

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 Studio Tecnico  
Arch. CINEL DENNIS  
Via D. Scolari n.56/D  
Castelfranco Veneto (TV)

Spett.le Studio Tecnico  
Arch. ROSSI ANTONIO  
Piazza della Serenissima n.20  
Castelfranco Veneto (TV)

Preg.mi Sig.ri  
CORNO PIERLUCA  
CORNO LAMBERTO

## **VERIFICA DI COMPATIBILITA' GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA**

Lavoro: Realizzazione delle opere di urbanizzazione del PUA Area C1 25b in Via dei Carpani a Castelfranco Veneto (TV).

Su incarico dei Committenti sono state eseguite delle indagini geognostiche nel terreno in Via dei Carpani a Castelfranco Veneto (TV), dove è in progetto la realizzazione di un PUA per la realizzazione di fabbricati ad uso residenziale.

Le indagini sono finalizzate alla conoscenza delle caratteristiche idrogeologiche e geotecniche dei terreni di fondazione per poter predisporre le opere di urbanizzazione del PUA, per rilevare in questa fase preliminare le caratteristiche geotecniche dei litotipi costituenti il sottosuolo e per verificare la compatibilità geologica, geomorfologia e idrogeologica dell' area con le nuove opere in progetto.

Il Comune di Castelfranco Veneto (TV), 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;
- L.R. 23-04-2004 n.11 "Norme per il governo del territorio".

## **CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE DEL TERRITORIO IN ESAME**

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 43 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 fluvioglaciale e alluvionale.

La deposizione dei materiali è stata determinata dalla granulometria degli stessi, nonché dalle correnti di deposizione del fiume Piave; 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.

La natura litologica dei materiali ghiaiosi alluvionali del conoide dei fiumi Brenta e Piave rispecchia quella delle rocce affioranti nel bacino montano del corso d'acqua: prevalgono, in conseguenza, elementi calcarei e dolomitici di color chiaro, accompagnati da qualche ciottolo basaltico, riferibile alle manifestazioni eruttive terziarie, e da qualche altro porfirico, legato a quelle triassiche. Sono, pertanto, terreni tipicamente permeabili per gli strati alternati e sovrapposti di ghiaie e sabbie, con limitati episodi di intercalazioni limo-argillose, a carattere di lenti.

Nell'alta pianura veneta il sottosuolo uniformemente ghiaioso costituisce l'area di ricarica dell'intero sistema idrogeologico e consente l'esistenza di un'unica potente falda di tipo freatico.

Nella media pianura veneta, la progressiva differenziazione stratigrafica del sottosuolo modifica il sistema monofalda in un sistema multifalde ad esso strettamente collegato e composto da una falda freatica superficiale e da più falde in pressione separate da livelli impermeabili.

La falda freatica del sistema multifalda si esaurisce lungo la linea superiore delle risorgive venendo pressoché interamente a giorno e rilevabile poco a Sud dell'area in esame.

A cavallo dei fontanili la struttura a falde sovrapposte si è ormai realizzata: le falde in pressione si spingono a valle, mentre la falda freatica viene drenata dalle risorgive.

Con le prove penetrometriche effettuate non si è rilevata la presenza di acqua di falda nel sottosuolo fino a -m 6,80 dal piano campagna; secondo la carta delle isofreatiche la falda freatica nei periodi invernali maggiormente piovosi può raggiungere -m 6,00 dal piano di campagna.

La ricarica è dovuta alle infiltrazioni nel materasso alluvionale delle acque meteoriche provenienti dai versanti a monte della piana alluvionale quaternaria e dalle dispersioni del fiume Piave.

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

### **OSCILLAZIONE DELLA SUPERFICIE FREATICA**

Le oscillazioni della superficie freatica nel tempo, che individuano il regime della falda con il susseguirsi delle fasi di magra e di piena, assumono valori molto diversi da zona a zona in funzione della posizione dell' area nei confronti dei veicoli dell' alimentazione della falda.

Le oscillazioni minori si rilevano lungo il limite meridionale del territorio, in corrispondenza dei fontanili, che costituiscono punti di drenaggio pressoché fissi della falda.

Le escursioni freatiche diminuiscono progressivamente di valore man mano che ci si allontana dai tronchi d' alveo disperdenti e man mano che si scende verso valle.

L' escursione freatica della falda idrica superficiale nel sottosuolo del terreno in esame è valutabile dell' ordine di 4,0 m.

### **PERMEABILITA' DEL SOTTOSUOLO**

Avendo riscontrato nelle prove penetrometriche una disomogeneità verticale del sottosuolo, la permeabilità del terreno risulta essere variabile a seconda della profondità.

I materiali rilevati presentano indicativamente i seguenti coefficienti di permeabilità:

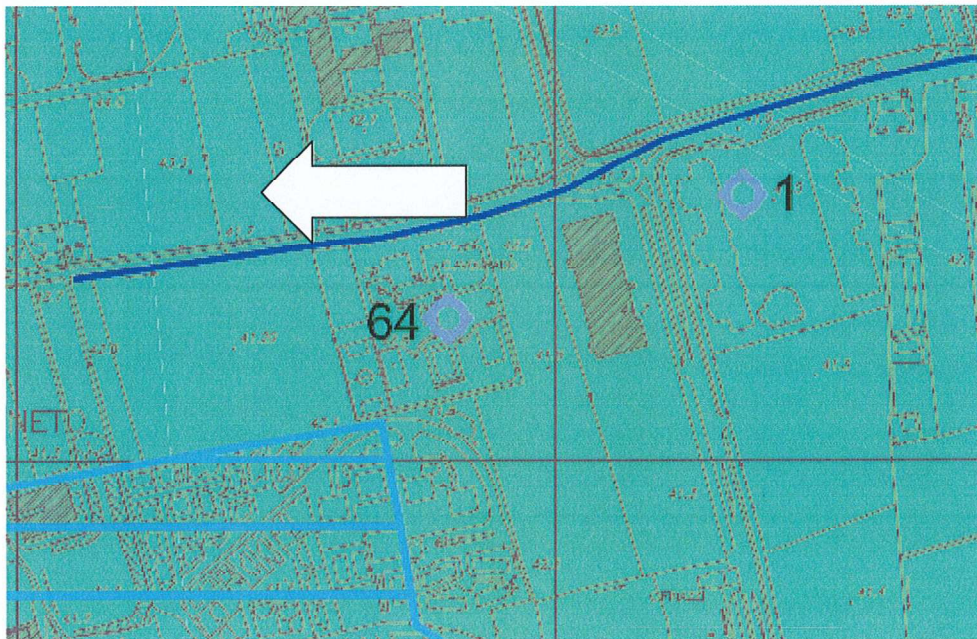
- argilla con sabbia a scarsa permeabilità  $k= 10 \exp-6$  m/sec
- ghiaia a matrice sabbiosa a medio alta permeabilità  $k=5,0*10 \exp-4$  m/sec

### **ACCLIVITA' DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICA**



















La superficie topografica nella zona in esame si presenta pianeggiante e la zona si presenta caratterizzata da fossati e condotte per la raccolta delle acque piovane superficiali non assorbite per infiltrazione.

La zona non è classificata come area soggetta a inondazioni periodiche. Il piano abitabile del fabbricato dovrà comunque essere previsto alla quota indicata dal Consorzio di bonifica competente.

Si riporta di seguito l'estratto della Carta idrogeologica del PAT e della Carta delle fragilità.

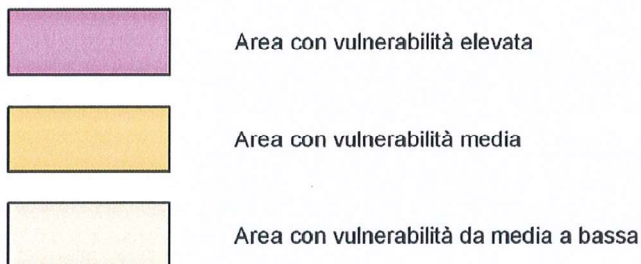


## Legenda

	Bacino lacustre
	Cours d'acqua principale permanente
	Cours d'acqua secondario permanente
	Cours d'acqua temporaneo
	Canale artificiale
	Limite di rispetto opere di presa
	Area soggetta a inondazioni periodiche
	Perimetro di area interessata da risorgive
	Area in materiali prevalentemente sciolti con profondità della falda freatica compresa tra zero e due metri dal p.c.
	Area in materiali prevalentemente sciolti con profondità della falda freatica compresa tra due e cinque metri dal p.c.
	Area in materiali prevalentemente sciolti con profondità della falda freatica compresa tra cinque e dieci metri dal p.c.
	Area in materiali prevalentemente sciolti con profondità della falda freatica maggiore a dieci metri dal p.c.
	Linea isofrenica e sua quota assoluta in metri s.l.m.
	Direzione di flusso della falda
	Limite superiore della linea delle risorgive
	Pozzo freatico di cui non si conoscono le caratteristiche costruttive
	Pozzo con falda saliente di cui non si conoscono le caratteristiche costruttive
	Lettera da inserire se la captazione è utilizzata come acquedotto pubblico



#### AREE SOGGETTE A VULNERABILITA' DELL'ACQUIFERO



#### **ART. 12 E 17 DEL PAT**

Il sito in esame non rientra in fasce di rispetto di pozzi di prelievo ad uso idropotabile.

