

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI BIELLA

**CORDAR S.P.A. BIELLA SERVIZI**

**Piazza Martiri della Libertà n. 13 – 13900 Biella**

**RELAZIONE GEOLOGICO – APPLICATIVA**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**ANALISI DELLA RETE DRENANTE DEL COMUNE DI OCCHIEPPO INFERIORE  
CON L'INDIVIDUAZIONE DI TRE INTERVENTI ATTI A MIGLIORARE IL  
DEFLUSSO DELLE ACQUE METEORICHE.**

**3° lotto**

**Luglio 2019**

**STUDIO DI GEOLOGIA**

**GEOL. DR. GIUSEPPE QUAGLINO**

**Via per sala n. 14/a 13888 zubiena (Bi)**

**Tel.015.660176 / 339.1889944**

**e-mail : [giuseppe.quaglino@libero.it](mailto:giuseppe.quaglino@libero.it)**

**P.E.C. : [giuseppe.quaglino@epap.sicurezzapostale.it](mailto:giuseppe.quaglino@epap.sicurezzapostale.it)**

### **Premessa.**

Con la presente relazione si vogliono mettere in evidenza le eventuali problematiche geologiche che si potrebbero incontrare nella esecuzione dello scavo del tratto fognario, tra Via Ferrovia e Via San Clemente, a firma dell'Ing. Arch. Generoso De Rienzo; si precisa che per la redazione della seguente relazione non sono state eseguite specifiche indagini geognostiche relative esclusivamente al progetto ma si è fatto riferimento ad indagini penetrometriche leggere eseguite dallo scrivente in aree prossime a quella interessata dall'opera di progetto.

E' evidente che le ipotesi formulate andranno successivamente verificate ed eventualmente confermate con la semplice assistenza degli scavi da parte dello scrivente e della Direzione Lavori; qualora lo scavo evidenziasse una tipologia litostratigrafica diversa da quella qui evidenziata si provvederà, congiuntamente al parere della Stazione Appaltante e del Progettista, ad uno specifico approfondimento di indagine.

In ottemperanza alla legislazione regionale vigente si è preso visione della documentazione geomorfologica allegata al P.R.G. vigente ed esattamente si è consultata la seguente cartografia allegata e commentata nel testo della presente relazione:

- RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA E SCHEDE – Elaborato G1
- CARTA GEOLOGICA – Elaborato G3
- CARTA GEOMORFOLOGICA E DIE DISSESTI – Elaborato G4
- CARTA IDROGEOLOGICA – Elaborato G6
- CARTA LITOTECNICA – Elaborato G7
- CARTA DI SINTESI E DI IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA – Elaborato G8





**Fig. N.2: estratto tavola progettuale - sezione dello scavo**



## GENERALITA'.

La relazione geologico applicativa è stata redatta secondo le direttive del D.M. 14 Gennaio 2008 ed al precedente D.M. 11 Marzo 1988 in quanto, in ottemperanza al Cap.II paragrafo 2.7 delle NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI, per le costruzioni di **tipo 1 e 2 e Classi d'uso I e II ricadenti in Zona Sismica 4** è ammesso il Metodo di verifica alle tensioni ammissibili.

Si evidenzia dai dati di progetto che la costruzione rientra nel **tipo 2** così come leggibile dal paragrafo 2.4.1 del D.M. 14 gennaio 2009, la corrispondente **CLASSE D'USO è la I** ed il sito è nella **ZONA SISMICA 4**.

## 2.4 VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

### 2.4.1 VITA NOMINALE

La vita nominale di un'opera strutturale  $V_N$  è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tab. 2.4.I e deve essere precisata nei documenti di progetto.

Tabella 2.4.I – Vita nominale  $V_N$  per diversi tipi di opere

| TIPI DI COSTRUZIONE |                                                                                                        | Vita Nominale<br>$V_N$ (in anni) |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 1                   | Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva <sup>1</sup>                   | $\leq 10$                        |
| 2                   | Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale | $\geq 50$                        |
| 3                   | Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica    | $\geq 100$                       |

### 2.4.2 CLASSI D'USO

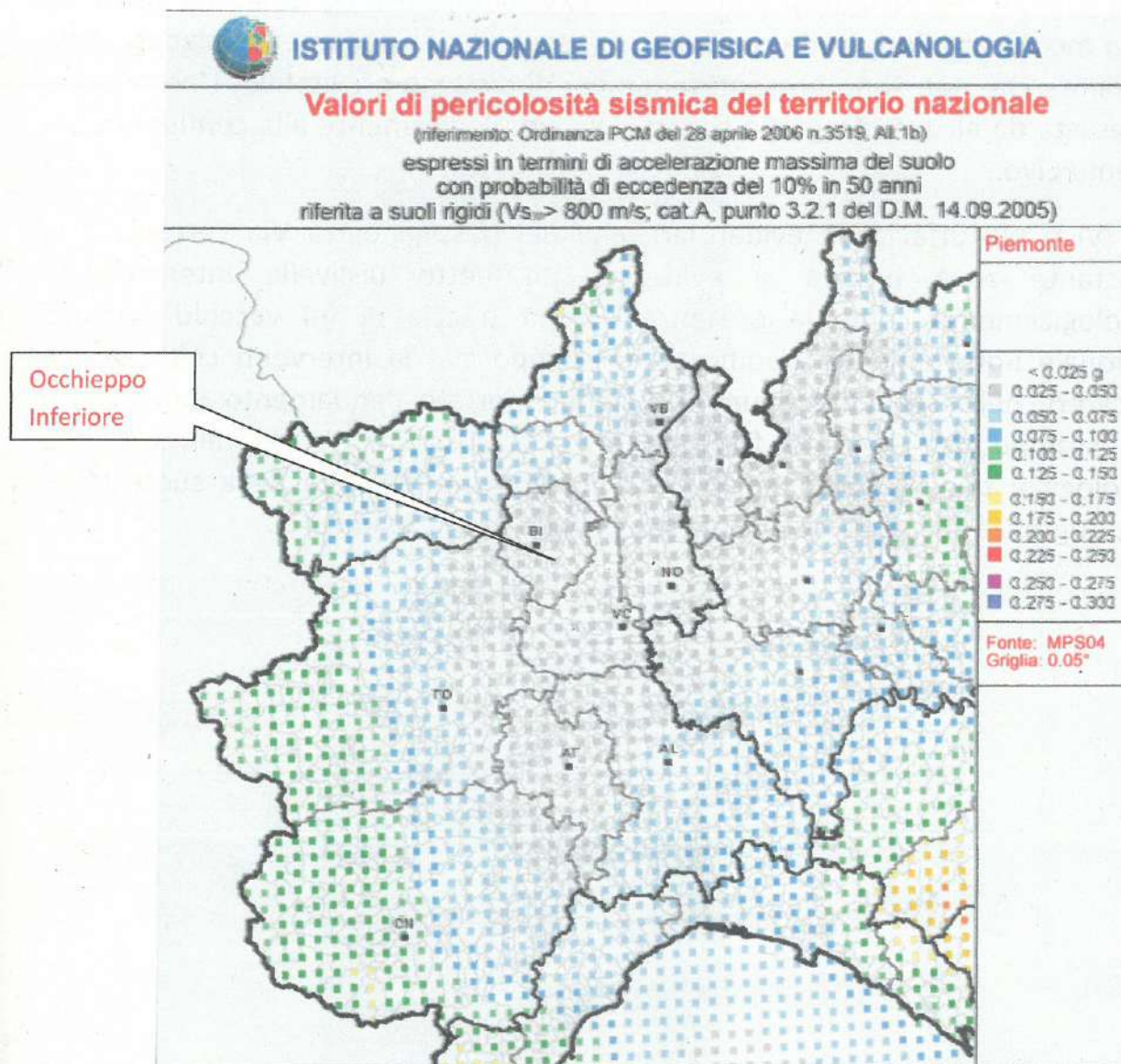
In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

*Classe I:* Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

*Classe II:* Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

*Classe III:* Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

*Classe IV:* Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.





### **CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE DEL PERCORSO.**

Il sito interessato dalla costruzione della tratta fognaria si presenta morfologicamente come un'area pressochè pianeggiante interessata unicamente da passati interventi antropici attinenti alla conduzione agricola che poco ne hanno modificato l'originaria morfologia; a seguito dell'andamento pianeggiante è evidente che non sono presenti fenomeni di dissesto gravitativo. L'area non è interessata da alcuna idrografia superficiale sino logicamente alla confluenza del Torrente Elvo .

