

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. GRASSI MARA
Viale Gina Roma n.1/B
Vazzola (TV)

Spett.le
SAV.NO. srl
Via Maggior Piovesana n.158/B
Conegliano (TV)

INDAGINE GEOGNOSTICA - RELAZIONE GEOLOGICO – GEOTECNICA

Lavoro: Realizzazione di un nuovo ecocentro in Via Risorgimento a Salgareda (TV).

Su incarico dei Committenti sono state eseguite delle indagini geognostiche nel terreno in Via Risorgimento a Salgareda (TV), dove è in progetto la realizzazione di un nuovo ecocentro.

Le indagini sono finalizzate alla conoscenza delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione per poter predisporre le opere di fondazione più opportune.

Il Comune di Salgareda (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 3.

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 medio-bassa pianura veneta e si trova a un' altitudine di circa 8 m sul livello del mare.

Il sottosuolo nella media pianura veneta risulta composto da conoidi sabbiose di differente età depositate dai corsi d' acqua, alternate da livelli limoso argillosi.

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.

L' area in esame è pianeggiante e si trova a Sud-Est del centro abitato di Salgareda (TV), in Via Risorgimento.

Con le prove penetrometriche effettuate si è rilevata la presenza di acqua di falda nel sottosuolo con le prime infiltrazioni a -m 1,40 dal piano campagna che è stato preso come quota 0,00 per le prove.

Dal punto di vista idrogeologico l' area è costituita da una prima falda freatica superficiale presente a modesta profondità, con sottostanti falde idriche contenute nei livelli sabbiosi e separate dai livelli argillosi impermeabili.

La ricarica è dovuta alle infiltrazioni nel materasso alluvionale delle acque meteoriche provenienti dai versanti a monte della piana alluvionale quaternaria e dalle dispersioni dei corsi d' acqua locali.

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

Si riporta di seguito l'estratto della Carta Geomorfologica della Provincia di Treviso relativo alla zona in esame.



Tessitura dei depositi - Texture of the deposits

	Ghiaia, ghiaia e ciotoli <i>Gravel, gravel and pebbles</i>
	Sabbia ghiaiosa <i>Gravelly sand</i>
	Sabbia <i>Sand</i>
	Limo <i>Silt</i>
	Argilla <i>Clay</i>
	Argilla di alterazione <i>Weathering clay</i>
	Torba <i>Peat</i>

CARATTERISTICHE DELL' OPERA IN PROGETTO

E' prevista la realizzazione di un nuovo ecocentro, mediante la realizzazione di muri di sostegno, con il piano di posa delle fondazioni previsto a circa -m 0,50 dall' attuale piano campagna.

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 ed un campionamento litologico.

Le indagini geognostiche sono state effettuate dopo aver tracciato sul terreno l'opera in progetto, utilizzando un penetrometro statico - dinamico da 20 ton autocarrato.

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 cm²
- area del manicotto di frizione= 150 cm²
- 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/cm²
- RI= resistenza di attrito laterale locale espressa in Kg/cm²

