

piazza della serenissima, 20 - 31033 castelfranco veneto (tv)
tel. 0423/49.49.55/72.46.83
www.sinergoprogetti.it e-mail: sinergoprogetti@sinergoprogetti.it

COMMITTENTE

EMAPRICE S.P.A.
Piazza Walther n° 22 Bolzano

E.MA.PRI.CE.

PROGETTO

COMUNE DI CASTELFRANCO VENETO
piano urbanistico attuativo
area APP. 4 (ambito XXVIII)

ELABORATO

ANALISI GEOLOGICA,
GEOMORFOLOGICA, IDROGEOLOGICA E
DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

PROGETTISTA

arch. Antonio Rossi

COORDINATORE

arch. Giuseppe Pietrobon

COLLABORATORE

geom. Alessandra Silvestri

TIMBRO E FIRMA

ELABORATO N.

DATA

28.07.2020

SCALA

ALL. B

COMMESSA

637

FILE

637 ELABORATI PUA 28_07_2020.pln

SOSTITUISCE IL

SOSTITUITO DA

COMUNE DI CASTELFRANCO VENETO

Provincia di Treviso

**INDAGINE GEOLOGICA – GEOTECNICA INTEGRATIVA SUI TERRENI DI REALIZZAZIONE DEL
SISTEMA INTERMODALE A NORD DEL NODO FERROVIARIO, TERMINAL AUTOLINEE E
PARCHEGGIO AUTOVEICOLI – P.I.R.U.E.A.**

RELAZIONE GEOLOGICA - GEOTECNICA

DATA:

Marzo 2009

Committente:

HYPO ALPE ADRIA BANK S.P.A.

VIA MARINONI, N°55

33100 UDINE

Il relatore:

DOTT. GEOL. GIUSEPPE FRANCO DARTENI

Commessa n. G033_09 - D.R.

1. PREMESSA

Su incarico dello **Studio Sinergo Progetti**, e su commissione di **Hypo Alpe Bank S.p.A.**, è stata eseguita un'indagine geologico - geotecnica sui terreni di realizzazione del "sistema intermodale a nord del nodo ferroviario terminal autolinee e parcheggio autoveicoli P.R.U.E.A." presso il Comune di Castelfranco Veneto (TV).

Si specifica inoltre che nell'area di intervento è stata effettuata da questo studio una precedente campagna geognostica preliminare; per maggiori dettagli si rimanda alla relazione geologica - geotecnica datata aprile 2004.

Per determinare la natura e le caratteristiche dei terreni interessati dal progetto, sono stati eseguiti:

- **N° 4 sondaggi geognostici a rotazione a carotaggio continuo** spinti fino alla profondità di 15,0 m rispetto al p.c. attuale.
- **N° 10 prove SPT (Standard Penetration Test)** all'interno dei fori di sondaggio.
- installazione di **tubi piezometrici** in PVC per la determinazione della falda.
- **N° 2 misurazioni sismiche** tramite stazione singola (Tromino) per la determinazione delle Vs30.

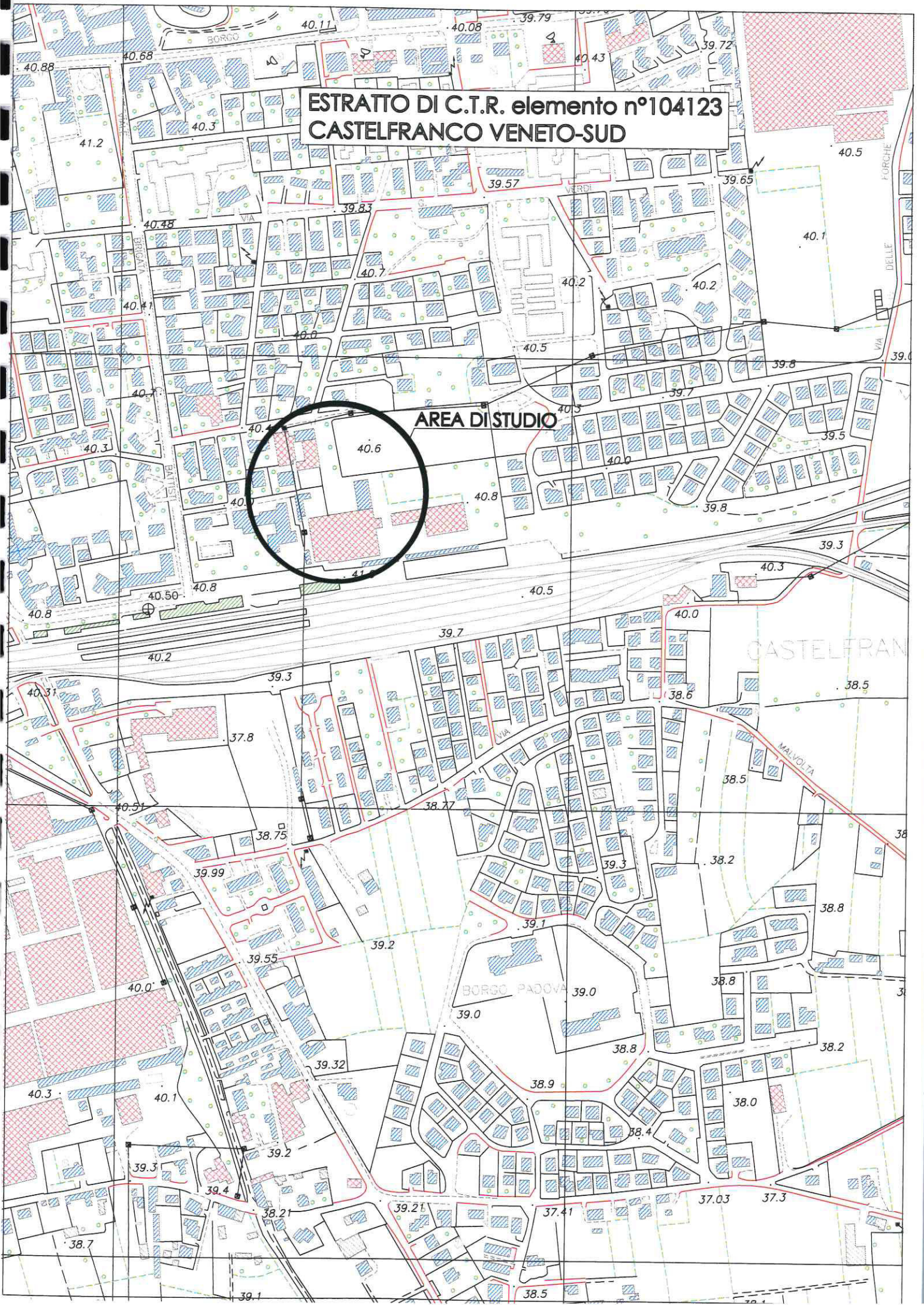
La modalità di esecuzione delle prove è stata uniformata ai suggerimenti contenuti nelle "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche" dell'A.G.I. - Associazione Geotecnica Italiana ed al D.M. 11.03.1988 pubblicato nel supplemento alla G.U. n° 127 del 01.06.1988 recante: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".

Allegati:

- Corografia scala 1:5.000;
- Estratto della Carta Geologica del Veneto;
- Estratto della Carta delle Isofreatiche (campagna maggio 2003);
- Planimetria con ubicazione delle prove in sito (scala 1:1.000);
- Colonne stratigrafiche e documentazione fotografica;
- Curva dei rapporti spettrali tra le componenti del moto orizzontale e quelle verticali del rumore sismico (HVSr);
- Spettri in velocità del rumore sismico delle tre componenti del moto;
- Confronto tra curve H/V sperimentale e teorico e profilo Vs fino a 30 m;

**ESTRATTO DI C.T.R. elemento n°104123
CASTELFRANCO VENETO-SUD**

AREA DI STUDIO



2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA

L'area in esame si colloca nella porzione settentrionale della pianura alluvionale veneta, a sud del centro abitato di Castelfranco Veneto ad una quota del p.c. di circa 40 m s.l.m., in corrispondenza dei depositi alluvionali, prevalentemente ghiaioso sabbiosi spesso terrazzati e con livelli conglomeratici, legati alle vicende deposizionali dei corsi d'acqua presenti nell'area.

Si rimanda, per maggiori dettagli, all'estratto della Carta Geologica del Veneto allegato.

3. METODOLOGIA DI INDAGINE

3.1) Sondaggi geognostici a rotazione a carotaggio continuo

In corrispondenza dell'area di intervento, sono stati eseguiti n. 4 sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinto fino alla profondità massima di 15,0 metri da p.c. attuale, con sonda cingolata.

I sondaggi geognostici, come è possibile osservare dalla planimetria allegata, sono stati distribuiti sull'area di realizzazione del nuovo terminal bus ed in particolare in corrispondenza della zona di costruzione delle torri previste dal progetto.

Dai sondaggi eseguiti si osserva, a livello generale, la presenza di depositi grossolani ghiaioso sabbiosi con intercalazioni sabbiose discontinue e di modesto spessore (si rimanda per maggiori dettagli alla documentazione fotografica allegata).