Vi è purtuttavia da evidenziare che nel passaggio tra Via Ferrovia e la sottostante zona prativa si evidenzia un netto dislivello interpretabile morfologicamente come la presenza di una traccia di un vecchio terrazzo alluvionale notevolmente modificato nel tempo sia da interventi colturali che edificatori; nella seguente **figura n.3** viene riportato l'andamento morfologico della sezione del tracciato fognario dove è possibile notare tale dislivello morfologico; tale diversità morfologica implica una diversità nella successione litostratigrafica che verrà ad evidenziarsi con lo scavo ( V. oltre) .

regione piemonte - provincia di biella – comune di occhieppo inferiore

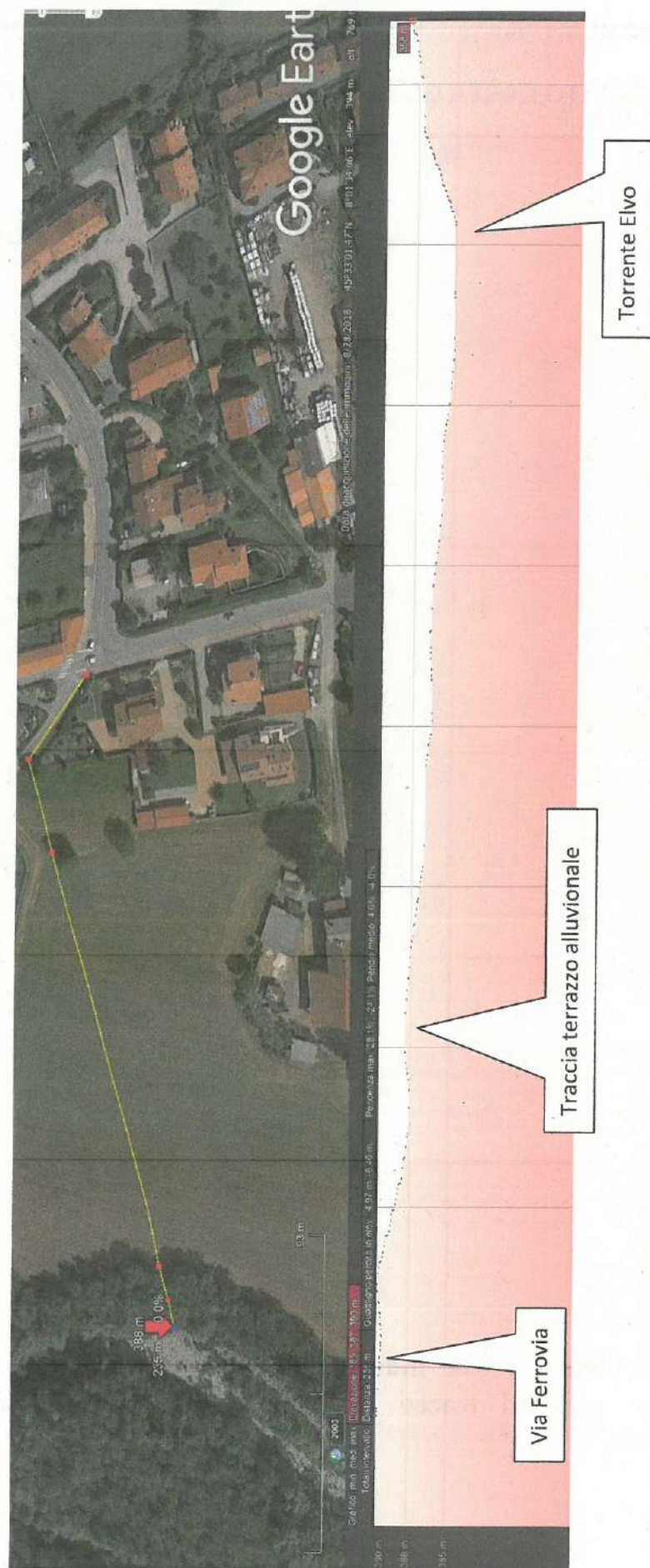
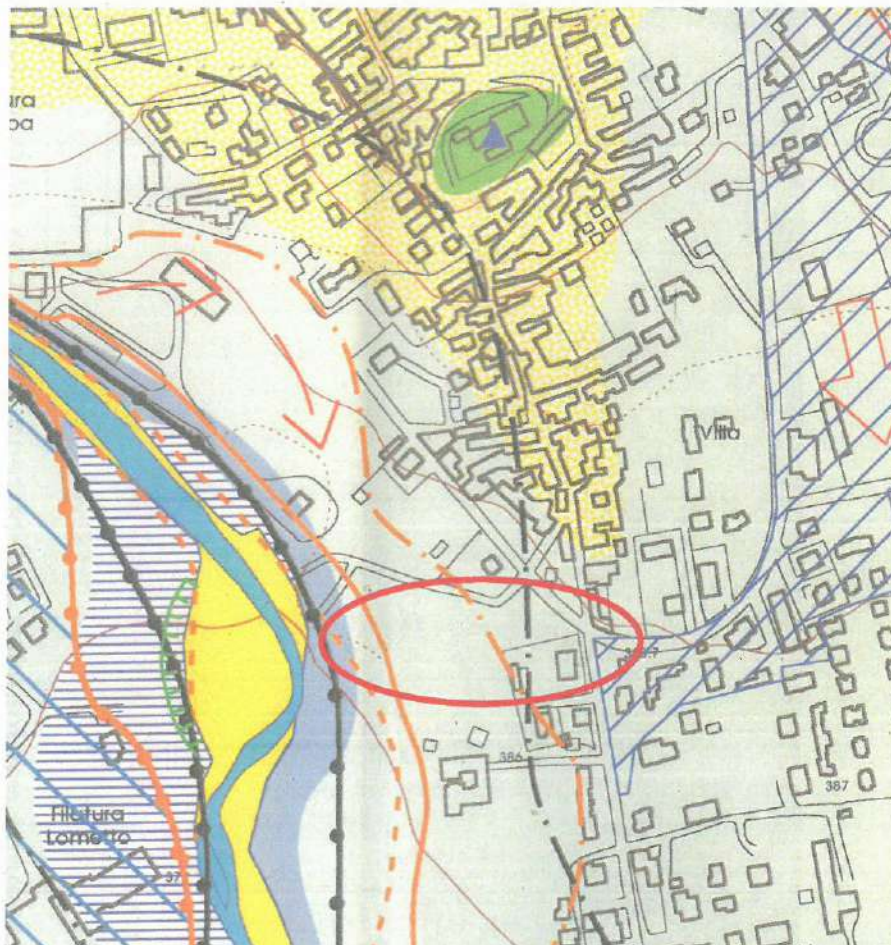


Fig. n. 3: (tratto da Google Earth) – attuale andamento morfologico del terreno interessato dalla tratta fognaria.



**CONSULTAZIONI ALLEGATI GEOMORFOLOGICI AL P.R.G.C. E DISCUSSIONE.**

**ESTRATTO CARTA GEOMORFOLOGICA E DIE DISSESTI G4**



**AMBITI GEOMORFOLOGICI**



Lembo di antica superficie alluvionale (a) in posizione di pianalto, con ciglio ampiamente rimodellato e scarpata di raccordo (b) impostato nelle rocce dioritiche (c) e caratterizzata da potente coltre di alterazione eluvio-colluviale



Piana alluvionale terrazzata di deposizione recente (d) e settore di divagazione del T. Elvo (e)

**fig. N.4: l'ellisse rossa individua l'area di intervento – non sono attualmente evidenti tracce di dissesti legati alla dinamica fluviale dell'Elvo.**

## CARATTERISTICHE LITOSTRATIGRAFICHE DEL TRACCIATO FOGNARIO.

### CONSULTAZIONI ALLEGATI GEOMORFOLOGICI AL P.R.G.C. E DISCUSSIONE.

#### ESTRATTO CARTA GEOLOGICA ELABORATO G3

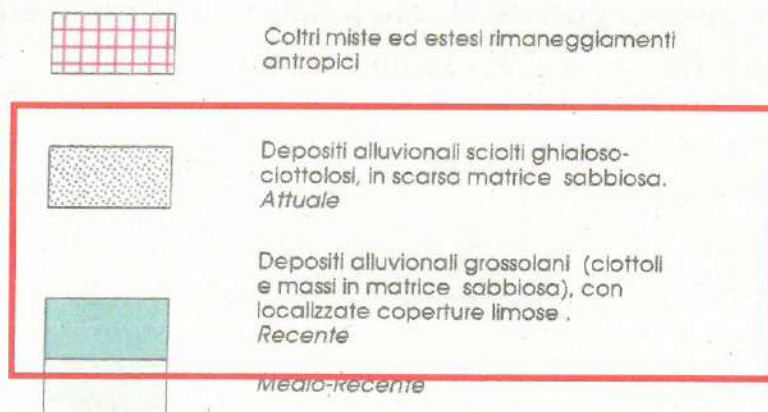
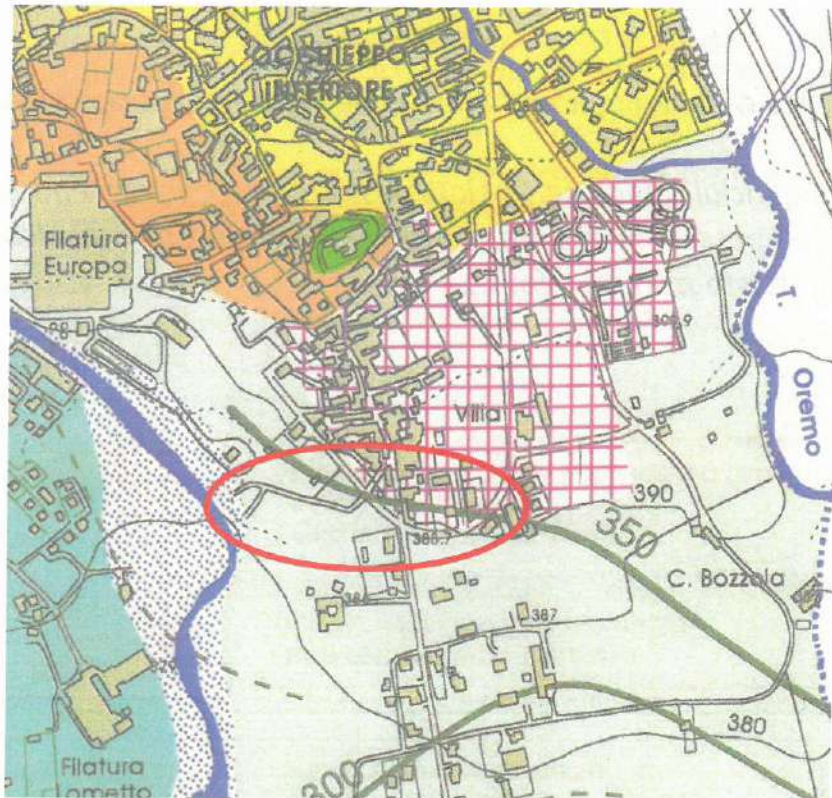


Fig. N.5: l'ellisse rossa individua l'area di intervento



Dalle risultanze di prove penetrometriche leggere si è potuto verificare che la locale copertura alluvionale limosa presenta delle potenze discrete come è possibile verificare dagli istogrammi allegati e dalle immagini di scavi eseguiti nello stesso complesso sedimentario. Le prove penetrometriche alle quali si fa riferimento sono state eseguite perimetralmente a Via San Clemente.

