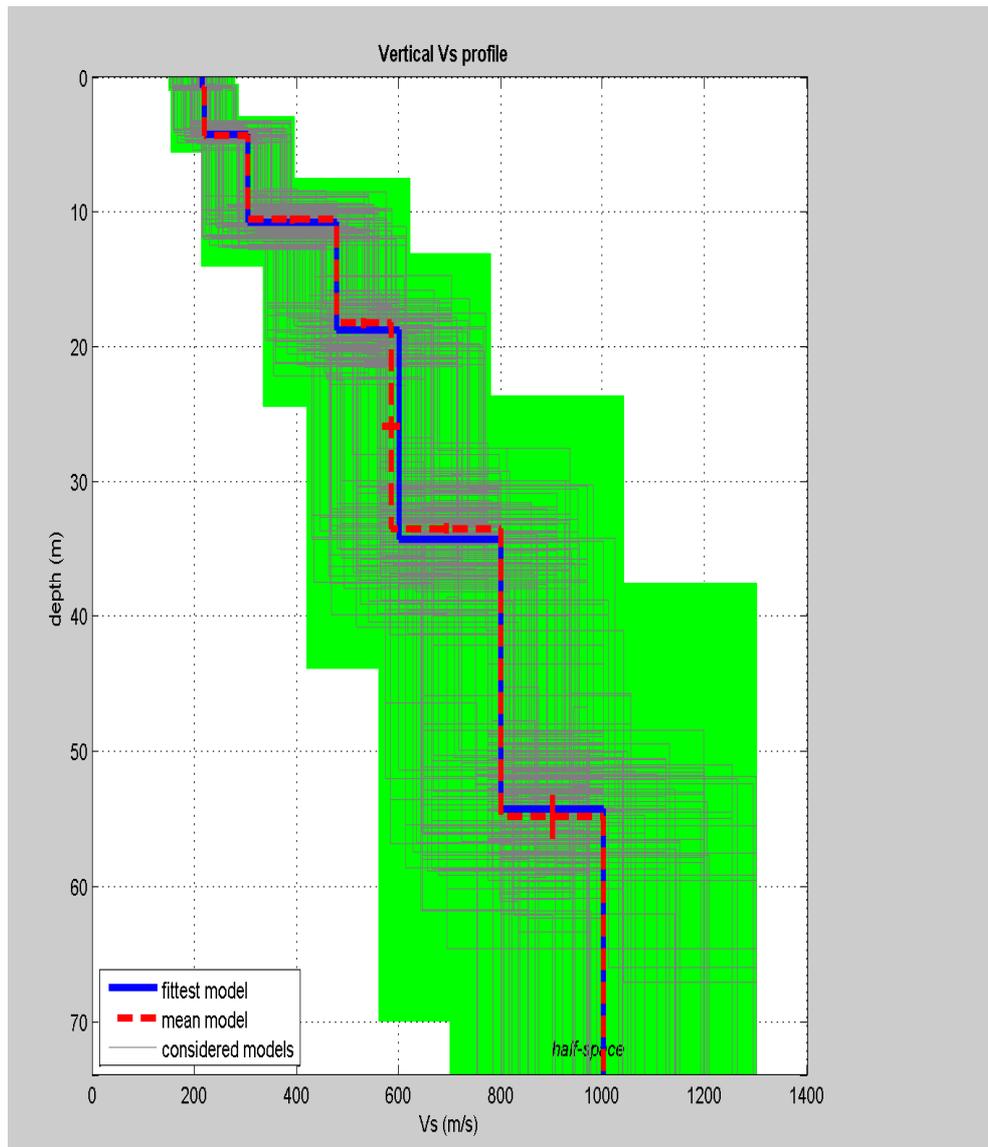


Figura 2.3: Profilo di velocità delle onde S stimato nel sito in esame.

3. CARATTERI GEOLOGICO STRATIGRAFICI GENERALI

3.1 Inquadramento geomorfologico e geologico generale

L'area oggetto d'indagine risulta situata al bordo settentrionale della "Palude di Sablici": una valle di erosione con orientamento SE-NW.

Tale lineamento risulta in continuazione con il Lago di Pietrarossa verso NW e con la depressione del “Lacum Timavi” o Lisert verso SW.

I terreni della barriera autostradale si trovano a quota 11 m s.l.m., ai piedi delle alture dell’abitato di Sablici (a NE) che formano una serie di quote tra 90 e 100 m s.l.m. allineate NW-SE. Sono posti circa 9 metri sopra alla depressione della Palude di Sablici (quota 1.1 - 1.6 m s.l.m.). Quest’ultima risulta separata dalla linea di costa da un’altra serie di modeste alture, con stesso orientamento aventi quote tra 58 e 77 m (Cima Moschenizza e Cima Sablici).

Il terreno appartiene in generale ai pendii che dalla linea di costa salgono al ciglione carsico. Tali pendii risultano ondulati e solcati da vallecole, trasversali agli assi strutturali NW-SE e che risultano moderatamente incise (Figura 3.1).

In generale il terreno, a NE della barriera presenta un’inclinazione media di 9° in direzione N 40° E (dal piano autostradale all’abitato di Sablici).

Le depressioni intravallive del Lisert-Sablici-Pietrarossa, intervallate alle dorsali carbonatiche subparallele costituiscono delle entità peneplanizzate. Ciò ha portato all'accumulo progressivo di depositi sciolti impermeabili provenienti dal degrado dei rilievi circostanti, creando condizioni favorevoli per l'instaurarsi degli omonimi laghi.

La ricognizione geologica ha permesso di rilevare la presenza di rocce sedimentarie clastiche in affioramento, riconducibili alle formazioni carbonatiche del Carso Triestino e Goriziano.

In particolare sono state identificate le seguenti unità litostratigrafiche:

Unità 16c: Calcari bioclastici biancastri, massicci con abbondanti rudiste, talora con intercalazioni di calcari micritici (Calcari di M. Cavallo, Calcareniti del Molassa, Calcari di Aurisina, Fm. dei Calcari del Carso triestino p.p. , Calcari di Monte San Michele), breccie calcaree massicce (Calcari di Andreis).

Età: Giurassico sup. - Cretaceo inf.

Unità 17b: Breccie con clasti dolomitici, compatte, di colore grigio; dolomie grigio chiare e grigio scure, compatte con laminazioni nerastre (scisti di Comeno), dolomie nere saccaroidi; lenti e orizzonti di breccie e calcari dal rosso mattone al giallastro; calcari grigi a rudiste (Fm. di Monrupino, Membro di Rupingrande).

Età: Cretaceo inf.- sup. p.p..

Unità 17c: Calcari bioclastici biancastri, massicci con abbondanti rudiste, talora con intercalazioni di calcari micritici (Calcari di M. Cavallo, Calcareniti del Molassa, Calcari di Aurisina, Fm. dei Calcari del Carso triestino p.p. , Calcari di Monte San Michele), breccie calcaree massicce (Calcari di Andreis).

Età: Cretaceo sup.- Paleocene sup..

La serie carbonatica risulta subaffiorante, con potenti banchi di spessore variabile da 20 a 100 cm. L'alterazione dei calcari nella parte superficiale risulta moderata.

La copertura è data da uno spessore da centimetrico a decimetrico di alterazione eluviale.

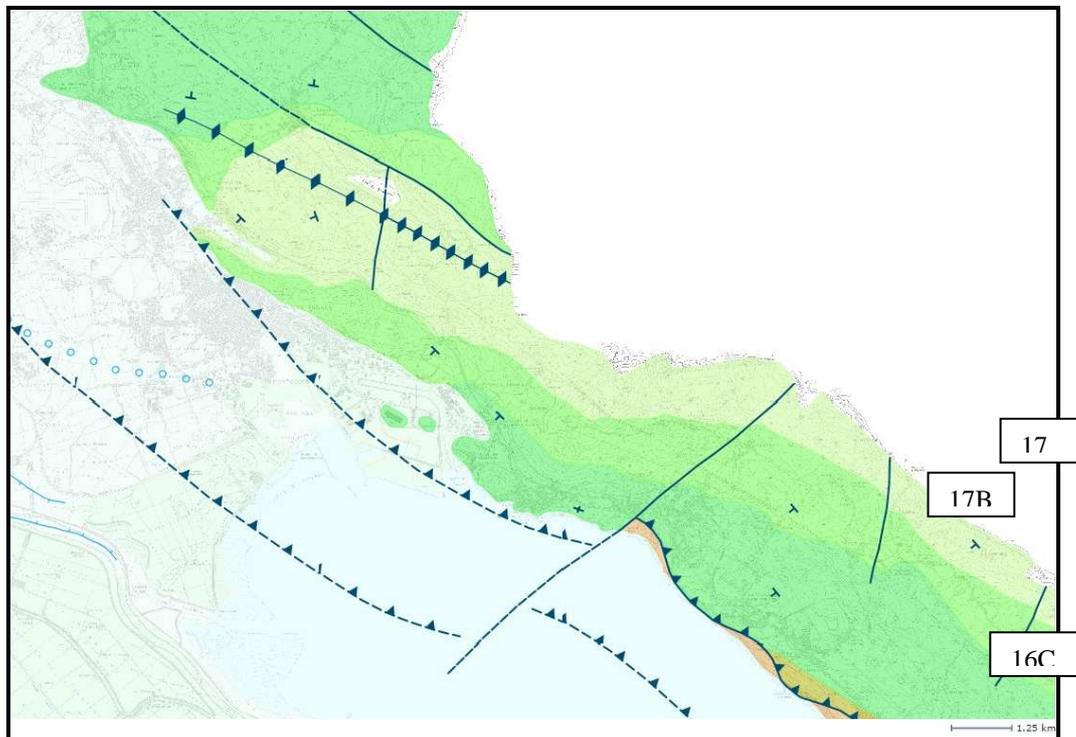


Figura 3.1: Estratto Carta Geologica F.V.G.

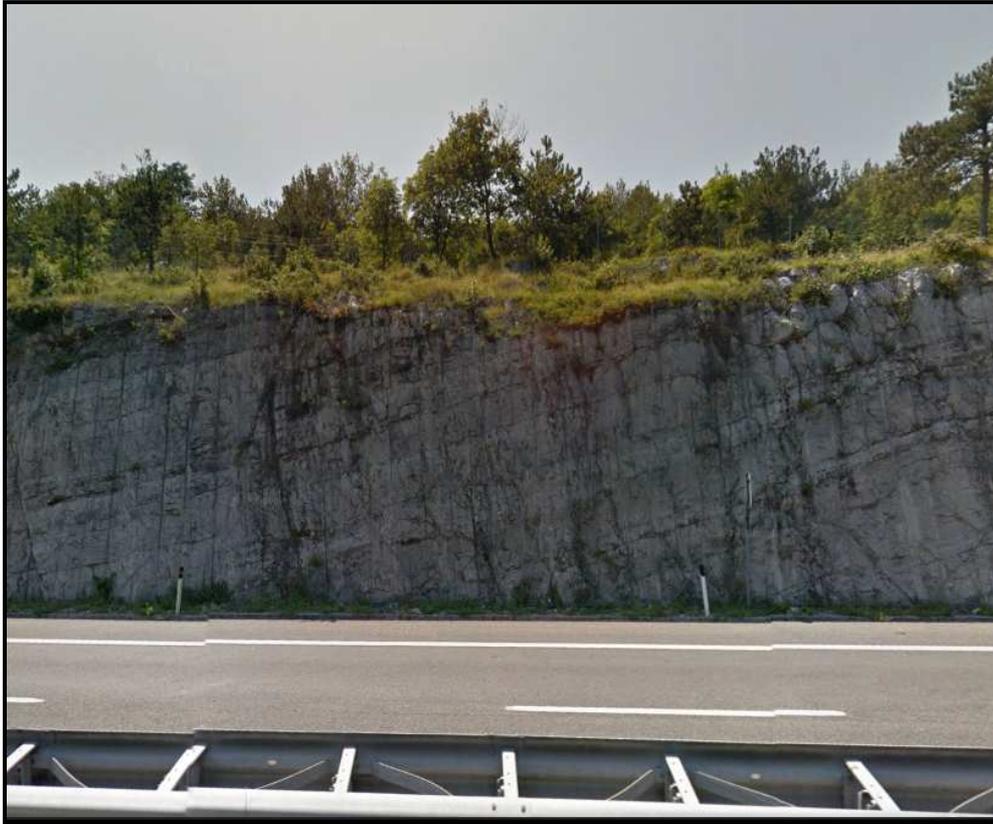


Figura 3.2: Affioramento serie carbonatica, corsia S autostrada A4, versante N del Colle Moschenizza.