Relativamente alla compatibilità geologica l' area è compresa nei terreni idonei a condizione al punto 4: *“zone con terreni superficiali prevalentemente sabbioso / limosi – limoso / argillosi e con massima oscillazione della falda freatica inferiore a 5 m dal piano campagna”*.

#### **CARATTERISTICHE DELL' OPERA IN PROGETTO**

E' prevista la realizzazione delle opere di urbanizzazione di un PUA per la costruzione di fabbricati ad uso residenziale.

Il PUA prevede inoltre delle aree verdi, un'area a parcheggio e la realizzazione di una nuova viabilità di accesso.

#### **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.3 prove penetrometriche statiche, una prova penetrometrica dinamica, dei campionamenti litologici, una prova sismica Masw e una prova HVSR.

## **MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SUPERPESANTI**

La prova penetrometrica dinamica superpesante consiste nell' infiggere nel terreno, mediante un maglio, delle aste con punta conica, di quantità costanti, conteggiando ogni 20 cm i colpi battuti.

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. I dati che si ricavano, opportunamente diagrammati riportando in ascissa la resistenza dinamica espressa in Kg/cm<sup>2</sup> e in ordinata la profondità raggiunta, forniscono indicazioni qualitative e quantitative delle caratteristiche meccaniche in continuo del sottosuolo.

La resistenza di rottura dinamica alla punta Rpd è stata ottenuta dalla formula degli Olandesi:

$$R_d = (M \cdot d) / (A \cdot e \cdot (M + P)) \cdot \chi$$

M peso del maglio= 63,5 kg

H altezza di caduta= 75 cm

A sezione della punta= 20 cm<sup>2</sup>

P peso delle aste= 6 Kg/ml.

E numero dei colpi battuti ogni 20 cm

Chi coefficiente per la profondità

Il carico ammissibile con coefficiente di sicurezza 3 si può ottenere secondo Herminier con la seguente formula:

$$q_a = \text{resistenza dinamica} / 30$$



## **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 – dinamico Pagani TG 73-200 da 20 ton autocarrato con le seguenti caratteristiche:

- area della punta conica= 10 cm<sup>2</sup>
- area del manicotto di frizione= 150 cm<sup>2</sup>
- velocità di esecuzione della prova penetrometrica= 2 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:

- Rp= resistenza alla punta espressa in Kg/cm<sup>2</sup>
- RI= resistenza di attrito laterale locale espressa in Kg/cm<sup>2</sup>

L' interpretazione litologico – stratigrafica è basata sul rapporto Rp/RI 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)**

SABBIE $\pm$ limose (Meyerhof 1956)			ARGILLE (condizioni drenate) (Bjerrum-Simons 1960)	
$N_{spt}$ (colpi/30cm)	$R_p$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$\phi'$ (°)	Indice Plastico $I_p$ %	$\phi'$ (°)
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 prove penetrometriche 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 ( $R_p = 14-71 \text{ Kg/cm}^2$  coesione non drenata =  $0,90 \text{ Kg/cm}^2$   $\gamma_{\text{naturale}} = 1,70 \text{ ton/m}^3$ ) fino a  $-m 1,80$ ;
- sabbia con ghiaietta ( $R_p = 129-180 \text{ Kg/cm}^2$   $\phi = 33^\circ$   $\gamma_{\text{naturale}} = 1,85 \text{ ton/m}^3$   $\gamma_{\text{immerso}} = 1,10 \text{ ton/m}^3$ ) fino a  $-m 2,40$ ;
- ghiaia a matrice sabbiosa ( $R_p = 221-462 \text{ Kg/cm}^2$   $\phi = 37^\circ$   $\gamma_{\text{naturale}} = 1,85 \text{ ton/m}^3$   $\gamma_{\text{immerso}} = 1,10 \text{ ton/m}^3$ ) rilevata a rifiuto strumentale fino a  $-m 4,60$ .

Litotipi con caratteristiche geotecniche simili alla prova n.1 sono stati rilevati anche nelle altre prove, anche se con valori leggermente diversi.

Il banco ghiaioso attraverso la prova dinamica n.1 è stato rilevato fino a  $-m 6,80$  dal piano di campagna.

## **REALIZZAZIONE DELLE STRADE E DELLE MASSICCIATE**

La realizzazione delle massicciate stradali è finalizzata alla distribuzione dei carichi trasmessi dalle ruote degli autocarri nel terreno. La distribuzione dei carichi deve essere tale da non provocare deformazioni nel terreno di tipo elasto-plastico con conseguente danneggiamento della massicciata.

La posa del pacchetto di fondazione della massicciata stradale è previsto a circa  $-m 0,60$  dall'attuale piano di campagna.

Realizzando la massicciata a  $-m 0,60$  dal piano campagna verrà posta su uno strato superficiale di argilla con sabbia ( $R_p = 14-71 \text{ Kg/cm}^2$  coesione non drenata =  $0,90 \text{ Kg/cm}^2$   $\gamma_{\text{naturale}} = 1,70 \text{ ton/m}^3$ ).

La capacità limite media che si può utilizzare per la massicciata stradale a –m 0,60 in condizioni di SLU è di 1,60 Kg/cm<sup>2</sup> con coefficiente di sicurezza pari a 2,3.

Il carico limite dovrà essere verificato mediante l'esecuzione di prove di carico su piastra.

### **DISPERSIONE DELLE ACQUE PIOVANE**

La realizzazione delle opere di urbanizzazione modifica la capacità di infiltrazione delle acque piovane nel sottosuolo facendo aumentare la velocità di deflusso delle acque piovane verso il corso d' acqua raccoglitore.

Sono in progetto interventi di tipo strutturale per mantenere il rischio idraulico uguale o minore all' attuale.

Per la dispersione delle acque piovane provenienti dalle superfici impermeabilizzate del PUA, è in progetto la realizzazione di una rete di raccolta delle acque meteoriche con funzione di invaso e laminazione, il cui dimensionamento sarà effettuato dal Progettista in accordo con il Consorzio di bonifica.

### **CONSIDERAZIONI IDROGEOLOGICHE**

Il sottosuolo nella proprietà in esame è caratterizzato dalla presenza di una unica falda di tipo freatico presente a media profondità.

Con le prove penetrometriche effettuate non si è rilevata la presenza di acqua di falda nel sottosuolo fino a –m 6,80 dal piano campagna; secondo la carta delle isofreatiche la falda freatica nei periodi invernali maggiormente piovosi può raggiungere –m 6,00 dal piano di campagna.

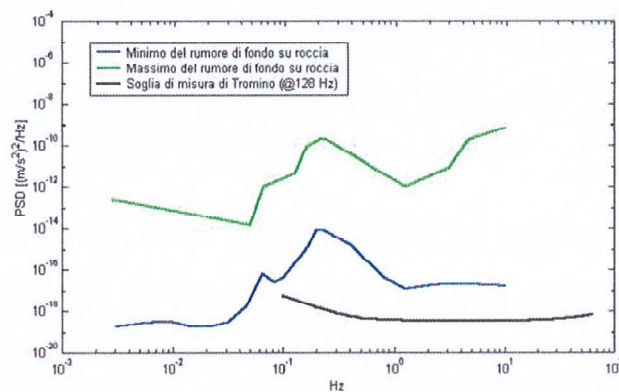
La falda freatica può subire delle oscillazioni freaticometriche di tipo stagionale valutabili dell' ordine di 4,0 m.

In generale il regime della falda freatica nella zona in esame presenta una fase di piena primaverile ed una autunnale.

La direzione di deflusso della falda idrica secondo la Carta dei deflussi freatici dell' Alta Pianura Veneta (R. Antonelli – A. Dal Prà) è secondo la direttrice NW-SE.

### INDAGINE SISMICA - PROVA HVSR

Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un tromometro digitale della ditta Micromed S.r.L modello "Tromino" che rappresenta la nuova generazione di strumenti ultra - leggeri e ultra - compatti in alta risoluzione adatti a tali misurazioni. Lo strumento racchiude al suo interno una terna velocimetrica con i sensori ortogonali tra loro e con intervallo di frequenza compreso tra 0.1 e 256 Hz. Nella figura in basso si riporta la curva di rumore di "Tromino" a confronto con i modelli standard di rumore sismico massimo (in verde) e minimo (in blu) per la Terra. Gli spettri di potenza sono espressi in termini di accelerazione e sono relativi alla componente verticale del moto.



