

# COMUNE DI SAN MARTINO DI LUPARI



## PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

COMMITTENTE

R.U.P.

**COMUNE DI  
SAN MARTINO DI LUPARI**

arch. Daniela Borgo

Largo Europa, 5  
35018 - San Martino di Lupari  
tel +39 049 9460408  
fax +39 049 9461066

PROGETTISTA

ing. Omar Luison



studio associato  
ingegneria dei trasporti

ing. Renato Crosato

Piazza della Serenissima 20  
31033 Castelfranco Veneto (TV)  
tel/fax +39 0423 720203  
P.IVA e C.F. 04418810265



[www.studiologit.it](http://www.studiologit.it)  
[info@studiologit.it](mailto:info@studiologit.it)

Collaboratori: ing. Candeloro Orlando  
ing. Simone Romanello  
ing. Luca Scopel  
Sicurezza: ing. Paolo Bergamin

OGGETTO

RIQUALIFICAZIONE INTERSEZIONE TRA LA SP78 - VIA  
ANTONELLI, SP78 - VIA PAPA LUCIANI E VIA SANT'ANDREA  
IN COMUNE DI SAN MARTINO DI LUPARI (PD)

ELABORATO

N.

**RELAZIONE  
GEOLOGICA**

**1.08**

DATA

SCALA

CODICE COMMESSA

06.12.2024

CSAPS24\_272

CODICE ELABORATO

24.272.108.X.RE.FT.00.REL\_GEO

| REV | DATA       | DESCRIZIONE     |
|-----|------------|-----------------|
| 00  | 06.12.2024 | Prima emissione |
|     |            |                 |
|     |            |                 |
|     |            |                 |
|     |            |                 |
|     |            |                 |

DOTT. GEOL. BERNARDI MARCO  
Via S. Paolo n. 2  
31017 Crespano di Pieve del Grappa (TV)  
Tel/fax 0423.53271 cell. 333.2595546  
geol.bernardi@tiscali.it

---

Spett.le  
COMUNE DI SAN MARTINO DI LUPARI  
Largo Europa n.5  
San Martino di Lupari (PD)

## **RELAZIONE GEOLOGICO - GEOTECNICA**

Lavoro: Riqualficazione dell'intersezione tra la SP78 – Via Antonelli, SP78 – Via Papa Luciani e Via Sant'Andrea a San Martino di Lupari (PD).

Su incarico del Committente sono state eseguite delle indagini geognostiche nel terreno in Via Sant'Andrea a San Martino di Lupari (PD), dove è in progetto la riqualficazione dell'intersezione tra la SP78 e Via Sant'Andrea.

Le indagini sono finalizzate alla conoscenza delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione per poter verificare la compatibilità geologica, geomorfologia e idrogeologica dell' area con le nuove opere in progetto.

Il Comune di San Martino di Lupari (PD), secondo l'allegato B della DGR n.244 del 09-03-2021 è stato dichiarato sismico ed è stato compreso nella zona dichiarata sismica di categoria 2.

La presente relazione ottempera ai requisiti richiesti dalla normativa vigente in materia di geologia e geotecnica ed in particolare:

- Raccomandazioni AGI 1977 “Programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche”;
- O.P.C.M. 20-03-2003 n.3274 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di norme tecniche per le costruzioni in zona sismica”;
- D.M. 17-01-2018 “Norme tecniche per le costruzioni”;
- Circolare Ministero delle infrastrutture e dei trasporti del 21-01-2019 n.7;
- DGR n.244 del 09-03-2021.

### **CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE**

Il terreno in esame fa parte di una vasta piana alluvionale di epoca quaternaria, è compreso nella media pianura veneta e si trova a un' altitudine di circa 41 m sul livello del mare.

Dal punto di vista geomorfologico l' alta pianura veneta presenta in superficie lineamenti morfologici dolci e regolari, ed è costituita da una struttura derivata dalla sovrapposizione di una serie di cicli deposizionali di origine fluvio-glaciale e alluvionale.

La deposizione dei materiali è stata determinata dalla granulometria degli stessi, nonché dalle correnti di deposizione del fiume Brenta; si è creata quindi una classazione delle alluvioni, con a Nord nell' alta pianura veneta depositi ghiaioso sabbiosi con ciottolame, mentre andando verso Sud la percentuale di materiale fine aumenta formando nella media pianura veneta lenti di sabbia intervallate da livelli argillosi variamente interdigitati.

Il sottosuolo è risultato composto da litotipi argillosi con sabbia fino a –m 1,80, con sottostanti depositi sabbioso ghiaiosi depositi in epoca quaternaria dal fiume Brenta.

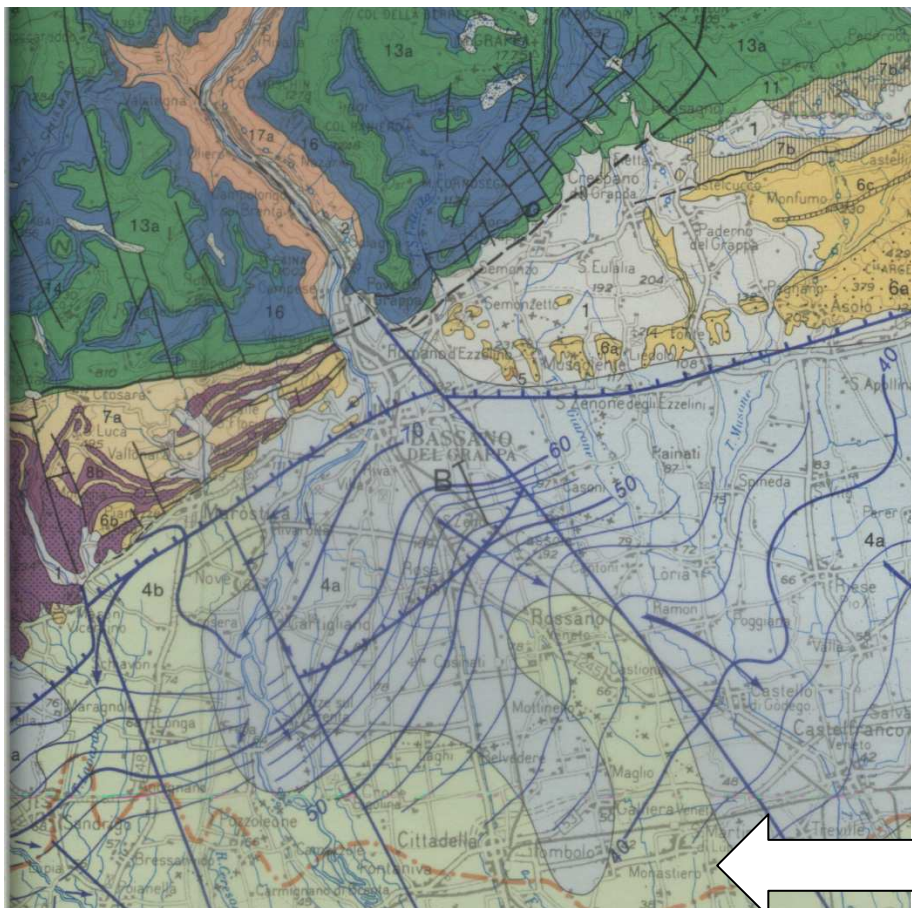
Con le prove penetrometriche effettuate si è rilevata la presenza di acqua di falda nel sottosuolo con le prime infiltrazioni a  $-m\ 2,30$  dal piano di campagna che è stato preso come quota 0,00 per le prove.