3.2) Prove Penetrometriche Standard (SPT)

In corrispondenza di ogni sondaggio geognostico sono state eseguite delle prove SPT con punta conica (*Standard Penetration Test*) a profondità variabili rispetto al piano campagna attuale.

La prova SPT è una prova empirica di grande diffusione che consente di stimare i parametri geotecnici dei terreni indagati, la prova trova largo impiego per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni granulari.

Più precisamente la prova SPT consente di determinare la resistenza che un terreno offre alla penetrazione dinamica di un campionatore a punta chiusa (nel caso in esame) infisso a partire dal fondo di un foro di sondaggio. La resistenza è funzione delle caratteristiche e del tipo di terreno. Essa consiste nel far cadere un maglio, del peso di 63.7 Kg, da un'altezza di 760 mm, su una testa di battuta fissata alla sommità di una batteria di aste alla cui estremità inferiore è avvitata la punta. Il numero di colpi (N) necessario per una penetrazione della punta pari a 300 mm (dopo l'eventuale penetrazione quasi-statica per gravità e dopo 150 mm di infissione dinamica per il posizionamento) è il dato assunto come indice della resistenza alla penetrazione (**N_{spt}**).

Dalle prove effettuate è emerso che in quasi la totalità delle SPT eseguite si ha rifiuto ($N_{spt} > 50$); solamente in due casi si ottengono valori di N_{spt} inferiori a 60:

- in corrispondenza di S1 ad una profondità di 3 m dal piano di prova, in cui $N_{spt} = 58$;
- in corrispondenza di S1 ad una profondità di 9 m dal piano di prova, in cui $N_{spt} = 54$;
- in corrispondenza di S2 ad una profondità di 10 m dal piano di prova, in cui $N_{spt} = 60$.

Il valore dei colpi è condizionato dalla profondità di prova, e va quindi normalizzato in base alla profondità per la pressione esercitata dal terreno sovrastante. Questo consente un confronto parificato dei dati di resistenza dei vari terreni supposti alla stessa tensione di 1 Kg/cm²:

$$N' = CN \times N$$

Con $CN = 1/(\sigma'_{vo})^n$

σ'_{vo} = pressione geostatica (Kg/cm²)

$n = 0,5$ (secondo *Liao e Whitman, 1985*)

I valori così ottenuti sono correlabili empiricamente ai dati geotecnici del terreno grazie all'ampia casistica degli studi in possesso.

Si precisa che, per quanto riguarda le prove giunte a rifiuto ($N_{spt} > 50$), ossia quasi la totalità, non viene effettuata la normalizzazione pertanto si può definire in questo caso il deposito incoerente come molto denso con **angolo di attrito $\phi > 45^\circ$** (vedi la Tabella di valutazione dei parametri di resistenza dai dati delle SPT riportata).

Nelle tabelle seguenti si riportano i dati rilevati e il valore dell' N'_{spt} , calcolato per le prove in cui non si è raggiunto il rifiuto, e normalizzato rispetto alla tensione $\sigma'_{vo} = 1$ Kg/cm².

Dati relativi alla prova SPT effettuata nel sondaggio **S1**:

Profondità (m da piano di prova)	Numero di colpi misurato ogni 15 cm	N_{spt} misurato	N'_{spt} normalizzato
3,0 ÷ 3,45	14/17/41	58	74
6,0 ÷ 6,45	24/33/39	72	65
9,0 ÷ 9,45	29/27/27	54	40

Dati relativi alla prova SPT effettuata nel sondaggio S2:

Profondità (m da piano di prova)	Numero di colpi misurato ogni 15 cm	Nspt misurato	N'spt normalizzato
4,0 ÷ 4,45	52/70/Rif.	Rif.	Rif.
5,8 ÷ 6,25	40/60/Rif.	Rif.	Rif.
10,0 ÷ 10,45	20/38/12	50	35

Dati relativi alla prova SPT effettuata nel sondaggio S3:

Profondità (m da piano di prova)	Numero di colpi misurato ogni 15 cm	Nspt misurato	N'spt normalizzato
7,5 ÷ 7,95	32/Rif.	Rif.	Rif.
13,5 ÷ 13,95	50/50/Rif.	Rif.	Rif.

Dati relativi alla prova SPT effettuata nel sondaggio S4:

Profondità (m da piano di prova)	Numero di colpi misurato ogni 15 cm	Nspt misurato	N'spt normalizzato
6,0 ÷ 6,45	38/40/Rif.	Rif.	Rif.
8,8 ÷ 9,25	Rif.	Rif.	Rif.

Da quanto riportato sinora, pertanto, si evince che quasi la totalità delle prove effettuate supera i 50 colpi per la penetrazione della punta conica di 300 mm, per cui si può definire il deposito ghiaioso sabbioso individuato come molto denso con **angolo di attrito $\varphi > 45^\circ$** , come si osserva dalla tabella riportata di seguito (*Tabella di valutazione dei parametri di resistenza dai dati delle SPT*).

Solo in due casi, tuttavia, il numero di colpi è inferiore a tale valore; nel primo caso (40 colpi in corrispondenza di S1 a 9 m di profondità) si può attribuire un angolo di attrito (φ) di circa **42°** mentre nel secondo caso (35 colpi in corrispondenza di S2 a 10 m di profondità) si può attribuire un angolo di attrito (φ) di circa **40°**.

TABELLA 4.1.

Valutazione dei parametri di resistenza dai dati dello S.P.T.

Definizione della roccia	Numero dei colpi N (S.P.T.)	Indice di consistenza I_c	Coesione non drenata c_u (bar)
<i>Roccia coerente</i>			
Molto soffice	< 2	~ 0	< 0,1
Soffice	2 ÷ 4	0 ÷ 0,25	0,1 ÷ 0,25
Plastica	4 ÷ 8	0,25 ÷ 0,5	0,25 ÷ 0,5
Dura	8 ÷ 15	0,5 ÷ 0,75	0,5 ÷ 1,0
Molto dura	15 ÷ 30	0,75 ÷ 1,0	1,0 ÷ 2,0
Durissima	> 30	> 1,0	> 2,0
		Densità relativa D_r	Angolo di attrito φ'
<i>Roccia incoerente</i>			
Molto sciolta	< 4	< 0,2	< 30°
Sciolta	4 ÷ 10	0,2 ÷ 0,4	30° ÷ 35°
Media	10 ÷ 30	0,4 ÷ 0,6	35° ÷ 40°
Densa	30 ÷ 50	0,6 ÷ 0,8	40° ÷ 45°
Molto densa	> 50	> 0,8	> 45°

Tabella di valutazione dei parametri di resistenza dai dati della SPT
(Geotecnica e tecnica delle fondazione - C. Cestelli Guidi)

L'angolo di attrito interno è stato ulteriormente verificato utilizzando una formula in cui viene considerato il numero di colpi N_{spt} , di seguito riportata (Parry 1977 da J.E. Bowles):

$$\varphi = 25 + 28 \times (N_{spt}/\sigma'_{vo})^{0.5}$$

σ'_{vo} = pressione geostatica (Kpa)

Dati relativi alla prova SPT effettuata nel sondaggio **S1**:

Profondità (m da piano di prova)	Numero di colpi misurato ogni 15 cm	Nspt misurato	φ
3,0 ÷ 3,45	14/17/41	58	52°
6,0 ÷ 6,45	24/33/39	72	46°
9,0 ÷ 9,45	29/27/27	54	40°

Dati relativi alla prova SPT effettuata nel sondaggio **S2**:

Profondità (m da piano di prova)	Numero di colpi misurato ogni 15 cm	Nspt misurato	φ
10,0 ÷ 10,45	20/38/12	50	39°

Verrà pertanto considerato in via cautelativa un valore di angolo di attrito (φ) dei depositi ghiaioso sabbiosi pari a **35°** vista anche la presenza di sottili intercalazioni discontinue prevalentemente sabbiose individuate nelle verticali indagate.

4. IDROGEOLOGIA

Sulla base di dati raccolti da precedenti indagini geognostiche, e dall'estratto della carta delle isofreatiche allegato fuori testo, si riporta che la falda freatica si trova, in prossimità dell'area di studio, ad una profondità di circa 8 m da p.c. cioè a quote di circa 32 m s.l.m..

In fase di indagine, tuttavia, sono state effettuate delle misurazioni freatimetriche in corrispondenza delle verticali indagate le quali hanno permesso di rilevare la presenza della falda freatica a - 5,0 m rispetto al piano di prova attuale.

Sarà necessario pertanto verificare il livello della falda negli appositi piezometri installati prima di effettuare i lavori di scavo al fine di poter lavorare in condizioni idonee. Data la variabilità del livello freatimetrico della falda, infine, si consiglia di effettuare l'impermeabilizzazione delle parti interrante.

5. CAPACITA' PORTANTE

Di seguito è stato effettuato il calcolo della capacità portante dei terreni di fondazione considerando di utilizzare una **fondazione continua** con profondità del piano di imposta pari a

circa - 3 m rispetto al piano di prova ossia in corrispondenza dei depositi ghiaioso sabbiosi con buone caratteristiche geotecniche.