Nel caso specifico del sito in esame si è cercato di correlare i valori di picco, degli spettri di risposta HVSR, con le frequenze fondamentali di risonanza di sito. Interpretando i minimi della componente verticale come risonanza del modo fondamentale dell'onda di Rayleigh e i picchi delle componenti orizzontali come contributo delle onde SH, si sono potute ricavare le frequenze relative ad ogni discontinuità sismica.

## CORNO, VIA DEI CARPANI CASTELFRANCO (TV)

Strumento: TZ3-0033/01-15

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 51

Inizio registrazione: 21/06/23 18:10:39 Fine registrazione: 21/06/23 18:26:39

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h16'00".

Analizzato 52% tracciato (selezione manuale)

Freq. campionamento: 128 Hz

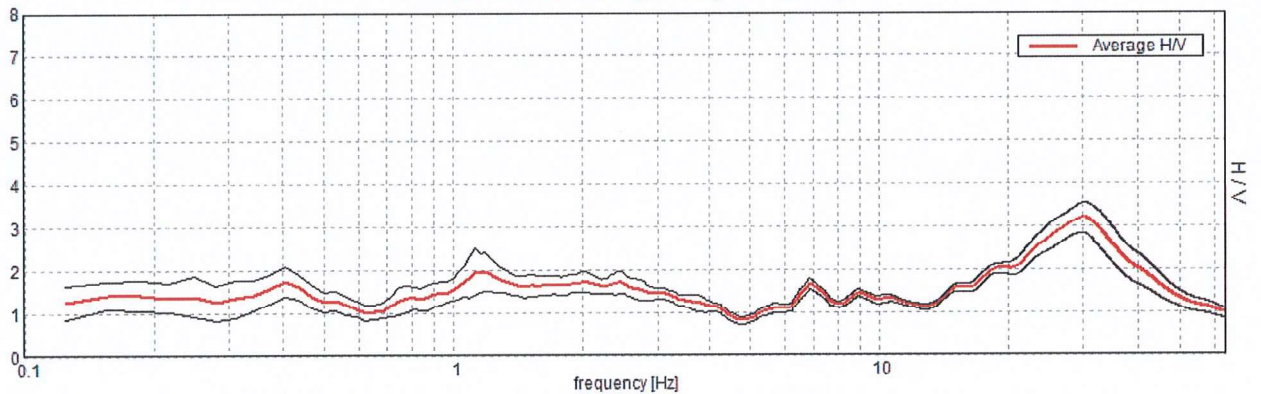
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

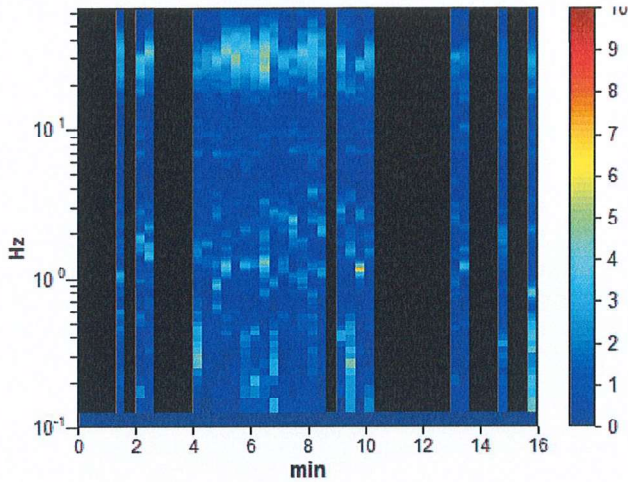
Lisciamento: 10%

### RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

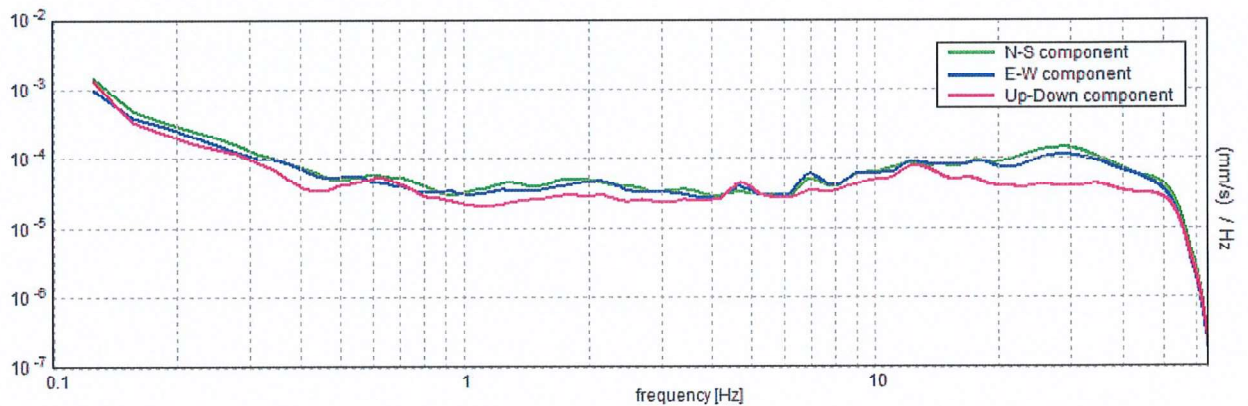
Max. H/V at 30.28 ± 5.87 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



### SERIE TEMPORALE H/V



#### SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Considerando per gli strati superficiali le  $V_s$  dei singoli strati ottenuti dalla prova Masw, utilizzando la formula della risonanza  $f_0 = V_s / (4H)$  è possibile determinare la profondità dei cambi stratigrafici.

E' possibile rilevare in maniera definita il picco H/V con frequenza di risonanza del sito di 29,50 Hz, il quale evidenzia una discontinuità stratigrafica ad una profondità di 2,00 m dal piano di campagna.

A maggiori profondità, l' assenza di picchi di risonanza significativi, potrebbe indicare un aumento progressivo con la profondità della velocità di propagazione delle onde di taglio.