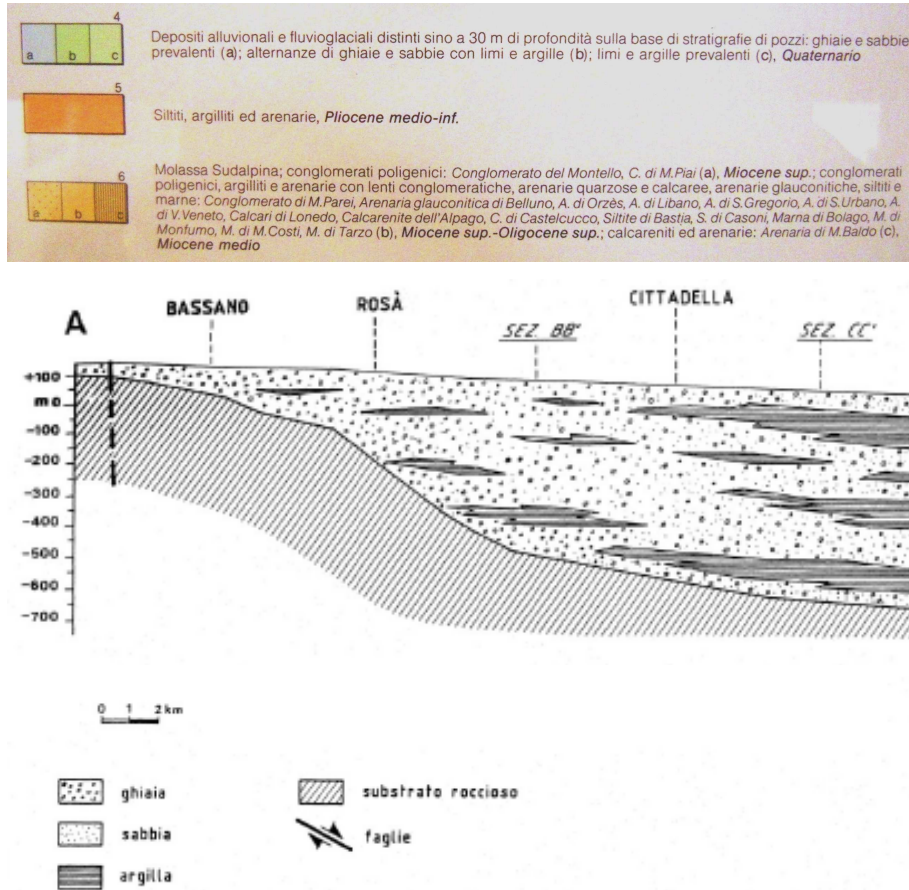
La falda freatica può subire delle oscillazioni di tipo stagionale legate ai fenomeni di ricarica della falda idrica.

Dal punto di vista idrogeologico l' area è costituita da un' unica falda freatica mediamente profonda contenuta nel banco ghiaioso.

La direzione di deflusso della falda idrica è secondo la direttrice NW-SE.

Si riporta di seguito l'estratto della Carta Geologica del Veneto (scala 1:25000) e una sezione N-S.





## CARATTERISTICHE DELL' OPERA IN PROGETTO

E' prevista la riqualificazione dell'intersezione tra la SP78 – Via Antonelli, SP78 – Via Papa Luciani e Via Sant'Andrea, mediante la realizzazione di una nuova rotatoria.

## PROVE EFFETTUATE PER IL RICONOSCIMENTO DELLE CARATTERISTICHE LITOLOGICHE E STRATIGRAFICHE

Per il riconoscimento delle caratteristiche litologiche e stratigrafiche del sottosuolo sono stati effettuati:

- un rilevamento di campagna;
- n.2 prove penetrometriche statiche;

- n.1 prova sismica Masw;
- n.1 prova di permeabilità a carico variabile
- dei campionamenti litologici

Le indagini geognostiche sono state effettuate nelle zone prive di sottoservizi accessibili ad un penetrometro semovente.

### **MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE PROVE PENETROMETRICHE STATICHE**

La prova penetrometrica statica CPT (di tipo meccanico) viene effettuata infiggendo nel terreno, mediante un sistema idraulico di spinta, una punta conica di tipo telescopico con manicotto di frizione (punta "Begemann"), a velocità costante e misurando la resistenza con un sistema di rilevazione collegato al pistone di spinta.

La resistenza alla penetrazione di un terreno dipende dalle caratteristiche fisico-meccaniche nel quale esso si trova allo stato naturale; in particolare deriva dallo stato di addensamento dei granuli in terreni incoerenti e dal contenuto in umidità naturale in terreni coesivi.

### **CARATTERISTICHE DELLO STRUMENTO UTILIZZATO:**

Penetrometro statico del tipo PAGANI TG 73-200 da 20 ton semovente con le seguenti caratteristiche:

- area della punta conica=  $10 \text{ cm}^2$
- area del manicotto di frizione=  $150 \text{ cm}^2$
- velocità di esecuzione della prova penetrometrica=  $2 \text{ cm/sec}$
- misure effettuate ogni 20 cm

I dati rilevati in ogni prova sono stati elaborati e diagrammati in funzione della profondità.

Si è riportato:

- $R_p$  = resistenza alla punta espressa in  $\text{Kg/cm}^2$
- $R_l$  = resistenza di attrito laterale locale espressa in  $\text{Kg/cm}^2$

L' interpretazione litologico – stratigrafica basata sul rapporto  $R_p/R_l$  secondo Begemann è da considerarsi una stima.

Si riporta inoltre di seguito una tabella che riporta una delle più utilizzate correlazioni tra la resistenza alla punta ( $R_p$ ) desunta dalla prova penetrometrica statica, il valore dei colpi  $N_{spt}$  (Standard Penetration Test) e l' angolo di attrito interno del materiale.

**ANGOLO DI ATTRITO EFFICACE  $\phi'$  (TERRENI GRANULARI e COESIVI - condizioni drenate)**

| <b>SABBIE <math>\pm</math> limose</b> (Meyerhof 1956) |                              |                    | <b>ARGILLE (condizioni drenate)</b> (Bjerrum-Simons 1960) |                    |
|-------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------|
| $N_{spt}(\text{colpi}/30\text{cm})$                   | $R_p(\text{kg}/\text{cm}^2)$ | $\phi' (^{\circ})$ | Indice Plastico $I_p$ %                                   | $\phi' (^{\circ})$ |
| 4                                                     | 20                           | 25.0               | 5                                                         | $35.0 \pm 2.5$     |
| 10                                                    | 40                           | 30.0               | 10                                                        | $33.5 \pm 2.5$     |
| 15                                                    | 60                           | 31.3               | 15                                                        | $32.2 \pm 2.5$     |
| 20                                                    | 80                           | 32.5               | 20                                                        | $31.0 \pm 2.5$     |
| 25                                                    | 100                          | 33.8               | 25                                                        | $29.7 \pm 2.5$     |
| 30                                                    | 120                          | 35.0               | 30                                                        | $29.0 \pm 2.5$     |
| 35                                                    | 140                          | 35.8               | 35                                                        | $28.0 \pm 2.5$     |
| 40                                                    | 160                          | 36.5               | 40                                                        | $27.0 \pm 2.5$     |
| 45                                                    | 180                          | 37.3               | 45                                                        | $26.2 \pm 2.5$     |
| 50                                                    | 200                          | 38.0               | 50                                                        | $25.5 \pm 2.5$     |
| 55                                                    | 220                          | 38.3               | 60                                                        | $24.2 \pm 2.5$     |
| 60                                                    | 240                          | 38.7               | 70                                                        | $23.2 \pm 2.5$     |
| 65                                                    | 260                          | 39.0               | 80                                                        | $22.3 \pm 2.5$     |
| 70                                                    | 280                          | 39.3               | 90                                                        | $21.5 \pm 2.5$     |
| 75                                                    | 300                          | 39.7               | 100                                                       | $20.8 \pm 2.5$     |
| 80                                                    | 320                          | 40.0               |                                                           |                    |

## **MODELLO GEOLOGICO - GEOTECNICO**

L'analisi comparata delle indagini geognostiche effettuate ha evidenziato una disomogeneità verticale e una discreta omogeneità laterale dei materiali costituenti il sottosuolo.