In corrispondenza delle depressioni intervallive del Lisert-Sablici-Pietrarossa si trovano depositi di alluvioni sabbiose, limose e argillose dell'Olocene. Sono presenti inoltre depositi di "terra rossa" del Quaternario. Questa ricopre debolmente tutto il territorio carsico con accumulo nelle doline, cavità e depressioni.

L'area interessata risulta posta alla base del versante occidentale delle alture che, con direzione NW-SE, delimitano l'altopiano

del Carso Triestino dal sistema della piattaforma carbonatica periadriatica delle Dinaridi.

Tettonicamente l'area appartiene al versante meridionale dell'anticlinale nel lago di Doberdò con asse WNW-ESE. Le successioni stratigrafiche presentano un assetto anticlinalico con immersione media pari a 30° in direzione SW.

3.2 Inquadramento Idrogeologico

L'assetto idrologico è tipico delle aree soggette a fenomeni carsici. La dissoluzione dei calcari porta a depressioni morfologiche superficiali (doline) ed a sistemi di cavità sotterranee. Tale dissoluzione ha grande importanza per la circolazione delle acque di provenienza meteorica che percolano per gravità sia attraverso la fessurazione sia attraverso cavità prevalentemente subverticali di varia dimensione.

Il complesso idrologico carbonatico è dotato di elevata permeabilità sia per fessurazione propria dei banchi carbonatici che per carsismo, cioè per fenomeni di tipo chimico-dissolutivo. Nella zona studiata, dato anche il ridotto spessore eluviale, non si hanno fenomeni di ristagno delle acque meteoriche, che vengono totalmente drenate dal complesso carbonatico.

Nella zona esiste un sistema di acque ipogee, probabilmente collegato alle risorgive del Timavo.

Le depressioni intravallive del Lisert-Sablici-Pietrarossa, costituite da depositi poco permeabili hanno creato le condizioni favorevoli per l'instaurarsi degli omonimi laghi che sono alimentati sia da acque meteoriche che da acque di provenienza ipogea.

Nella zona della Palude Sablici si ha quindi saltuariamente il ristagno di acque che diventa anche leggermente significativo in occasione dei periodi di forte piovosità.

Data la quota della palude rispetto alla piattaforma stradale, il ristagno di queste acque non risulta significativo per la sicurezza dell'opera.

3.3 Classificazione sismica del territorio

Nella carta delle “Massime intensità macrosismiche osservate nei Comuni della Regione Friuli Venezia Giulia”, predisposta sulla base dei dati contenuti nella banca dati macrosismici del GNDT e di quelli contenuti nel Catalogo dei forti terremoti in Italia di ING/SGA (vedi Figura 3.3), per il sito in esame sono indicati terremoti di intensità \leq al VI grado della scala MCS (Mercalli, Cancani, Sieberg).

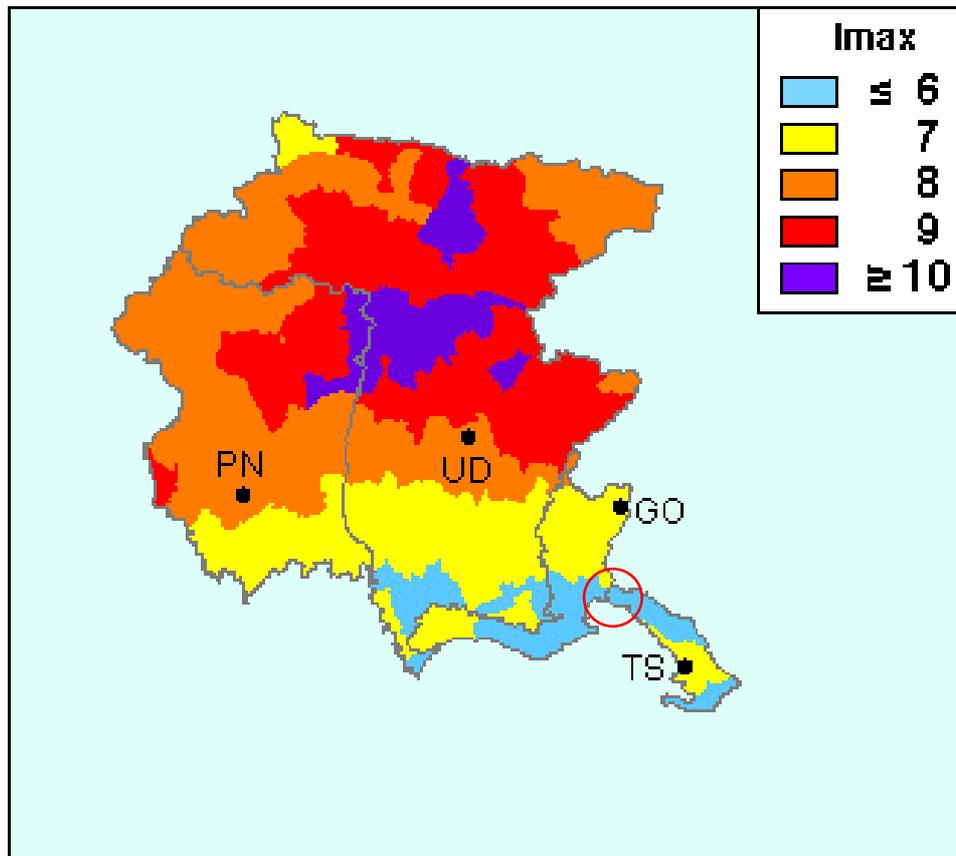


Figura 3.3: Carta delle Massime intensità macrosismiche osservate nei Comuni della Regione Friuli Venezia Giulia – Elaborato per il Dipartimento della Protezione Civile (Molin, Stucchi, Valensise). Il cerchio rosso indica l'ubicazione dell'area indagata.

Il territorio del comune di Doberdò del Lago è stato classificato, ai sensi dell' OPCM 3519 dd. 28.04.2006, e D.G.R. FVG N. 845 dd. 06.05.2010, in zona sismica 4, così come riportato nella Figura 3.4.

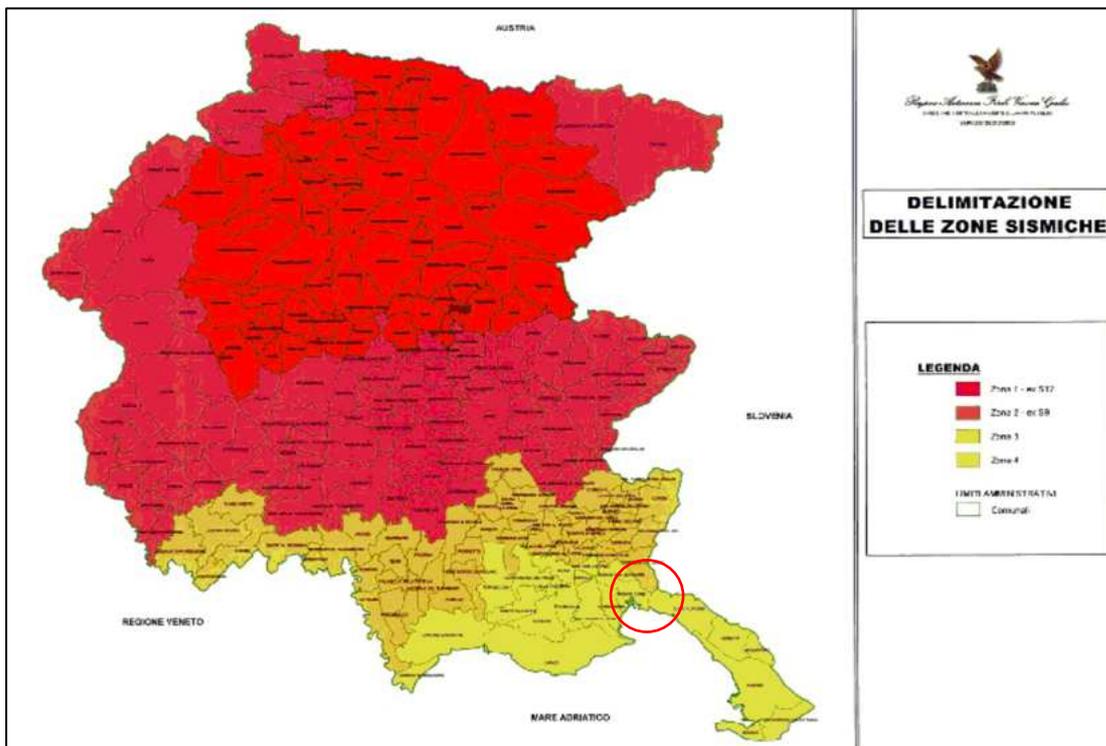


Figura 3.4: Delimitazione delle zone sismiche in Friuli Venezia Giulia al 2012. Il cerchio rosso indica l'ubicazione dell'area esaminata.

3.4 Modello stratigrafico del sottosuolo dell'area

Dall'analisi dei risultati dell'indagine condotta possono essere come di seguito schematizzati il modello geotecnico ed i parametri geotecnici di caratterizzazione del terreno.

Si ricorda che i valori dei parametri di resistenza sono stati stimati sulla base dei risultati delle prove SPT attraverso le relazioni riportate in letteratura; per la determinazione della densità relativa e del conseguente angolo di resistenza al taglio dei materiali granulari si sono utilizzati i grafici di Figura 3.5 e Figura 3.6.

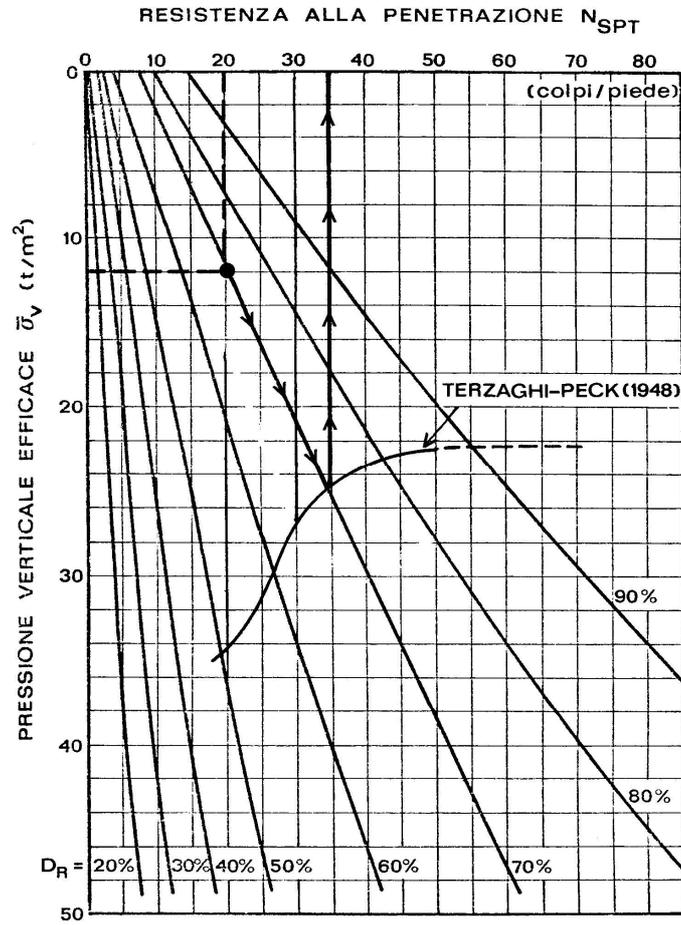


Figura 3.5: Relazione tra N_{spt} e densità relativa (Gibbs e Holz, 1957).