La Carta Geologica d'Italia Foglio n.43 Biella definisce il litotipo caratteristico della zona come:

*" Alluvioni fluvioglaciali ghiaiose (e ciottolose) alterate in terreno argilloso giallo ocraceo per uno spessore massimo di tre metri; coperture loessiche delle stesse (fg<sup>R</sup>)" ( V. seguenti istogrammi e foto ).*

#### **SEGUONO ISTOGRAMMI PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE LEGGERE.**

**N.B. a seguito degli istogrammi relativi alle prove penetrometriche dinamiche leggere vengono anche riportate alcune fondamentali parametri geotecnici del terreno indagato sulla stessa Unita Sedimentaria.**

DYNAMICA by Dr. Di Marcantonio - pasdimar@tin.it

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

### Grafico Qamm - Profondità

#### GENERALITA'

Committente:

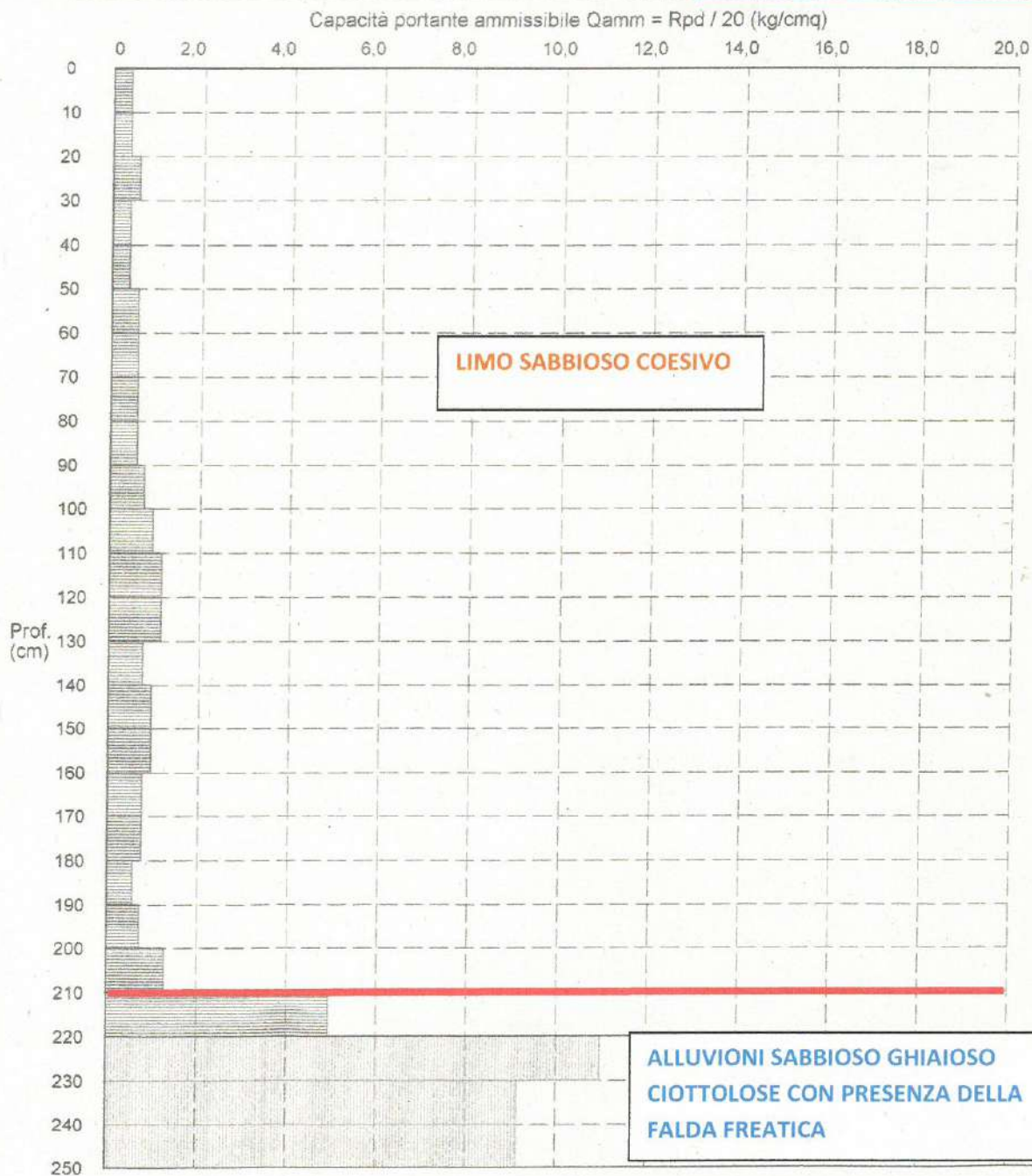
Cantiere: OCCHIEPPO INFERIORE

Località: via s.clemente n.35

Data: 25-10-2002

Prof.tà prova: 250 cm

Prof.tà falda: 260 cm dal p.c.



Studio Geologico GIUSEPPE QUAGLINO  
Via per Sala, 5 - 13888 Zubiena (BI)



DYNAMICA by Dr. Di Marcantonio - pasdimar@tin.it

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

### Elaborazione statistica e parametri geotecnici

#### GENERALITA'

Committente:  
Cantiere: OCCHIEPPO INFERIORE  
Località: via s. clemente n.35

Data: 25-10-2002  
Prof.tà prova: 250 cm  
Prof.tà falda: 260 cm dal p.c.

#### ELABORAZIONE STATISTICA

| Strato n° | Profondità (m) | Parametro    | minimo | massimo | media | Nspt |
|-----------|----------------|--------------|--------|---------|-------|------|
| 1         | da 0,00 a 2,20 | Ndp          | 2      | 27      | 4,9   | 3,4  |
|           |                | Rpd (kg/cmq) | 8,1    | 98,8    | 18,6  |      |
| 2         | da 2,20 a 2,50 | Ndp          | 50     | 60      | 53,3  | 37,3 |
|           |                | Rpd (kg/cmq) | 182,9  | 219,5   | 195,1 |      |

#### PARAMETRI GEOTECNICI

| Strato n° | Profondità (m) | Nspt | INCOERENTE |            |          | COESIVO |           |          |
|-----------|----------------|------|------------|------------|----------|---------|-----------|----------|
|           |                |      | Dr (%)     | $\phi$ (°) | Y (t/mc) | Ic (-)  | Cu (t/mq) | Y (t/mc) |
| 1         | da 0,00 a 2,20 | 3,4  | ----       | ----       | ----     | 0,23    | 1,98      | 1,66     |
| 2         | da 2,20 a 2,50 | 37,3 | 70,2       | 37,7       | 1,99     | ----    | ----      | ----     |

**Studio Geologico GIUSEPPE QUAGLINO**  
Via per Sala, 5 - 13888 Zubiena (BI)

DYNAMICA by Dr. Di Marantonio - pasdimar@tin.it

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

### Grafico Qamm - Profondità

#### GENERALITA'

Committente:

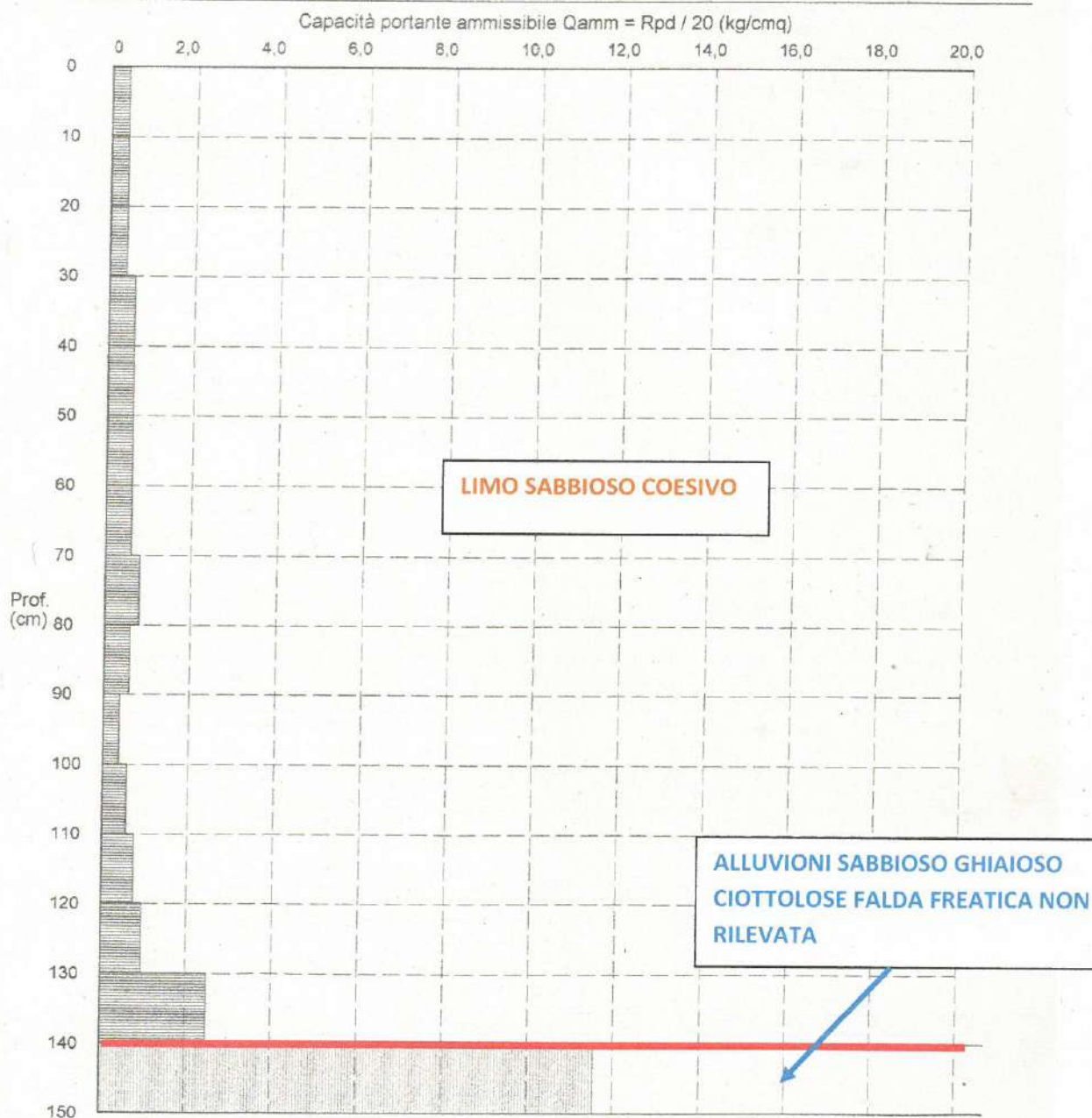
Cantiere: OCCHIEPPO INFERIORE

Località: via s. clemente n.35

Data: 25-10-2002

Prof.tà prova: 150 cm

Prof.tà falda: Falda non rilevata



Studio Geologico GIUSEPPE QUAGLINO  
Via per Sala, 5 - 13888 Zubiena (BI)



DYNAMICA by Dr. Di Marcantonio - pasdimar@tin.it

# **PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2** **Elaborazione statistica e parametri geotecnici**

## **GENERALITA'**

Committente:  
Cantiere: OCCHIEPPO INFERIORE  
Località: via s.clemente n.35

Data: 25-10-2002  
Prof.tà prova: 150 cm  
Prof.tà falda: Falda non rilevata

## **ELABORAZIONE STATISTICA**

| Strato n° | Profondità (m) | Parametro    | minimo | massimo | media | Nspt |
|-----------|----------------|--------------|--------|---------|-------|------|
| 1         | da 0,00 a 1,40 | Ndp          | 2      | 13      | 3,7   | 2,6  |
|           |                | Rpd (kg/cmq) | 7,7    | 50,0    | 14,7  |      |
| 2         | da 1,40 a 1,50 | Ndp          | 60     | 60      | 60,0  | 42,0 |
|           |                | Rpd (kg/cmq) | 230,8  | 230,8   | 230,8 |      |

## **PARAMETRI GEOTECNICI**

| Strato n° | Profondità (m) | Nspt | INCOERENTE |            |          | COESIVO |           |          |
|-----------|----------------|------|------------|------------|----------|---------|-----------|----------|
|           |                |      | Dr (%)     | $\phi$ (°) | Y (t/mc) | Ic (-)  | Cu (t/mq) | Y (t/mc) |
| 1         | da 0,00 a 1,40 | 2,6  | ----       | ----       | ----     | 0,18    | 1,45      | 1,61     |
| 2         | da 1,40 a 1,50 | 42,0 | 74,0       | 39,0       | 2,01     | ----    | ----      | ----     |

**Studio Geologico GIUSEPPE QUAGLINO**  
Via per Sala, 5 - 13888 Zubiena (BI)

DYNAMICA by Dr. Di Marcantonio - pasdimar@tin.it

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

### Grafico Qamm - Profondità

#### GENERALITA'

Committente:

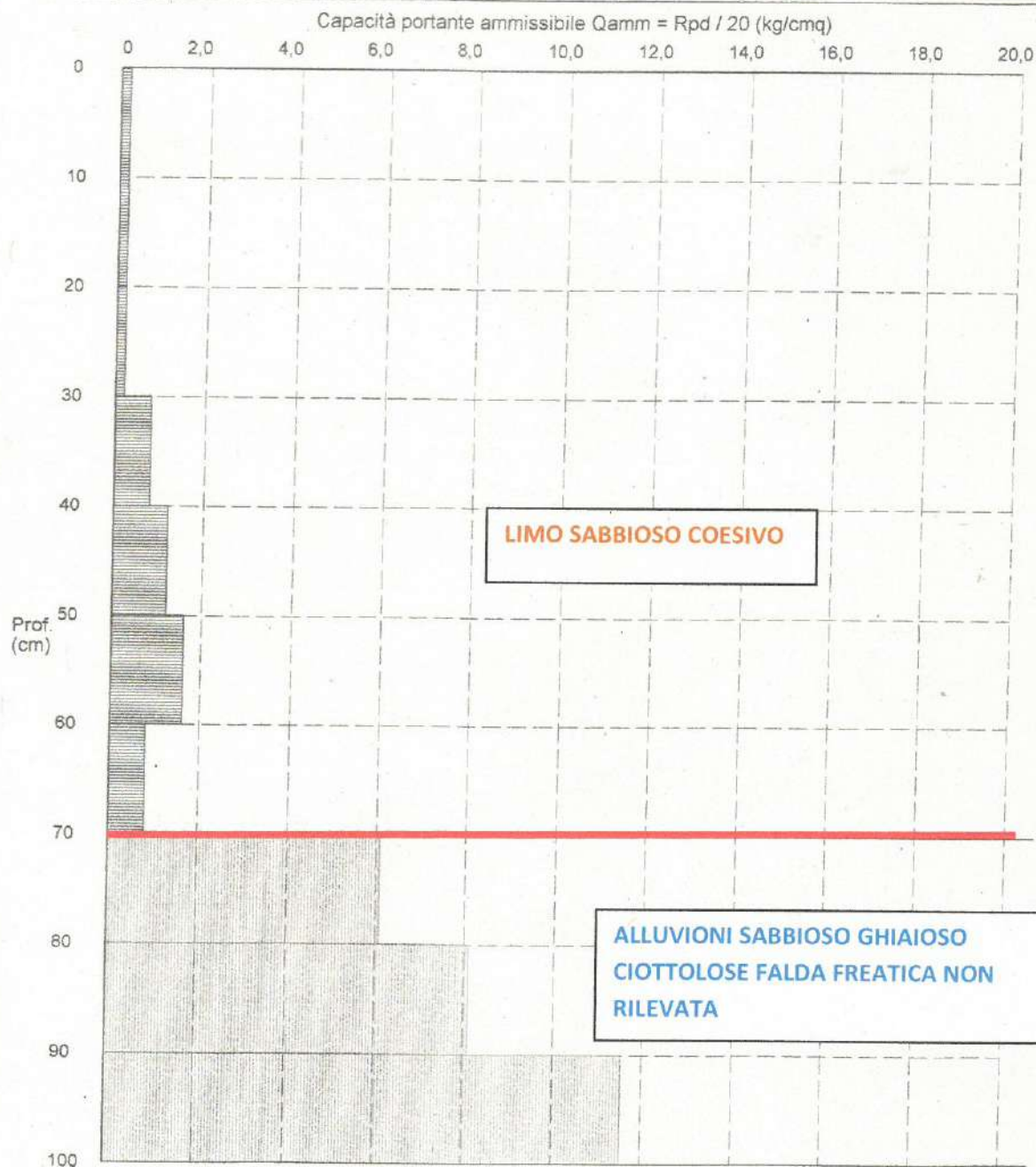
Cantiere: OC

Località: via s. clemente n.35

Data: 25-10-2002

Prof.tà prova: 100 cm

Prof.tà falda: Falda non rilevata



Studio Geologico GIUSEPPE QUAGLINO  
Via per Sala, 5 - 13888 Zubiena (BI)



DYNAMICA by Dr. Di Marcantonio - pasdimar@tin.it

# **PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3** **Elaborazione statistica e parametri geotecnici**

## **GENERALITA'**

Committente: \_\_\_\_\_ Data: 25-10-2002  
Cantiere: OCCHIEPPO INFERIORE Prof.tà prova: 100 cm  
Località: via s.clemente n.35 Prof.tà falda: Falda non rilevata

## **ELABORAZIONE STATISTICA**

| Strato n° | Profondità (m) | Parametro    | minimo | massimo | media | Nspt |
|-----------|----------------|--------------|--------|---------|-------|------|
| 1         | da 0,00 a 0,70 | Ndp          | 1      | 8       | 3,6   | 2,5  |
|           |                | Rpd (kg/cmq) | 4,1    | 32,4    | 14,5  |      |
| 2         | da 0,70 a 1,00 | Ndp          | 30     | 60      | 43,3  | 30,3 |
|           |                | Rpd (kg/cmq) | 121,6  | 230,8   | 171,5 |      |