Nella prova penetrometrica statica n.1 si è rilevata la presenza, al di sotto del terreno agrario, di:

- argilla con sabbia ( $R_p = 10-33 \text{ Kg/cm}^2$  coesione non drenata  $= 0,75 \text{ Kg/cm}^2$   $\gamma_{\text{naturale}} = 1,70 \text{ ton/m}^3$ ) fino a  $-m 1,80$ ;
- sabbia ( $R_p = 27-41 \text{ Kg/cm}^2$   $\phi = 27^\circ$   $\gamma_{\text{naturale}} = 1,80 \text{ ton/m}^3$   $\gamma_{\text{immerso}} = 2,00 \text{ ton/m}^3$ ) fino a  $-m 2,80$ ;
- ghiaietta a matrice sabbiosa ( $R_p = 64-262 \text{ Kg/cm}^2$   $\phi = 33^\circ$   $\gamma_{\text{naturale}} = 1,80 \text{ ton/m}^3$   $\gamma_{\text{immerso}} = 2,00 \text{ ton/m}^3$ ) fino a  $-m 4,40$ ;
- ghiaia a matrice sabbiosa densa ( $R_p = 316-401 \text{ Kg/cm}^2$   $\phi = 35^\circ$   $\gamma_{\text{naturale}} = 1,80 \text{ ton/m}^3$   $\gamma_{\text{immerso}} = 2,00 \text{ ton/m}^3$ ) rilevata a rifiuto strumentale fino a  $-m 5,20$ .

Litotipi con caratteristiche geotecniche simili alla prova n.1 sono stati rilevati anche nella prova n.2, anche se con valori leggermente diversi.

Con le prove penetrometriche effettuate si è rilevata la presenza di acqua di falda nel sottosuolo con le prime infiltrazioni a  $-m 2,30$  dal piano di campagna che è stato preso come quota 0,00 per le prove.

La falda freatica può subire delle oscillazioni di tipo stagionale legate ai fenomeni di ricarica della falda nei periodi più piovosi.

## **PERMEABILITA' DEL SOTTOSUOLO**

All'interno del foro della prova n.1 è stata effettuata una prova di permeabilità Lefranc a carico variabile a  $-m 2,00$  dal piano di campagna.

Per l'esecuzione delle prove di permeabilità all'interno dei fori di prova è stato posato un tubo di diametro 4 cm, micro fessurato nella parte terminale.

La prova consiste nel misurare la velocità di riequilibrio del livello piezometrico artificialmente modificato ed è possibile ricavare il coefficiente di permeabilità  $k$  utilizzando la seguente relazione:

$$k = r / 8t * h / h_m$$

dove:

$r$  = raggio del rivestimento

$t$  = tempo misurato

$h$  = dislivello piezometrico

$H_m$  = carico medio

Prova a carico variabile (fig. 11b): riempito il pozzo fino al livello A - A' (a scelta), si misura il tempo  $t$  necessario affinché l'acqua scenda fino al livello B - B' (a scelta) a partire dal momento dell'arresto dell'immissione d'acqua nel pozzo.  $K = \frac{r}{8t} \cdot \frac{h}{H_m}$ , dove  $h$  = dislivello tra A - A' e B - B';  $r$  = raggio del pozzo;  $t$  = tempo misurato;  $H_m$  = carico medio (dislivello tra la superficie freatica e  $\frac{h}{2}$ ).

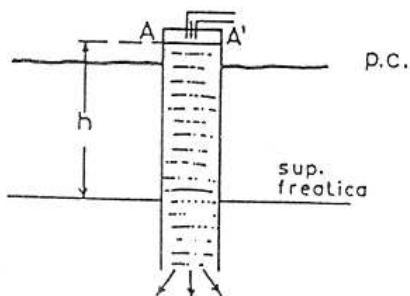


Fig. 11 a - Prova a carico costante.

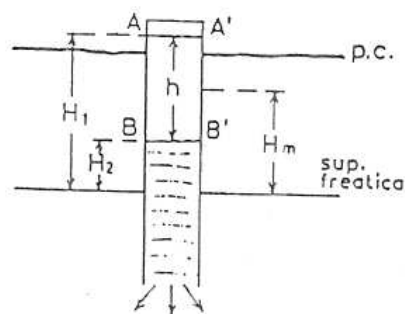


Fig. 11 b - Prova a carico variabile.

Dalla prova di permeabilità è stato ottenuto il seguente coefficiente di permeabilità:

- prova penetrometrica n.1 prof. -m 2,00  $k=5,10 \cdot 10^{-5}$  m/sec

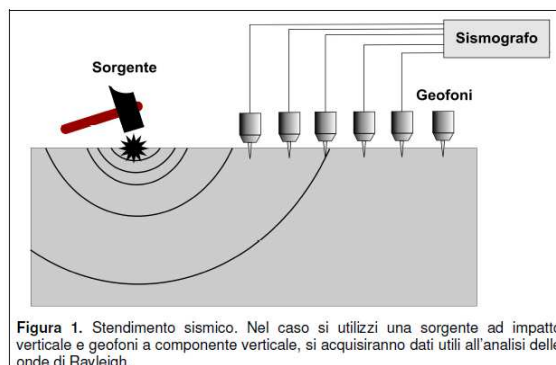
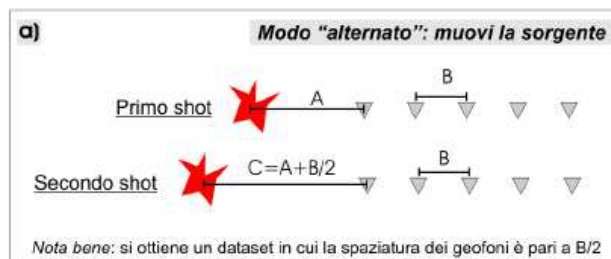
## INDAGINE SISMICA - PROVA MASW

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*) utili a definire il profilo verticale della velocità di propagazione delle onde di taglio.

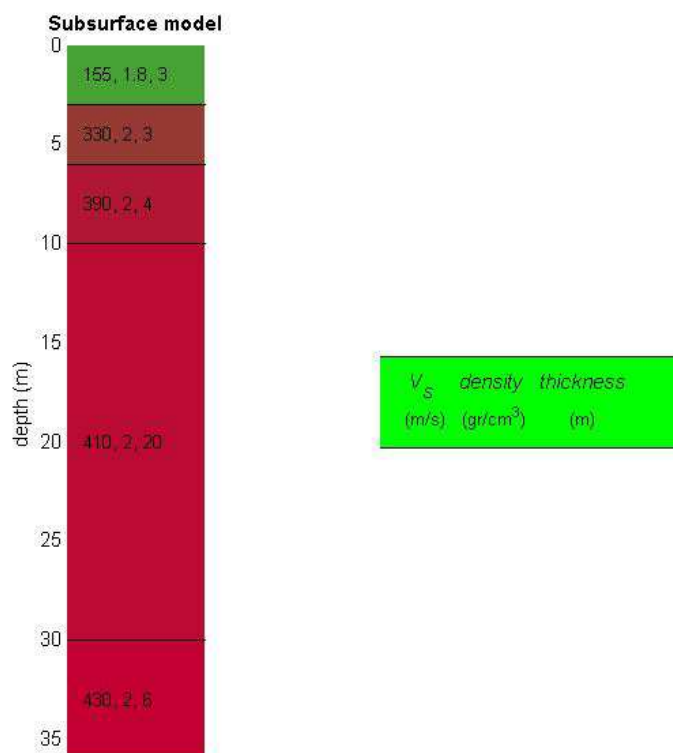
L'acquisizione è avvenuta tramite sismografo PASI a 24 canali collegato a geofoni verticali a frequenza propria di 4,50 Hz (spaziatura geofoni 2m, tempo di acquisizione 2,0 sec, offset minimi 2 e 3 m).

Per le analisi dei dati acquisiti si è adottato il software *winMASW 4.5*.