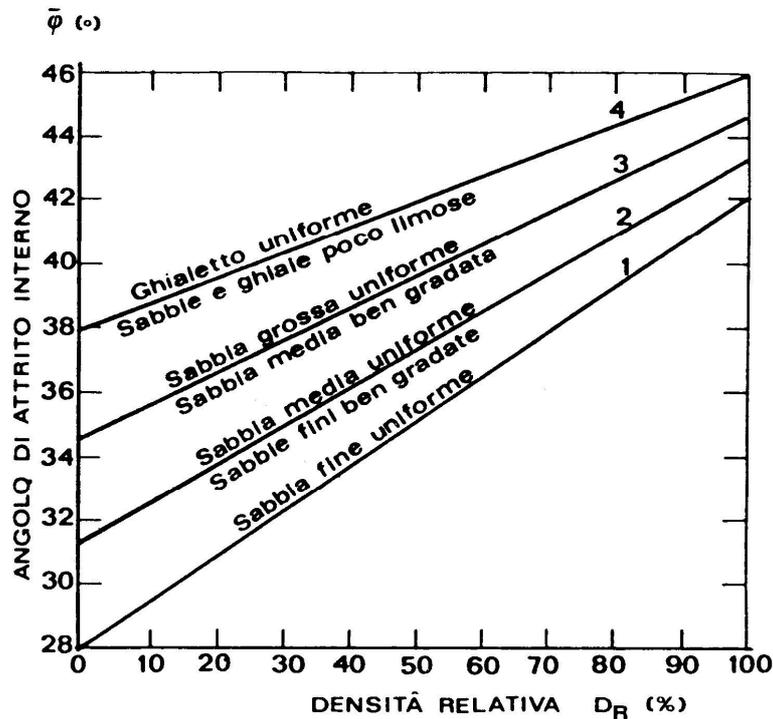


Figura 3.6: Relazione tra densità relativa ed angolo di attrito di terreni granulari in funzione del numero di colpi N della prova SPT (Schmertmann, 1977).

Dai risultati dell'indagine l'area in esame appare caratterizzata da una situazione stratigrafica in cui litotipi carbonatici compatti, subaffioranti con $V_{s,30} > 800$ m/s risultano ricoperti da spessori compresi da 0.70 m ad alcuni metri di terreni di copertura grossolani e materiali di riporto del rilevato stradale.

Localmente, nella zona del piazzale della barriera, dove sono state eseguiti i sondaggi S1 e S2, sono presenti al di sotto della pavimentazione stradale e dei materiali di fondazione (0.80 m ÷ 1.80 m) costituiti da ghiaie grosse e medie calcaree subangolari con ciottoli calcarei

(\varnothing_{\max} 8 cm) in matrice sabbiosa nocciola, sino alla -3.10 m ÷ -5.50 i terreni risultano costituiti da ghiaie grosse e medie con ciottoli e blocchi calcarei (\varnothing_{\max} 12 - 50 cm) in matrice sabbiosa e limoso sabbiosa nocciola. Si rileva in corrispondenza di S2 alla -180 m ed in S4 alla -0.80 m la presenza anche di livelli decimetrici coesivi costituiti da limi argillosi debolmente sabbiosi con elementi di ghiaia molto compatti, come indicano le resistenze al penetrometro tascabile Pen tra 400 kPa e 450 kPa ed allo scissometro tascabile Tor >100 kPa.

Tali materiali risultano ben addensati come indicano i valori di N_{spt} variabili da 55 a 58 colpi/piede, a cui si possono associare angoli di resistenza al taglio ϕ' superiori ai 39°.

Al di sotto dei materiali di copertura (-0.70 ÷ -5.50 m) sono presenti calcari micritici grigi fortemente fratturati in superficie (primi 0.50 ÷ 1.80 m) che divengono più compatti ma a tratti cariati in profondità

La situazione del sottofondo naturale a piano campagna, indagato attraverso l'esecuzione della prova di carico con piastra circolare (PLT1) consente di assumere i moduli relativi all'intervallo di pressione $p = 0.05 \div 0.15$ MPa come riportato in tabella 3.1, le curve di carico-scarico sperimentali sono in allegato.

PLT	Profondità (m)	Md (MPa)	Md' (MPa)	Md/Md'
1	-0.00	22	250	0.09

Alla data dell'indagine nel piezometro superficiale installato con filtri tra -3.00 e p.c. non è stata rilevata la presenza d'acqua di falda.

3.5 Classificazione sismica del sottosuolo

Il miglior *fit* tra i dati sperimentali e la curva teorica si ottiene per il modello dato in Tabella 1.

L'andamento delle Vs è illustrato in Figura 3.8.

Tabella 1: Modello di velocità delle onde S per il sito in esame.

Strato	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Spessore
1	442	215	0.9
2	453	220	3.5
3	645	305	6.2
4	1021	478	7.7
5	1232	585	15.2
6	1697	800	21.4
7	1893	1000	Inf.

VS 30 = 392 m/s Suolo di tipo B

La dicitura “infinito” indica che è stata raggiunta la profondità massima di indagine, mentre con il programma Deepsoil v.3.5

dell'Università dell'Illinois è stato calcolato il bedrock o meglio il bedrock-like (700 m/s). Esso risulta rilevante ai fini degli effetti di sito, perché tale strato presenta forti contrasti di impedenza rispetto ai terreni sovrastanti, potendo così determinare in questi ultimi l'intrappolamento delle onde sismiche e dunque l'amplificazione del moto del suolo in caso di terremoto.

N.B. Le velocità sismiche V_p sono ottenute da formule empiriche

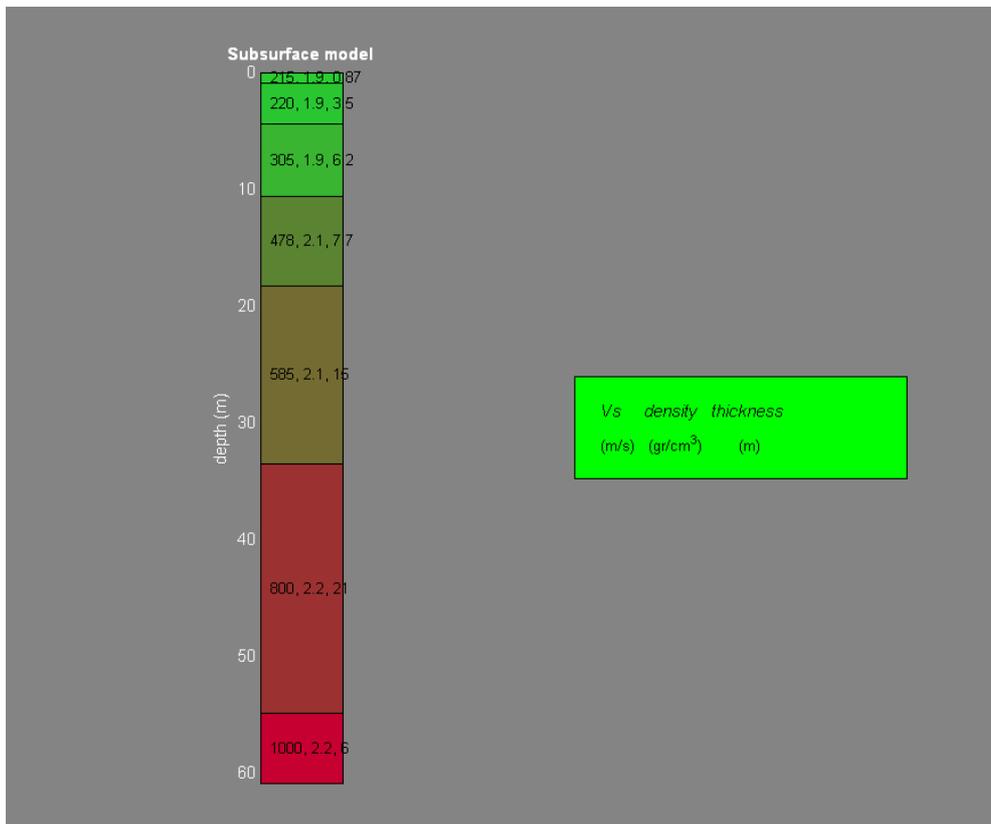


Figura 3.8: Stratigrafia dei terreni

PARAMETRI DINAMICI “Moduli elastici”

VS (m/sec): 215, 220, 305, 478, 585, 800, 1000

Spessori (m): 0.9, 3.5, 6.2, 7.7, 15.2, 21.4

Stima VP (m/sec): 442, 453, 645, 1021, 1232, 1697, 1893

Stima densità (gr/cm³): 1.86, 1.86, 1.95, 2.06, 2.10, 2.18, 2.21

Stima modulo di Poisson: 0.35, 0.35, 0.36, 0.36, 0.35, 0.36, 0.31

Stima modulo di taglio (MPa): 86, 90, 181, 470, 720, 1397, 2209

Stima modulo di compressione (MPa): 248, 262, 569, 1519, 2234, 4423,
4971

Stima modulo di Young (MPa): 231, 243, 491, 1279, 1951, 3791, 5772

Stima modulo di Lamé (MPa): 191, 202, 448, 1205, 1754, 3492, 3498

3.5.1 Fattore di Frequenza:

L'andamento della funzione di amplificazione di un sito, è periodica ed assume sempre valori maggiori o uguali all'unità, cioè l'ampiezza dello spostamento alla superficie dello strato è sempre almeno pari a quella in corrispondenza della formazione rocciosa (secondo normativa vigente $V_s > 800$ m/s).

La *frequenza naturale* (F_n) di vibrazione dello strato di terreno corrisponde ai massimi della funzione di amplificazione: $F_n = \omega_n / 2\pi = (V_s / 4H) * (2n - 1)$

La situazione più pericolosa in termini di fenomeni di amplificazione si verifica quando la frequenza dell'eccitazione armonica (ω) è pari ad una delle frequenze fondamentali dello strato (ω_n). Quando si verifica tale condizione ($\omega=\omega_n$) si ha la **risonanza** dello strato, ed il fattore di amplificazione è teoricamente infinito.

Frequenza risonanza superficie formazione bedrock-like : 3.4 Hz

Nel caso che una sollecitazione si prolunga nel tempo essa può diventare particolarmente pericolosa per l'edificio, progettato come elastico, quando il terreno trasmette una componente del segnale sismico che abbia la stessa frequenza di oscillazione della struttura:

- Frequenza di oscillazione del terreno $<$ F_n frequenza naturale di oscillazione della struttura → i danni sono "limitati"
- Frequenza di oscillazione del terreno $=$ F_n frequenza naturale di oscillazione della struttura → i danni sono "illimitati".

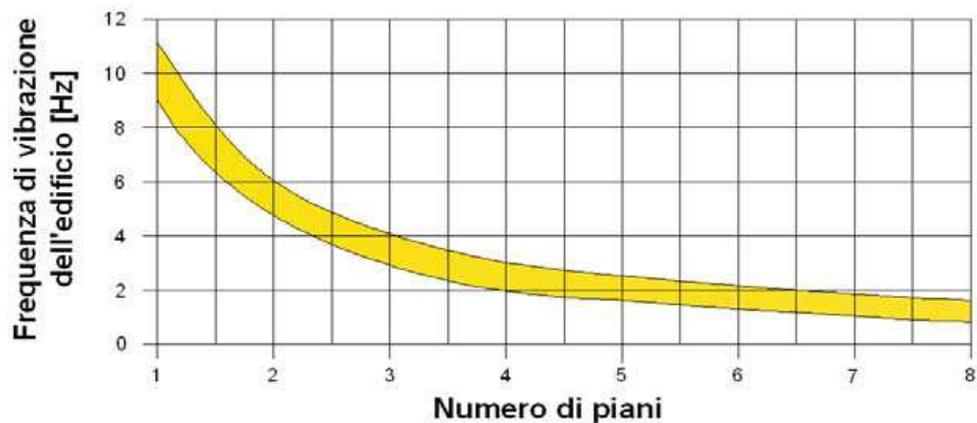
Dal punto di vista empirico, è noto che la frequenza di risonanza di un edificio è governata principalmente dall'altezza e può essere pertanto calcolata, in prima approssimazione, secondo la formula (cfr. Es. Pratt):

freq. Naturale edificio \approx 10 Hz / numero piani

E' la coincidenza di risonanza tra terreno e struttura:

freq. naturale edificio \approx freq. fondamentale di risonanza del sito

ad essere particolarmente pericolosa, poiché da luogo alla massima amplificazione e deve quindi essere oggetto di studi approfonditi.



3.5.2 Fattore di Amplificazione sismico locale:

La normativa nazionale e regionale propone, per la definizione delle amplificazioni sismiche locali, l'impiego di apposite tabelle (come sopra citate) riferite a grandi situazioni morfologico-stratigrafiche del territorio nazionale. Tuttavia è consentita la stima del fattore di amplificazione sismico locale mediante un'apposita indagine sismica del sito, come è stato fatto per il caso in esame.