### 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.

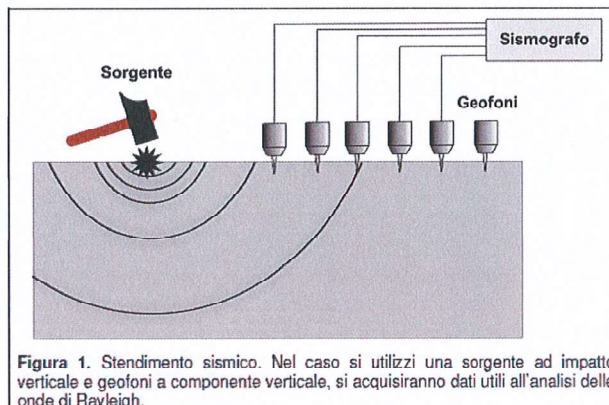
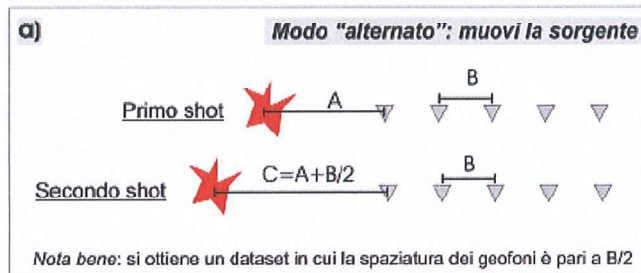
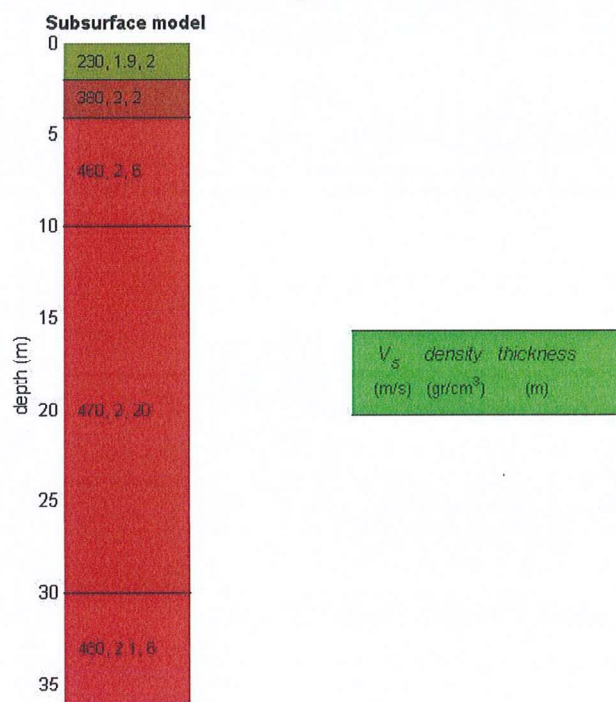
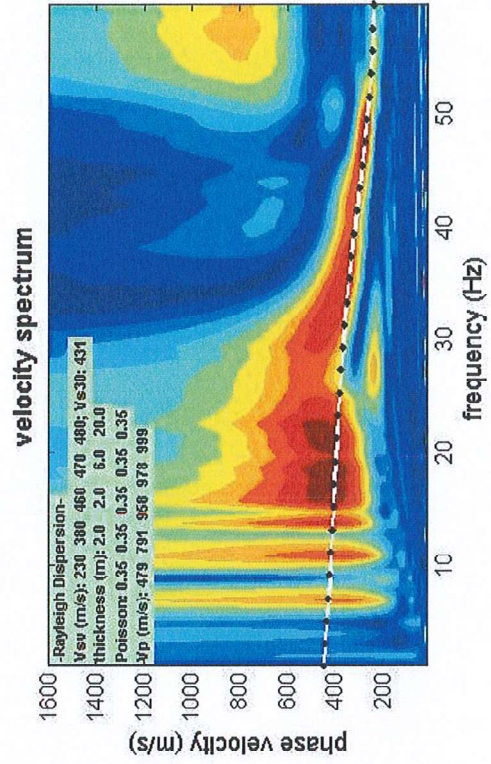
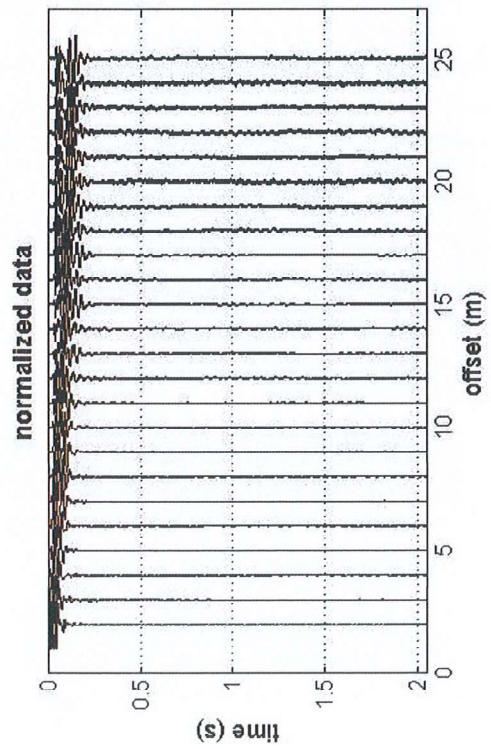
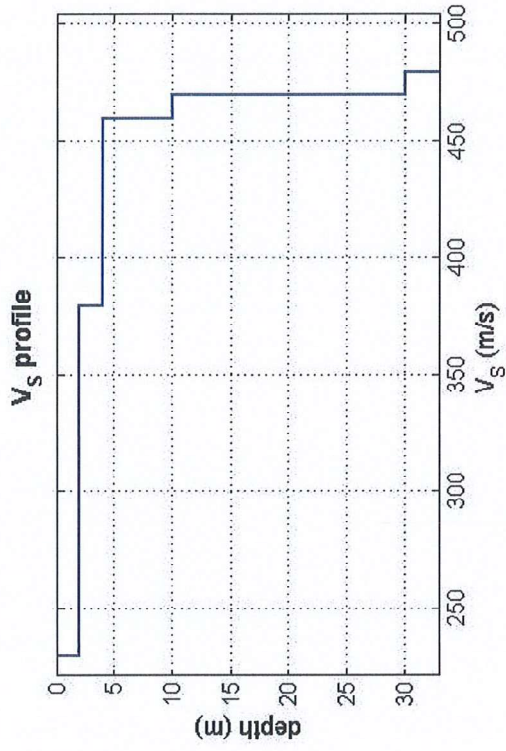


Figura 1. Stendimento sismico. Nel caso si utilizzi una sorgente ad impatto verticale e geofoni a componente verticale, si acquisiranno dati utili all'analisi delle onde di Rayleigh.



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 ( $V_s$ ).





[www.winmasw.com](http://www.winmasw.com)

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 431 m/s.

Rispetto alle norme tecniche per le costruzioni (DM 17-01-2018), dalla velocità delle onde sismiche rilevate, il sito in esame rientra nella categoria "B" di suolo di fondazione (*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, con spessori superiore a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 360 e 800 m/s*).

## **CARATTERISTICHE SISMICHE**

Il territorio comunale di Castelfranco Veneto (TV) è stato classificato sismico e rientra nella Classe 2.

## **CATEGORIA TOPOGRAFICA**

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

## **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 PVR, nel periodo di riferimento VR dello stato limite di salvaguardia della vita è del 10% (tabella 3.2.I)

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

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

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:

$$a_g = 0,176$$

$$F_0 = 2,395$$

$$T^*c = 0,313$$

E' quindi possibile determinare il coefficiente S ed i periodi TB, TC e TD 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  $S_S = 1,200$ ,  $S_T = 1,0$  e quindi  $S=1,200$ .

Con CC nel caso di sottosuolo di categoria "B" pari a  $1,10 \times (T^*c) \exp -0,20$  e quindi pari a 1,388 possiamo determinare:

$$T_C = CC \times T^*c = 0,434 \text{ s}$$

$$T_B = T_C/3 = 0,145 \text{ s}$$

$$T_D = 4,0 \times a_g/g + 1,6 = 2,303 \text{ s}$$

## 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:

$$d_g = 0,0052 \text{ m}$$

$$v_g = 0,014 \text{ m/s}$$

## CONSIDERAZIONI FINALI

Dato il tipo di terreno, considerato che nelle prove penetrometriche si è rilevata la presenza, al di sotto degli strati argillosi superficiali, di litotipi ghiaiosi con buone caratteristiche geotecniche e che per la dispersione delle acque piovane è prevista la realizzazione di una rete di raccolta delle acque meteoriche con funzione di invaso e laminazione, si ritiene compatibile il PUA in progetto con la situazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica globale dell' area.

Vista la vastità dell' area da urbanizzare, considerato che le fondazioni dei nuovi fabbricati dovranno essere poste su litotipi omogenei per natura e consistenza per evitare cedimenti differenziali, a progetto definito sia nelle dimensioni come nei carichi sul terreno, dovranno essere eseguite ulteriori prove e redatta una relazione geotecnica specifica, finalizzata alla ricerca del tipo di fondazione e del carico limite compatibile con i cedimenti (come previsto dalle NTC 2018).

Allegati:

- documentazione fotografica
- corografia
- estratto della carta dei deflussi freatici dell' Alta Pianura Veneta
- planimetrie
- tabelle valori di resistenza
- diagrammi di resistenza

Pieve del Grappa, 01/07/2023.



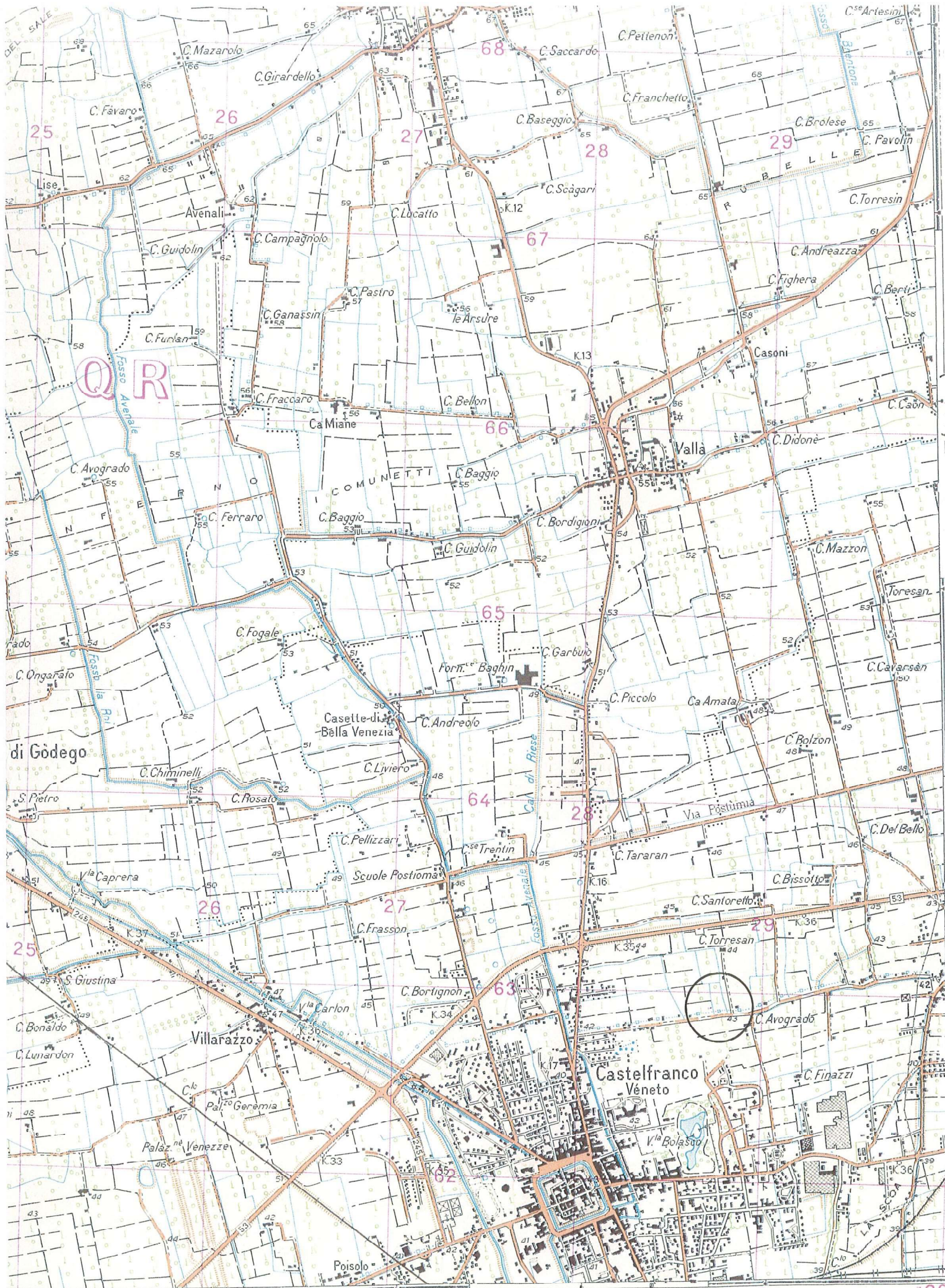
## DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

### ESECUZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE



### ESECUZIONE PROVE SISMICHE





Martino di Lupari)  
25

26

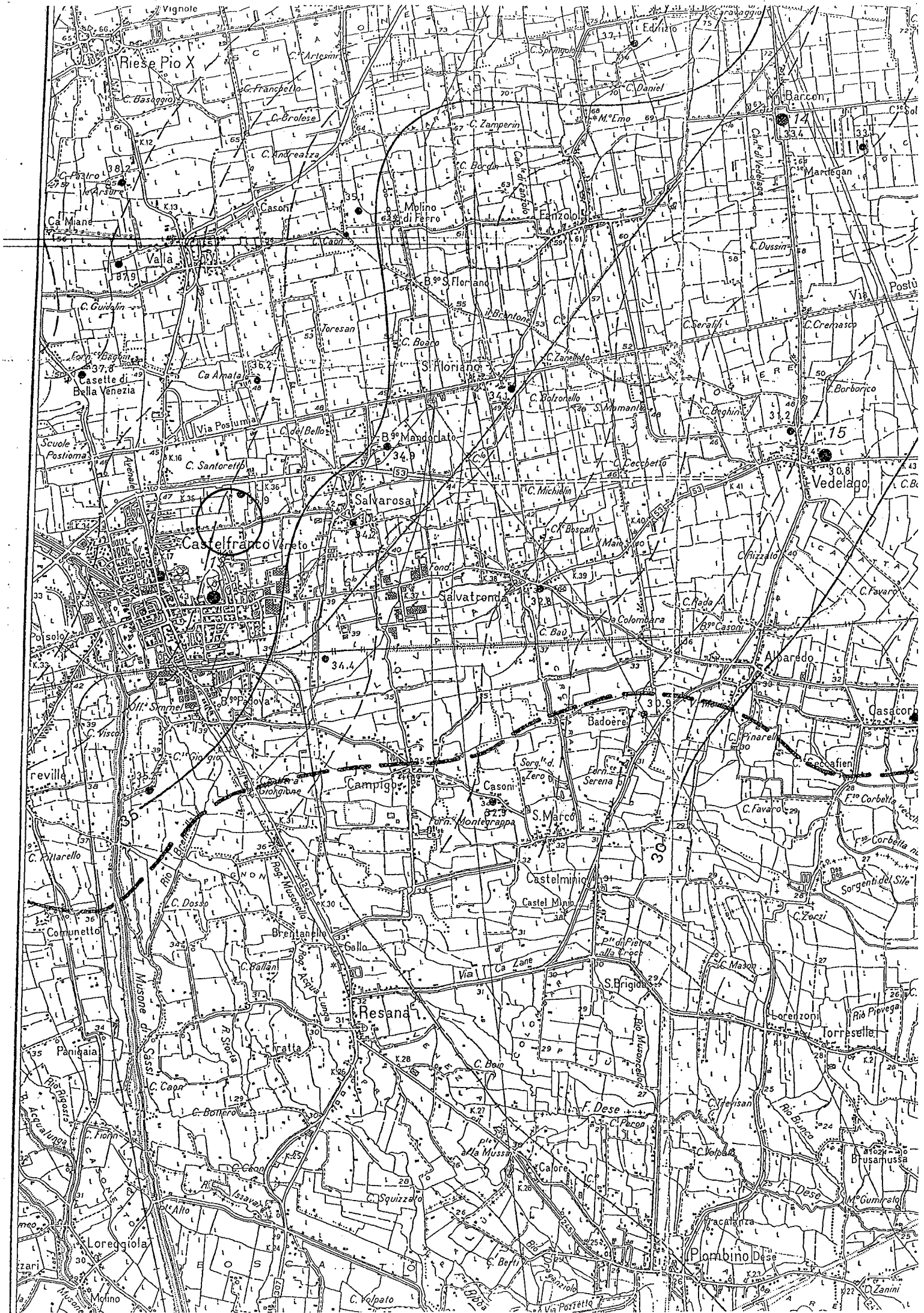
27

28

29

30

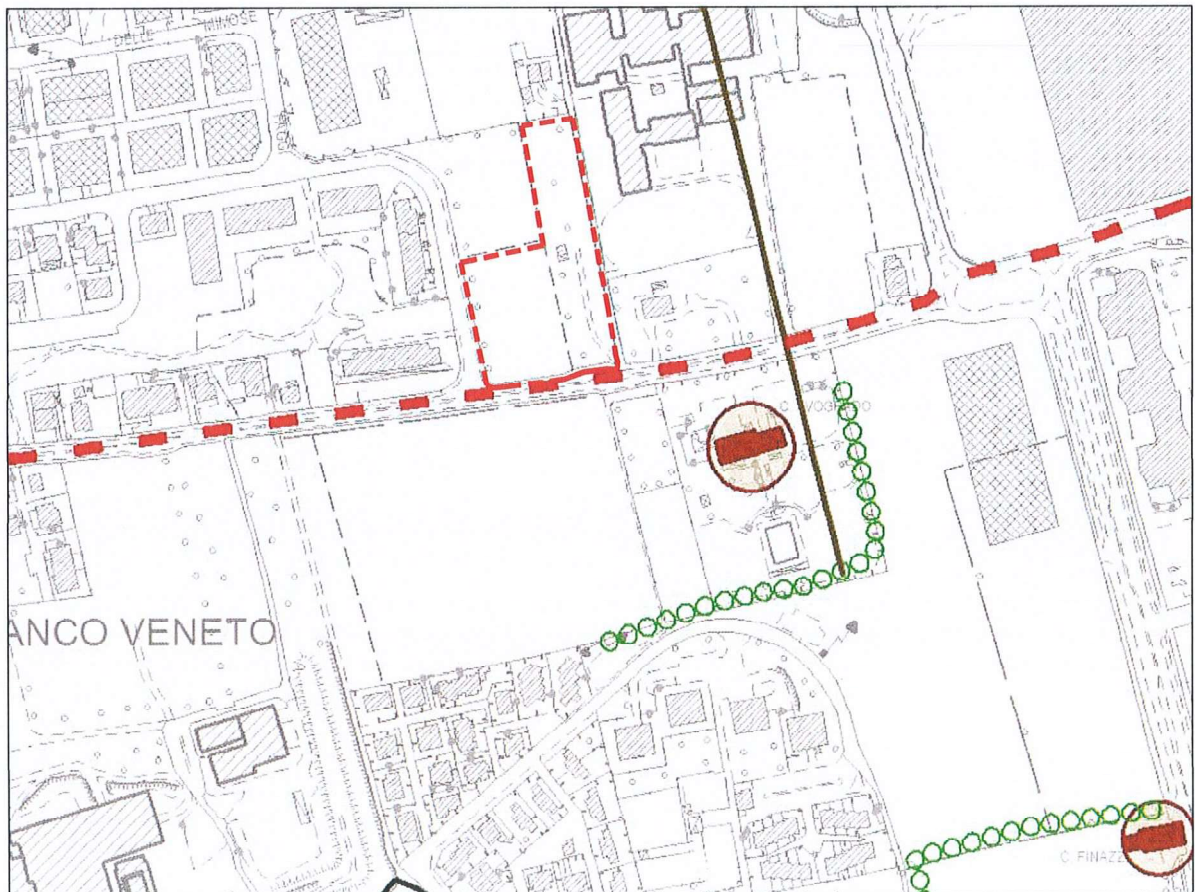






**estratto mappa** scala 1:2000 - comune di Castelfranco Veneto - foglio 39°

— perimetro PUA di progetto



**tav.2 p.a.t. - carta delle invarianti**

scala 1:5000 - L'ambito d'Intervento non ricade all'interno di Invarianti di Natura Storica-Monumentale o Ambientale