## **PARAMETRI GEOTECNICI**

| Strato n° | Profondità (m) | Nspt | INCOERENTE |            |                 | COESIVO |           |                 |
|-----------|----------------|------|------------|------------|-----------------|---------|-----------|-----------------|
|           |                |      | Dr (%)     | $\phi$ (°) | $\gamma$ (t/mc) | Ic (-)  | Cu (t/mq) | $\gamma$ (t/mc) |
| 1         | da 0,00 a 0,70 | 2,5  | ----       | ----       | ----            | 0,17    | 1,39      | 1,60            |
| 2         | da 0,70 a 1,00 | 30,3 | 63,8       | 35,7       | 1,94            | ----    | ----      | ----            |

**Studio Geologico GIUSEPPE QUAGLINO**  
Via per Sala, 5 - 13888 Zubiena (BI)

DYNAMICA by Dr. Di Marcantonio - pasdimar@tin.it

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

### Grafico Qamm - Profondità

#### GENERALITA'

Committente:

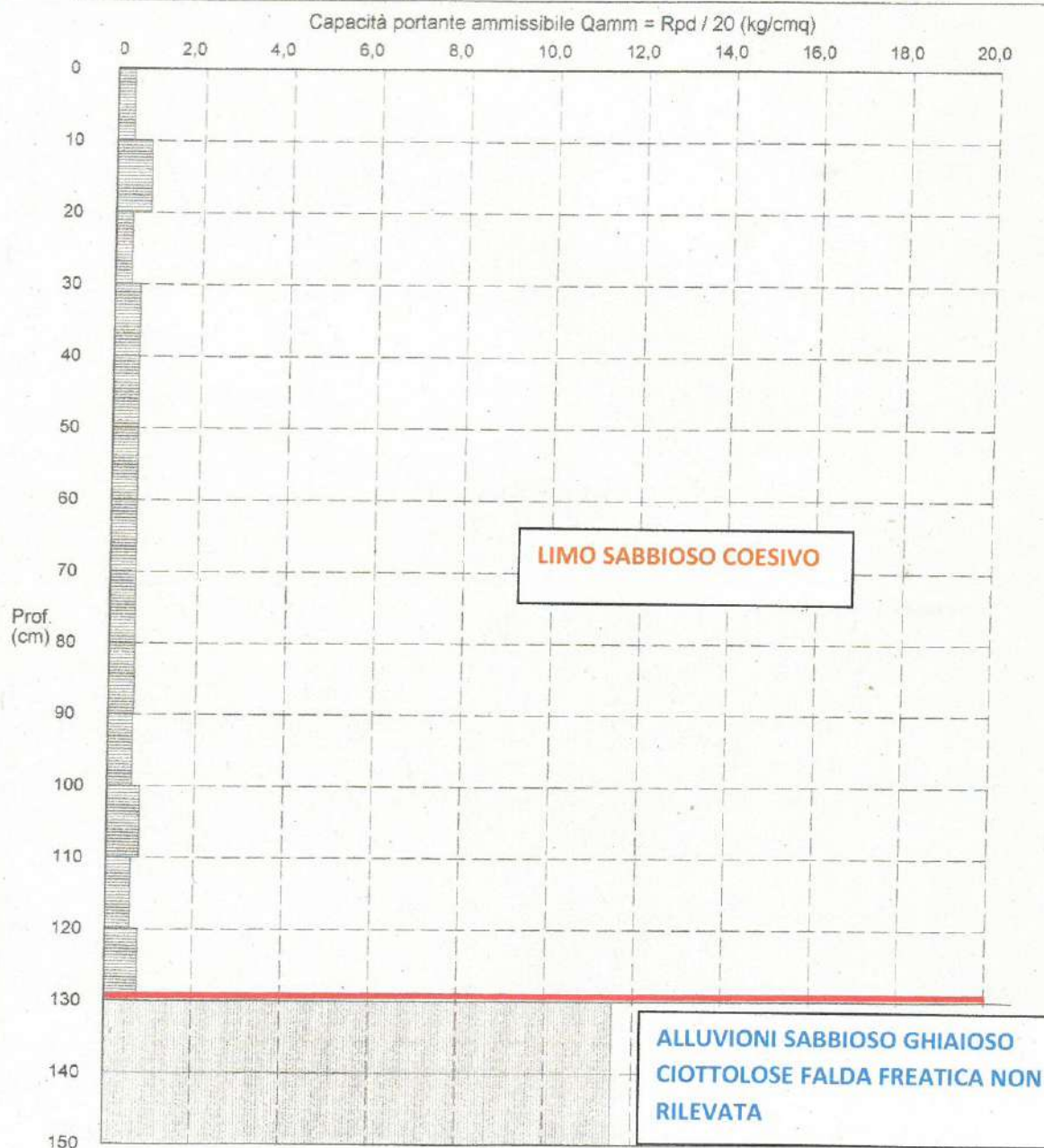
Data: 25-10-2002

Cantiere: OCCHIEPPO INFERIORE

Prof.tà prova: 150 cm

Località: via s.clemente n.35

Prof.tà falda: Falda non rilevata



Studio Geologico GIUSEPPE QUAGLINO  
Via per Sala, 5 - 13888 Zubiena (BI)



DYNAMICA by Dr. Di Marcantonio - pasdimar@tin.it

# **PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4** **Elaborazione statistica e parametri geotecnici**

## **GENERALITA'**

Committente:  
Cantiere: OCCHIEPPO INFERIORE  
Località: via s.clemente n.35

Data: 25-10-2002  
Prof.tà prova: 150 cm.  
Prof.tà falda: Falda non rilevata

## **ELABORAZIONE STATISTICA**

| Strato n° | Profondità (m) | Parametro    | minimo | massimo | media | Nspt |
|-----------|----------------|--------------|--------|---------|-------|------|
| 1         | da 0,00 a 1,30 | Ndp          | 2      | 4       | 3,1   | 2,2  |
|           |                | Rpd (kg/cmq) | 8,1    | 16,2    | 12,3  |      |
| 2         | da 1,30 a 1,50 | Ndp          | 60     | 60      | 60,0  | 42,0 |
|           |                | Rpd (kg/cmq) | 230,8  | 230,8   | 230,8 |      |

## **PARAMETRI GEOTECNICI**

| Strato n° | Profondità (m) | Nspt | INCOERENTE |            |                 | COESIVO |           |                 |
|-----------|----------------|------|------------|------------|-----------------|---------|-----------|-----------------|
|           |                |      | Dr (%)     | $\phi$ (°) | $\gamma$ (t/mc) | Ic (-)  | Cu (t/mq) | $\gamma$ (t/mc) |
| 1         | da 0,00 a 1,30 | 2,2  | ----       | ----       | ----            | 0,15    | 1,17      | 1,57            |
| 2         | da 1,30 a 1,50 | 42,0 | 74,0       | 39,0       | 2,01            | ----    | ----      | ----            |

**Studio Geologico GIUSEPPE QUAGLINO**  
Via per Sala, 5 - 13888 Zubiena (BI)



**Fig n.6 – successione litostratigrafica superficiale ( limo sabbioso coerente al quale fanno seguito alluvioni grossolane sabbioso ghiaiose ciottolose incoerenti e molto permeabili) .**



**Fig. n.7 – tipologia delle alluvioni ciottolose a matrice ghiaioso sabbiosa.**

E' evidente che nel tratto fognario interessante Via Ferrovia la componente superficiale sabbioso limosa potrebbe essere di maggiore potenza a meno che i lavori stradali non l'abbiamo precedentemente asportata per sostituirla con "Misto Cava" al fine di eseguire il manto stradale; nella parte prativa del tracciato,



essendo questo ad una quota inferiore di circa -1,5 mt, la copertura limoso sabbiosa dovrebbe essere di pochi decimetri.

In prossimità di Via San Clemente per la redazione di Piano Esecutivo Convenzionato venne eseguita una indagine sismica MASW per la determinazione della categoria del terreno; di seguono vengono riportati estratti di tale indagine.

Occhieppo Inferiore (BI)

## RELAZIONE MISURE MASW

### **Introduzione**

Al fine di caratterizzare la risposta sismica del sito in esame è stata effettuata una serie di acquisizioni MASW (*Multi-channel Analysis of Surface Waves*, analisi della dispersione delle onde di Rayleigh da misure di sismica attiva – e.g. Park et al., 1999) utili a definire il profilo verticale della  $V_s$  (velocità di propagazione delle onde di taglio).

Nel loro insieme, le procedure adottate sono state eseguite in accordo alle norme tecniche per le costruzioni del DM 14 gennaio 2008 (ex DM 14/09/2005). Queste, in buona misura, fanno risalire la stima dell'effetto di sito alle caratteristiche del profilo di velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ).

La classificazione dei terreni è stata svolta sulla base del valore della  $V_{s30}$  (il valore medio della  $V_s$  nei primi 30m di profondità) definita dalla relazione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum \frac{h_i}{V_{s_i}}}$$

in cui  $V_{s_i}$  e  $h_i$  sono rispettivamente la velocità delle onde di taglio e lo spessore dell' $i$ -esimo strato.

### **Acquisizione ed elaborazione dati**

#### Strumentazione impiegata

L'acquisizione è avvenuta tramite sismografo Echo 24/2002 Ambrogeo a 24 canali collegato a geofoni verticali a frequenza propria di 4.5Hz (spaziatura tra geofoni 2 m, 1s di acquisizione, offset 5 m).