L' interpretazione litologico – stratigrafica 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 ϕ' (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 ²)	ϕ' (°)	Indice Plastico Ip %	ϕ' (°)
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 limosa ($R_p=12-18 \text{ Kg/cm}^2$ coesione non drenata= $0,70 \text{ Kg/cm}^2$ $\gamma_{\text{naturale}}=1,70 \text{ ton/m}^3$ $\gamma_{\text{immerso}}=1,00 \text{ ton/m}^3$) fino a $-m \ 1,20$;
- limo debolmente sabbioso ($R_p=11-31 \text{ Kg/cm}^2$ coesione non drenata= $0,80 \text{ Kg/cm}^2$ $\gamma_{\text{naturale}}=1,70 \text{ ton/m}^3$ $\gamma_{\text{immerso}}=1,00 \text{ ton/m}^3$) fino a $-m \ 2,20$;
- limo debolmente sabbioso compressibile ($R_p=2-9 \text{ Kg/cm}^2$ coesione non drenata= $0,25 \text{ Kg/cm}^2$ $\gamma_{\text{naturale}}=1,70 \text{ ton/m}^3$ $\gamma_{\text{immerso}}=1,00 \text{ ton/m}^3$) fino a $-m \ 13,80$;
- limo debolmente sabbioso ($R_p=8-26 \text{ Kg/cm}^2$ coesione non drenata= $0,60 \text{ Kg/cm}^2$ $\gamma_{\text{naturale}}=1,70 \text{ ton/m}^3$ $\gamma_{\text{immerso}}=1,00 \text{ ton/m}^3$) fino a $-m \ 16,80$;
- sabbia a media densità ($R_p=67-104 \text{ Kg/cm}^2$ $\phi=31^\circ$ $\gamma_{\text{naturale}}=1,80 \text{ ton/m}^3$ $\gamma_{\text{immerso}}=1,10 \text{ ton/m}^3$) rilevata fino a $-m \ 17,40$.

Litotipi con caratteristiche geotecniche similari alla prova n.1 sono stati rilevati anche nelle altre prove.

Con le prove penetrometriche effettuate si è rilevata la presenza di acqua di falda nel sottosuolo con le prime infiltrazioni a $-m \ 1,40$ dal piano campagna che è stato preso come quota $0,00$ per le prove.

SOLUZIONE FONDALE

Dato il tipo di terreno, analizzati i muri di sostegno in progetto, una soluzione fondale praticabile è data dalla realizzazione di una fondazione del tipo lineare continua rigida posta a circa $-m \ 0,50$ dal piano campagna in argilla limosa ($R_p=12-18 \text{ Kg/cm}^2$ coesione non drenata= $0,70 \text{ Kg/cm}^2$ $\gamma_{\text{naturale}}=1,70 \text{ ton/m}^3$), con sottostante limo debolmente sabbioso.

In condizioni statiche per il calcolo del carico limite verticale di progetto è possibile utilizzare la formula approssimativa secondo l' Eurocodice 7 in condizioni non drenate:

$$R/A = (2+\pi) * C_u * s_c * i_c + q$$

dove :

R = carico limite;

A = B*L area della fondazione efficace di progetto;

C_u = coesione non drenata;

q = pressione litostatica totale di progetto agente sul piano di posa della fondazione;

Fattori adimensionali per la forma della fondazione (per la forma rettangolare o quadrata):

$$s_c = 1 + 0,2 * (B/L)$$

Fattori adimensionali per l' inclinazione della risultante dovuta ad un carico orizzontale:

$$i_q = i_y = i_c = 1,0$$

Sostituendo i seguenti parametri:

$$B = 1,20 \text{ m}$$

$$L = 10,00 \text{ m}$$

$$C_u \text{ valore cautelativo} = 0,50 \text{ Kg/cm}^2 = 5,00 \text{ t/m}^2$$

$$s_c = 1,024$$

$$i_c = 1,0$$

$$q = 0,85 \text{ t/m}^2$$

Ipotizzando una fondazione lineare continua rigida di dimensioni indicative 1,20*10,00 m, si ottiene un valore del carico limite per unità di superficie di progetto pari a :

$$\underline{R/A = 27,16 \text{ t/m}^2 = 2,71 \text{ Kg/cm}^2}$$

Utilizzando l' approccio 2 e quindi la combinazione unica A1+M1+R3, adottando un coefficiente di sicurezza pari a 2,3 si ottiene una capacità limite in condizioni di SLU di 1,18 Kg/cm².

Come modulo di reazione del terreno (K di Winkler), per fondazioni poste in argilla superficiale è possibile utilizzare un valore di 2,00 kg/cm³.

La determinazione del carico limite è sempre un elemento necessario per un primo dimensionamento della fondazione, ma va sempre accompagnato dalla verifica dell' entità del cedimento.

VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI

Si è effettuata una valutazione dei cedimenti in condizioni di SLE, per una fondazione del tipo lineare continua rigida di dimensioni indicative in pianta 1,20*10,00 m, posta a -m 0,50 dal piano di campagna in argilla limosa, con un incremento netto delle tensioni nel sottosuolo di 0,70 Kg/cm² (valore indicativo) con la seguente formula:

$$D_h = D_p \cdot H \cdot M_v$$

D_h= spessore degli strati cedevoli,

D_p= incremento della pressione verticale efficace a metà strato compressibile,

M_v= coefficiente di compressibilità volumetrica.

I cedimenti per una fondazione lineare continua rigida sono stati valutati nella prova n.1 dell' ordine di cm 3,55 e nelle altre prove sono da considerarsi simili.

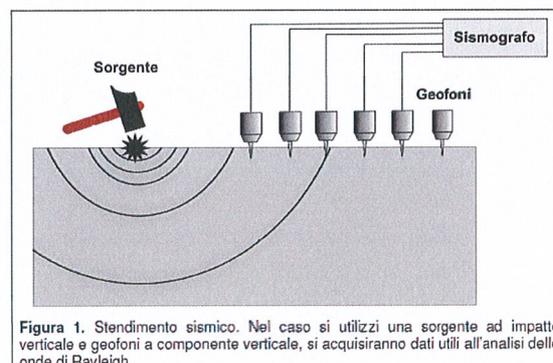
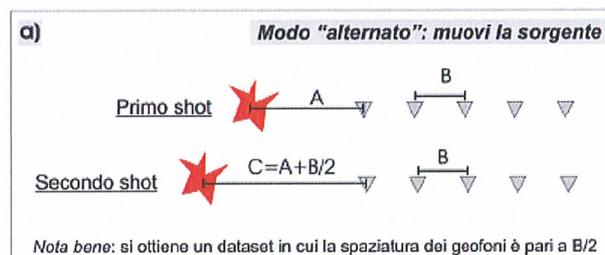
INDAGINE SISMICA - PROVA MASW

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.

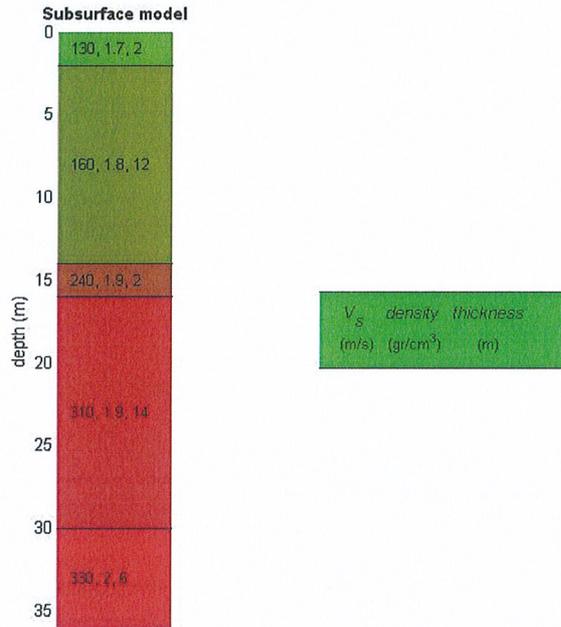
L' acquisizione è avvenuta tramite sismografo PASI a 24 canali collegato a geofoni verticali a frequenza propria di 4,50 Hz (spaziatura geofoni 1m, tempo di acquisizione 2,0 sec, offset minimi 1 e 1,5 m).