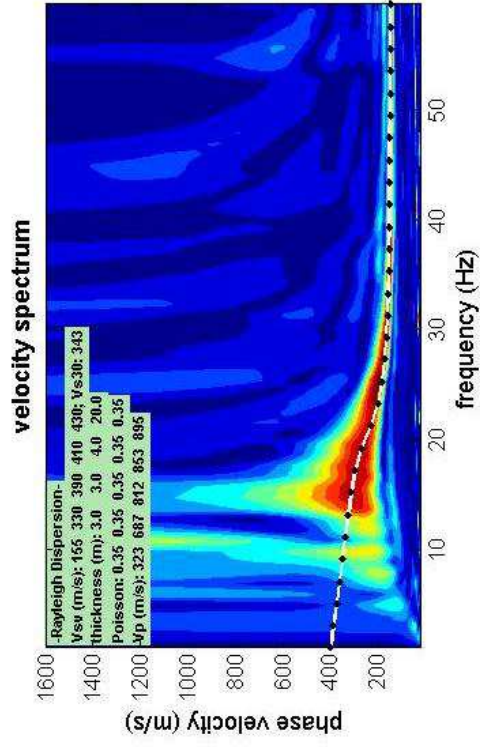
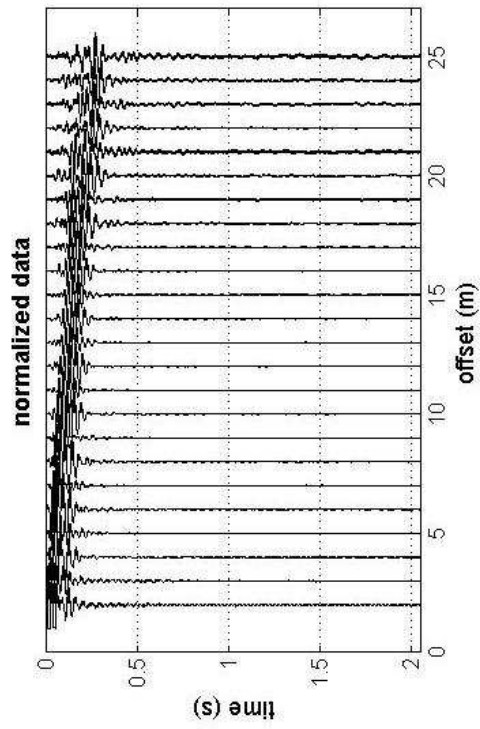
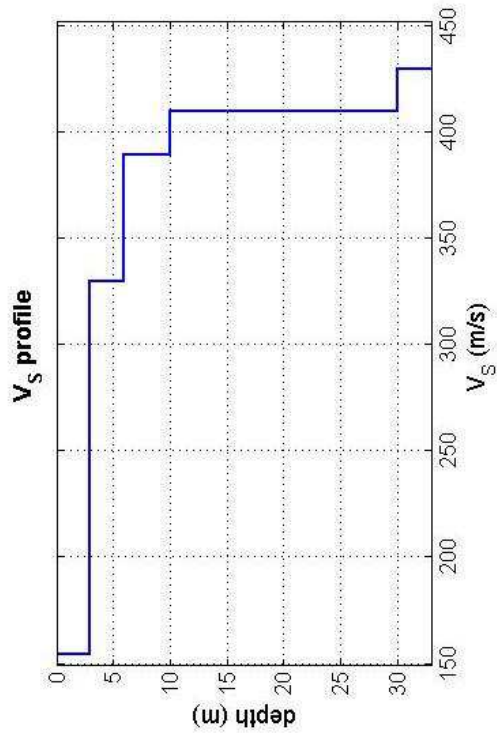
L'acquisizione è stata effettuata posizionando uno stendimento di 12 geofoni e da una doppia acquisizione, spostando la sorgente, sono stati sommati i due dataset, al fine di ottenere una acquisizione unica a 24 canali.



I dati acquisiti sono stati elaborati mediante la determinazione dello spettro di velocità e della curva di dispersione, per ricostruire il profilo verticale delle onde di taglio ( $V_s$ ).



L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh a partire dai dati di sismica attiva Masw ha consentito di determinare il profilo verticale  $V_s$  e di conseguenza, del parametro  $V_{s30}$ , risultato per il modello medio pari a 343 m/s.



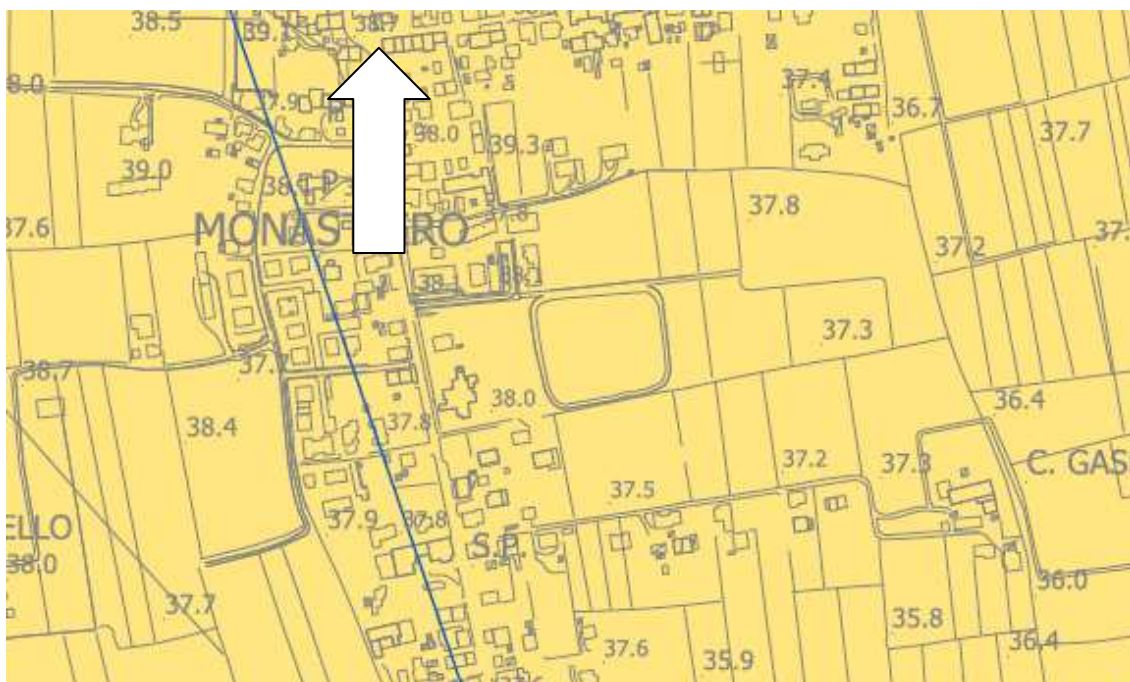
Rispetto le norme tecniche per le costruzioni (DM 17-01-2018) il sito in esame rientra nella categoria “C” di suolo di fondazione (*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 e 360 m/s*).

### **STUDIO DI MICROZONAZIONE SISMICA DI 2^ LIVELLO**

Il comune di San Martino di Lupari (PD) ha redatto lo studio di Microzonazione sismica di primo e secondo livello. Con verbale di deliberazione n.67 del 16-05-2023 il Comune di San Martino di Lupari (PD) ha approvato lo Studio di Microzonazione sismica di II livello redatto dal Dott. Geol. Pietro Zangheri.

Si riportano di seguito gli estratti della Carta geologico – tecnica e della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica relative all’area in esame.