Occhieppo Inferiore (BI)

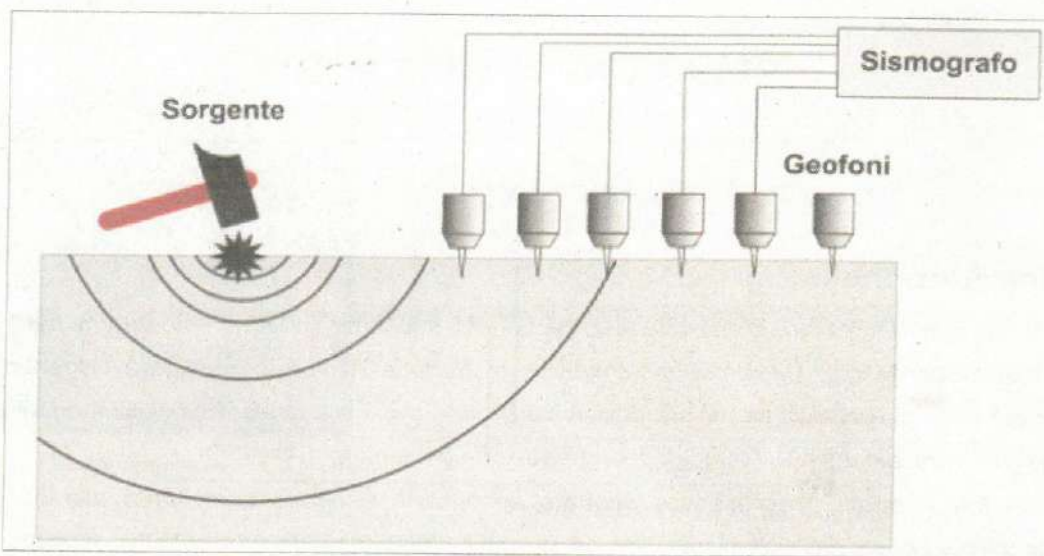


Fig. 1: Stendimento sismico con sorgente ad impatto verticale e geofoni a componente verticale

Software

Per le analisi dei dati acquisiti si è adottato il software *winMASW 4.1.1 Pro*.

Elaborazione

I dati acquisiti sono stati elaborati (determinazione spettro di velocità, identificazione curve di dispersione, inversione/modellazione di queste ultime) per ricostruire il profilo verticale della velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ). Nel dataset è evidente il modo fondamentale delle onde di Rayleigh e solo alcune tracce dei modi superiori alle alte frequenze

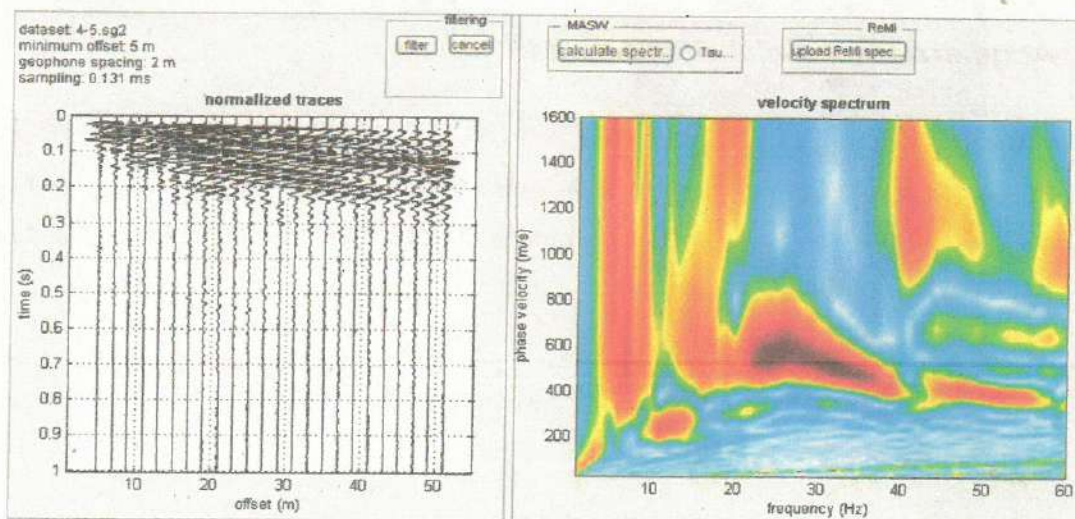


Fig. 2: dati di campagna (sinistra) e spettro di velocità calcolato (destra)



**Occhieppo Inferiore (BI)**

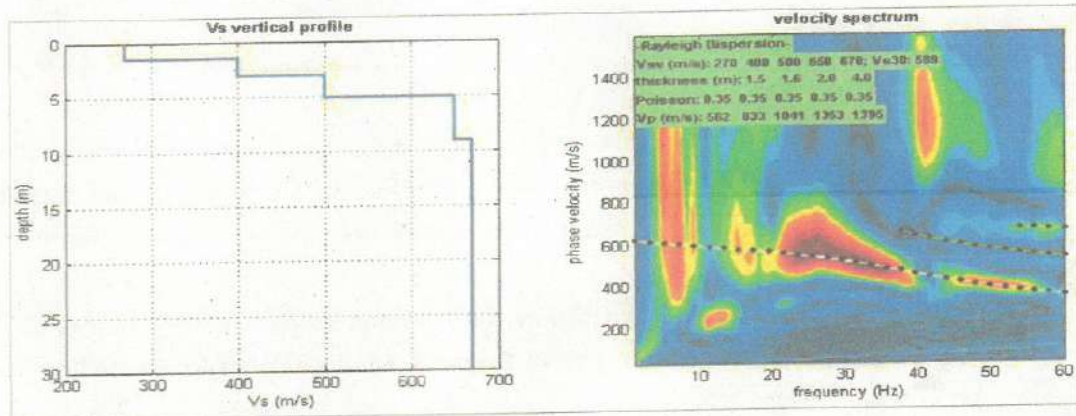


Fig. 3: profilo verticale Vs e spettro delle velocità

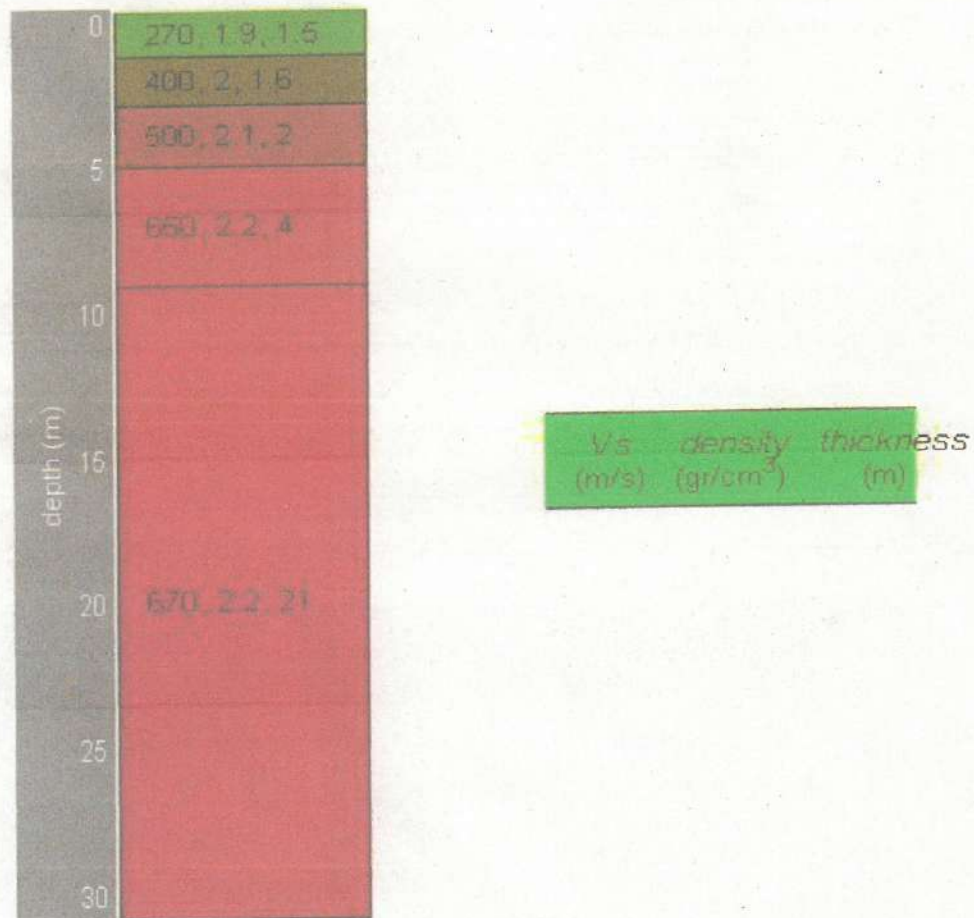


Fig. 4: stratigrafia.

Occhieppo Inferiore (BI)

## Conclusioni

L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh a partire da dati di sismica attiva (MASW) ha consentito di determinare il profilo verticale della VS (e del modulo di taglio) e, di conseguenza, del parametro Vs30; l'elaborazione del modello ha dato come valore di Vs30 **598 m/s**.

Rispetto le norme tecniche per le costruzioni (DM 14 gennaio 2008, ex DM 14/09/2005) il sito in esame rientra quindi nella **categoria B** ("rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati...").