— perimetro PUA di progetto



**LEGENDA:**

- PROVE PENETROMETRICHE STATICHE
- PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
- △ PROVA MASW E HVSR

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA LETTURE CAMPAGNA: PUNTA, LATERALE, TOTALE

n°	<b>1</b>
riferimento	081-23
certificato n°	

Committente: **Corno Pierluca**  
Cantiere: **via dei Carpani**  
Località: **Castelfranco Veneto (TV)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**      Data esec.: **29/06/2023**  
Pagina: **1**              Data certificato: **29/06/2023**  
Elaborato:              Preforo: **m**  
Falda:

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm <sup>2</sup>	fs kg/cm <sup>2</sup>	F -	Fr %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm <sup>2</sup>	fs kg/cm <sup>2</sup>	F -	Fr %
0,20	0,00	0,00		0,00	0,87	0									
0,40	22,00	35,00		22,00	1,67	13	7,6								
0,60	21,00	46,00		21,00	0,80	26	3,8								
0,80	41,00	53,00		41,00	0,87	47	2,1								
1,00	71,00	84,00		71,00	2,93	24	4,1								
1,20	14,00	58,00		14,00	2,00	7	14,3								
1,40	44,00	74,00		44,00	2,00	22	4,5								
1,60	52,00	82,00		52,00	1,40	37	2,7								
1,80	100,00	121,00		100,00	1,60	63	1,6								
2,00	136,00	160,00		136,00	3,00	45	2,2								
2,20	180,00	225,00		180,00	3,20	56	1,8								
2,40	129,00	177,00		129,00	2,80	46	2,2								
2,60	316,00	358,00		316,00	5,87	54	1,9								
2,80	221,00	309,00		221,00	4,13	54	1,9								
3,00	320,00	382,00		320,00	2,33	137	0,7								
3,20	316,00	351,00		316,00	2,53	125	0,8								
3,40	326,00	364,00		326,00	2,53	129	0,8								
3,60	331,00	369,00		331,00	3,60	92	1,1								
3,80	304,00	358,00		304,00	2,53	120	0,8								
4,00	326,00	364,00		326,00	2,73	119	0,8								
4,20	358,00	399,00		358,00	2,80	128	0,8								
4,40	416,00	458,00		416,00	3,13	133	0,8								
4,60	462,00	509,00		462,00											

H = profondità                      qc = resistenza di punta  
L1 = prima lettura (punta)        fs = resistenza laterale calcolata  
L2 = seconda lettura (punta + laterale)      0.20 m sopra quota di qc  
Lt = terza lettura (totale)        F = rapporto di Begemann (qc / fs)  
CT = 10,00 costante di trasformazione      Fr = rapporto di Schmertmann (fs / qc)%

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## LETTURE CAMPAGNA: PUNTA, LATERALE, TOTALE

n°	<b>2</b>
riferimento	081-23
certificato n°	

Committente: <b>Corno Pierluca</b>	U.M.: <b>kg/cm<sup>2</sup></b>	Data esec.: <b>29/06/2023</b>
Cantiere: <b>via dei Carpani</b>	Pagina: <b>1</b>	Data certificato: <b>29/06/2023</b>
Località: <b>Castelfranco Veneto (TV)</b>	Elaborato:	Preforo: <b>m</b>
		Falda:

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm <sup>2</sup>	fs kg/cm <sup>2</sup>	F -	Fr %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm <sup>2</sup>	fs kg/cm <sup>2</sup>	F -	Fr %
0,20	0,00	0,00		0,00	1,00	0									
0,40	19,00	34,00		19,00	1,33	14	7,0								
0,60	28,00	48,00		28,00	2,00	14	7,1								
0,80	27,00	57,00		27,00	2,27	12	8,4								
1,00	27,00	61,00		27,00	2,33	12	8,6								
1,20	14,00	49,00		14,00	1,87	7	13,4								
1,40	15,00	43,00		15,00	0,80	19	5,3								
1,60	15,00	27,00		15,00	1,40	11	9,3								
1,80	78,00	99,00		78,00	1,47	53	1,9								
2,00	46,00	68,00		46,00	1,80	26	3,9								
2,20	79,00	106,00		79,00	3,47	23	4,4								
2,40	112,00	164,00		112,00	2,93	38	2,6								
2,60	72,00	116,00		72,00	2,00	36	2,8								
2,80	89,00	119,00		89,00	1,60	56	1,8								
3,00	120,00	144,00		120,00	3,67	33	3,1								
3,20	256,00	311,00		256,00	3,13	82	1,2								
3,40	317,00	364,00		317,00	3,07	103	1,0								
3,60	302,00	348,00		302,00	2,33	130	0,8								
3,80	316,00	351,00		316,00	4,60	69	1,5								
4,00	369,00	438,00		369,00											

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)%

<b>PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA</b> <b>LETTURE CAMPAGNA: PUNTA, LATERALE, TOTALE</b>	n°	<b>3</b>
	riferimento	081-23
	certificato n°	

Committente: <b>Corno Pierluca</b>	U.M.: <b>kg/cm²</b>	Data esec.: <b>29/06/2023</b>
Cantiere: <b>via dei Carpani</b>	Pagina: <b>1</b>	Data certificato: <b>29/06/2023</b>
Località: <b>Castelfranco Veneto (TV)</b>	Elaborato:	Preforo: <b>m</b>
		Falda:

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm²	fs kg/cm²	F -	Fr %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm²	fs kg/cm²	F -	Fr %
0,20	0,00	0,00		0,00	1,00	0									
0,40	35,00	50,00		35,00	1,60	22	4,6								
0,60	29,00	53,00		29,00	0,87	33	3,0								
0,80	25,00	38,00		25,00	2,00	13	8,0								
1,00	28,00	58,00		28,00	2,13	13	7,6								
1,20	17,00	49,00		17,00	1,47	12	8,6								
1,40	20,00	42,00		20,00	1,00	20	5,0								
1,60	16,00	31,00		16,00	1,47	11	9,2								
1,80	22,00	44,00		22,00	1,20	18	5,5								
2,00	18,00	36,00		18,00	0,87	21	4,8								
2,20	22,00	35,00		22,00	2,20	10	10,0								
2,40	55,00	88,00		55,00	0,40	138	0,7								
2,60	29,00	35,00		29,00	1,80	16	6,2								
2,80	58,00	85,00		58,00	2,47	23	4,3								
3,00	115,00	152,00		115,00	1,80	64	1,6								
3,20	149,00	176,00		149,00	2,87	52	1,9								
3,40	151,00	194,00		151,00	3,00	50	2,0								
3,60	191,00	236,00		191,00	4,93	39	2,6								
3,80	124,00	198,00		124,00	2,87	43	2,3								
4,00	268,00	311,00		268,00	2,27	118	0,8								
4,20	342,00	376,00		342,00	2,60	132	0,8								
4,40	402,00	441,00		402,00											