#### **ESTRATTO CARTA GEOLOGICO – TECNICA**



## Terreni di copertura



Terreni contenenti resti di attività antropica

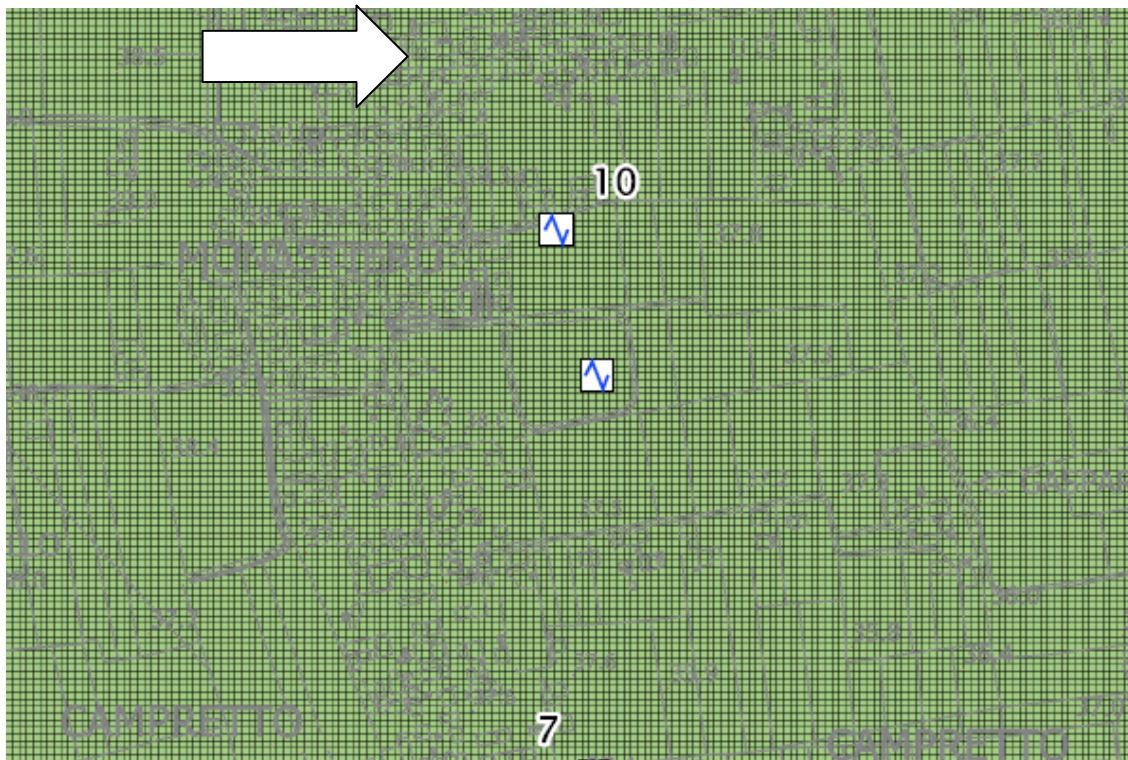


Depositi alluvionali di conoide composti da alternanze di ghiaie argillose, miscela di ghiaia, sabbia ghiaiose



Depositi alluvionali di conoide composti da alternanze di sabbie argillose, miscela di sabbia e argilla

### ESTRATTO CARTA MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA



## Legenda

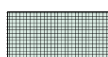
Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali



2001 Zona 1

2002 Zona 2

### Zone di Attenzione per instabilità

 ZA LQ - Zona di Attenzione per Liquefazione - Zona 1

 ZA LQ - Zona di Attenzione per Liquefazione - Zona 2

 ZA CD - Zona di Attenzione per Cedimenti Differenziali

L'area in esame è stata classificata soggetta a fenomeni d'instabilità per liquefazione.

Considerato che l'intervento non prevede la realizzazione di nuove opere di fondazione, non si ritiene necessario effettuare una verifica del rischio alla liquefazione sismica.

## CARATTERISTICHE SISMICHE

Il territorio comunale di San Martino di Lupari (PD) è stato classificato sismico e rientra nella Classe 2.

## CATEGORIA TOPOGRAFICA

Il sito rientra nella categoria T1 (tabella 3.2.IV)

## CATEGORIA DEL SOTTOSUOLO

Il sottosuolo in esame rientra nella categoria "C" di suolo di fondazione.

Vs30=180-360 m/s

## SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO IN ACCELERAZIONE DELLE COMPONENTI ORIZZONTALI

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla pericolosità sismica di base del sito di costruzione.

Nel nostro caso l'azione sismica viene calcolata con il metodo proposto nel paragrafo 3.2 delle NTC 2018.

Considerando pari a 50 anni la vita nominale  $V_N$  dell'opera e classe d'uso 2, è possibile calcolare il periodo di riferimento  $V_R$  per l'azione sismica (par. 2.4.3):

$$V_R = V_N \times C_U = 50 \times 1 = 50$$

Il coefficiente  $C_U$  è pari a 1,0 per la classe d'uso 2.

La probabilità di superamento  $P_{VR}$ , nel periodo di riferimento  $V_R$  dello stato limite di salvaguardia della vita è del 10% (tabella 3.2.I)

E' quindi possibile determinare il tempo di ritorno  $T_R$  (allegato A) con la seguente formula:

$$T_R = - V_R / [ \ln(1-P_{VR}) ] = - 50 / [ \ln(1-0,10) ] = 475 \text{ anni}$$

Con le coordinate del sito è quindi possibile individuare i seguenti valori di  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T^*_c$  per un tempo di ritorno di 475 anni:

$$a_g = 0,167$$

$$F_0 = 2,400$$

$$T^*_c = 0,308$$

E' quindi possibile determinare il coefficiente  $S$  ed i periodi  $T_B$ ,  $T_C$  e  $T_D$  che definiscono lo spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali:

$$S = S_S \times S_T$$

Dove:

$S_S$  = coefficiente di amplificazione stratigrafica;

$S_T$  = coefficiente di amplificazione topografica.

Nel nostro caso  $SS = 1,460$ ,  $ST = 1,0$  e quindi  $S=1,460$ .

Con  $CC$  nel caso di sottosuolo di categoria "C" pari a  $1,05 \times (T^*C) \exp -0,33$  e quindi pari a 1,548 possiamo determinare:

$$T_C = CC \times T^*C = 0,477 \text{ s}$$

$$T_B = T_C/3 = 0,159 \text{ s}$$

$$T_D = 4,0 \times a_g/g + 1,6 = 2,266 \text{ s}$$

#### SPOSTAMENTO ORIZZONTALE E VELOCITA' ORIZZONTALE DEL TERRENO

I valori dello spostamento orizzontale  $d_g$  e della velocità orizzontale  $v_g$  massimi sono dati dalle seguenti espressioni:

$$d_g = 0,025 \times a_g \times S \times T_C \times T_D$$

$$v_g = 0,16 \times a_g \times S \times T_C$$

Nel nostro caso:

$$d_g = 0,0065 \text{ m}$$

$$v_g = 0,018 \text{ m/s}$$

In conclusione si ritiene compatibile l' intervento in progetto con la situazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica globale dell' area.

Allegati:

- documentazione fotografica
- corografia
- estratto carta delle isofreatiche
- planimetria
- tabelle valori di resistenza
- diagrammi di resistenza

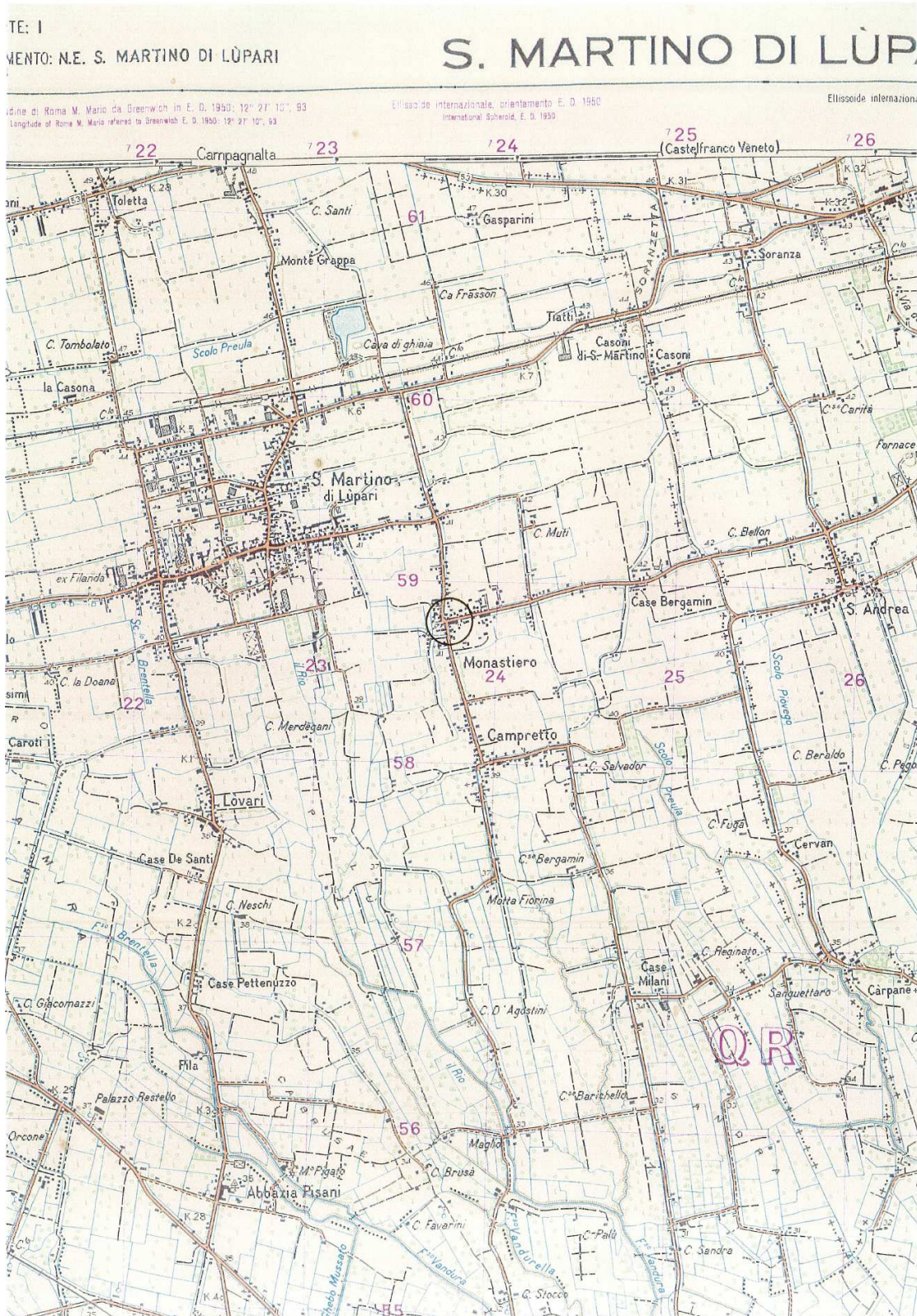
Pieve del Grappa, 23/11/2024.