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

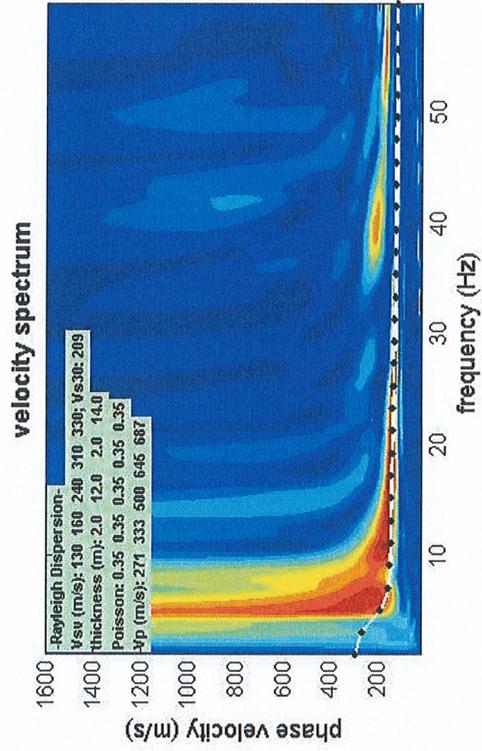
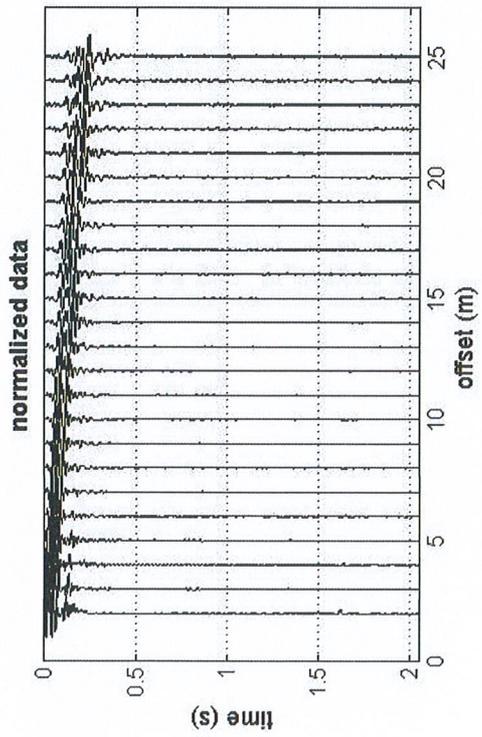
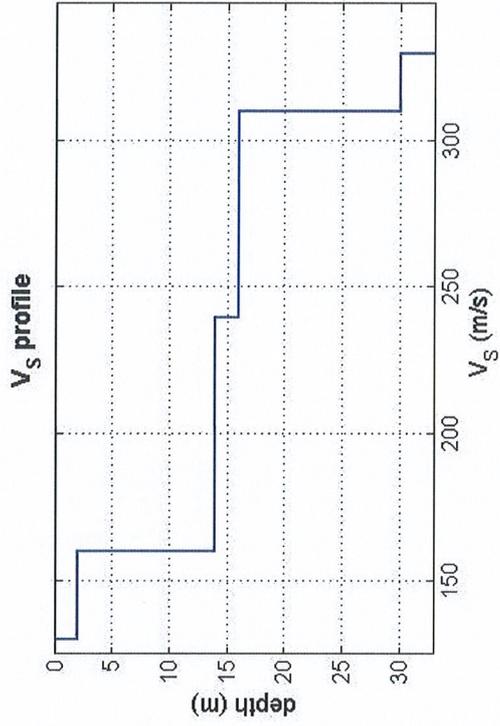
L' acquisizione è stata effettuata posizionando uno stendimento di 12 geofoni e da una doppia acquisizione, spostando la sorgente, sono stati sommati i due dataset, al fine di ottenere una acquisizione unica a 24 canali.



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 209 m/s.



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 209 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 V_{s30} compresi tra 180 e 360 m/s, ovvero $15 < N_{spt30} < 50$, nei terreni a grana grossa e $Cu_{30} < 70$ KPa nei terreni a grana fina).*

CARATTERISTICHE SISMICHE

Il territorio comunale di Salgareda (TV) è stato classificato sismico e rientra nella Classe 3.