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)%

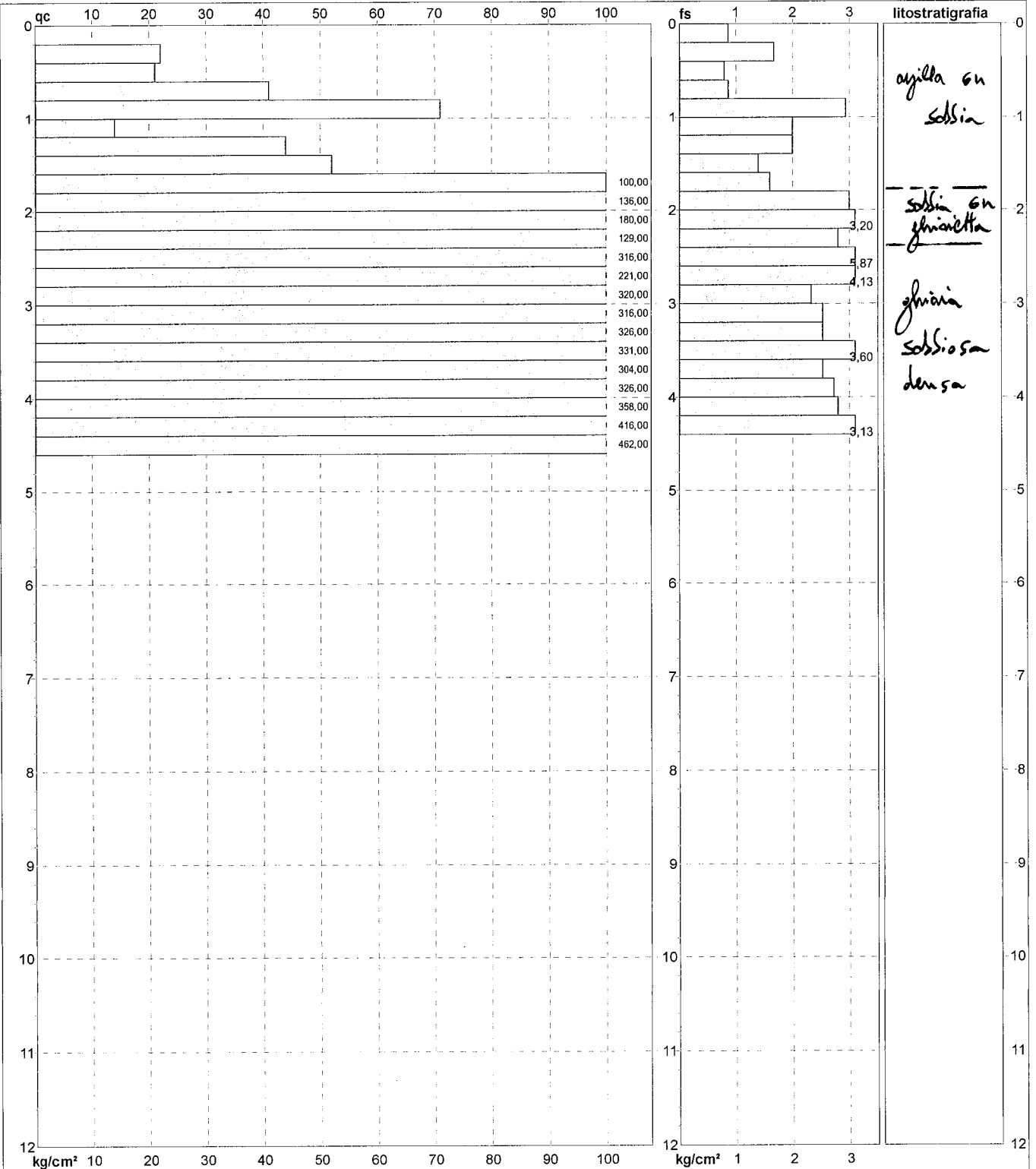
# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

## DIAGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

n°	1
riferimento	081-23
certificato n°	

Committente: Corno Pierluca  
 Cantiere: via dei Carpani  
 Località: Castelfranco Veneto (TV)

U.M.: kg/cm<sup>2</sup>      Data eseg.: 29/06/2023  
 Scala: 1:60      Data certificato: 29/06/2023  
 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:	

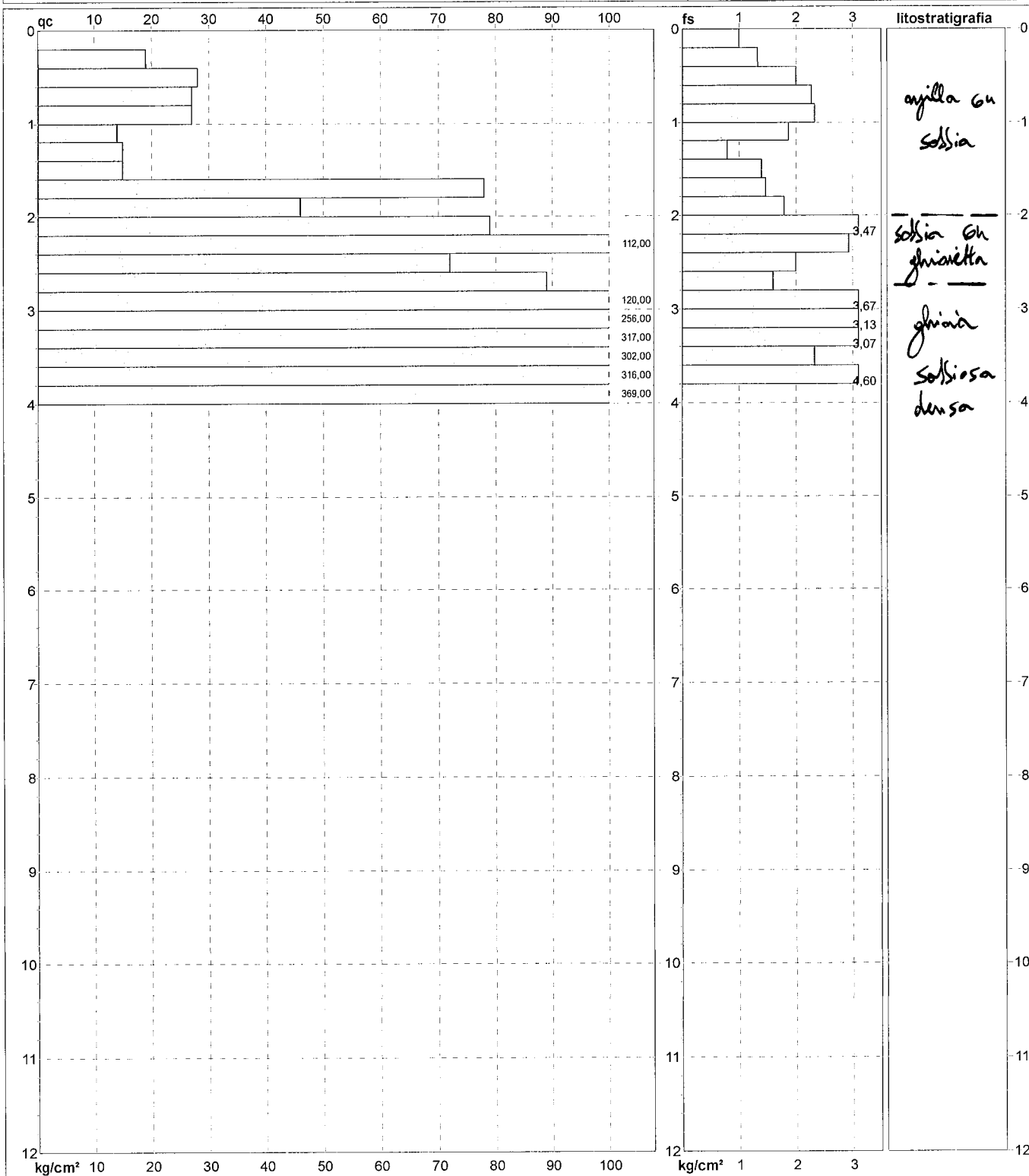
FON026

# PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

n°	2
riferimento	081-23
certificato n°	

Committente: **Corno Pierluca**  
 Cantiere: **via dei Carpani**  
 Località: **Castelfranco Veneto (TV)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**      Data eseg.: 29/06/2023  
 Scala: 1:60      Data certificato: 29/06/2023  
 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