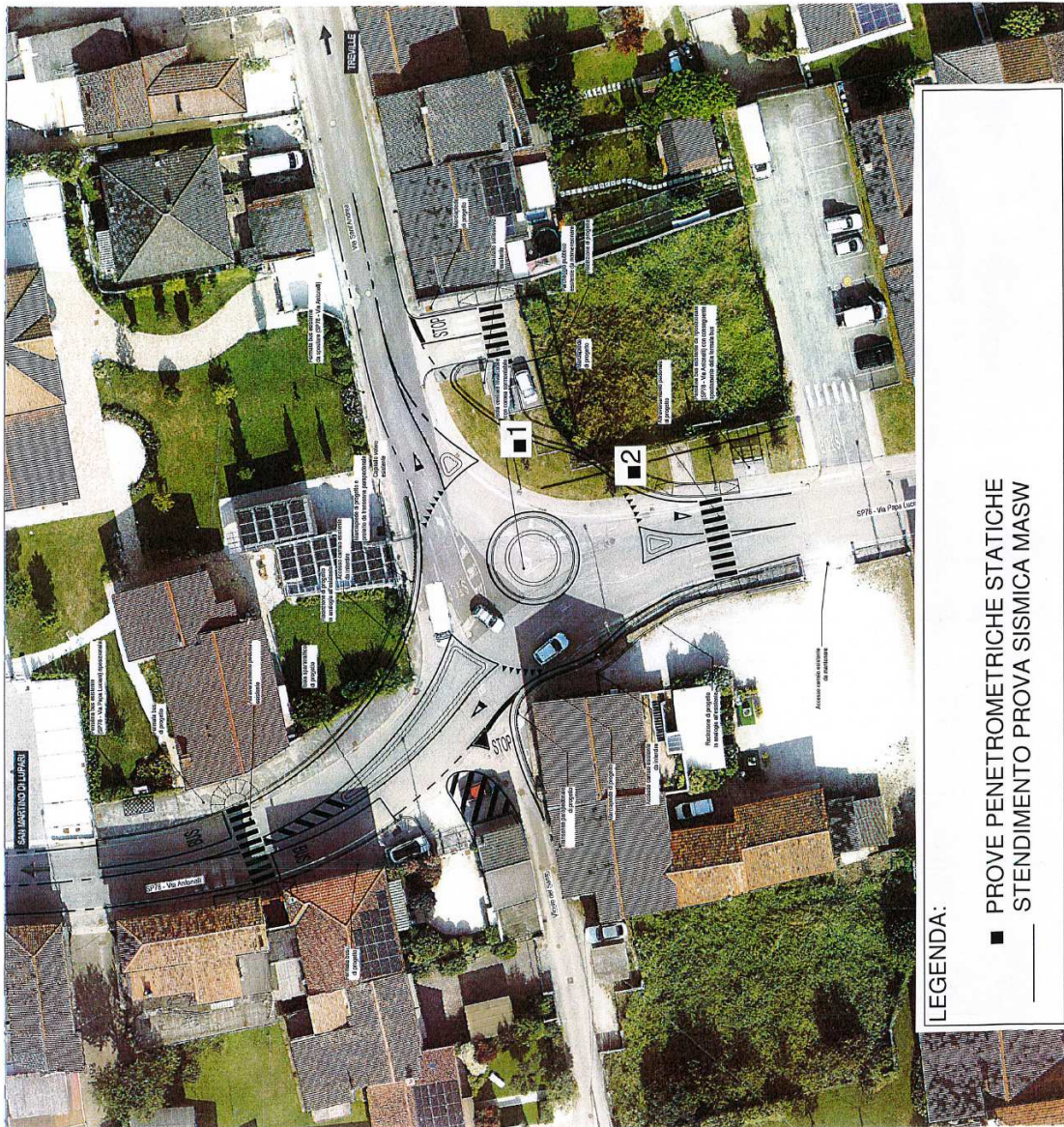
## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

### ESECUZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE E SISMICHE









Studio Geologico - Geotecnico  
Dott. Geol. Bernardi Marco  
Via San Paolo, 2 - Crespano (TV)

| PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA               |  |  |  |  |  |              |  | n° 1                         |  |
|------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--------------|--|------------------------------|--|
| LETTURE CAMPAGNA: PUNTA, LATERALE, TOTALE            |  |  |  |  |  |              |  | riferimento 130-24           |  |
|                                                      |  |  |  |  |  |              |  | certificato n°               |  |
| Committente: Comune di San Martino di Lupari         |  |  |  |  |  | U.M.: kg/cm² |  | Data esec.: 31/10/2024       |  |
| Cantiere: Rotatoria via Antonelli - via Papa Luciani |  |  |  |  |  | Pagina: 1    |  | Data certificato: 31/10/2024 |  |
| Località: San Martino di Lupari (PD)                 |  |  |  |  |  | Elaborato:   |  | Preforo: m<br>Falda:         |  |