Il calcolo è stato condotto utilizzando la formula di *Terzaghi* di seguito riportata:

$$Q_{amm} = (\gamma D N_q + 0,5 \gamma B N_\gamma s_\gamma r_\gamma) / F_s$$

Fondazione superficiale continua:

angolo di attrito	$\phi = 34^\circ$ (cautelativo)
peso di volume	$\gamma = 2,0$ ton/mc
incastro della fondazione	$D = 1,0$ m
larghezza fondazione	$B = 1,5$ m
coeff. di portata (sec. <i>Vesic</i>)	$N_q = 29,4$; $N_\gamma = 41$
fattore di forma	$s_\gamma = 1$
coeff. di riduzione (sec. <i>Vesic</i> e <i>De Beer</i>)	$r_\gamma = 1$
fattore di sicurezza	$F_s = 3$

Capacità portante ammissibile con $B = 1,5$ m:

$$Q_{amm} = (2,0 \times 1,0 \times 29,4 + 0,5 \times 2,0 \times 1,5 \times 41,0 \times 1 \times 1) / 3 = 40 \text{ ton/mq (400 KPa)}$$

In conclusione si afferma che nell'area di progetto non sono state riscontrate, nei 15 m indagati, anomalie della granulometria dei terreni a parte alcune sottili intercalazioni prevalentemente sabbiose. Al fine pertanto di cautelarsi da eventuali disomogeneità dei terreni di fondazione, dato che i risultati ottenuti derivano da analisi puntuali eseguite su quattro sondaggi distribuiti nell'area di indagine, si ritiene opportuno assumere un valore prudenziale di capacità portante che, per i punti indagati con le attuali condizioni di addensamento del materiale, è:

$$Q_{amm} = 35 \text{ ton/mq (350 KPa)}$$

6. CEDIMENTI

Utilizzando fondazioni superficiali impostate in corrispondenza dei depositi ghiaioso sabbiosi caratterizzati dai parametri geotecnici sopra descritti, e avendo cura di rimuovere eventuali sacche di materiale scadente in corrispondenza del piano di posa delle stesse, si avranno dei cedimenti a breve termine di modesta entità dell'ordine di $1,5 \div 2,0$ cm.

7. STABILITÀ DEGLI SCAVI

Per garantire la stabilità del fronte di scavo sarà necessario mantenere angoli delle scarpate non superiori ai 35° ; nel caso questo non sia possibile sarà necessario realizzare delle opere di sostegno provvisorio delle pareti di scavo del tipo paratie di micropali (berlinese).

Verificare la profondità della falda negli appositi piezometri, prima di effettuare i lavori di scavo, al fine di poter lavorare in condizioni idonee e di sicurezza.

8. CLASSIFICAZIONE SISMICA

Premessa

Nell'area di studio è stata effettuata un'indagine speditiva di sismica passiva a stazione singola ai fini della microzonazione sismica del sottosuolo e della stima del profilo di velocità delle onde sismiche di taglio (V_s) utili per la classificazione sismica del substrato presente nell'area di indagine. A tal fine sono state effettuate due misure di microtremore sismico ambientale a stazione singola su terreno libero. Il rumore sismico ambientale, presente ovunque sulla superficie terrestre, è generato, oltre che dall'attività dinamica terrestre, dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica. Viene definito microtremore in quanto riguarda oscillazioni molto più piccole di quelle indotte dai terremoti nel campo vicino $10^{-15} \text{ (m/s}^2\text{)}^2$ in termini di accelerazione. I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi in quanto il rumore non è generato ad hoc, come ad esempio nelle esplosioni della sismica attiva.

Strumentazione impiegata

La misura di microtremore ambientale, della durata di 12-15 minuti, è stata effettuata con un tromografo digitale progettato specificamente per l'acquisizione del rumore sismico. Lo strumento (Tromino) è dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e verticalmente, alimentato da due batterie AA da 1,5 V, fornito di GPS interno e senza cavi esterni. I dati di rumore, amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti, sono stati acquisiti alla frequenza di campionamento di 128 Hz.

Classificazione sismica

Le indagini sismiche sopra descritte, infine, hanno permesso di stimare la velocità delle onde sismiche di taglio (V_s), calcolate per i primi 30 m di spessore, che è risultata pari a **467 m/s** e **475 m/s**.

In base a quanto riportato sull'ordinanza n. 3274 della Presidenza del Consiglio dei Ministri "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", con la quale sono stati approvati i criteri per l'individuazione delle zone sismiche, i terreni indagati nella presente campagna geognostica, possono essere inseriti all'interno della classe **B**. A tale classe appartengono i "Depositi di sabbie e o ghiaie addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi tra **360 e 800 m/s** (ovvero resistenza penetrometrica NSPT > 50, o coesione non drenata $C_u > 250 \text{ kPa}$)".

Di seguito vengono riportati i dati sismici raccolti dalle misure di microtremore sismico effettuate nell'area di studio:

♦ **Misurazione n°1 effettuata in prossimità dei sondaggi S3 ed S4:**

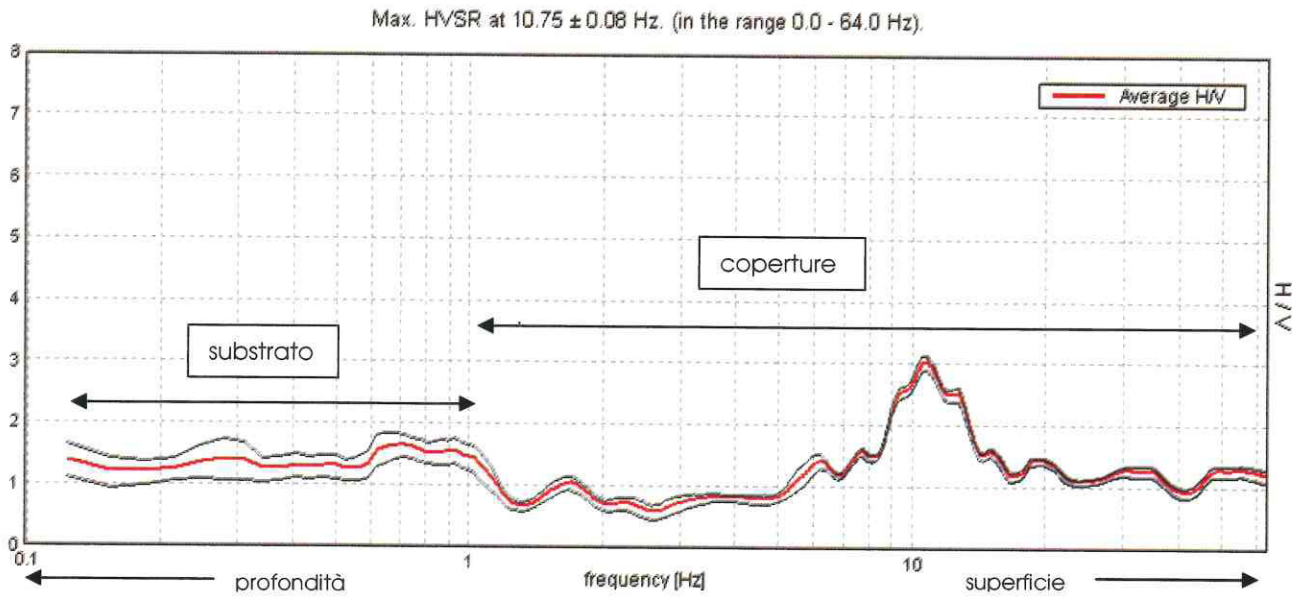


Figura 1. Curva H/V (rosso) e intervallo di confidenza al 95% (nero).

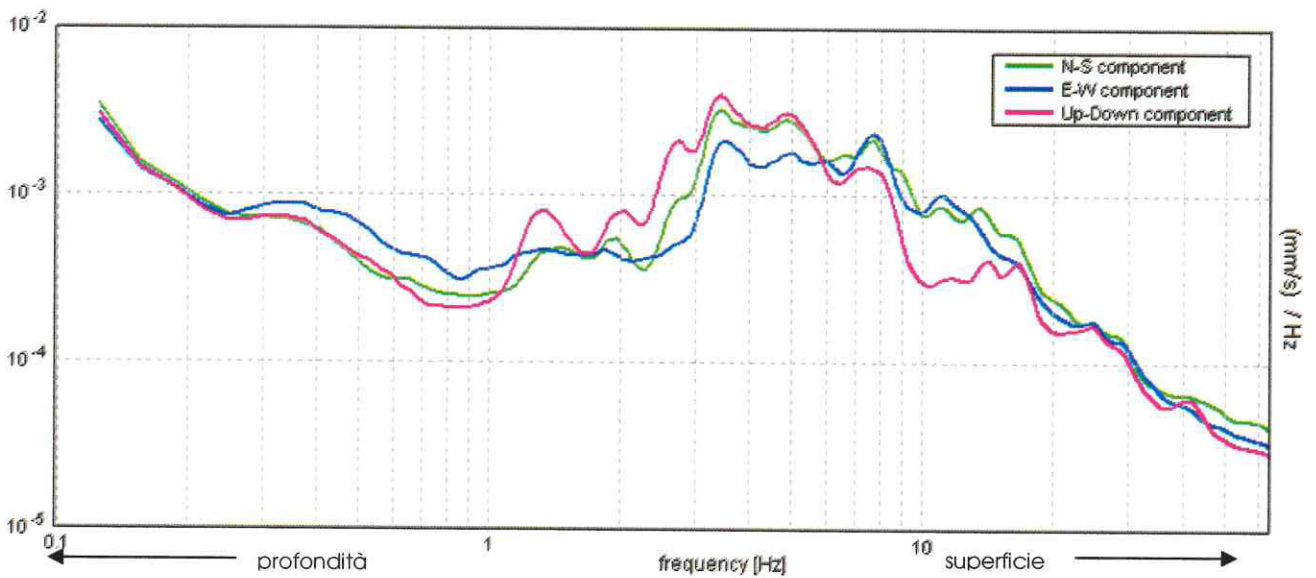


Figura 2. Spettri in velocità delle tre componenti del moto; il massimo di origine stratigrafica nella curva H/V è dato generalmente da un minimo nella componente verticale con o senza massimo nelle componenti orizzontali seguiti da un massimo su tutte e tre le componenti ad una frequenza all'incirca doppia.