Con il termine di risposta sismica locale si intende l'insieme delle modifiche che un moto sismico, relativo ad una formazione rocciosa di base posta ad una certa profondità nel sottosuolo, subisce attraversando gli strati di terreno sovrastanti fino alla superficie.

La teoria assume un livello di riferimento “sismico” pari alla velocità V_s misurata nel substrato roccioso (800 m/s) o in alternativa ad un livello (come nel nostro sito) in cui la V_s dello strato superficiale vada in risonanza con uno strato sismico profondo da cui è stato calcolato quanto segue:

Fattore di amplificazione sismico locale	Fa= 1.15
Fattore di amplificazione sismico di picco	Fa= 1.82
Periodo	0.29 s

3.6 Calcolo azione sismica di progetto

3.6.1 Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 100 anni

Coefficiente c_u : 2

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 60 [anni]

ag: 0,059 g

Fo: 2,497

Tc*: 0,261 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 101 [anni]

ag: 0,075 g

Fo: 2,512

Tc*: 0,279 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 949 [anni]

ag: 0,189 g

Fo: 2,515

Tc*: 0,339 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 1950 [anni] ag: 0,240 g Fo: 2,561 Tc*: 0,351 [s]

3.6.2 Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,200 Cc: 1,440 St: 1,000 Kh: 0,014

Kv: 0,007 Amax: 0,696 Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,200 Cc: 1,420 St: 1,000 Kh: 0,018

Kv: 0,009 Amax: 0,887 Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,200 Cc: 1,370 St: 1,000 Kh: 0,054

Kv: 0,027 Amax: 2,221 Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,150 Cc: 1,360 St: 1,000 Kh: 0,077

Kv: 0,039 Amax: 2,712 Beta: 0,280

*dott. geologo
Diego Mortillaro*



GEOTECNICA VENETA S.r.l.

Via Dosa 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax. 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE
INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE
E CERTIFICAZIONE DI PROVE SU TERRE AI SENSI
DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001



AZIENDA CON SISTEMA
DI QUALITÀ CERTIFICATO

AUTOVIE VENETE S.p.A.

COROGRAFIA

ESTRATTO CARTA GEOLOGICA D' ITALIA
FOGLIO 40A - GORIZIA



Oggetto:	Tecnico:	Direttore del Laboratorio:
Autostrada A4 - Rifacimento barriere esistenti. Adeguamento funzionale barriera del Lisert.	D.R.	D.M.
	Elaborato:	Tavola:
Indagini geognostiche e geofisiche.	1	1
Scala:	1:100.000	
Doc. n.	Revisione:	
Elab.1-Tav.1-14/116	Rev. 0.0 del 10/11/14	

mod_Cart. (rev. 2 del 03/03)



- Ag** Alluvioni ghiaiose recenti ed attuali.
- As** Alluvioni sabbiose ed argillose recenti ed attuali.
- Ac** Argille colluviali ai piedi dei colli eocenici.
- Detriti di falda.
- Dr** Alluvioni prevalentemente ghiaiose, ferrettizzate (Diluviale recente).
- Dc** Conglomerati calcarei diluviali dell'Isonzo.
- «Terra rossa» (depositi principali).
- L1** L1, FACIES a marne fogliettate, talora fossilifere, con scarse intercalazioni arenacee.
- L2** L2, FACIES ad arenarie in prevalenza, più o meno cementate, con intercalato qualche banco nummulitico.
- L3** L3, FACIES rappresentata da alternanze di livelli marnosi e arenacei.
- L4** L4, FACIES a conglomerati poligenici quarzoso-silicei (Monte Quarin e Quota 240).
- L** LUTEZIANO MEDIO — Calcarei grigi, compatti, talora arenacei o cristallini, ricchi di Alveoline (specialmente *A. elongata* ed *A. melo*), *Assilinae* e Nummuliti (specialmente *N. perforatus*, *N. complanatus*, *N. gizehensis*, ecc.); «Calcare principale ad Alveoline e Nummuliti».
- L1** LUTEZIANO INFERIORE — Calcarei grigio-chiari, ben stratificati, con Alveoline ed altri Foraminiferi in prevalenza imperforati (*Miliolidae*).
- S** SPILECCIANO (Liburnico partim) — Calcarei grigi o nerastri, calcari brecciati e calcari bituminosi con Foraminiferi, in prevalenza *Miliolidae*, resti di *Characeae* e Molluschi (*Goniobasis*, *Sphaerium* ecc.).
- Se** SENONIANO e TURONIANO SUP. (partim) — Calcarei in genere di colore chiaro, talora subcristallini, ricchi di fossili (*Radiolites radiusus*, *Hippurites nabresinensis* ecc.).
- Tr** TURONIANO in generale — Calcarei in prevalenza grigi e chiari, spesso cristallini oppure brecciati ricchi di *Rudistae* e *Chondrodonta johannae*.
- Ce** TURONIANO INF. (partim). e CENOMANIANO SUP. Facies particolare — Calcarei lastroidi e compatti, grigi e talora bituminosi con resti indeterminabili di *Nerineae* e *Reguinae*. Calcarei grigi a *Rudistae* e *Chondrodontae*.
- C** CENOMANIANO in generale — Calcarei compatti e lastroidi, grigi e nerastri, spesso bituminosi, calcari dolomitici grigi, lastroidi e cristallini.
- Strati con immersione superiore a 20°.
- Strati con immersione inferiore a 20°.
- Strati orizzontali.
- Località fossilifere.
- Cave di calcare.
- Cave di argilla o marna.
- Sorgenti.
- Sorgenti minerali (Cormons e Montebelluna).

AUTOVIE VENETE S.p.A.

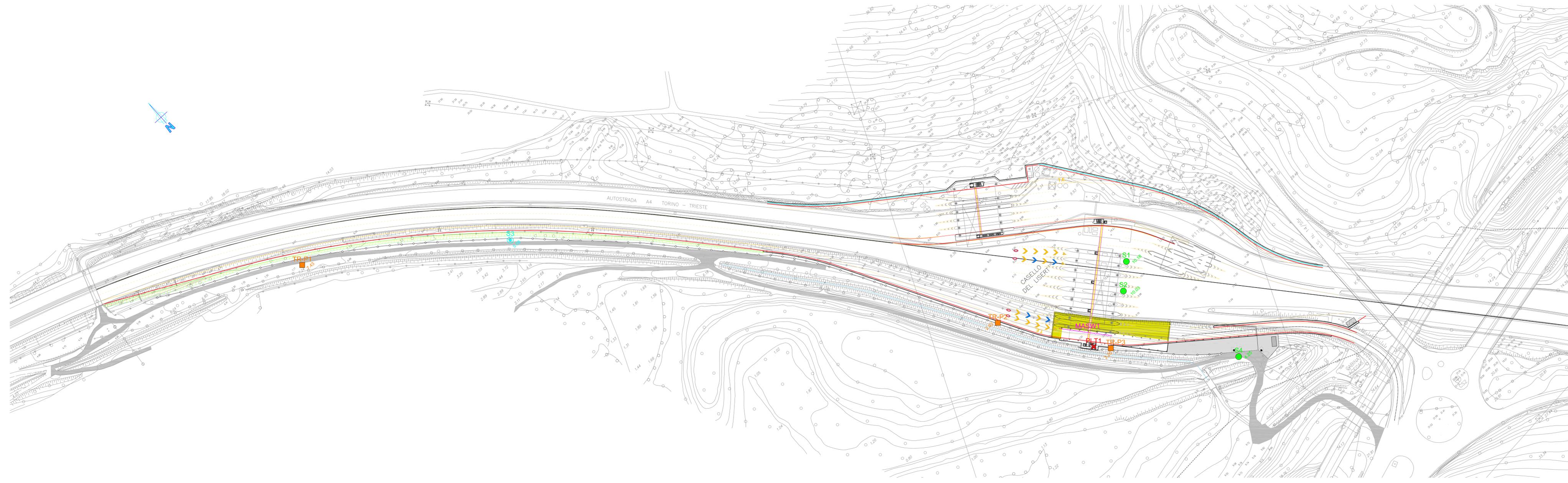
PLANIMETRIA

-  **S** SONDAGGI GEOGNOSTICI
-  **S** SONDAGGIO GEOGNOSTICO CON INSTALLAZIONE DI PIEZOMETRO
-  **TR** TRINCEE ESPLORATIVE
-  **PLT** PROVA DI CARICO SU PIASTRA
-  **MASW** TRACCIA PROFILO SISMICO PROVA MASW



Oggetto:	Tecnico:	Director del Laboratorio:
Autostrada A4 - Rifacimento barriere esistenti. Adeguamento funzionale barriera del Lisert. Indagini geognostiche e geofisiche.	D.R.	
	Elaborato:	Tavola:
	1	2
	Scala:	1:1.000
Doc. n.	Revisione:	
Elab.1-Tav.2-14/116	Rev. 0.0 del 10/11/14	

mod. Cmt. (rev. 2 del 03/03)



AUTOVIE VENETE S.p.A.

Autostrada A4 - Rifacimento barriere esistenti.

Adeguamento funzionale barriera del Lisert.

Indagini geognostiche e geofisiche

RILIEVO TOPOGRAFICO

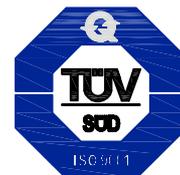
LIBRETTO DELLE MISURE				
NUMERO DEL PUNTO	GAUSS BOAGA FUSO EST		QUOTA ASSOLUTA	DESCRIZIONE
	CORDINATA EST	COORDINATA NORD		
SONDAGGI GEOGNOSTICI				
S1	2409519,86	5073373,73	10,18	quota p.s.
S2	2409506,29	5073361,49	10,03	quota p.s.
S3	2409246,96	5073638,78	5,08	quota p.c.
S4	2409531,91	5073283,81	4,25	quota p.c.
TRINCEE ESPLORATIVE				
TR-P1	2409141,54	5073713,68	7,43	quota p.c.
TR-P2	2409435,73	5073399,07	2,63	quota p.c.
TR-P3	2409476,93	5073340,71	3,20	quota p.c.

SONDAGGI GEOGNOSTICI

GEOTECNICA VENETA S.r.l.

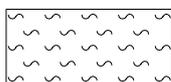
Via Dosa 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax. 041/908905
www.geotecnicaveneta.it - e-mail gv@geotecnicaveneta.it
C.Fiscale - P.Iva - 01657520274 del Registro Imprese di
Venezia REA n. 176883 - Capitale Sociale €. 10.200,00

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE
INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E
CERTIFICAZIONE DI:
- INDAGINI GEOGNOSTICHE, PRELIEVO DI CAMPIONI,
- PROVE IN SITO
- PROVE SU TERRE
AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001



AZIENDA CON SISTEMA
DI QUALITA' CERTIFICATO

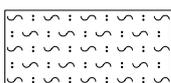
SIMBOLOGIA GRAFICA PER LE TERRE E PER GLI AMMASSI ROCCIOSI



Limo



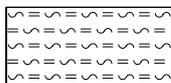
Ghiaia con sabbia



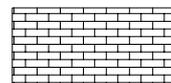
Limo sabbioso



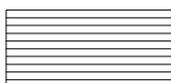
Marna



Limo argilloso



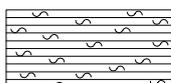
Calcare



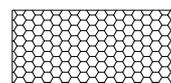
Argilla



Arenaria



Argilla limosa



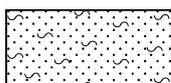
Rocce ignee effusive



Sabbia



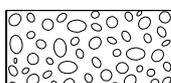
Basalto



Sabbia limosa



Tufo



Ghiaia



Torba

SONDAGGIO N° 1		COMMITTENTE: AUTOVIE VENETE S.p.A.		CANTIERE: BARRIERA DEL LISERT (GO)		PRATICA N. P14/116		DOC. N. 14/116/S-1			
Quota: 0.00 m.		Riferita a: Piano Stradale		Data inizio: 21/10/14		Data ultimazione: 21/10/14		Elaborato	Controllato	REV.	DATA
Sperimentatore: Dott. Geol. Scroccaro M.			Operatore: Zorzetto F.		Tipo di attrezzatura: PUNTEL tipo PX-600			D.R.	D.M.	0.0	24/10/14