Tabella 3.2.II – *Categorie di sottosuolo*

| Categoria | Descrizione                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A         | Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione con spessore massimo pari a 3 m.                                                                                                                                                                                      |
| B         | Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{sPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).      |
| C         | Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{sPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina). |
| D         | Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{sPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).                 |
| E         | Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).                                                                                                                                                                                                                                                                       |

**N.B. La Categoria B è riferita unicamente al sottostante livello sabbioso ghiaioso ciottoloso.**



## CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEL TRACCIATO FOGNARIO.

L'esecuzione delle prove penetrometriche leggere nella parte alta del terrazzo alluvionale ha individuato la falda freatica ad una profondità di -2,5 mt ovvero ad una quota assoluta di circa 378 m.l.m.ca. ; pur essendo una quota nettamente inferiore a quella del progettato scavo si evidenzia che la presenza delle sottostanti alluvioni sabbioso ghiaioso ciottolose sono sicuramente sede di una locale falda freatica la quale può avere ampie escursioni positive a seguito di eventi meteorici estremi ( Piovosità > 100 mm/die) e/o prolungati nel tempo.

Le misurazioni freatimetriche eseguite per la redazione della CARTA IDROGEOLOGICA (ELABORATO G6) allegata al Piano regolatore Comunale individuano approssimativamente la profondità della falda freatica a -7 metri dal p.c. valore conforme al livello statico misurato nel pozzo comunale presso il cimitero e giardini.

## CONSULTAZIONI ALLEGATI GEOMORFOLOGICI AL P.R.G.C. E DISCUSSIONE.

### ESTRATTO CARTA GEOLOGICA ELABORATO G6

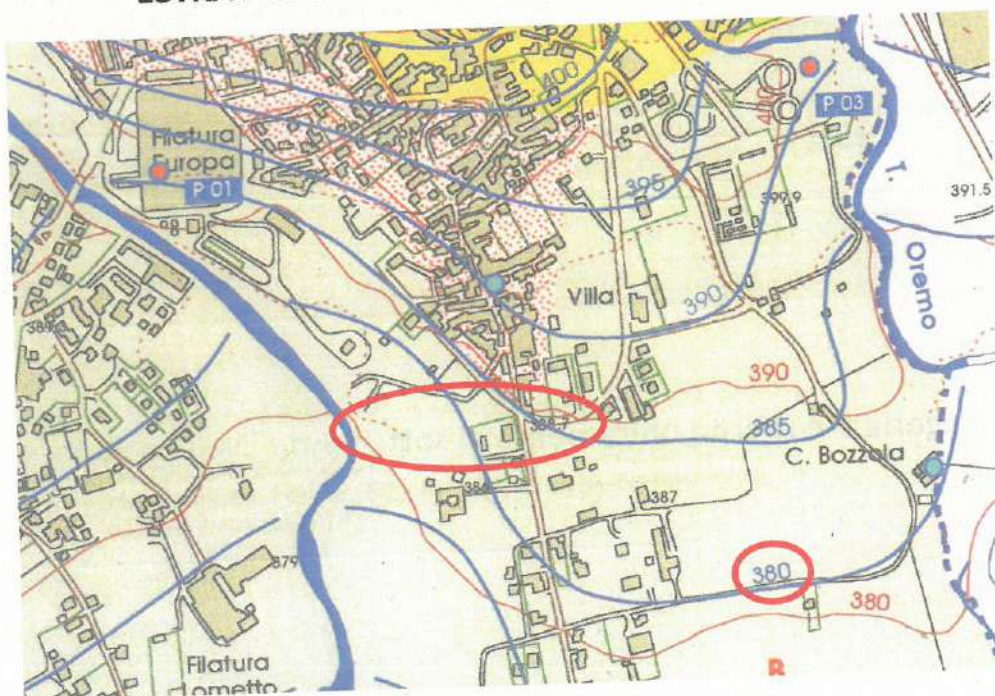


Fig. N.8: la quota assoluta della isofreatica che attraversa l'area prativa del tracciato è di 380 m.l.m. all'atto del rilievo.

### COMPLESSI IDROGEOLOGICI

|                                                                                   | UNITÀ                                                 | PERMEABILITÀ                         | ACQUIFERO                                                         | RISORSE IDRICHE                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
|  | Coltri eluviali o colluviali                          | Da media a molto bassa per porosità. | Falde sospese temporanee.                                         | Nulle.                                                                 |
|  | Depositi alluvionali recenti ed attuali.              | Da media a elevata per porosità.     | Acquifero freatico direttamente connesso al reticolo idrografico. | Disponibilità da media a modesta, con marcata fluttuazione stagionale. |
|  | Depositi alluvionali antichi con coperture loessiche. | Da media a bassa per porosità.       | Acquifero freatico con limitata capacità di immagazzinamento.     | Disponibilità scarsa.                                                  |

### Legenda elaborato G6



**Fig. n.9: il segnaposto giallo individua la minore quota assoluta del tracciato rilevata da immagine satellitare (GPS), il valore assoluto è pari a 386 m.l.m. il fondo dello scavo non dovrebbe interferire con la locale falda freatica.**



|                                                                           |                                                                                        |                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| MARELLO VIRGILIO & C.<br>S.n.c.<br>FORNACE CROCICCHIO<br>FORZIGLIANA (VC) | STRATIGRAFIA POZZO<br>DIAMETRO TUBO mm. 500<br>PROFONDITA' m. 19<br>Scala lungh. 1:100 | Spett. SICER S.a.s.<br>Località Lavori.<br>GIARDINI DI<br>OCCHIEPPO INFERIORE VC |
| 1990                                                                      | n. 682                                                                                 |                                                                                  |

PROVE POMPAGGIO

Portata massima lt/ 27/min' livello din. - 18

Livello statico - m. 7

= 0,58 l/s

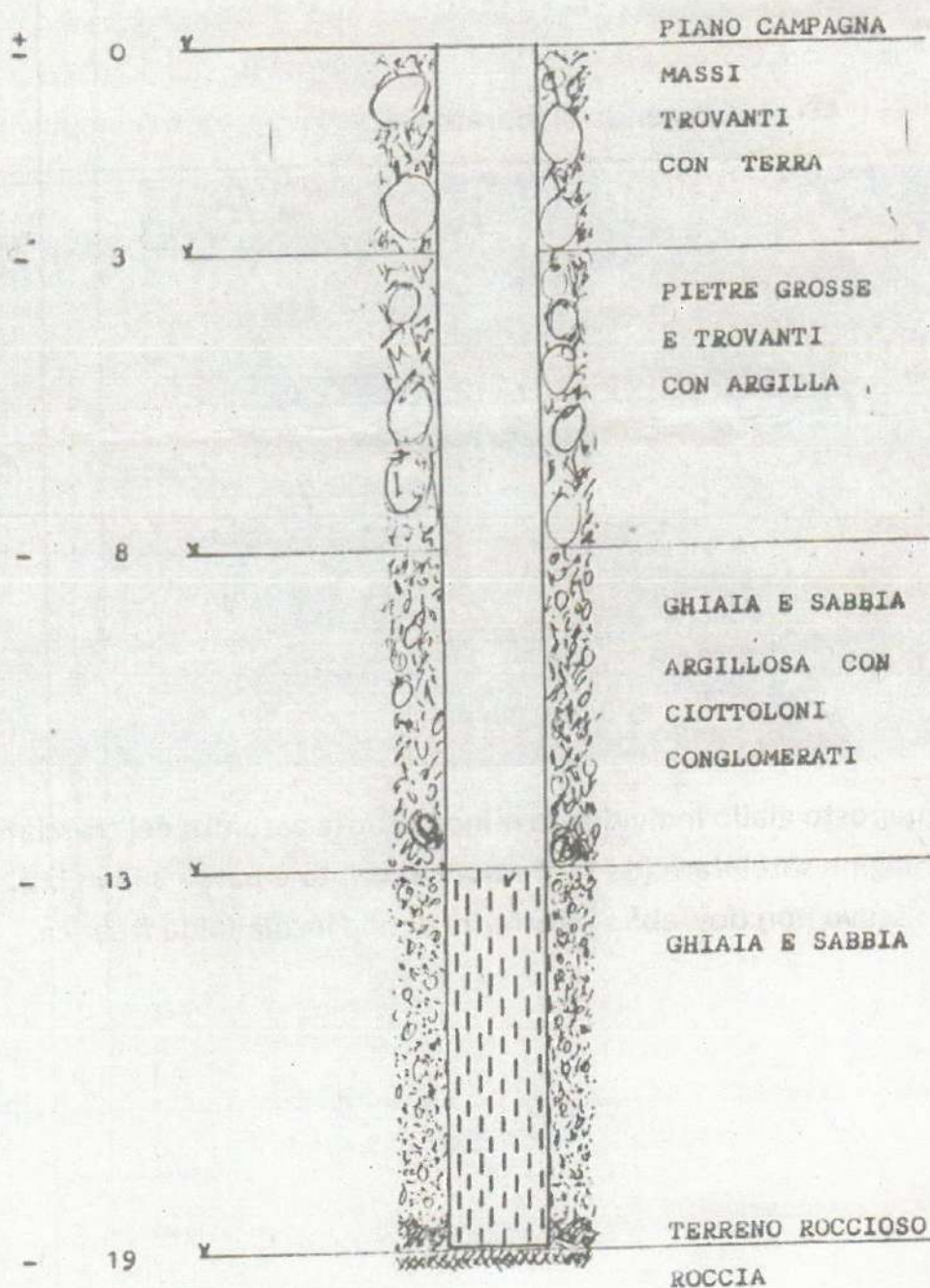
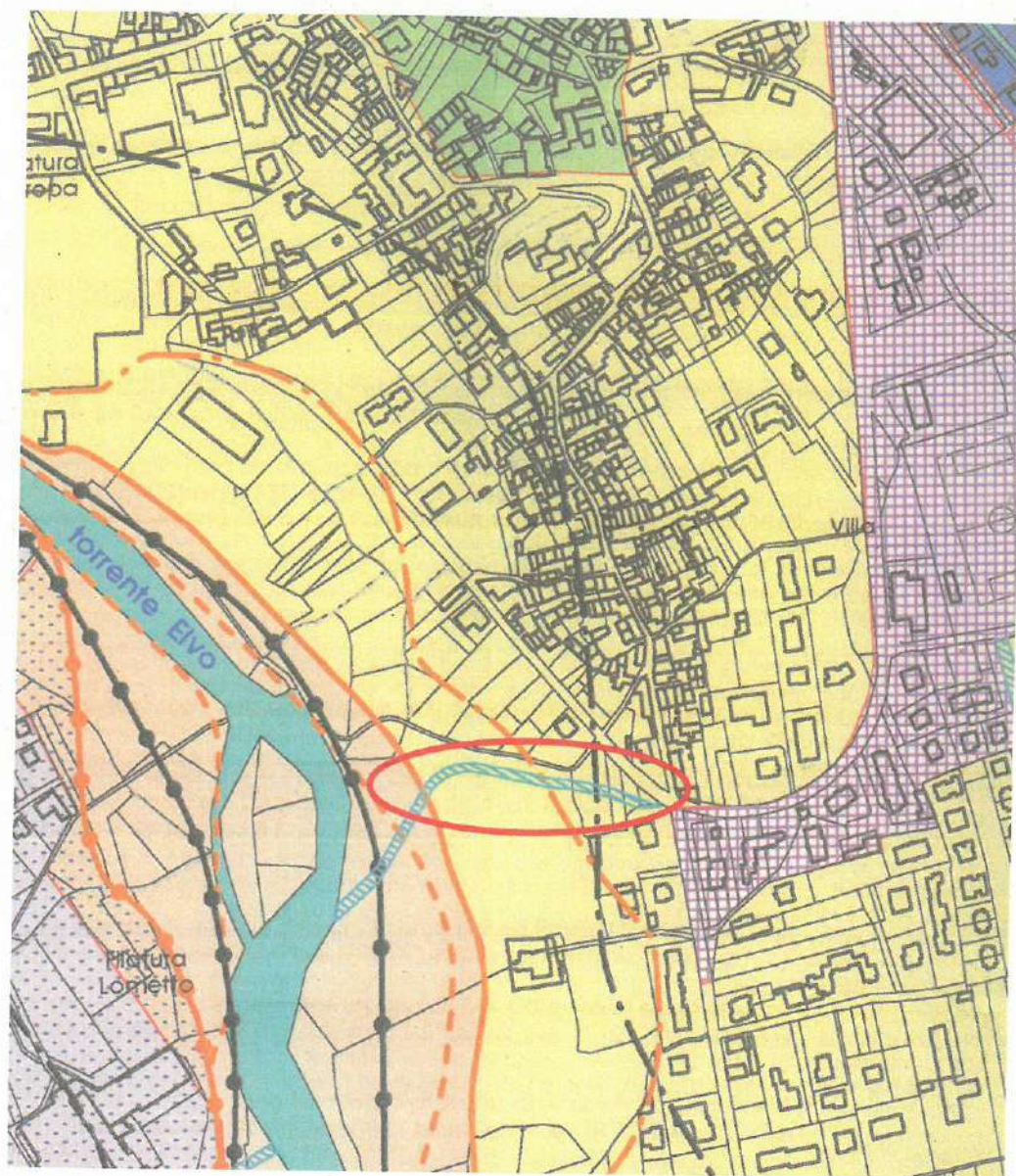