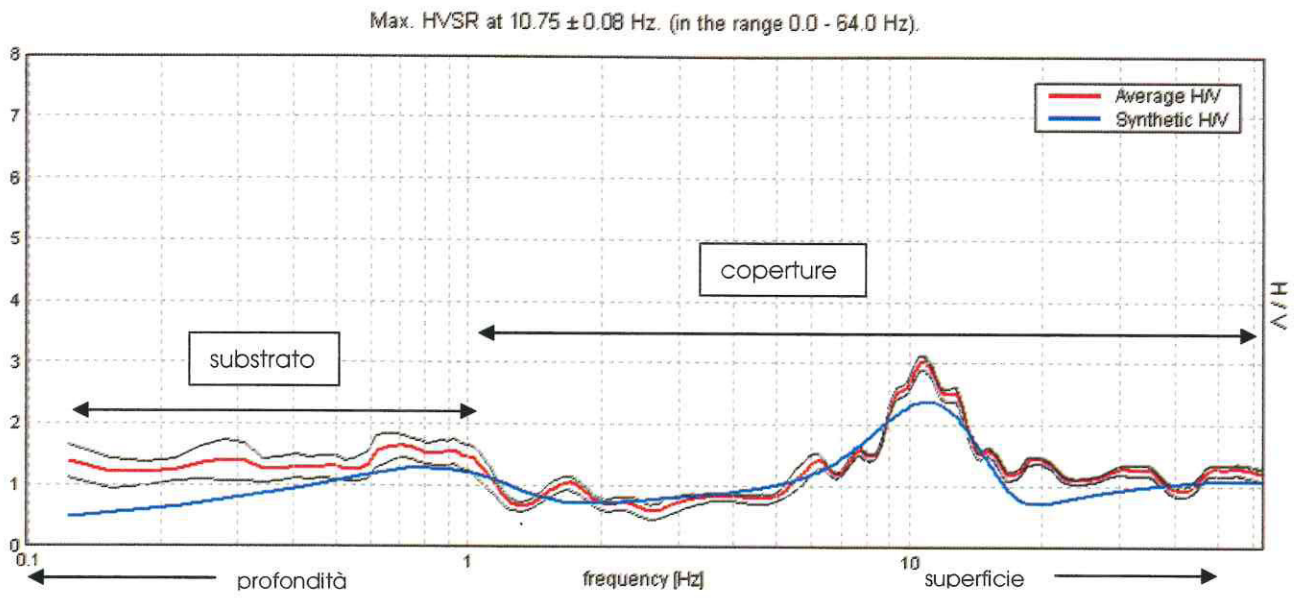


Figura 3. Confronto tra curva H/V sperimentale (rosso) e teorica (azzurro).

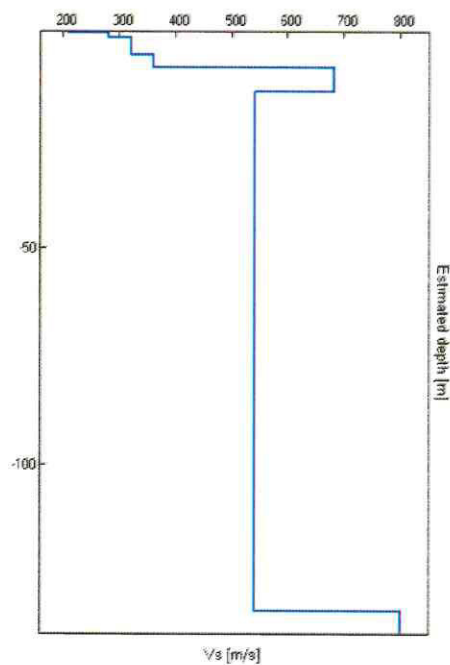


Figura 4. Profilo di V_s fino a 140 m circa.

Il profilo sopra riportato è stato ottenuto dai seguenti dati:

Profondità (m)	Spessore (m)	V_s (m/s)
0.4	0.4	210
1.4	1	280
5.4	4	320
8.4	3	360
13.9	5.5	680
30.0	16.1	540

Nel sito, sulla base del modello derivato, si ottiene la stima del Vs30 in questi termini:

$$V_{s30} = \left[\frac{30m}{(0.4/210 + 1/280 + 4/320 + 3/360 + 5.5/680 + 16.1/540)s} \right] = 467m/s$$

♦ **Misurazione n°2 effettuata in prossimità dei sondaggi S2:**

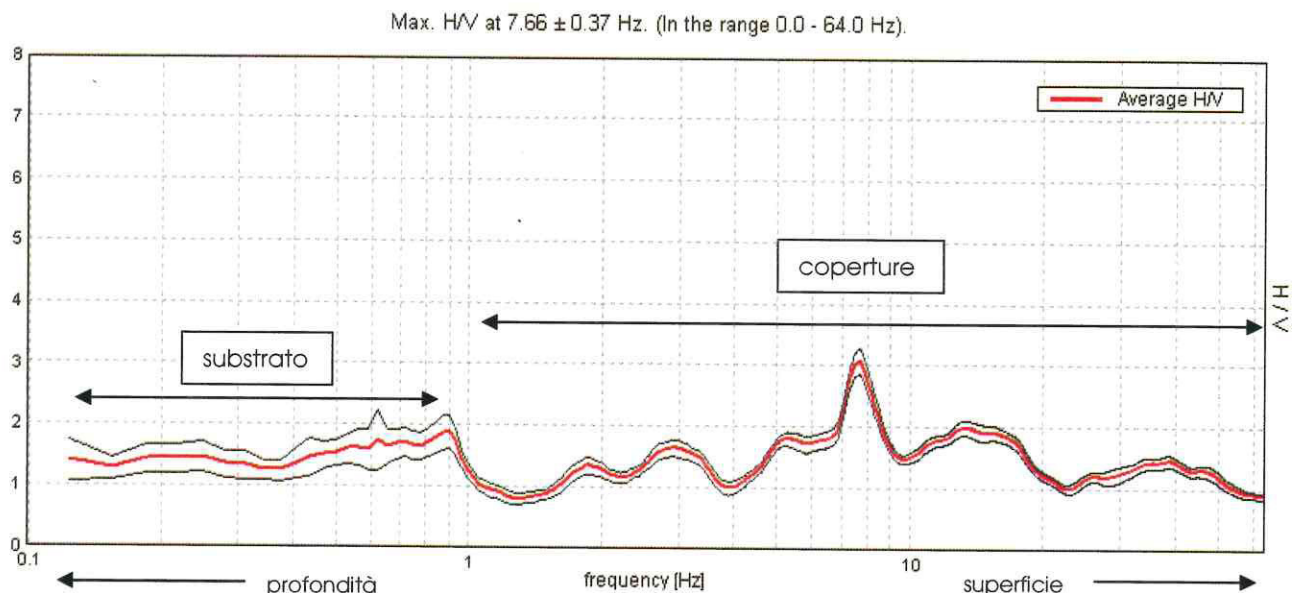


Figura 1. Curva H/V (rosso) e intervallo di confidenza al 95% (nero).