| H    | L1     | L2     | Lt | qc     | fs     | F  | Fr  | H | L1 | L2 | Lt | qc     | fs     | F | Fr |
|------|--------|--------|----|--------|--------|----|-----|---|----|----|----|--------|--------|---|----|
| m    | -      | -      | -  | kg/cm² | kg/cm² | -  | %   | m | -  | -  | -  | kg/cm² | kg/cm² | - | %  |
| 0,20 | 0,00   | 0,00   |    | 0,00   | 1,07   | 0  |     |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 0,40 | 22,00  | 38,00  |    | 22,00  | 0,73   | 30 | 3,3 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 0,60 | 10,00  | 21,00  |    | 10,00  | 0,73   | 14 | 7,3 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 0,80 | 24,00  | 35,00  |    | 24,00  | 0,33   | 73 | 1,4 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 1,00 | 27,00  | 32,00  |    | 27,00  | 0,80   | 34 | 3,0 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 1,20 | 19,00  | 31,00  |    | 19,00  | 0,53   | 35 | 2,8 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 1,40 | 22,00  | 30,00  |    | 22,00  | 0,33   | 67 | 1,5 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 1,60 | 15,00  | 20,00  |    | 15,00  | 0,60   | 25 | 4,0 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 1,80 | 33,00  | 42,00  |    | 33,00  | 0,67   | 49 | 2,0 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 2,00 | 37,00  | 47,00  |    | 37,00  | 0,60   | 62 | 1,6 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 2,20 | 27,00  | 36,00  |    | 27,00  | 0,73   | 37 | 2,7 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 2,40 | 28,00  | 39,00  |    | 28,00  | 1,13   | 25 | 4,0 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 2,60 | 41,00  | 58,00  |    | 41,00  | 0,80   | 51 | 2,0 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 2,80 | 31,00  | 43,00  |    | 31,00  | 1,07   | 29 | 3,5 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 3,00 | 82,00  | 98,00  |    | 82,00  | 1,60   | 51 | 2,0 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 3,20 | 98,00  | 122,00 |    | 98,00  | 1,73   | 57 | 1,8 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 3,40 | 262,00 | 288,00 |    | 262,00 | 2,67   | 98 | 1,0 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 3,60 | 151,00 | 191,00 |    | 151,00 | 2,40   | 63 | 1,6 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 3,80 | 147,00 | 183,00 |    | 147,00 | 2,13   | 69 | 1,4 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 4,00 | 134,00 | 166,00 |    | 134,00 | 3,33   | 40 | 2,5 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 4,20 | 64,00  | 114,00 |    | 64,00  | 2,93   | 22 | 4,6 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 4,40 | 208,00 | 252,00 |    | 208,00 | 3,40   | 61 | 1,6 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 4,60 | 360,00 | 411,00 |    | 360,00 | 5,67   | 63 | 1,6 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 4,80 | 316,00 | 401,00 |    | 316,00 | 8,40   | 38 | 2,7 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 5,00 | 336,00 | 462,00 |    | 336,00 | 3,87   | 87 | 1,2 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 5,20 | 401,00 | 459,00 |    | 401,00 |        |    |     |   |    |    |    |        |        |   |    |

H = profondità

L1 = prima lettura (punta)

L2 = seconda lettura (punta + laterale)

Lt = terza lettura (totale)

CT = 10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza di punta

fs = resistenza laterale calcolata  
0,20 m sopra quota di qc

F = rapporto di Begemann (qc / fs)

Fr = rapporto di Schmertmann (fs / qc)%

FON026

Studio Geologico - Geotecnico  
Dott. Geol. Bernardi Marco  
Via San Paolo, 2 - Crespano (TV)

|                                                                                                   |                |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------|
| <b>PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA</b><br><b>LETTURE CAMPAGNA: PUNTA, LATERALE, TOTALE</b> | n°             | <b>2</b> |
|                                                                                                   | riferimento    | 130-24   |
|                                                                                                   | certificato n° |          |

|                                                             |                     |                                     |
|-------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|
| Committente: <b>Comune di San Martino di Lupari</b>         | U.M.: <b>kg/cm²</b> | Data esec.: <b>31/10/2024</b>       |
| Cantiere: <b>Rotatoria via Antonelli - via Papa Luciani</b> | Pagina: <b>1</b>    | Data certificato: <b>31/10/2024</b> |
| Località: <b>San Martino di Lupari (PD)</b>                 | Elaborato:          | Preforo: m<br>Falda:                |

| H    | L1     | L2     | Lt | qc     | fs     | F   | Fr  | H | L1 | L2 | Lt | qc     | fs     | F | Fr |
|------|--------|--------|----|--------|--------|-----|-----|---|----|----|----|--------|--------|---|----|
| m    | -      | -      | -  | kg/cm² | kg/cm² | -   | %   | m | -  | -  | -  | kg/cm² | kg/cm² | - | %  |
| 0,20 | 0,00   | 0,00   | -  | 0,00   | 0,73   | 0   |     |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 0,40 | 32,00  | 43,00  | -  | 32,00  | 1,40   | 23  | 4,4 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 0,60 | 48,00  | 69,00  | -  | 48,00  | 1,33   | 36  | 2,8 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 0,80 | 27,00  | 47,00  | -  | 27,00  | 0,80   | 45  | 2,2 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 1,00 | 24,00  | 33,00  | -  | 24,00  | 0,87   | 28  | 3,6 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 1,20 | 31,00  | 44,00  | -  | 31,00  | 0,47   | 66  | 1,5 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 1,40 | 22,00  | 29,00  | -  | 22,00  | 0,20   | 110 | 0,9 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 1,60 | 21,00  | 24,00  | -  | 21,00  | 0,47   | 45  | 2,2 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 1,80 | 16,00  | 23,00  | -  | 16,00  | 0,33   | 48  | 2,1 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 2,00 | 24,00  | 29,00  | -  | 24,00  | 0,80   | 30  | 3,3 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 2,20 | 41,00  | 53,00  | -  | 41,00  | 1,07   | 38  | 2,6 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 2,40 | 59,00  | 75,00  | -  | 59,00  | 0,93   | 63  | 1,6 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 2,60 | 153,00 | 157,00 | -  | 153,00 | 2,87   | 53  | 1,9 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 2,80 | 104,00 | 147,00 | -  | 104,00 | 2,33   | 45  | 2,2 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 3,00 | 127,00 | 162,00 | -  | 127,00 | 2,33   | 55  | 1,8 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 3,20 | 149,00 | 184,00 | -  | 149,00 | 1,60   | 93  | 1,1 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 3,40 | 156,00 | 180,00 | -  | 156,00 | 1,20   | 130 | 0,8 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 3,60 | 42,00  | 60,00  | -  | 42,00  | 2,33   | 18  | 5,5 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 3,80 | 87,00  | 122,00 | -  | 87,00  | 2,80   | 31  | 3,2 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 4,00 | 339,00 | 381,00 | -  | 339,00 | 3,00   | 113 | 0,9 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 4,20 | 344,00 | 389,00 | -  | 344,00 | 3,40   | 101 | 1,0 |   |    |    |    |        |        |   |    |
| 4,40 | 362,00 | 413,00 | -  | 362,00 |        |     |     |   |    |    |    |        |        |   |    |

H = profondità  
L1 = prima lettura (punta)  
L2 = seconda lettura (punta + laterale)  
Lt = terza lettura (totale)  
CT = 10,00 costante di trasformazione

qc = resistenza di punta  
fs = resistenza laterale calcolata  
0,20 m sopra quota di qc  
F = rapporto di Begemann (qc / fs)  
Fr = rapporto di Schmertmann (fs / qc)%