Fig. n. 10:  
stratigrafia del  
pozzo presso  
l'area cimiteriale  
/giardini



**CARTA DI SINTESI E DI IDONEITA' ALL'UTILIZZAZIONE URBANISTICA .**

**ELABORATO G8 - STUDI GEOLOGICI.**



**Fig. n. 11: estratto elaborato G8**



## CLASSE 2

Porzioni di territorio dove le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici, realizzabili a livello di progetto esecutivo nell'ambito del singolo lotto edificatorio o nell'intorno.

2



Settori con possibile presenza di coltri colluviali e/o con affioramento dell'acquifero.

Aree in cui possono aversi difficoltà di drenaggio anche per superficialità della falda.

## CLASSE 3A

Porzioni di territorio inedificato che presentano caratteri geomorfologici ed idrogeologici che le rendono inidonee ad insediamenti.

3A



Area interessata da frana, comprese fasce marginali che potrebbero essere coinvolte da futuri ampliamenti del dissesto.

Aree interessabili dalla dinamica idrica. Per l'alveo del torrente Elvo a valle del ponte della "Statale 338" è altresì compresa la FASCIA A determinata dall'Autorità di bacino del fiume Po (con eccezione di porzione SW, in classe 3B2).

### 8.3.3 - Classe 2 - Pericolosità geomorfologica moderata

Si tratta di aree dove le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere superate attraverso l'adozione ed il rispetto di limitati accorgimenti tecnici, sulla base di un'analisi geologica puntuale. Tale raggruppamento è articolato in due sottoclassi:

**CLASSE 2.1** - Comprende i versanti delle scarpate di terrazzo che presentano acclività da media a moderata, non interessati da fenomeni di dissesto o da condizioni di rischio, e settori della pianura caratterizzati da presenza di materiali colluviali o di rimaneggiamenti. Sono altresì inserite aree in adiacenza della Classe 3 o interessabili da esondazione di bassa energia e tirante limitato a seguito di eventi di piena particolarmente intensi (compresa la porzione dell'attuale Fascia C in sinistra Elvo che nello studio di fattibilità delle nuove Fasce ne risulta esclusa).

In queste aree è necessario che il progetto di intervento sia basato su di un'indagine geologica attuata secondo le indicazioni del D. M. 11.3.1988, che dovrà specificatamente valutare le problematiche idrogeologiche, indicando gli accorgimenti necessari per prevenire il possibile rischio. L'indagine non è richiesta nel caso di interventi di limitata entità, in analogia a quanto indicato nella L.R. 9.8.1989 n.45 (art.11 comma 1 lettera b): recinzione delle aree di pertinenza degli edifici esistenti, interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e risanamento conservativo e di ristrutturazione edilizia di edifici esistenti, purché comportino un volume di scavo inferiore a cinquanta metri cubi.

**CLASSE 2.2** - È data dalla porzione più occidentale del territorio comunale, in prossimità del limite con Camburzano. Si tratta di aree ove possono aversi difficoltà di drenaggio, anche per superficialità della falda; tali aree ricadono inoltre nella proposta di Fascia C segnalata nello studio di fattibilità delle nuove Fasce Fluviali.

In queste aree l'indagine geologica dovrà in particolare approfondire i seguenti aspetti

- valutazione del regime della falda freatica e delle possibili interferenze con le strutture in progetto;

- definizione del reticolato locale di drenaggio e delle modificazioni indotte dagli interventi previsti.

In tali aree la realizzazione di locali con piano di calpestio a quota inferiore al piano di campagna è in linea generale sconsigliata. Nel caso di attuazione di interrati la loro compatibilità con la situazione idrogeologica locale dovrà essere puntualmente verificata, con predisposizione di accorgimenti tecnici adeguati e previa sottoscrizione da parte del richiedente di dichiarazione liberatoria che escluda ogni responsabilità dell'Amministrazione pubblica in ordine ad eventuali danni derivanti da allagamenti.



## CONSIDERAZIONI GEOLOGICO APPLICATIVE CONCLUSIVE.

Dalle conoscenze acquisite si possono trarre le seguenti conclusioni:

1. la parte del tracciato che interessa Via Ferrovia, a seguito di ripetuti e numerosi interventi antropici che si sono succeduti negli anni, dovrebbe essere caratterizzata da materiale grossolano di riporto discretamente addensato e incoerente.
2. Il terreno presente nella zona prativa del tracciato è caratterizzato superficialmente da scarso drenaggio per presenza di terreno sabbioso limoso; la potenza di tale strato non dovrebbe superare il metro o più verosimilmente essere di pochi decimetri per la vicinanza del Torrente Elvo; a tale tipologia litologica fa seguito lo strato alluvionale recente dell'Elvo ghiaioso ciottoloso a matrice sabbiosa poco addensato e incoerente per scarsa presenza di materiale fine, per tale motivo tale strato presenta una buona permeabilità ed è sede della locale falda freatica la quale, a seguito di eventi meteorici estremi ( piovosità > 100 mm/die) potrebbe risalire di qualche metro ( 2/3 mt massimo) senza tuttavia interessare la tubazione fognaria.
3. Si ritiene indispensabile una attenta analisi della successione litostratigrafica da parte dello scrivente e della D.L. durante l'esecuzione degli scavi al fine di valutare la presenza di eventuali "Imprevisti Geologici" locali come falde freatiche sospese per eventuale presenza di orizzonti a granulometria fine ( limo/argilla); se gli scavi evidenziassero la presenza di livelli freatici si provvederà al loro allontanamento dalla tubazione con adeguati drenaggi al fine di garantire la stabilità della stessa.
4. Ove la profondità dello scavo per il posizionamento della tubazione fognaria supera 1,5 mt l'inclinazione delle pareti di scavo non dovrà superare i 37° misurata sull'orizzontale ( valore medio dell'angolo d'attrito del terreno caratterizzato da sabbia ghiaioso ciottolosa misurato con le prove penetrometriche leggere) qualora lo scavo entro tali alluvioni grossolane evidenziasse la presenza della falda freatica, anche se pensile o temporanea, l'inclinazione va ridotta a circa 30°.