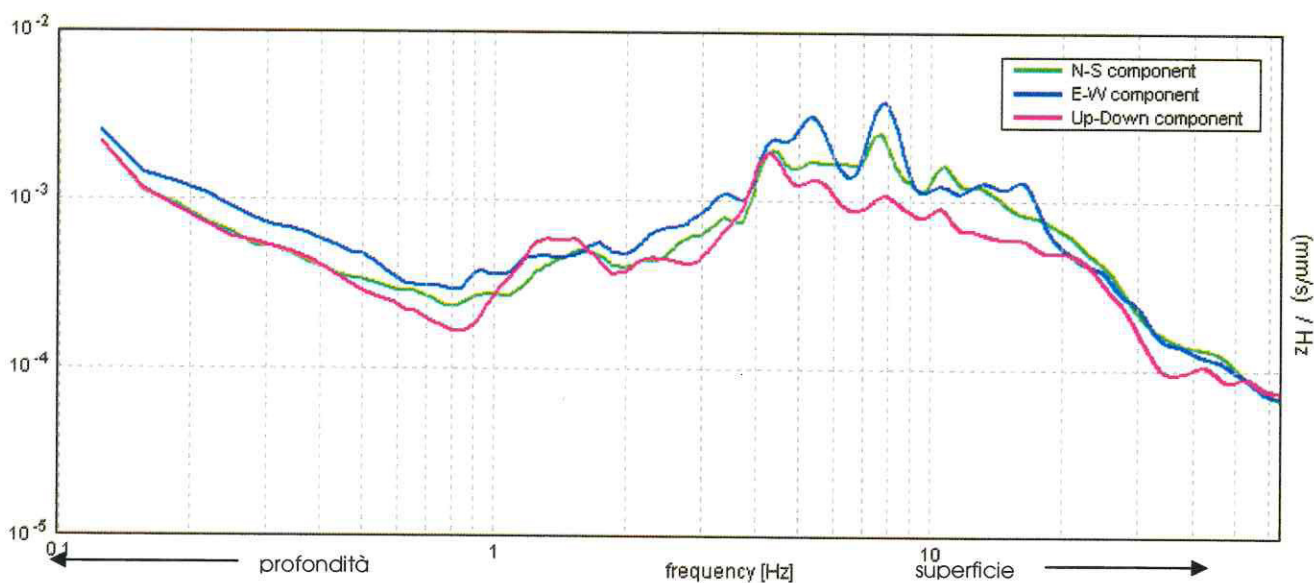


Figura 2. Spettri in velocità delle tre componenti del moto; il massimo di origine stratigrafica nella curva H/V è dato generalmente da un minimo nella componente verticale con o senza massimo nelle componenti orizzontali seguiti da un massimo su tutte e tre le componenti ad una frequenza all'incirca doppia.

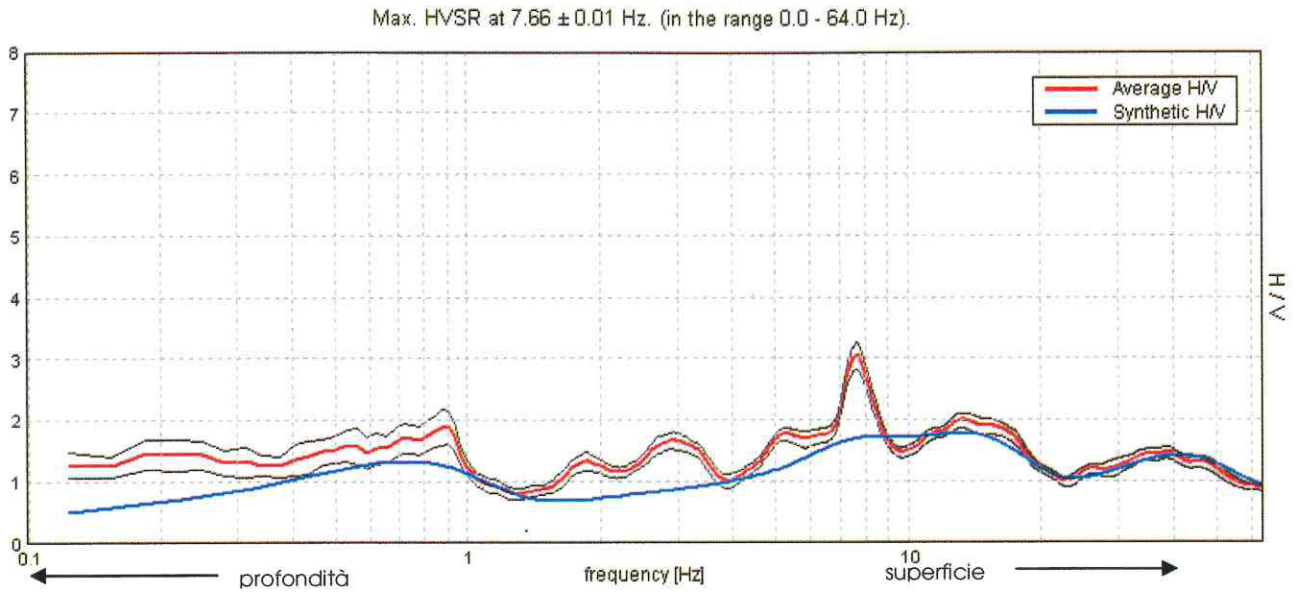


Figura 3. Confronto tra curva H/V sperimentale (rosso) e teorica (azzurro).

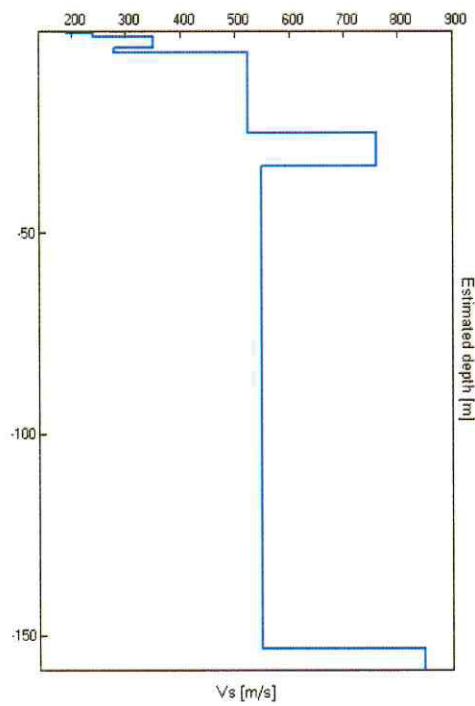


Figura 4. Profilo di Vs fino a 160 m circa.

Il profilo sopra riportato è stato ottenuto dai seguenti dati:

Profondità (m)	Spessore (m)	Vs (m/s)
0.4	0.4	190
1.5	1.1	240
4.0	2.5	350
5.5	1.5	280
25.5	20	525
30.0	4.5	760

Nel sito, sulla base del modello derivato, si ottiene la stima del Vs30 in questi termini:

$$V_{s30} = \left[\frac{30m}{(0.4/190 + 1.1/240 + 2.5/350 + 1.5/280 + 20/525 + 4.5/760)s} \right] = 475m/s$$

Il che porta, a stabilire, come visto precedentemente, che la categoria di suolo di fondazione è **B**; si tiene a precisare che, come per le altre tecniche di inversione di dati passivi, le assunzioni di fondo che risiedono nei modelli fanno sì che l'errore di stima del parametro Vs possa raggiungere, nelle condizioni peggiori, il 30%.

9. CONCLUSIONI

L'indagine geologico - geotecnica sui terreni di realizzazione del "sistema intermodale a nord del nodo ferroviario terminal autolinee e parcheggio autoveicoli P.R.U.E.A." presso il comune di Castelfranco Veneto (TV), ha consentito di rilevare i seguenti dati di carattere geologico-tecnico:

Stratigrafia: dai sondaggi eseguiti si osserva la presenza in tutta l'area indagata di depositi ghiaioso - sabbiosi con sottili intercalazioni sabbiose discontinue.

Idrogeologia: in fase di indagine sono state effettuate delle misurazioni freatiche in corrispondenza delle verticali indagate le quali hanno permesso di rilevare la presenza della falda freatica a - 5,0 m rispetto al piano di prova attuale.

Sarà necessario pertanto verificare il livello della falda negli appositi piezometri installati prima di effettuare i lavori di scavo al fine di poter lavorare in condizioni idonee.

Data l'oscillazione del livello della falda freatica nell'area di studio, si consiglia di effettuare l'impermeabilizzazione delle parti interrate.

Capacità portante: al fine comunque di cautelarsi da eventuali intercalazioni o disomogeneità dei terreni di fondazione, dato che i risultati ottenuti derivano da analisi puntuali eseguite su quattro sondaggi distribuiti nell'area di indagine, si ritiene opportuno assumere un valore prudenziale di capacità portante che per i punti indagati con le attuali condizioni di addensamento del materiale è:

$$q_{amm} = 35 \text{ ton/mq (350 KPa)}$$

Cedimenti: utilizzando fondazioni superficiali impostate in corrispondenza dei depositi ghiaioso sabbiosi caratterizzati da buoni parametri geotecnici, e avendo cura di rimuovere eventuali sacche di materiale scadente in corrispondenza del piano di posa delle fondazioni, si avranno dei cedimenti a breve termine di modesta entità dell'ordine di 1,5 ÷ 2,0 cm.

Stabilità degli scavi: per garantire la stabilità del fronte di scavo sarà necessario mantenere angoli delle scarpate non superiori ai 35°; nel caso questo non sia possibile sarà necessario realizzare delle opere di sostegno provvisorio delle pareti di scavo del tipo paratie di micropali (berlinese).

Verificare la profondità della falda negli appositi piezometri, prima di effettuare i lavori di scavo, al fine di poter lavorare in condizioni idonee e di sicurezza.