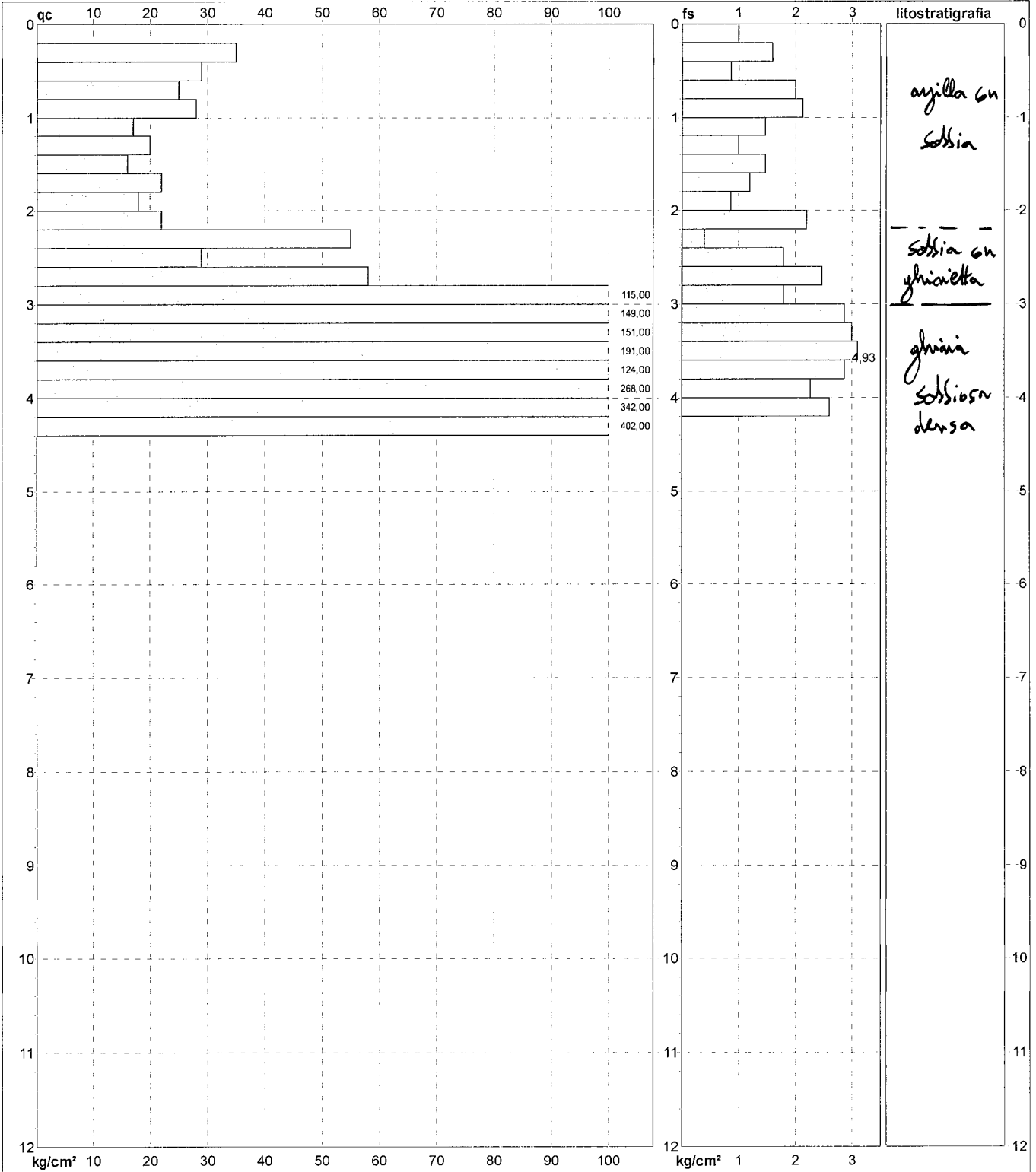


**PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA**  
**DIAGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA**

n°	<b>3</b>
referimento	081-23
certificato n°	

Committente: **Corno Pierluca**  
 Cantiere: **via dei Carpani**  
 Località: **Castelfranco Veneto (TV)**

U.M.: **kg/cm²**      Data eseg.: **29/06/2023**  
 Scala: **1:60**      Data certificato: **29/06/2023**  
 Pagina: **1**      Preforo: **m**  
 Elaborato:      Falda:



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

FON026

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA**  
**LETTURE DI CAMPAGNA PUNTA E/O TOTALE**

n°	<b>1</b>
riferimento	090-23
certificato n°	

Committente: <b>CORNO PIERLUCA</b>	U.M.: <b>kg/cm<sup>2</sup></b>	Data esec.: 02/07/2023
Cantiere: <b>VIA DEI CARPANI</b>	Pagina: 1	Data certificato: 02/07/2023
Località: <b>CASTELFRANCO VENETO (TV)</b>	Elaborato:	Preforo: m
		Falda:

H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm <sup>2</sup>	H m	Asta n°	L1 n°	L2 n°	qcd kg/cm <sup>2</sup>
0.20	1	2		21.57					
0.40	1	2		21.57					
0.60	2	3		32.36					
0.80	2	3		32.36					
1.00	2	2		19.85					
1.20	2	3		29.77					
1.40	2	2		19.85					
1.60	3	2		19.85					
1.80	3	6		59.54					
2.00	3	8		73.50					
2.20	3	11		101.06					
2.40	3	13		119.44					
2.60	4	15		137.81					
2.80	4	14		128.63					
3.00	4	12		102.65					
3.20	4	15		128.31					
3.40	4	18		153.97					
3.60	5	22		188.19					
3.80	5	25		213.85					
4.00	5	26		208.05					
4.20	5	29		232.06					
4.40	5	28		224.06					
4.60	6	30		240.06					
4.80	6	27		216.05					
5.00	6	29		217.99					
5.20	6	30		225.51					
5.40	6	31		233.03					
5.60	7	24		180.41					
5.80	7	26		195.44					
6.00	7	22		155.93					
6.20	7	28		198.45					
6.40	7	33		233.89					
6.60	8	31		219.71					
6.80	8	37		262.24					

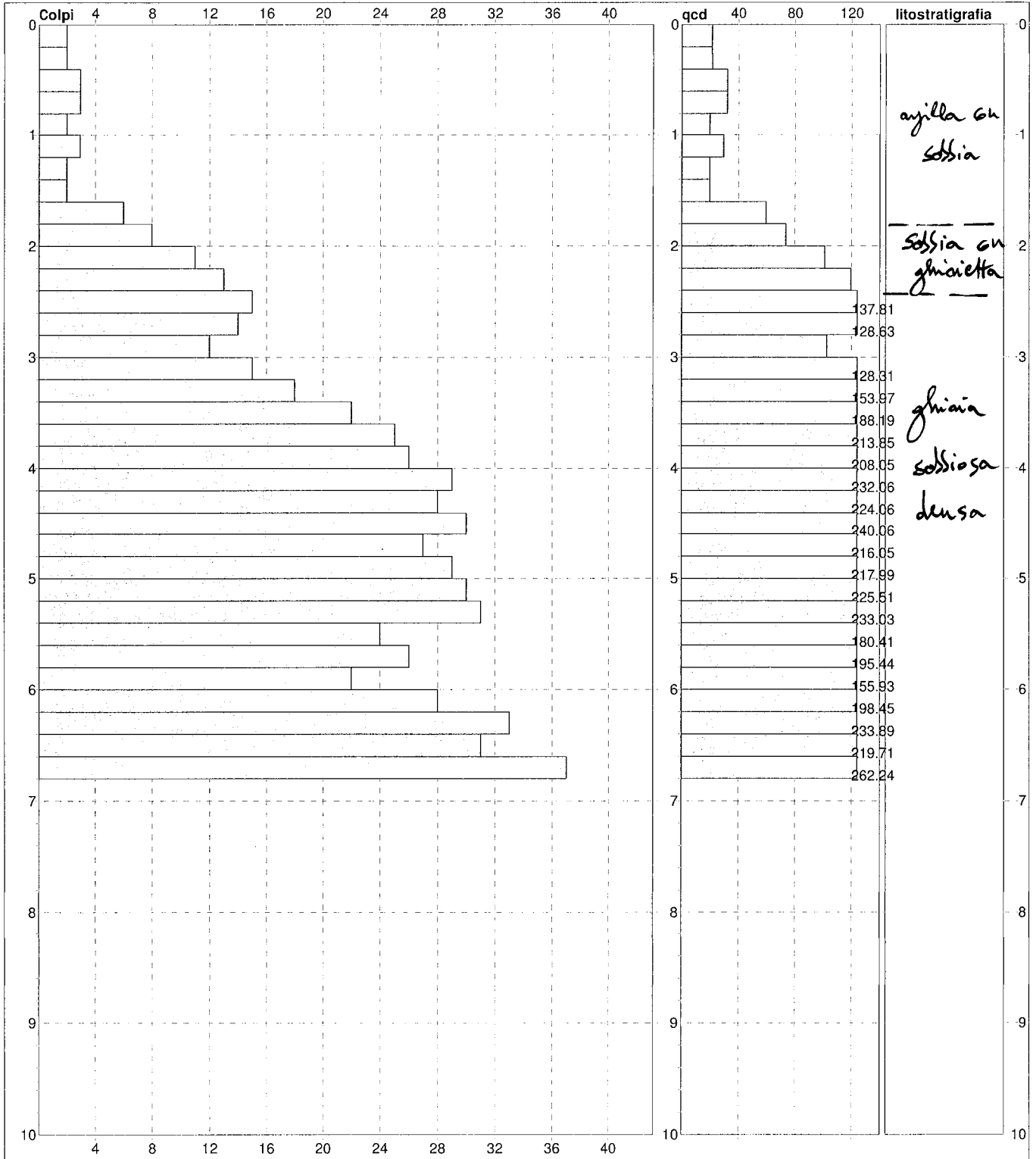
H = profondità  
 L1 = prima lettura (colpi punta)  
 L2 = seconda lettura (colpi rivestimento)  
 qcd = resistenza dinamica punta  
 Asta = numero di asta impiegata

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMI COLPI / RESISTENZA

n°	<b>1</b>
riferimento	090-23
certificato n°	

Committente: **CORNO PIERLUCA**  
 Cantiere: **VIA DEI CARPANI**  
 Località: **CASTELFRANCO VENETO (TV)**

U.M.: **kg/cm<sup>2</sup>**    Data esec.: **02/07/2023**  
 Scala: **1:50**        Data certificato: **02/07/2023**  
 Pagina: **1**            Preforo: **m**  
 Elaborato:              Falda:



<b>Penetrometro:</b> TG63-200D	<b>Litologia:</b> Personalizzata	<b>Quota ass.:</b>
<b>Massa battente:</b> 63.00 m	<b>Responsabile:</b>	<b>Corr.astine:</b> kg/ml
<b>Altezza caduta:</b> 0.75 m	<b>Assistente:</b>	<b>Cod.ISTAT:</b>
<b>Avanzamento:</b> 0.20 m		

FON026