FON026

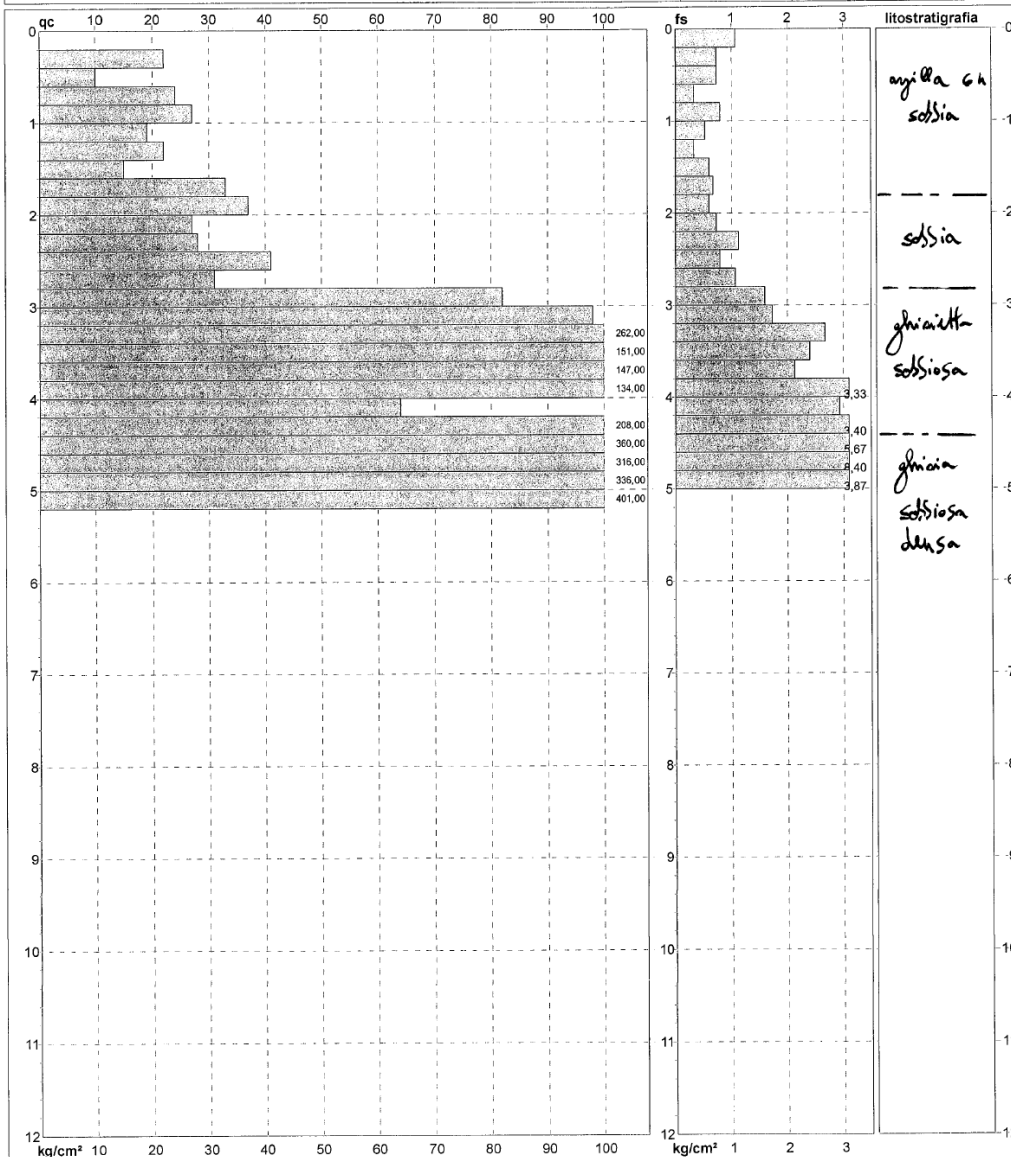
Studio Geologico - Geotecnico  
Dott. Geol. Bernardi Marco  
Via San Paolo, 2 - Crespano (TV)

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

|                |        |
|----------------|--------|
| n°             | 1      |
| riferimento    | 130-24 |
| certificato n° |        |

Committente: Comune di San Martino di Lupari  
Cantiere: Rotatoria via Antonelli - via Papa Luciani  
Località: San Martino di Lupari (PD)

U.M.: kg/cm² Data esec.: 31/10/2024  
Scala: 1:60 Data certificato: 31/10/2024  
Pagina: 1 Preforo: m  
Elaborato: Falda:



|                 |                    |               |                |                    |
|-----------------|--------------------|---------------|----------------|--------------------|
| Coord. Relative | Coord. Geografiche | Litologia:    | Personalizzata | Quota ass.:        |
| Xr: m           | Xg:                | Penetrometro: | TG63-200S      | Corr.astine: kg/ml |
| Yr: m           | Yg:                | Responsabile: |                |                    |
| Zr: m           | Zg:                | Assistente:   |                |                    |

FON026

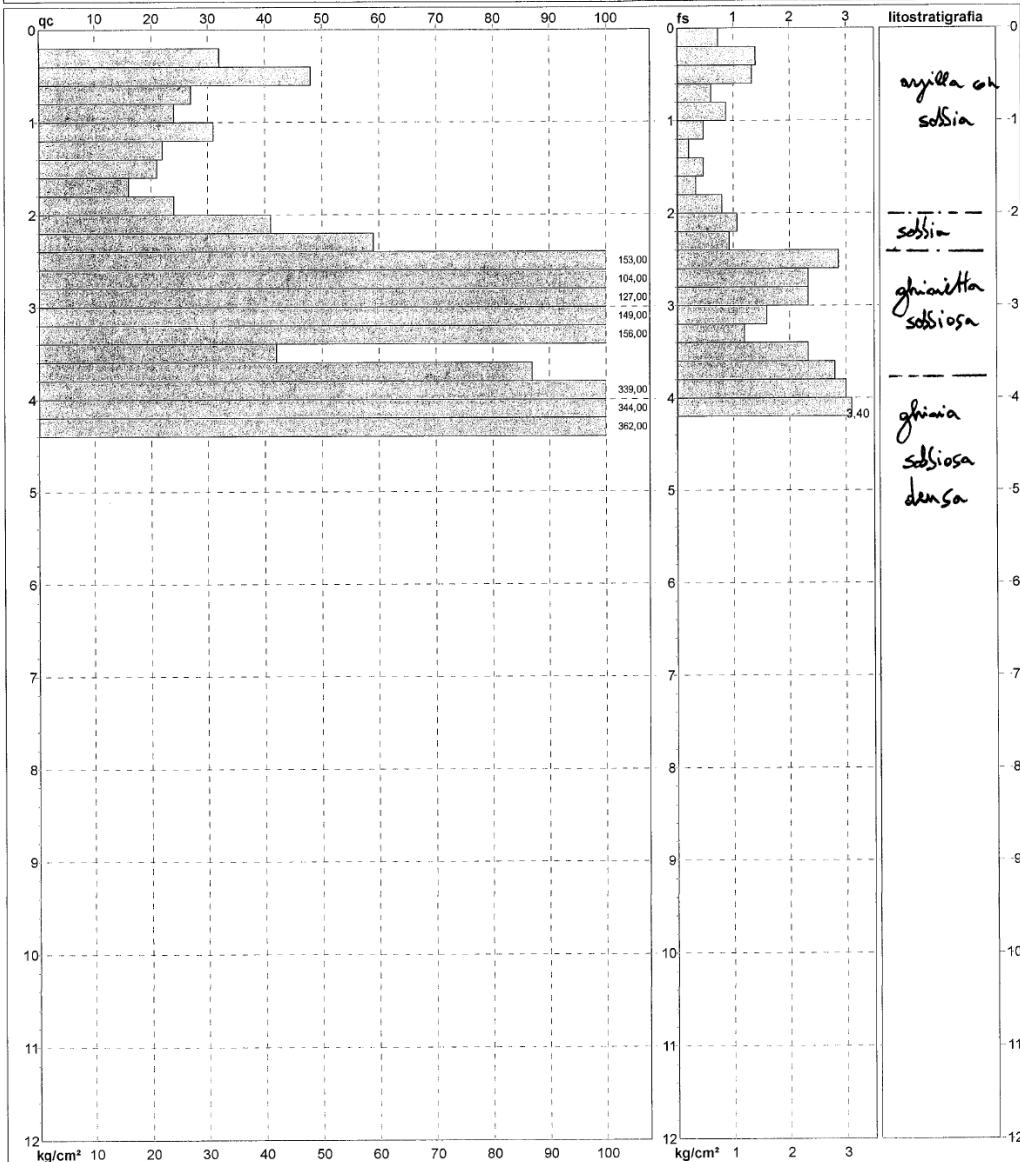
Studio Geologico - Geotecnico  
Dott. Geol. Bernardi Marco  
Via San Paolo, 2 - Crespano (TV)

**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA**  
**DIAGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA**

|                |        |
|----------------|--------|
| n°             | 2      |
| referimento    | 130-24 |
| certificato n° |        |

Committente: Comune di San Martino di Lupari  
Cantiere: Rotatoria via Antonelli - via Papa Luciani  
Località: San Martino di Lupari (PD)

U.M.: kg/cm² Data esec.: 31/10/2024  
Scala: 1:60 Data certificato: 31/10/2024  
Pagina: 1 Preforo: m  
Elaborato: Falda:



|                 |                    |                           |                    |
|-----------------|--------------------|---------------------------|--------------------|
| Coord. Relative | Coord. Geografiche | Litologia: Personalizzata | Quota ass.:        |
| Xr: m           | Xg:                | Penetrometro: TG63-200S   | Corr.astine: kg/ml |
| Yr: m           | Yg:                | Responsabile:             |                    |
| Zr: m           | Zg:                | Assistente:               |                    |

FON026