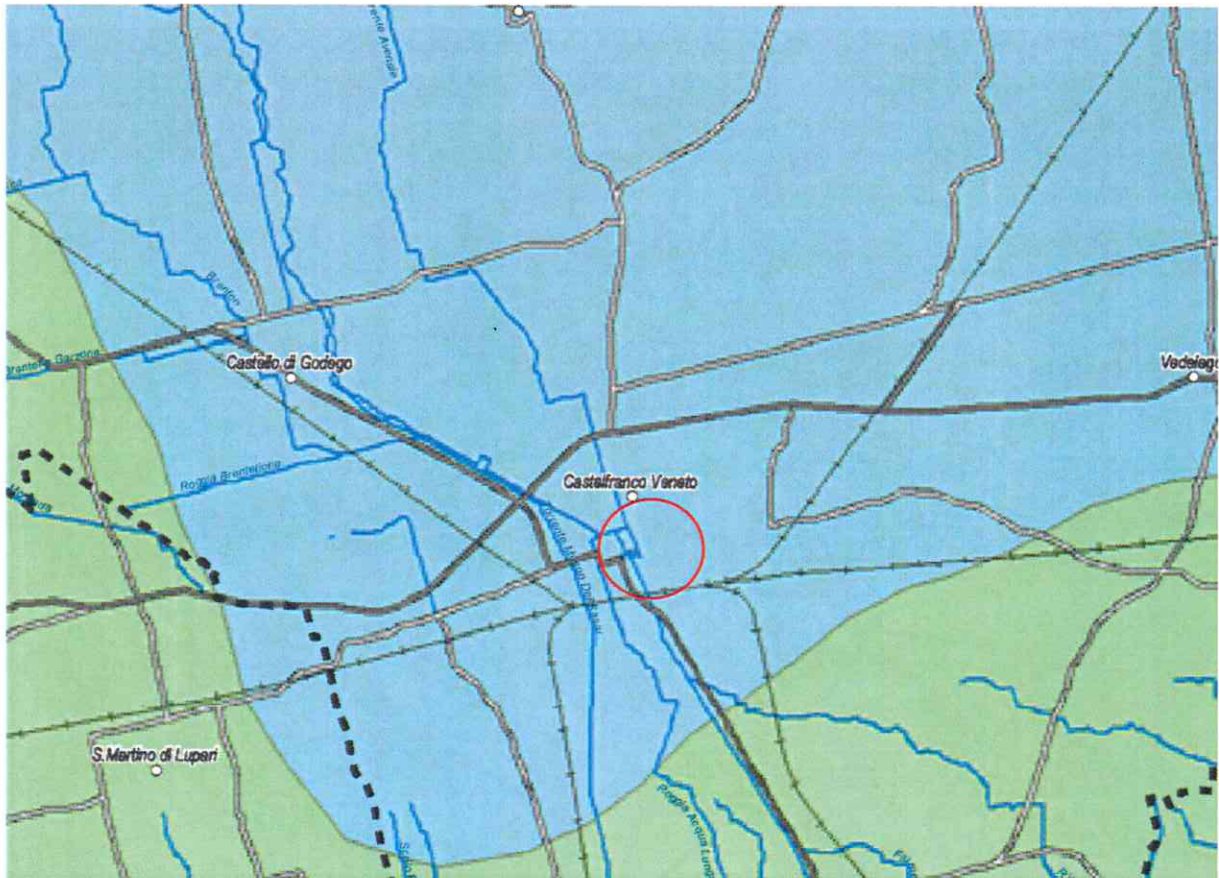
Classificazione sismica: le indagini sismiche effettuate hanno permesso di stimare la velocità delle onde sismiche di taglio (V_s), calcolate per i primi 30 m di spessore, che è risultata pari a **467 m/s** e **475 m/s**. In base a quanto riportato sull'ordinanza n. 3274 della Presidenza del Consiglio dei Ministri "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", con la quale sono stati approvati i criteri per l'individuazione delle zone sismiche, i terreni indagati nella presente campagna geognostica, possono essere inseriti all'interno della classe **B**. A tale classe appartengono i "Depositi di sabbie e o ghiaie addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi tra **360 e 800 m/s** (ovvero resistenza penetrometrica NSPT > 50, o coesione non drenata $C_u > 250$ kPa)".

Durante la fase costruttiva si dovranno adottare le seguenti precauzioni:




- evitare scavi approfonditi e successivi riporti al di sotto del piano di fondazione per non diminuire lo stato di addensamento del materiale in posto;
- controllare che il piano di posa della fondazione sia posto su almeno 10 cm di magrone;
- verificare che in corrispondenza del piano di fondazione non sussistano sacche di materiale scadente ed eventualmente sostituirle con del magrone;
- mantenere angoli delle scarpate di scavo non superiori ai 35°, altrimenti utilizzare opere di sostegno provvisorio del tipo paratie di micropali (berlinese);
- verificare la profondità della falda nei piezometri installato prima di iniziare i lavori;
- effettuare l'impermeabilizzazione delle parti interrate;
- far visionare il fondo dello scavo da un geologo per verificare che non vi siano locali anomalie;
- si tiene a precisare che i dati raccolti e analizzati derivano da verifiche puntuali eseguite nell'area di intervento e pertanto eventuali eterogeneità dei terreni di fondazione, dovute da anomalie o intercalazioni di lenti fini, possono non essere state rilevate.

Vicenza, marzo 2009

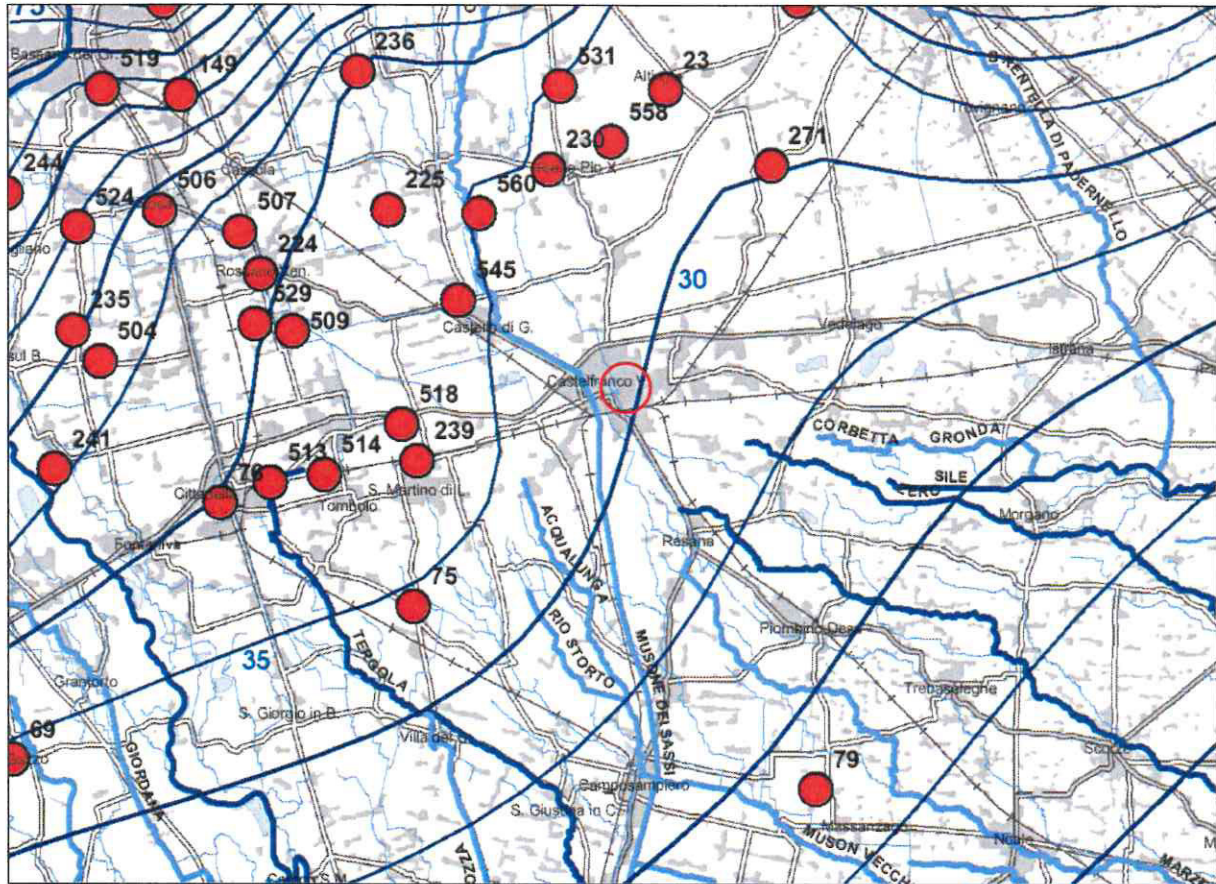
ESTRATTO DELLA CARTA GEOLOGICA DEL VENETO



LEGENDA:

- | | |
|---|--|
|  | 1 - Depositi alluvionali, fluvioglaciali, lacustri e palustri - Quaternario |
|  | 2 - Depositi eolivioli, colluviali, detritici e di frana - Quaternario |
|  | 3 - Depositi morenici - Quaternario |
|  | 4 a - <u>Ghiaie e sabbie prevalenti - Quaternario</u> |
|  | 4 b - Alteznanze di ghiaie e sabbie con limi e argille - Quaternario |
|  | 4 c - Limi e argille prevalenti - Quaternario |
|  | 5 - Siltiti, argilliti ed arenarie - Pliocene med. - inf. |
|  | 6 a - Molassa sudalpina, conglomerati poligenici - Miocene sup. |
|  | 6 b - Conglomerati poligenici, argilliti e arenarie con lenti conglomeratiche, arenarie quarzose e calcaree, arenarie glauconitiche, siltiti e marne - Miocene sup. - Oligocene sup. |
|  | 6 b - Calcareni e arenarie - Miocene med. |
|  | 7 a - Calcarei nummulitici, calcareniti, calcari di scogliera, arenarie e marne - Oligocene - Eocene |
|  | 7 b - Marne e calcari - Oligocene inf. - Eocene |
|  | 8 a - Basalti di colata, filoni e camini di lava - Oligocene - Paleocene sup. |

ESTRATTO DELLA CARTA DELLE ISOFREATICHE
(campagna maggio 2003)



Legenda:

Legenda	
●	Punti di monitoraggio
Isofreatica in metri s.l.m.	
-----	Isofreatica con equidistanza 1 mt.
—————	Isofreatica con equidistanza 5 mt.
—————	Isofreatica con equidistanza 5 mt.
—————	Confine regionale
—————	Corsi d'acqua significativi (D.Lsg 152/99 - All.to 1 - Par. 1.1.1)
—————	Corsi d'acqua di rilevante interesse ambientale o potenzialmente influenti su corsi d'acqua significativi (D.Lsg 152/99 - All.to 1 - Cap. 1 punti a) e b))
—————	Altri corsi d'acqua
	Laghi naturali significativi (D.Lsg 152/99 - All.to 1 - Par. 1.1.2)
	Laghi artificiali significativi (D.Lsg 152/99 - All.to 1 - Par. 1.1.5)
Misure freatiche del Maggio 2003	

Planimetria dell'area con ubicazione
dei sondaggi geognostici
scala 1:1000



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DEI SONDAGGI GEOGNOSTICI

SONDAGGIO - S1



Foto n. 1: ubicazione del sondaggio geognostico S1.



Foto n. 2: carota estratta fino a 15 m di profondità (sondaggio S1).

SONDAGGIO - S2



Foto n. 3: ubicazione del sondaggio geognostico S2.



Foto n. 4: carota estratta fino a 15 m di profondità (sondaggio S2).

SONDAGGIO - S3



Foto n. 5: ubicazione del sondaggio geognostico S3.



Foto n. 6: carota estratta fino a 15 m di profondità (sondaggio S3).

SONDAGGIO - S4



Foto n. 7: ubicazione del sondaggio geognostico S4.

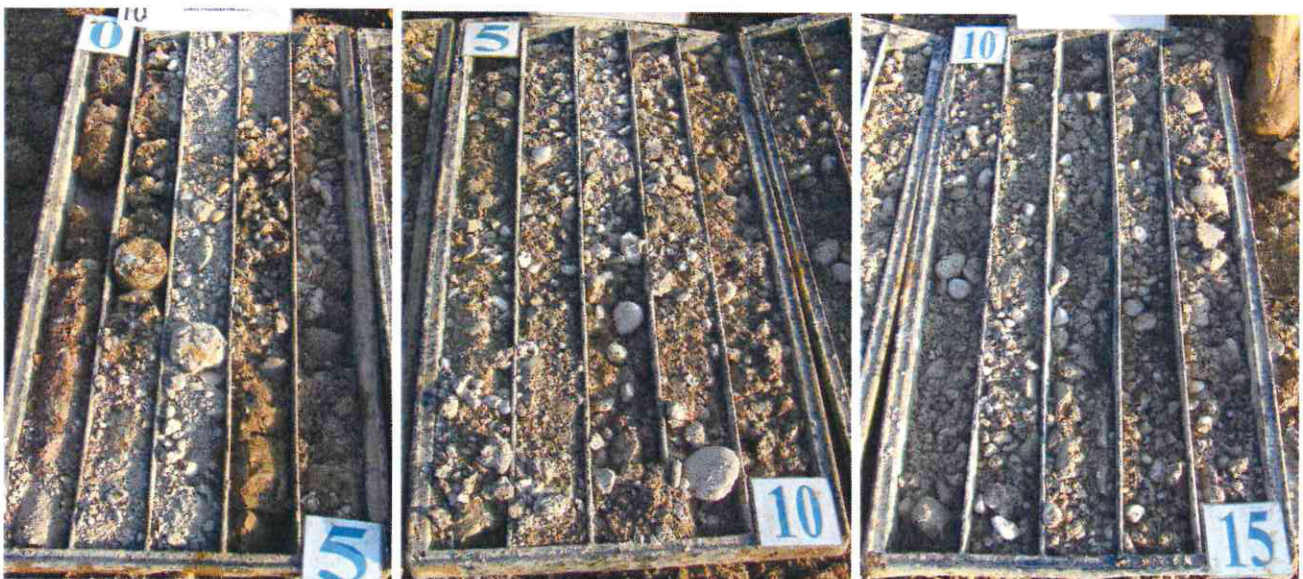


Foto n. 8: carota estratta fino a 15 m di profondità (sondaggio S4).

Sondaggio: S 1

Località: Castelfranco Veneto (TV)

Data: 20/02/2009

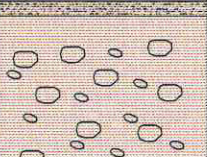


Committente: SINERGO PROGETTI

Modalità di sondaggio: Sondaggio geognostico a rotazione a carotaggio continuo

Tecnico di cantiere:

Dott. Geol. Rossetto D.

Scala: 1:50

Profondità (m)	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Falda (m)	Vane (Kg/cm ²)	Pocket (Kg/cm ²)	S.P.T. (15/30/45 cm)	
		Livello ghiaioso con ciottoli in matrice limosa					
1		0.1 Terreni limosi e limoso sabbiosi di colore bruno con rari inclusi ghiaiosi sparsi					
2		1.3 2.0 Terreni limosi e limoso sabbiosi di colore bruno compatti, con abbondanti inclusi ghiaiosi					
3		Depositi ghiaioso sabbiosi calcarei con ciottoli fino a decimetrici e con rare intercalazioni sabbiose discontinue e di spessore variabile				3.0	
4						(14/17/41) 3.45	
5				5.0			
6							6.0
7						(24/33/39) 6.45	
8							
9						9.0	
10						(29/27/27) 9.45	

Sondaggio: S 1

Località: Castelfranco Veneto (TV)

Data: 20/02/2009

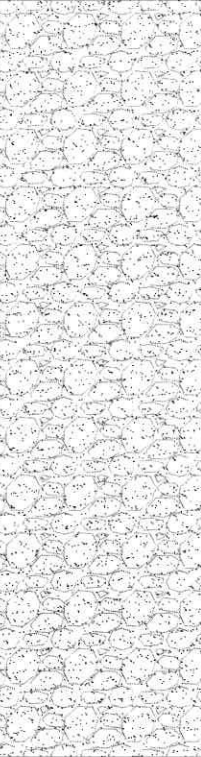

Committente: SINERGO PROGETTI

Modalità di sondaggio: Sondaggio geognostico a rotazione a carotaggio continuo

Tecnico di cantiere:

Dott. Geol. Rossetto D.

Scala: 1:50

Profondità (m)	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Falda (m)	Vane (Kg/cm ²)	Pocket (Kg/cm ²)	S.P.T. (15/30/45 cm)
11		Depositi ghiaioso sabbiosi calcarei con ciottoli fino a decimetrici e con rare intercalazioni sabbiose discontinue e di spessore variabile				
12						
13						
14						
15				15.0	Quota fine sondaggio ▽	
16						
17						
18						
19						
20						

Sondaggio: S 2

Località: Castelfranco Veneto (TV)

Data: 23/02/2009

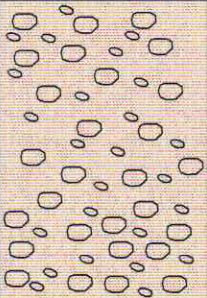
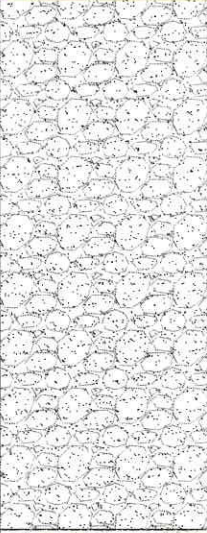

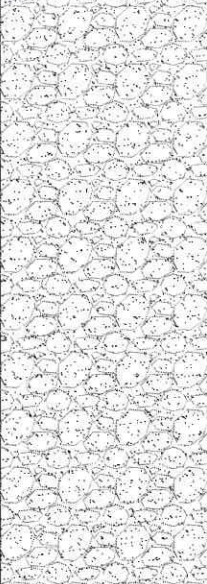
Committente: SINERGO PROGETTI

Modalità di sondaggio: Sondaggio geognostico a rotazione a carotaggio continuo

Tecnico di cantiere:

Dott. Geol. Rossetto D.