Profondita' in m.		Stratigrafia	Campioni		%Carot.	R.Q.D.	DESCRIZIONE E CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO (A.G.I. 1977)	PEN. kPa	TOR. kPa	Prof. in metri.	S.P.T.		Vane Test		Prof. in metri.	Piezo metro PZ1	Piezo metro PZ2	Livello piezo- metrico	NOTE:								
Prog.	Parz.		Tipo	Num							Prof.	Numero Colpi	Altezza cm.	Max kPa						Res kPa							
0	0.40																		<p>NOTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Campione indisturbato OSTERBERG ▣ Campione indisturbato SHELBY ▼ Campione rimaneggiato S.P.T. ▽ Campione rimaneggiato * Campione per componenti volatili in contenitori vial ● Campione medio per analisi chimiche in contenitori di vetro <p>PERFORAZIONE A CAROTAGGIO CONTINUO CAROTIERE: SEMPLICE Ø 101 mm. tra m. 0.00 e m. 3.10</p> <p>CAROTIERE: DOPPIO CON CORONA DIAMANTATA Ø 101 mm. tra m. 3.10 e m. 5.50</p> <p>CAROTIERE: Ø tra m. e m.</p> <p>TUBI DI RIVESTIMENTO Ø 127 mm. tra m. 0.00 e m. 3.50 Ø tra m. e m. Ø tra m. e m.</p> <p>ASTE Ø mm. 76</p> <p>CASSETTE CATALOGATRICI N° : 2</p> <p>STRUMENTAZIONE INSTALLATA: - Chiusura del foro con miscela cemento - bentonite</p> <p>H₂O in fase di perforazione</p> <table border="1"> <tr> <th>DATA</th> <th>ORA</th> <th>RIV.</th> <th>H₂O</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	DATA	ORA	RIV.	H ₂ O				
DATA	ORA	RIV.	H ₂ O																								
	0.40			0.40																							
	0.80		▼	A																							
	1.20				1.40																						
	1.60		▽	B	2.10				2.10	22	15																
	2.80				2.55					25	30																
	3.10				3.10	0 %	Calcestruzzo con geotessuto alla base. Riporto: ghiaia eterometrica carbonatica subangolare, in matrice sabbiosa nocciola. Ghiaia grossa e media, calcarea subangolare, con ciottoli (Ø max 8 cm) in matrice sabbiosa e limosa sabbiosa nocciola. 1) S.P.T. con punta conica a m 2.10; aste (Ø 50 mm) + punta = 3.40 m. Ghiaia media e grossa, calcarea subangolare, in matrice limosa argillosa nocciola. Calcare micritico grigio scuro - nerastro, fortemente fratturato; presenti tra m 4.10 e m 4.40 fratture millimetriche riempite da materiale di alterazione (limo argilloso nocciola).																				
	3.10				3.70	0 %				30	45																
	2.40				4.50	0 %																					
5	5.50				5.50	20 %																					



SCALA PROFONDITA' 1:50

SONDAGGIO N° 3	COMMITTENTE: AUTOVIE VENETE S.p.A.	CANTIERE: BARRIERA DEL LISERT (GO)	PRATICA N. P14/116	DOC. N. 14/116/S-3
Quota: 0.00 m.	Riferita a: Piano Campagna	Data inizio: 20/10/14	Data ultimazione: 20/10/14	Elaborato
Sperimentatore: Dott. Geol. Scroccaro M.		Operatore: Zorzetto F.	Tipo di attrezzatura: PUNTEL tipo PX-600	Controllato
			D.R.	D.M.
			0.0	24/10/14
REV. DATA				

Profondita' in m.		Stratigrafia	Campioni		%Carot.	R.Q.D.
Prog.	Parz.		Tipo	Num		
0	0.20		A		0.20	
	0.50					
	0.70					
	1.10					
	1.80				0 %	
	1.40				0 %	
	3.20				42 %	
	3.20				37 %	
5						
10						

DESCRIZIONE E CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO (A.G.I. 1977)

Ghiaia grossa e media calcarea, in matrice sabbiosa nocciola, con rari apparati radicali.

Ghiaia grossa e media, calcarea subangolare, con ciottoli (Ø max 12 cm), in abbondante matrice limosa argillosa bruna, sabbiosa nocciola da m 0.60.

Calcare micritico grigio fratturato, con noduli di selce, alterato al tetto.

Calcare micritico grigio moderatamente fratturato, con noduli di selce bianca.

SCALA PROFONDITA' 1:50

PEN. kPa	TOR. kPa	Prof. in metri.	S.P.T.		Vane Test		Prof. in metri.	Piezo metro PZ1	Piezo metro PZ2	Livello piezo- metrico
			Numero Colpi	Altezza cm.	Max kPa	Res kPa				
							3.00			

NOTE:

- Campione indisturbato OSTERBERG
- ▣ Campione indisturbato SHELBY
- ▼ Campione rimaneggiato S.P.T.
- ▽ Campione rimaneggiato
- * Campione per componenti volatili in contenitori vial
- Campione medio per analisi chimiche in contenitori di vetro

PERFORAZIONE A CAROTAGGIO CONTINUO

CAROTIERE: SEMPLICE
Ø 101 mm.
tra m. 0.00 e m. 0.70

CAROTIERE: DOPPIO CON CORONA DIAMANTATA
Ø 101 mm.
tra m. 0.70 e m. 3.20

CAROTIERE:
Ø
tra m. e m.

TUBI DI RIVESTIMENTO
Ø 127 mm.
tra m. 0.00 e m. 1.00
Ø
tra m. e m.
Ø
tra m. e m.

ASTE Ø mm. 76

CASSETTE CATALOGATRICI N°: 1

STRUMENTAZIONE INSTALLATA:

- Piezometro a tubo aperto in PVC Ø 2" con tappo di fondo
- Prefiltro in ghiaio siliceo calibrato
- Riempimento con miscela bentonitica o bentonite compactronic
- Protetto con pozzetto carrabile in ghisa

H₂O in fase di perforazione

DATA	ORA	RIV.	H ₂ O

SONDAGGIO N° 4	COMMITTENTE: AUTOVIE VENETE S.p.A.	CANTIERE: BARRIERA DEL LISERT (GO)	PRATICA N. P14/116	DOC. N. 14/116/S-4
Quota: 0.00 m.	Riferita a: Piano Campagna	Data inizio: 22/10/14	Data ultimazione: 22/10/14	Elaborato
Sperimentatore: Dott. Geol. Scroccaro M.		Operatore: Zorzetto F.	Tipo di attrezzatura: PUNTEL tipo PX-600	Controllato
			D.R.	D.M.
			0.0	24/10/14

Profondita' in m.		Stratigrafia	Campioni		%Carot.	R.Q.D.
Prog.	Parz.		Tipo	Num		
0.10	0.10		A			
0.30	0.30					
0.40	0.40					
0.80	0.80					
1.00	1.00					
1.80	1.80					
2.00	2.00					
2.30	2.30					
2.80	2.80					
3.50	3.50					
4.50	4.50					

DESCRIZIONE E CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO (A.G.I. 1977)

Limo sabbioso nerastro con apparati radicali.
 Sabbia media debolmente limosa grigio - marrone, con ghiaia fine e media carbonatica subangolare.
 Ghiaia grossa e media, calcarea subangolare, con ciottoli (Ø max 10 cm), in scarsa matrice sabbiosa grigia.
 Limo argilloso marrone - bruno, con qualche elemento di ghiaia grossa e media, calcarea subangolare e punti di sostanze organiche vegetali.

Calcare micritico grigio chiaro, fortemente fratturato ed alterato.

Calcare micritico grigio, scarsamente fratturato ed a tratti cariato.

PEN. kPa	TOR. kPa	Prof. in metri	S.P.T.		Vane Test		Prof. in metri	Piezo metro PZ1	Piezo metro PZ2	Livello piezo-metrico
			Numero Colpi	Altezza cm.	Max kPa	Res kPa				
400	>100									
450	>100									



SCALA PROFONDITA' 1:50

NOTE:

- Campione indisturbato OSTERBERG
- ▣ Campione indisturbato SHELBY
- ▼ Campione rimaneggiato S.P.T.
- ▽ Campione rimaneggiato
- * Campione per componenti volatili in contenitori vial
- Campione medio per analisi chimiche in contenitori di vetro

PERFORAZIONE A CAROTAGGIO CONTINUO
 CAROTIERE: SEMPLICE
 Ø 101 mm.
 tra m. 0.00 e m. 1.80

CAROTIERE: DOPPIO CON CORONA DIAMANTATA
 Ø 101 mm.
 tra m. 1.80 e m. 4.50

CAROTIERE:
 Ø tra m. e m.

TUBI DI RIVESTIMENTO
 Ø 127 mm.
 tra m. 0.00 e m. 2.00
 Ø tra m. e m.
 Ø tra m. e m.

ASTE Ø mm. 76

CASSETTE CATALOGATRICI N°: 1

STRUMENTAZIONE INSTALLATA:
 - Chiusura del foro con miscela cemento - bentonite

H₂O in fase di perforazione

DATA	ORA	RIV.	H ₂ O

TRINCEE ESPLORATIVE

GEOTECNICA VENETA S.r.l.

Via Dosa 26/A
30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax. 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE
INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E
CERTIFICAZIONE DI:
- INDAGINI GEOGNOSTICHE, PRELIEVO DI CAMPIONI,
PROVE IN SITO
- PROVE SU TERRE
AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001
AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

TRINCEA N° : P1		COMMITTENTE : AUTOVIE VENETE S.p.A.				Pratica : P14/116		
CANTIERE : BARRIERA DEL LISERT (GO)						Data esecuzione: 23/10/14		
Quota: 0.00 m rif. a P.C.		Attrezzatura: ESCAVATORE			Sperimentatore: Dott. Geol. Zabeo M.			
Documento n. 14/116/Tr-P1			Rev. 0.0 del 24/10/14		Elaborato D.R.		Controllato D.M.	
Prof. in m.	Stratigrafia	Livello falda	CAMPIONI			DESCRIZIONE E CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO (A.G.I. 1977)	PEN. kPa	TOR. kPa
			Prog.	Parz.	Tipo			
0	0.10					Limo sabbioso bruno, con copertura erbosa, apparati radicali e ghiaia grossa e media calcarea.		
0.10	0.10					Sabbia fine limosa grigio - bluastra, con ghiaia grossa e media calcarea.		
0.20	0.20					Ghiaia grossa e media, con ciottoli calcarei (Ø 12 cm), in matrice sabbiosa grigia.		
0.40			●●		A	Ghiaia grossa calcarea, con ciottoli e blocchi calcarei (Ø max 40 cm), in matrice sabbiosa marrone; presenti livelli centimetrici con matrice limo argillosa.		
0.90								
1								
1.30			●●		B	Calcarea micritico grigio chiaro alterato, con livelli centimetrici di limo argilloso bruno.		
1.30	0.30							
1.60						Calcarea micritico grigio, fratturato.		
1.65	0.05							
2								
3								



SCALA PROFONDITA' 1:20

●● Campione medio per analisi chimiche raccolto in due contenitori di vetro da 1/2 lt.

NOTE :

- Prelevato ulteriore campione "A1" da m 0.00 a m 1.30.

GEOTECNICA VENETA S.r.l.

Via Dosa 26/A
30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax. 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE
INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E
CERTIFICAZIONE DI:
- INDAGINI GEOGNOSTICHE, PRELIEVO DI CAMPIONI,
PROVE IN SITO
- PROVE SU TERRE
AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001
AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

TRINCEA N° : P3		COMMITTENTE : AUTOVIE VENETE S.p.A.					Pratica : P14/116		
CANTIERE : BARRIERA DEL LISERT (GO)							Data esecuzione: 23/10/14		
Quota: 0.00 m rif. a P.C.		Attrezzatura: ESCAVATORE			Sperimentatore: Dott. Geol. Zabeo M.				
Documento n. 14/116/Tr-P3			Rev. 0.0 del 24/10/14		Elaborato D.R.		Controllato D.M.		
Prof. in m.		Stratigrafia	Livello falda	CAMPIONI			DESCRIZIONE E CLASSIFICAZIONE DEL TERRENO (A.G.I. 1977)	PEN. kPa	TOR. kPa
Prog.	Parz.			Tipo	n°	Prof.			
0	0.10								
	0.10					Limo sabbioso, con copertura erbosa, apparati radicali e ghiaia grossa.			
	0.20					Limo sabbioso bruno, con ghiaia grossa e ciottoli calcarei (Ø 15 cm).			
	0.30					Ciottoli e blocchi calcarei (Ø max 50 cm), con ghiaia grossa angolare e subangolare, in scarsa matrice sabbiosa nocciola.			
	1.30								
	1.60								
2									
3									



SCALA PROFONDITA' 1:20

PROVA DI CARICO SU PIASTRA

GEOTECNICA VENETA s.r.l.

Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)
Tel. 041/908157 - Fax 041/908905
e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:
- INDAGINI GEOGNOSTICHE, PRELIEVO DI CAMPIONI, PROVE IN SITO
- PROVE SU TERRE
AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001
AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

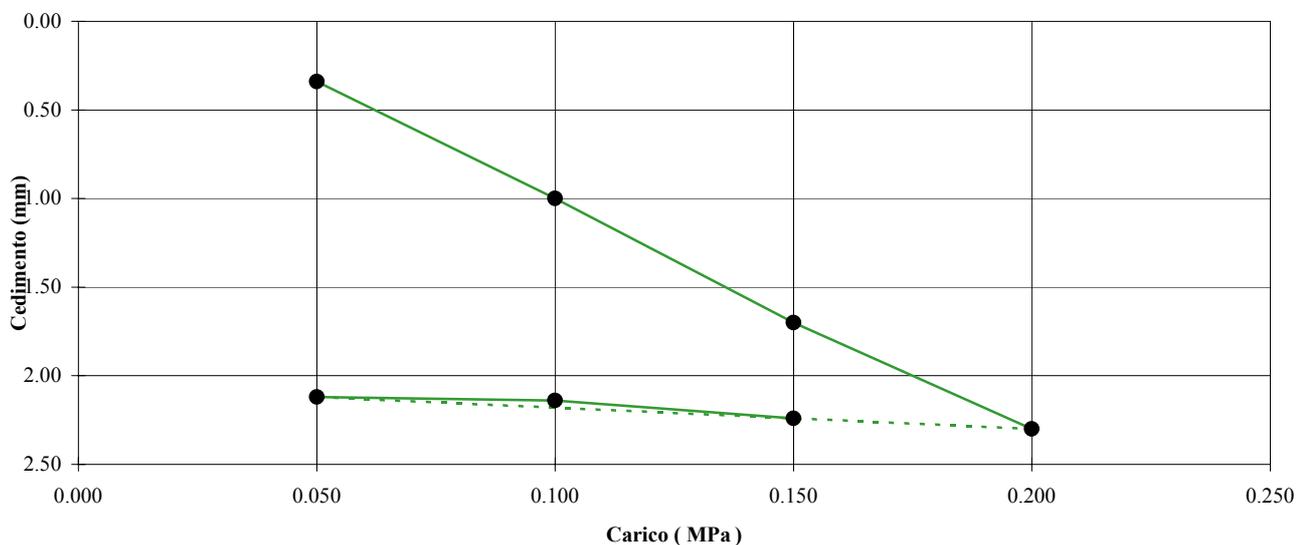
Pratica N°: 14/116
Committente: Autovie Venete S.p.A.
Cantiere: Lisert (GO)
Prova N°: PLT1

Documento N°: 14/116-PLT-PLT1
Data Emissione: 06/11/14
Data Esec. Prova: 23/10/14
Profondità (m): superficiale

PROVA DI CARICO SU PIASTRA (CNR 146)

Diametro della piastra:	300	mm
Area della piastra:	700	cm²
Temperatura:	10	°C
Umidità sotto la piastra:	9.03	%

Tempo min	Carico MPa	Cedimenti mm	Modulo di deformazione Md MPa	
2	0.05	0.340	I° ciclo di carico	
2	0.10	1.000	0,05 - 0,15	22
3	0.15	1.700	II° ciclo di carico	
4	0.20	2.300	0,05 - 0,15	250
2	0.05	2.120		
2	0.10	2.140		
2	0.15	2.240	Md / Md'	0.09



C34 (rev. 1 del 09/11)

PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

SIMBOLOGIA

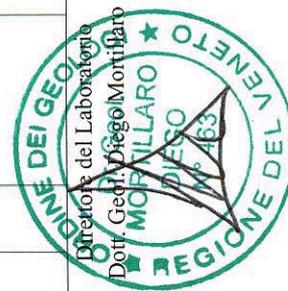
S	Sondaggio numero
Q	Grado di qualità del campione (classificazione AGI 1977)
(p.a.)	Parte alta del campione indisturbato
(p.c.)	Parte centrale del campione indisturbato
(p.b.)	Parte bassa del campione indisturbato
G _s	Peso specifico dei costituenti solidi
γ	Peso di volume in kN/cm ³
e	Indice dei vuoti
W	Contenuto naturale d'acqua in %
W _l	Limite di liquidità in %
W _p	Limite di plasticità in %
I _p	Indice di plasticità
I _g	Indice di gruppo
PEN	Consistenza determinata con il penetrometro tascabile in kPa
TOR	Resistenza al taglio determinata con il torvane in kPa
qu ₁ , qu ₂	Resistenza alla compressione con espansione laterale libera in kPa
K	Coefficiente di permeabilità in m/s
ε	Deformazione assiale in %
T.D.	Prova di taglio diretto
τ	Sforzo di taglio nella prova di taglio diretto in kPa
σ	Pressione verticale in kPa
c	Coesione nella prova di taglio diretto in kPa
ϕ	Angolo di attrito nella prova di taglio diretto in °
C _u	Resistenza al taglio senza drenaggio in kPa
C _c	Indice di compressione nella prova edometrica
C _r	Indice di ricomprensione nella prova edometrica
C _s	Indice di rigonfiamento nella prova edometrica
C _v	Coefficiente di consolidazione primaria nella prova edometrica in m ² /s
C _{α}	Coefficiente di consolidazione secondaria nella prova edometrica
E	Modulo edometrico in Mpa
mv	Coefficiente di compressione volumetrica nella prova edometrica in Mpa-1
U.U.	Prova triassiale non consolidata e non drenata
C.U.	Prova triassiale consolidata non drenata
C.D.	Prova triassiale consolidata drenata
u	Pressione interstiziale nella prova triassiale in kPa
ϕ', c'	Angolo di resistenza al taglio e coesione in termini di tensioni efficaci nella prova triassiale in ° e kPa
σ_1	Pressione principale verticale in termini di tensioni totali in kPa
σ_3	Pressione principale in cella in termini di tensioni totali in kPa
σ_1'	Pressione principale verticale in termini di tensioni efficaci in kPa
σ_3'	Pressione principale in cella in termini di tensioni efficaci in kPa
$\sigma_1 - \sigma_3$	Tensione deviatoria in kPa

CANTIERE: Lisert (GO)

Autovie Venete S.p.A.

COMMITTENTE:

PRATICA n°:		14/116	n° doc.: 14/116-Tab-1		rev. 0 del: 11/11/14																		
Sond. n°	Camp. n°	Profondità: m	Ghiaia %	Sabbia %	Limo %	Argilla %	Gs	γ_n kN/m ³	W _n %	Wl %	Wp %	Ip	Pen kPa	Tor kPa	qu1 kPa	qu2 kPa	Cc	Cv m ² /s	U.U. Cu kPa	C.U. ϕ' , c' kPa	C.D. ϕ' , c' kPa	T.D. ϕ'	
1	A	0.40 - 1.40	66	20	14																		
1	B	2.10 - 2.55	74	17	6	3																	
2	A	2.40 - 2.85	29	25	35	11																	
3	A	0.20 - 0.70	70	13	17																		
4	A	0.80 - 1.80	15	9	42	34																	



mod. Tab (rev. 2 del 01/703)

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeco

GEOTECNICA VENETA s.r.l.

Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)

Tel. 041/908157 - Fax 041/908905

e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:

- INDAGINI GEOGNOSTICHE, PRELIEVO DI CAMPIONI, PROVE IN SITO

- PROVE SU TERRE

AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	14/116	Documento N°:	14/116-Ap-1-A
Committente:	Autovie Venete S.p.A.	Revisione 0 del:	06/11/14
Cantiere:	Lisert (GO)	Data prova:	27/10/14
Sondaggio:	1	Profondità (m):	0.40 - 1.40
Campione:	A		

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE (AGI 1994)

Tipo di Contenitore: Sacchetto
Grado di Qualità del campione: Q 3

Ghiaia grossa e media calcarea sabbiosa e
limosa grigio bruna con elementi spigolosi e
subarrotondati.

Campione sottoposto a prove di laboratorio
(Gr)

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.

Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)

Tel. 041/908157 - Fax 041/908905

e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:

- INDAGINI GEOGNOSTICHE, PRELIEVO DI CAMPIONI, PROVE IN SITO

- PROVE SU TERRE

AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	14/116	Certificato N°:	5148
Committente:	Autovie Venete S.p.A.	Verb. Acc. N°:	52/14
Cantiere:	Lisert (GO)	Documento N°:	14/116-Gran-1-A
Sondaggio:	1	Revisione 0 del:	06/11/14
Campione:	A	Data Accettazione campione:	22/10/14
Profondità (m):	0.40 - 1.40	Data Esecuzione Prova:	27/10/14

ANALISI GRANULOMETRICA (AGI 1994)

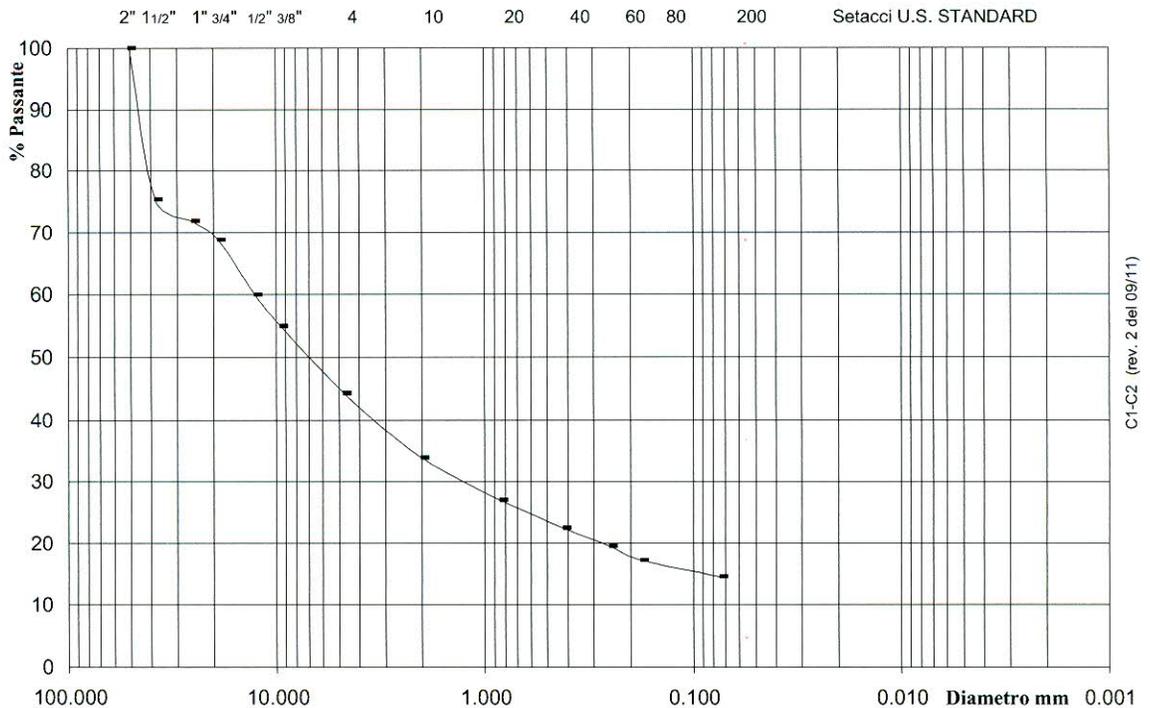
Diametro (mm)	Passante (%)
50.8	100.00
38.1	75.37
25.4	71.91
19.1	68.84
12.7	59.94
9.51	54.96
4.75	44.33
2	33.88
0.841	27.00
0.42	22.44
0.25	19.44
0.177	17.19
0.074	14.46

Descrizione: Ghiaia grossa e media sabbiosa e limosa.

Massa secca iniziale (g): 1242.36

Diametro massimo grani (mm): 40

S.O.V./Tritume conchigliare (%): 0.00



C1-C2 (rev. 2 del 09/11)

NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo



GEOTECNICA VENETA s.r.l.

Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)

Tel. 041/908157 - Fax 041/908905

e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:

- INDAGINI GEOGNOSTICHE, PRELIEVO DI CAMPIONI, PROVE IN SITO
- PROVE SU TERRE

AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	14/116	Documento N°:	14/116-Ap-1-B
Committente:	Autovie Venete S.p.A.	Revisione 0 del:	11/11/14
Cantiere:	Lisert (GO)	Data prova:	27/10/14
Sondaggio:	1	Profondità (m):	2.10 - 2.55
Campione:	B		

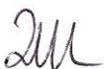
DESCRIZIONE DEL CAMPIONE (AGI 1994)

Tipo di Contenitore: Sacchetto
Grado di Qualità del campione: Q 3

Ghiaia grossa e media sabbiosa debolmente limosa
con elementi subarrotondati e subangolari.

Campione sottoposto a prove di laboratorio
(Gr, Aero)

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo



Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.

Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)

Tel. 041/908157 - Fax 041/908905

e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:

- INDAGINI GEOGNOSTICHE, PRELIEVO DI CAMPIONI, PROVE IN SITO

- PROVE SU TERRE

AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	14/116	Certificato N°:	5160
Committente:	Autovie Venete S.p.A.	Verb. Acc. N°:	52/14
Cantiere:	Lisert (GO)	Documento N°:	14/116-Gran-1-B
Sondaggio:	1	Revisione 0 del:	11/11/14
Campione:	B	Data Accettazione campione:	22/10/14
Profondità (m):	2.10 - 2.55	Data Esecuzione Prova:	27/10/14

ANALISI GRANULOMETRICA (AGI 1994)

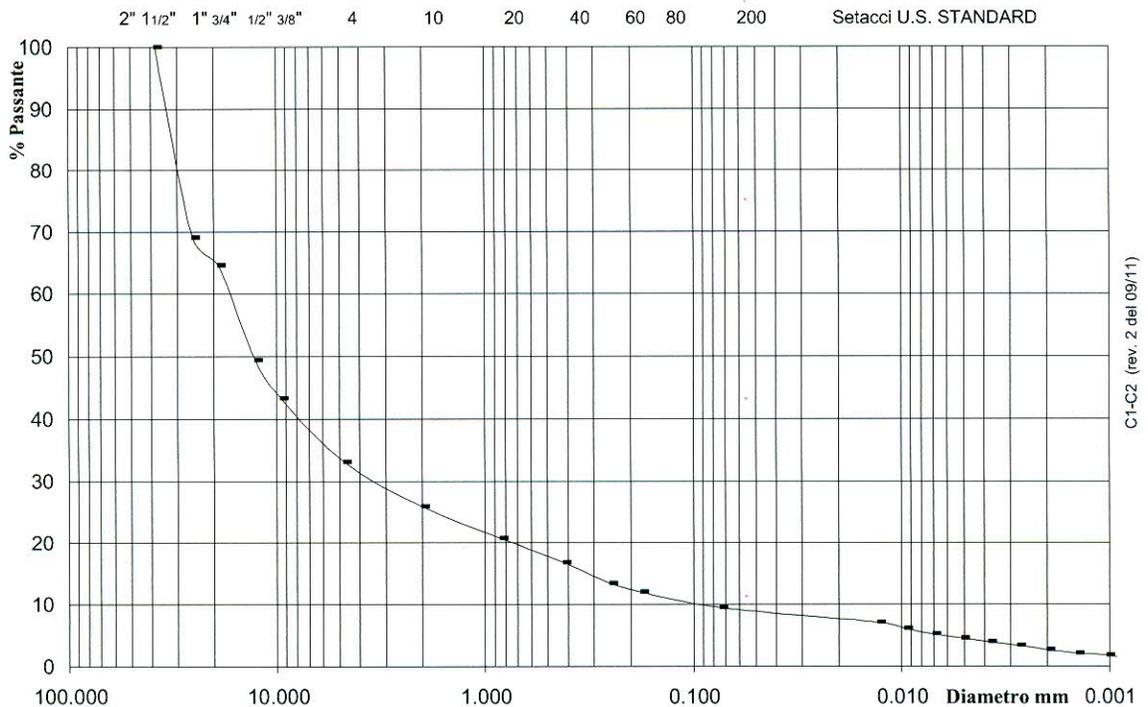
Diametro (mm)	Passante (%)
50.8	100.00
38.1	100.00
25.4	69.11
19.1	64.51
12.7	49.36
9.51	43.27
4.75	33.17
2	25.93
0.841	20.82
0.42	16.73
0.25	13.37
0.177	11.95
0.074	9.48
0.0129	7.14
0.0095	6.19
0.007	5.24
0.0051	4.60
0.0038	3.97
0.0028	3.33
0.002	2.70
0.0014	2.06
0.001	1.75
0.0007	1.11
0.0004	0.79

Descrizione: Ghiaia grossa e media sabbiosa debolmente limosa.

Massa secca iniziale (g): 1215.02

Diametro massimo grani (mm): 30

S.O.V./Tritume conchigliare (%): 0.00



NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo

M

Direttore del laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro



GEOTECNICA VENETA s.r.l.

Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)

Tel. 041/908157 - Fax 041/908905

e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:

- INDAGINI GEOGNOSTICHE, PRELIEVO DI CAMPIONI, PROVE IN SITO
- PROVE SU TERRE

AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	14/116	Documento N°:	14/116-Ap-2-A
Committente:	Autovie Venete S.p.A.	Revisione 0 del:	11/11/14
Cantiere:	Lisert (GO)	Data prova:	27/10/14
Sondaggio:	2	Profondità (m):	2.40 - 2.85
Campione:	A		

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE (AGI 1994)

Tipo di Contenitore: Sacchetto
Grado di Qualità del campione: Q3

Limo con ghiaia grossa e media, con sabbia argilloso
nocciola con elementi spigolosi e subarrotondati.

Campione sottoposto a prove di laboratorio
(Gr, Aero)

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo



Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro



GEOTECNICA VENETA s.r.l.

Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)

Tel. 041/908157 - Fax 041/908905

e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:

- INDAGINI GEOGNOSTICHE, PRELIEVO DI CAMPIONI, PROVE IN SITO
- PROVE SU TERRE

AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	14/116	Certificato N°:	5161
Committente:	Autovie Venete S.p.A.	Verb. Acc. N°:	52/14
Cantiere:	Lisert (GO)	Documento N°:	14/116-Gran-2-A
Sondaggio:	2	Revisione 0 del:	11/11/14
Campione:	A	Data Accettazione campione:	22/10/14
Profondità (m):	2.40 - 2.85	Data Esecuzione Prova:	27/10/14

ANALISI GRANULOMETRICA (AGI 1994)

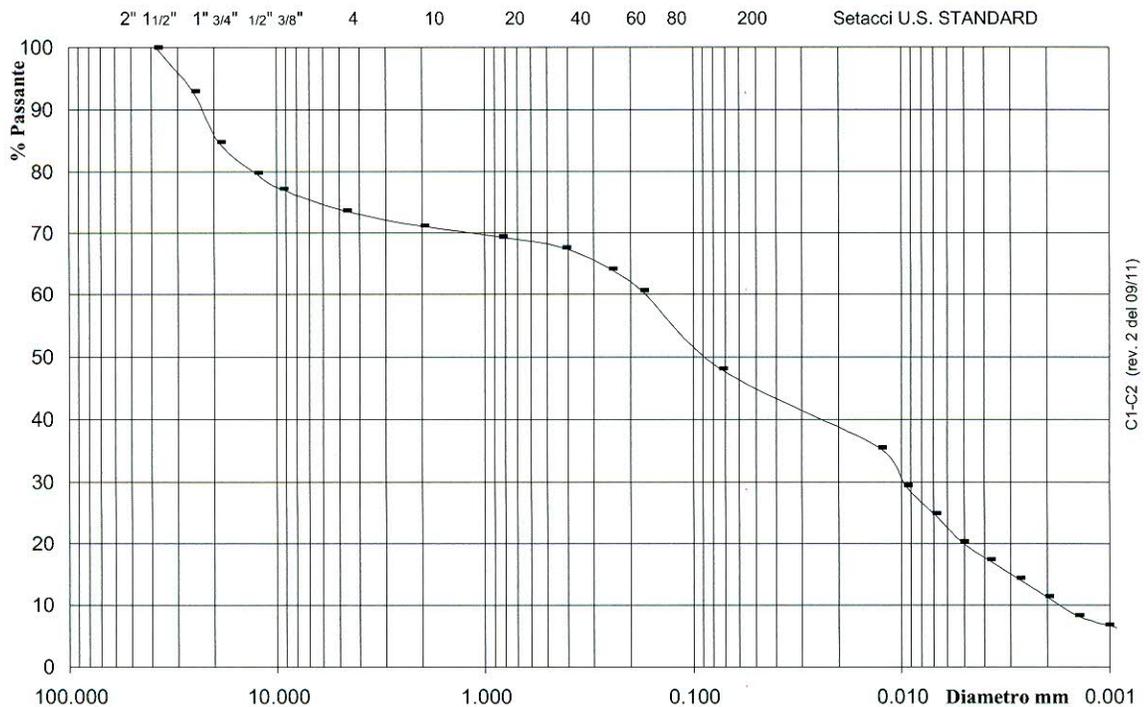
Diametro (mm)	Passante (%)
50.8	100.00
38.1	100.00
25.4	93.01
19.1	84.80
12.7	79.79
9.51	77.25
4.75	73.65
2	71.15
0.841	69.37
0.42	67.62
0.25	64.16
0.177	60.59
0.074	48.05
0.0127	35.62
0.0095	29.56
0.007	25.01
0.0052	20.46
0.0038	17.43
0.0028	14.40
0.002	11.37
0.0014	8.34
0.001	6.82
0.0007	5.31
0.0004	2.27

Descrizione: Limo con ghiaia grossa e media, con sabbia argilloso.

Massa secca iniziale (g): 875.68

Diametro massimo grani (mm): 30

S.O.V./Tritume conchigliare (%): 0.00



NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo

MZ

Direttore del laboratorio
Dott. Geol. Diego Martillaro



GEOTECNICA VENETA s.r.l.

Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)

Tel. 041/908157 - Fax 041/908905

e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE

E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:

- INDAGINI GEOGNOSTICHE, PRELIEVO DI CAMPIONI, PROVE IN SITO

- PROVE SU TERRE

AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°: 14/116

Committente: Autovie Venete S.p.A.

Cantiere: Lisert (GO)

Sondaggio: 3

Campione: A

Documento N°: 14/116-Ap-3-A

Revisione 0 del: 06/11/14

Data prova: 27/10/14

Profondità (m): 0.20 - 0.70

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE (AGI 1994)

Tipo di Contenitore: Sacchetto

Grado di Qualità del campione: Q 3

Ghiaia grossa e media calcarea limosa e sabbiosa
grigio bruna con elementi spigolosi e
subarrotondati.

Campione sottoposto a prove di laboratorio
(Gr)

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo



Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.

Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)

Tel. 041/908157 - Fax 041/908905

e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:

- INDAGINI GEOGNOSTICHE, PRELIEVO DI CAMPIONI, PROVE IN SITO

- PROVE SU TERRE

AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	14/116	Certificato N°:	5149
Committente:	Autovie Venete S.p.A.	Verb. Acc. N°:	52/14
Cantiere:	Lisert (GO)	Documento N°:	14/116-Gran-3-A
Sondaggio:	3	Revisione 0 del:	06/11/14
Campione:	A	Data Accettazione campione:	22/10/14
Profondità (m):	0.20 - 0.70	Data Esecuzione Prova:	27/10/14

ANALISI GRANULOMETRICA (AGI 1994)

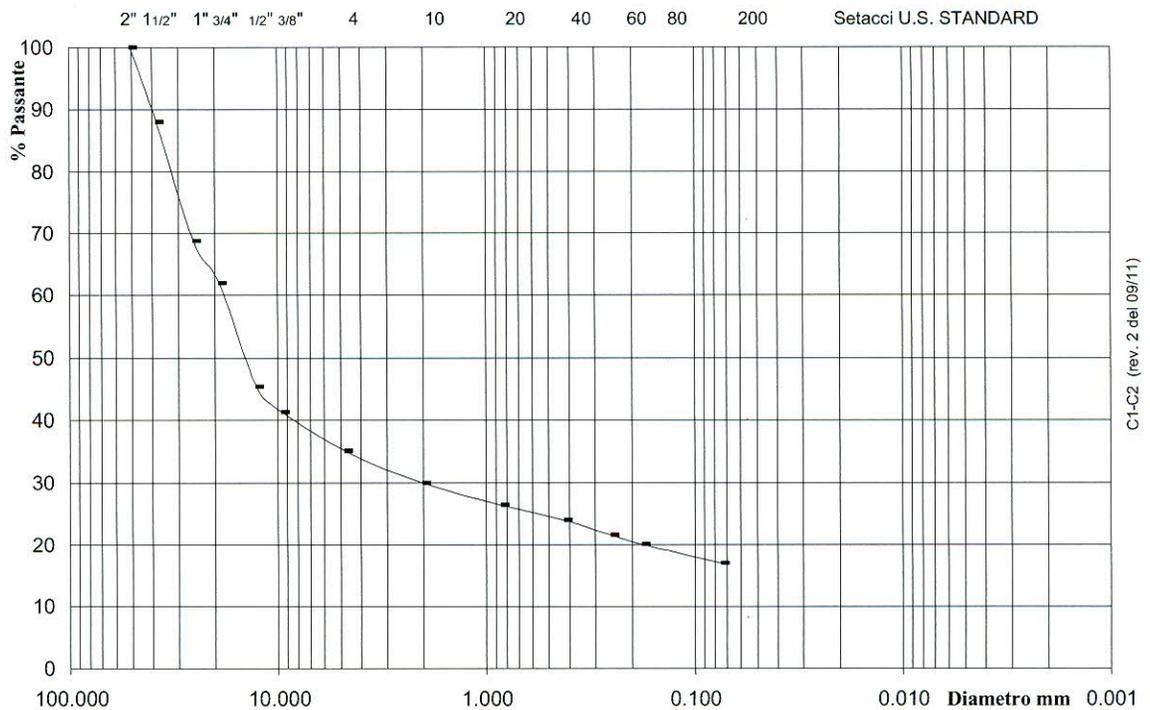
Diametro (mm)	Passante (%)
50.8	100.00
38.1	88.05
25.4	68.70
19.1	61.88
12.7	45.39
9.51	41.34
4.75	35.22
2	30.05
0.841	26.48
0.42	23.96
0.25	21.57
0.177	20.14
0.074	17.06

Descrizione: Ghiaia grossa e media limosa e sabbiosa.

Massa secca iniziale (g): 952.21

Diametro massimo grani (mm): 40

S.O.V./Tritume conchigliare (%): 0.00



NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo



GEOTECNICA VENETA s.r.l.

Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)

Tel. 041/908157 - Fax 041/908905

e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:

- INDAGINI GEOGNOSTICHE, PRELIEVO DI CAMPIONI, PROVE IN SITO
- PROVE SU TERRE

AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	14/116	Documento N°:	14/116-Ap-3-A
Committente:	Autovie Venete S.p.A.	Revisione 0 del:	06/11/14
Cantiere:	Lisert (GO)	Data prova:	27/10/14
Sondaggio:	3	Profondità (m):	0.20 - 0.70
Campione:	A		

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE (AGI 1994)

Tipo di Contenitore: Sacchetto
Grado di Qualità del campione: Q3

Ghiaia grossa e media calcarea limosa e sabbiosa
grigio bruna con elementi spigolosi e
subarrotondati.

Campione sottoposto a prove di laboratorio
(Gr)

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro



Pag. 1/1

GEOTECNICA VENETA s.r.l.

Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)

Tel. 041/908157 - Fax 041/908905

e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:

- INDAGINI GEOGNOSTICHE, PRELIEVO DI CAMPIONI, PROVE IN SITO
- PROVE SU TERRE

AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITÀ CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	14/116	Documento N°:	14/116-Ap-4-A
Committente:	Autovie Venete S.p.A.	Revisione 0 del:	11/11/14
Cantiere:	Lisert (GO)	Data prova:	27/10/14
Sondaggio:	4	Profondità (m):	0.80 - 1.80
Campione:	A		

DESCRIZIONE DEL CAMPIONE (AGI 1994)

Tipo di Contenitore: Sacchetto
Grado di Qualità del campione: Q 3

Limo con argilla, ghiaioso debolmente sabbioso,
bruno con elementi spigolosi.

Campione sottoposto a prove di laboratorio
(Gr, Aero)

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo

Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Diego Mortillaro



GEOTECNICA VENETA s.r.l.

Via Dosa, 26/A - 30030 Olmo di Martellago (Ve)

Tel. 041/908157 - Fax 041/908905

e-mail gv@geotecnicaveneta.it

LABORATORIO AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE
E DEI TRASPORTI ALL'ESECUZIONE E CERTIFICAZIONE DI:

- INDAGINI GEOGNOSTICHE, PRELIEVO DI CAMPIONI, PROVE IN SITO

- PROVE SU TERRE

AI SENSI DELL'ART. 59 D.P.R. n. 380/2001

AZIENDA CON SISTEMA DI QUALITA' CERTIFICATO ISO 9001

Pratica N°:	14/116	Certificato N°:	5162
Committente:	Autovie Venete S.p.A.	Verb. Acc. N°:	52/14
Cantiere:	Lisert (GO)	Documento N°:	14/116-Gran-4-A
Sondaggio:	4	Revisione 0 del:	11/11/14
Campione:	A	Data Accettazione campione:	22/10/14
Profondità (m):	0.80 - 1.80	Data Esecuzione Prova:	27/10/14

ANALISI GRANULOMETRICA (AGI 1994)

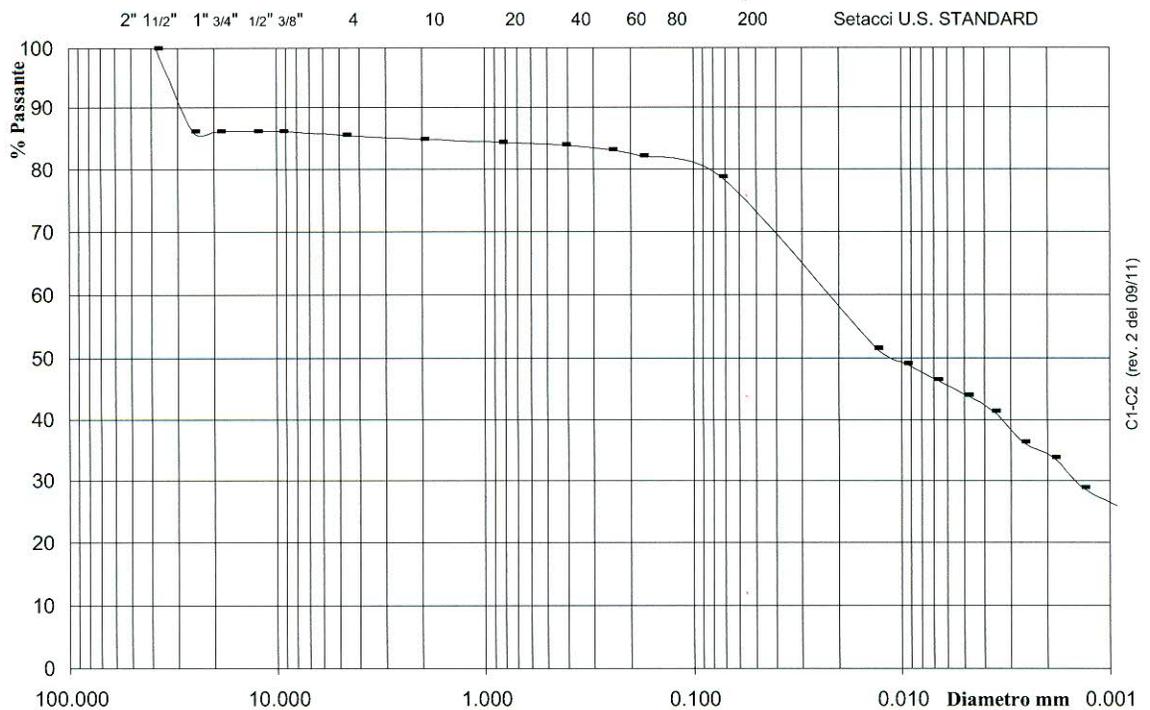
Diametro (mm)	Passante (%)
50.8	100.00
38.1	100.00
25.4	86.11
19.1	86.11
12.7	86.11
9.51	86.11
4.75	85.56
2	84.80
0.841	84.36
0.42	83.98
0.25	83.13
0.177	82.16
0.074	78.80
0.0133	51.53
0.0095	49.02
0.0069	46.50
0.0049	43.99
0.0036	41.48
0.0026	36.45
0.0019	33.93
0.0014	28.91
0.001	26.39
0.0007	23.88
0.0004	21.81

Descrizione: Limo con argilla, ghiaioso debolmente sabbioso.

Massa secca iniziale (g): 551.629

Diametro massimo grani (mm): 30

S.O.V./Tritume conchigliare (%): 0.00



C1-C2 (rev. 2 del 09/11)

NOTE:

Sperimentatore
Dott. Geol. Marco Zabeo



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

AUTOVIE VENETE S.p.A.

Autostrada A4 - Rifacimento barriere esistenti.

Adeguamento funzionale barriera del Lisert.

Indagini geognostiche e geofisiche.

**SONDAGGIO N° 1
ATTREZZATURA IN POSIZIONE**



AUTOVIE VENETE S.p.A.

Autostrada A4 - Rifacimento barriere esistenti.

Adeguamento funzionale barriera del Lisert.

Indagini geognostiche e geofisiche.

SONDAGGIO N° 1

CASSETTA CATALOGATRICE N° 1 da m 0,00 a m 5,00



SONDAGGIO N° 1

CASSETTA CATALOGATRICE N° 2 da m 5,00 a m 5,50



AUTOVIE VENETE S.p.A.

Autostrada A4 - Rifacimento barriere esistenti.

Adeguamento funzionale barriera del Lisert.

Indagini geognostiche e geofisiche.

**SONDAGGIO N° 2
ATTREZZATURA IN POSIZIONE**



AUTOVIE VENETE S.p.A.

Autostrada A4 - Rifacimento barriere esistenti.

Adeguamento funzionale barriera del Lisert.

Indagini geognostiche e geofisiche.

SONDAGGIO N° 2

CASSETTA CATALOGATRICE N° 1 da m 0,00 a m 5,00



SONDAGGIO N° 2

CASSETTA CATALOGATRICE N° 2 da m 5,00 a m 6,90



AUTOVIE VENETE S.p.A.

Autostrada A4 - Rifacimento barriere esistenti.

Adeguamento funzionale barriera del Lisert.

Indagini geognostiche e geofisiche.

**SONDAGGIO N° 3
ATTREZZATURA IN POSIZIONE**



**SONDAGGIO N° 3
CASSETTA CATALOGATRICE N° 1 da m 0,00 a m 3,20**



AUTOVIE VENETE S.p.A.

Autostrada A4 - Rifacimento barriere esistenti.

Adeguamento funzionale barriera del Lisert.

Indagini geognostiche e geofisiche.

**SONDAGGIO N° 4
ATTREZZATURA IN POSIZIONE**



**SONDAGGIO N° 4
CASSETTA CATALOGATRICE N° 1 da m 0,00 a m 4,50**



AUTOVIE VENETE S.p.A.

Autostrada A4 - Rifacimento barriere esistenti.

Adeguamento funzionale barriera del Lisert.

Indagini geognostiche e geofisiche.

TRINCEA N° P1

SCAVO da m 0,00 a m 1,65



AUTOVIE VENETE S.p.A.

Autostrada A4 - Rifacimento barriere esistenti.

Adeguamento funzionale barriera del Lisert.

Indagini geognostiche e geofisiche.

**TRINCEA N° P2
ATTREZZATURA IN POSIZIONE**



**TRINCEA N° P2
SCAVO da m 0,00 a m 1,90**



AUTOVIE VENETE S.p.A.

Autostrada A4 - Rifacimento barriere esistenti.

Adeguamento funzionale barriera del Lisert.

Indagini geognostiche e geofisiche.

**TRINCEA N° P3
ATTREZZATURA IN POSIZIONE**



**TRINCEA N° P3
SCAVO da m 0,00 a m 1,90**



AUTOVIE VENETE S.p.A.

Autostrada A4 - Rifacimento barriere esistenti.

Adeguamento funzionale barriera del Lisert.

Indagini geognostiche e geofisiche.

PLT N° 1

ATTREZZATURA IN POSIZIONE