Scala: 1:50

Profondità (m)	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Falda (m)	Vane (Kg/cm ²)	Pocket (Kg/cm ²)	S.P.T. (15/30/45 cm)
1		Limi sabbioso - argillosi, di colore bruno, mediamente consistenti e con inclusi ghiaiosi sparsi				
2						
	2.0					
3		Depositi ghiaioso sabbiosi calcarei addensati con ciottoli fino a decimetrici				
4						4.0
5			4.8			(52/70 Rif.) 4.45
	5.5					
6		Sabbia fine limosa di colore ocra poco addensata				5.8
	6.0					(40/60 Rif.)
7		Depositi ghiaioso sabbiosi calcarei con ciottoli fino a decimetrici e con rare intercalazioni sabbiose discontinue e di spessore variabile				6.25
8						
9						
10						

Sondaggio: S 2

Località: Castelfranco Veneto (TV)

Data: 23/02/2009

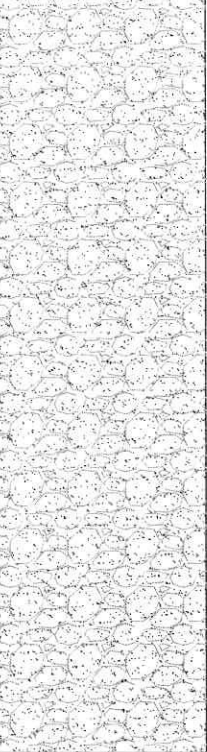


Committente: SINERGO PROGETTI

Modalità di sondaggio: Sondaggio geognostico a rotazione a carotaggio continuo

Tecnico di cantiere:

Dott. Geol. Rossetto D.

Scala: 1:50

Profondità (m)	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Falda (m)	Vane (Kg/cm ²)	Pocket (Kg/cm ²)	S.P.T. (15/30/45 cm)
11		Depositi ghiaioso sabbiosi calcarei con ciottoli fino a decimetrici e con rare intercalazioni sabbiose discontinue e di spessore variabile; dopo i 10 m la ghiaia risulta meno addensata e con matrice fine in percentuali variabili				 (20/38/12)
						10.45
12						
13						
14						
15		15.0				
		Quota fine sondaggio				
16						
17						
18						
19						
20						

Sondaggio: S 3

Località: Castelfranco Veneto (TV)

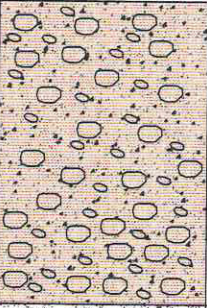
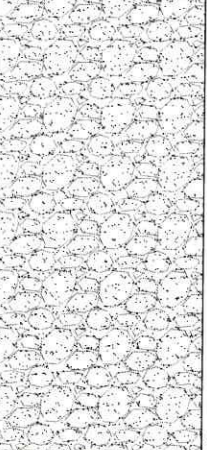

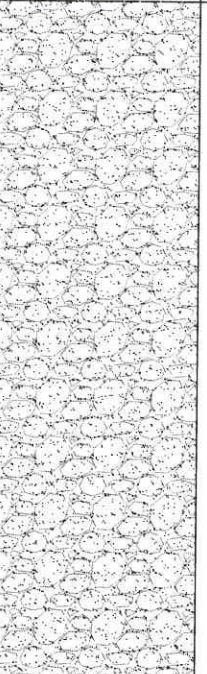
Data: 24/02/2009

Committente: SINERGO PROGETTI

Modalità di sondaggio: Sondaggio geognostico a rotazione a carotaggio continuo

Tecnico di cantiere:
 Dott. Geol. Rossetto D.

Scala: 1:50

Profondità (m)	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Falda (m)	Vane (Kg/cm ²)	Pocket (Kg/cm ²)	S.P.T. (15/30/45 cm)
1		Limi sabbioso - argillosi, di colore bruno, mediamente consistenti con abbondanti inclusi ghiaiosi e resti di laterizi				
2						
3		Depositi ghiaioso sabbiosi calcarei, addensati, con ciottoli fino a decimetrici e con rare intercalazioni prevalentemente sabbiose, discontinue e di spessore variabile				
4						
5			5.0			
		Sabbia fine limosa poco addensata con rari ciottoli	5.0			
6		Depositi ghiaioso sabbiosi calcarei, con ciottoli fino a decimetrici e con rare intercalazioni prevalentemente sabbiose, discontinue e di spessore variabile				
7						
8						7.5 (32/Rif.)
9						7.95
10						

Sondaggio: S 3

Località: Castelfranco Veneto (TV)

Data: 24/02/2009

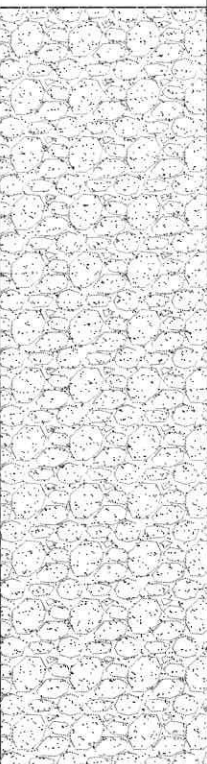

Committente: SINERGO PROGETTI

Tecnico di cantiere:

Modalità di sondaggio: Sondaggio geognostico a rotazione a carotaggio continuo

Dott. Geol. Rossetto D.

Scala: 1:50

Profondità (m)	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Falda (m)	Vane (Kg/cm ²)	Pocket (Kg/cm ²)	S.P.T. (15/30/45 cm)	
11		Depositi ghiaioso sabbiosi calcarei, con ciottoli fino a decimetrici e con rare intercalazioni prevalentemente sabbiose, discontinue e di spessore variabile					
12							
13							
14							13.5 (50/50 Rif.)
15							13.95
		Quota fine sondaggio					
16							
17							
18							
19							
20							

Sondaggio: S 4

Località: Castelfranco Veneto (TV)

Data: 25/02/2009

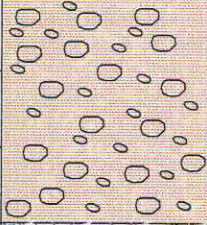
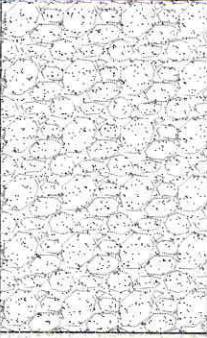

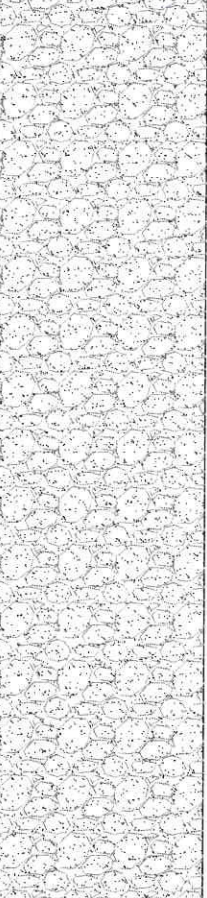
Committente: SINERGO PROGETTI

Modalità di sondaggio: Sondaggio geognostico a rotazione a carotaggio continuo

Tecnico di cantiere:

Dott. Geol. Rossetto D.

Scale: 1:50

Profondità (m)	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Falda (m)	Vane (Kg/cm ²)	Pocket (Kg/cm ²)	S.P.T. (15/30/45 cm)
1		Limi sabbioso - argillosi, di colore bruno, mediamente consistenti con abbondanti inclusi ghiaiosi				
2		Depositi ghiaioso sabbiosi molto addensati, parzialmente cementati, con grani calcarei arrotondati medio grossi				
3						
4						
4		Sabbia fine limosa poco addensata				
5		Depositi ghiaioso sabbiosi calcarei, con ciottoli fino a decimetrici e con rare intercalazioni prevalentemente sabbiose, discontinue e di spessore variabile	5.0			
6						
7						
8						
9						
10						

Sondaggio: S 4

Località: Castelfranco Veneto (TV)

Data: 25/02/2009

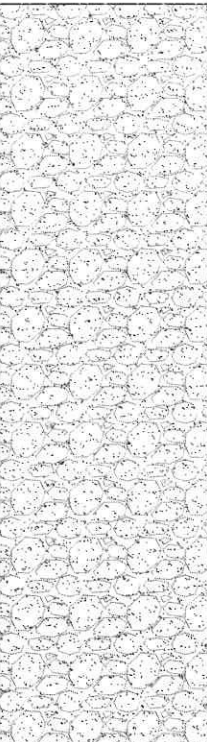


Committente: SINERGO PROGETTI

Tecnico di cantiere:

Modalità di sondaggio: Sondaggio geognostico a rotazione a carotaggio continuo

Dott. Geol. Rossetto D.

Scala: 1:50

Profondità (m)	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Falda (m)	Vane (Kg/cm ²)	Pocket (Kg/cm ²)	S.P.T. (15/30/45 cm)
11		Depositi ghiaioso sabbiosi calcarei, con ciottoli fino a decimetrici e con rare intercalazioni prevalentemente sabbiose, discontinue e di spessore variabile				
12						
13						
14						
15				15.0	Quota fine sondaggio 	
16						
17						
18						
19						
20						