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.
 $V_{s30}=180-360$ 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 seguenti i valori di a_g , F_0 e T^*_c per un tempo di ritorno di 475 anni:

$$a_g = 0,108$$

$$F_0 = 2,554$$

$$T^*_c = 0,361$$

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 $S_S = 1,500$, $S_T = 1,0$ e quindi $S=1,500$.

Con C_C nel caso di sottosuolo di categoria "C" pari a $1,05 \times (T^*_c)^{-0,33}$ e quindi pari a 1,469 possiamo determinare:

$$T_C = C_C \times T^*_c = 0,531 \text{ s}$$

$$T_B = T_C/3 = 0,177 \text{ s}$$

$$T_D = 4,0 \times a_g/g + 1,6 = 2,033 \text{ s}$$

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:

$$d_g = 0,0043 \text{ m}$$

$$v_g = 0,013 \text{ m/s}$$

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

Valuti anche il Calcolatore la soluzione fondale proposta.

Allegati:

- documentazione fotografica
- corografia
- planimetrie
- calcolo dei cedimenti
- tabelle valori di resistenza
- diagrammi di resistenza

Pieve del Grappa, 29-05-2023.



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

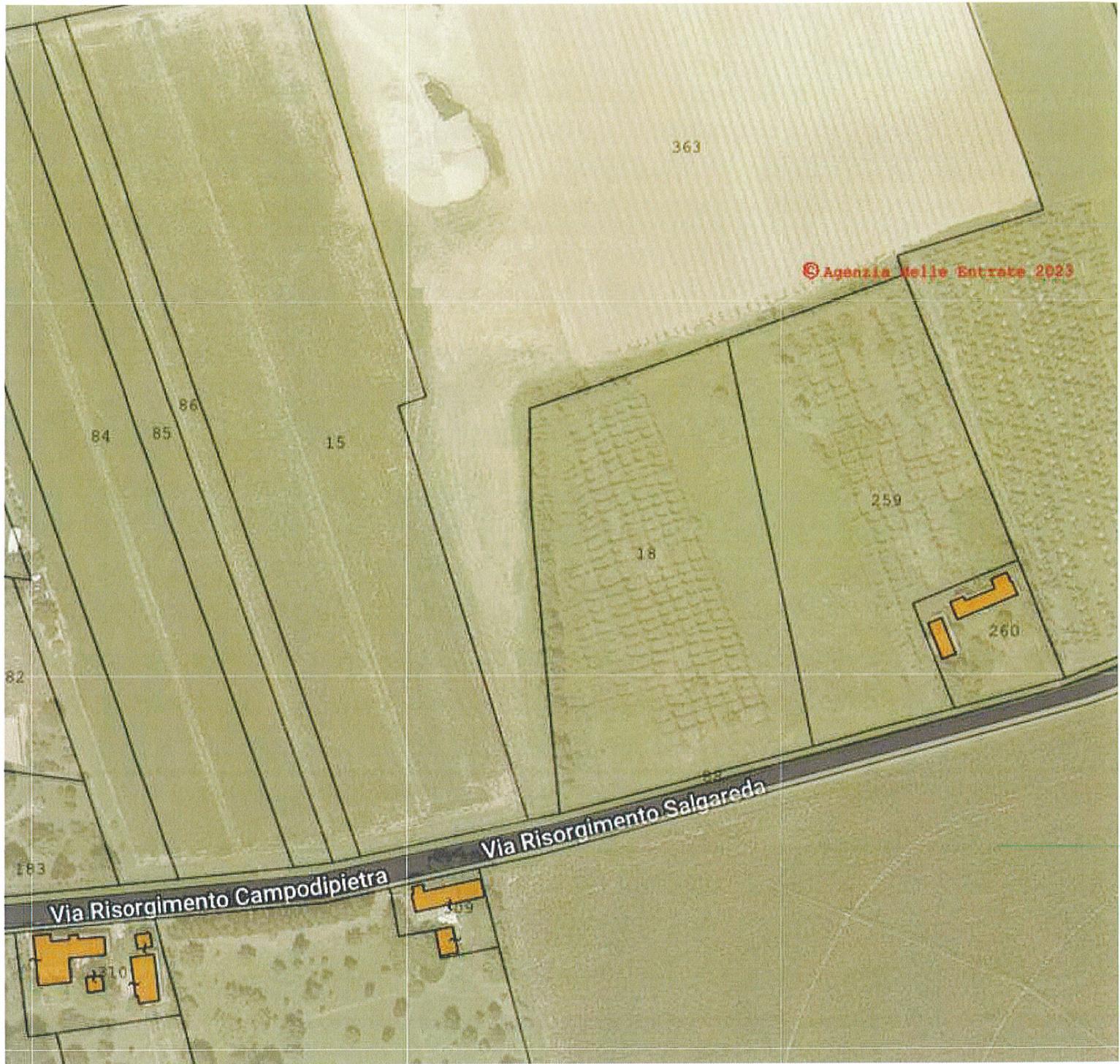
ESECUZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE

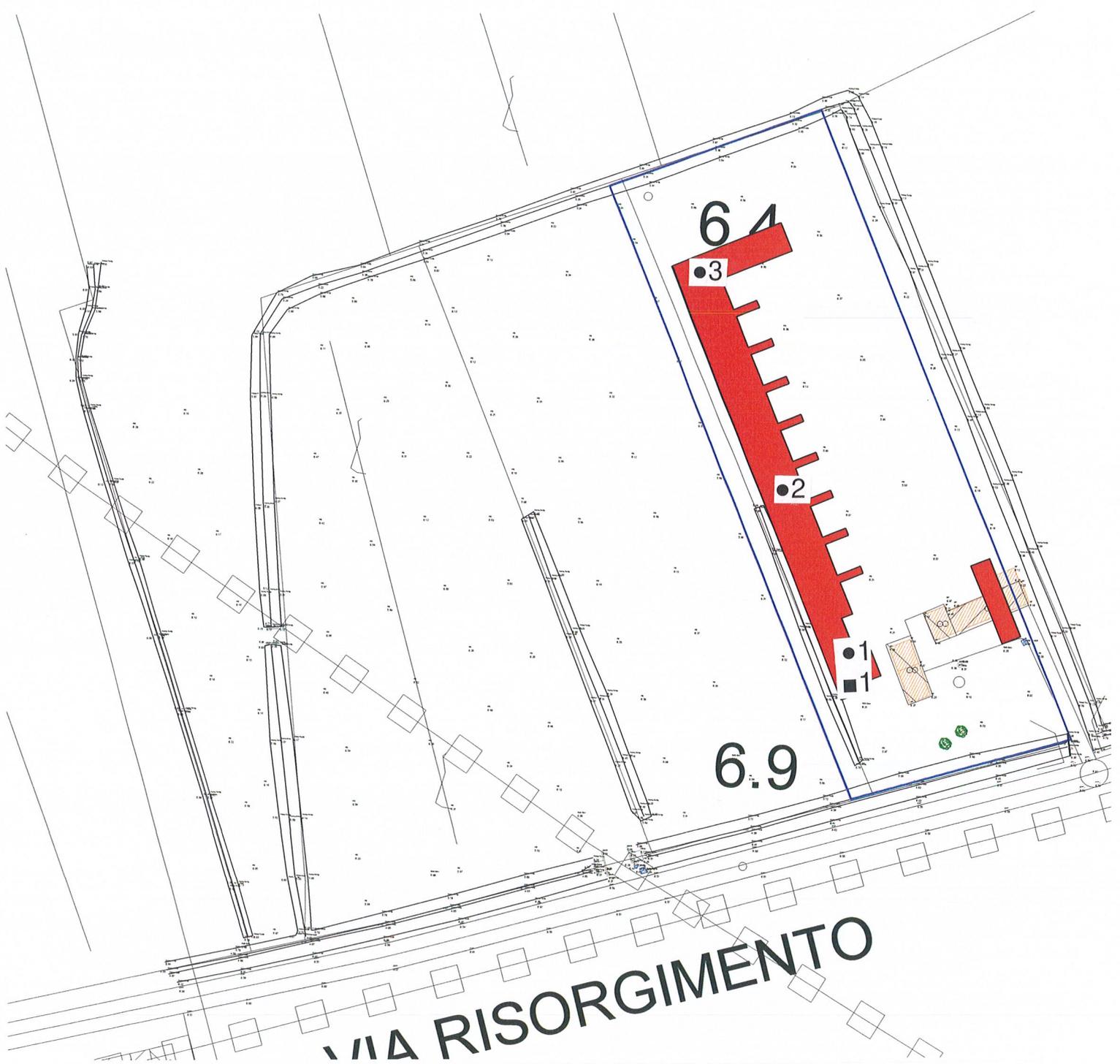


Google Maps Salgareda



Immagini ©2023 CNES / Airbus,European Space Imaging,Maxar Technologies,Dati cartografici ©2023 200 m





LEGENDA:

- PROVE PENETROMETRICHE STATICHE
- SONDAGGIO AMBIENTALE

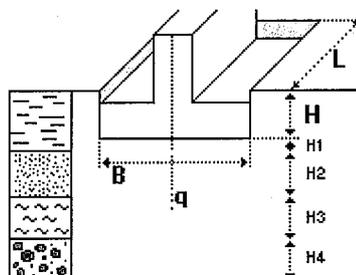
CEDIMENTI FONDAZIONI SUPERFICIALI

Metodo edometrico Monodimensionale

PROVA N.1

n°

SOTTOSUOLO STRATIFICATO



Quota inizio: 0.00 m

Adottato: Modulo Edometrico M_o :

$B = 1.20$ larghezza fondazione (m)
 $L = 10.00$ lunghezza fondazione (m)
 $H = 0.50$ profondità fondazione da piano campagna (m)
 $q = 0.70$ incremento netto su piano fondazione (kg/cm^2)

CEDIMENTI SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Quote m	Spess. m	Modulo edom. kg/cm^2	Cedimento cm
0.50 - 1.20	0.70	55.0	0.82
1.20 - 1.60	0.40	90.0	0.21
1.60 - 2.20	0.60	55.0	0.38
2.20 - 3.60	1.40	13.0	2.33
3.60 - 5.00	1.40	27.0	0.68

COEFFICIENTE D' INCASSAMENTO NON APPLICATO

$S_c = 4.41$ Fondazione flessibile : cedimento al centro (cm)
 $S_v = 1.83$ Fondazione flessibile : cedimento al vertice (cm)
 $S_r = 3.55$ Fondazione rigida : cedimento (cm)

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA LETTURE CAMPAGNA: PUNTA, LATERALE, TOTALE	n°	1
	riferimento	052-23
	certificato n°	

Committente: Arch. Grassi Mara - SAVNO	U.M.: kg/cm ²	Data esec.: 21/04/2023
Cantiere: via Risorgimento	Pagina: 1	Data certificato: 21/04/2023
Località: Salgareda (TV)	Elaborato:	Preforo: m
		Falda:

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	F -	Fr %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	F -	Fr %
0,20	0,00	0,00		0,00	0,87	0		15,20	15,00	43,00		15,00	1,00	15	6,7
0,40	16,00	29,00		16,00	1,07	15	6,7	15,40	8,00	23,00		8,00	0,67	12	8,4
0,60	16,00	32,00		16,00	1,20	13	7,5	15,60	9,00	19,00		9,00	0,60	15	6,7
0,80	12,00	30,00		12,00	1,00	12	8,3	15,80	10,00	19,00		10,00	0,60	17	6,0
1,00	15,00	30,00		15,00	0,87	17	5,8	16,00	10,00	19,00		10,00	0,53	19	5,3
1,20	18,00	31,00		18,00	0,73	25	4,1	16,20	13,00	21,00		13,00	0,53	25	4,1
1,40	30,00	41,00		30,00	0,80	38	2,7	16,40	26,00	34,00		26,00	0,80	33	3,1
1,60	31,00	43,00		31,00	0,40	78	1,3	16,60	26,00	38,00		26,00	1,33	20	5,1
1,80	20,00	26,00		20,00	0,47	43	2,4	16,80	25,00	45,00		25,00	0,93	27	3,7
2,00	14,00	21,00		14,00	0,53	26	3,8	17,00	44,00	58,00		44,00	1,93	23	4,4
2,20	11,00	19,00		11,00	0,33	33	3,0	17,20	67,00	96,00		67,00	1,00	67	1,5
2,40	6,00	11,00		6,00	0,20	30	3,3	17,40	104,00	119,00		104,00	1,60	65	1,5
2,60	3,00	6,00		3,00	0,20	15	6,7	17,60	10,00	21,00		65,00			
2,80	3,00	6,00		3,00	0,27	11	9,0								
3,00	2,00	6,00		2,00	0,13	15	6,5								
3,20	2,00	4,00		2,00	0,13	15	6,5								
3,40	2,00	4,00		2,00	0,20	10	10,0								
3,60	3,00	6,00		3,00	0,27	11	9,0								
3,80	6,00	10,00		6,00	0,33	18	5,5								
4,00	9,00	14,00		9,00	0,47	19	5,2								
4,20	10,00	17,00		10,00	0,47	21	4,7								
4,40	9,00	16,00		9,00	0,33	27	3,7								
4,60	6,00	11,00		6,00	0,20	30	3,3								
4,80	7,00	10,00		7,00	0,40	18	5,7								
5,00	7,00	13,00		7,00	0,47	15	6,7								
5,20	7,00	14,00		7,00	0,40	18	5,7								
5,40	8,00	14,00		8,00	0,20	40	2,5								
5,60	8,00	11,00		8,00	0,33	24	4,1								
5,80	9,00	14,00		9,00	0,40	23	4,4								
6,00	7,00	13,00		7,00	0,27	26	3,9								
6,20	7,00	11,00		7,00	0,20	35	2,9								
6,40	5,00	8,00		5,00	0,27	19	5,4								
6,60	5,00	9,00		5,00	0,27	19	5,4								
6,80	6,00	10,00		6,00	0,33	18	5,5								
7,00	5,00	10,00		5,00	0,27	19	5,4								
7,20	4,00	8,00		4,00	0,27	15	6,8								
7,40	5,00	9,00		5,00	0,27	19	5,4								
7,60	4,00	8,00		4,00	0,20	20	5,0								
7,80	5,00	8,00		5,00	0,27	19	5,4								
8,00	5,00	9,00		5,00	0,20	25	4,0								
8,20	4,00	7,00		4,00	0,20	20	5,0								
8,40	4,00	7,00		4,00	0,13	31	3,3								
8,60	4,00	6,00		4,00	0,20	20	5,0								
8,80	4,00	7,00		4,00	0,20	20	5,0								
9,00	4,00	7,00		4,00	0,27	15	6,8								
9,20	4,00	8,00		4,00	0,20	20	5,0								
9,40	4,00	7,00		4,00	0,40	10	10,0								
9,60	4,00	10,00		4,00	0,27	15	6,8								
9,80	4,00	8,00		4,00	0,27	15	6,8								
10,00	4,00	8,00		4,00	0,20	20	5,0								
10,20	4,00	7,00		4,00	0,27	15	6,8								
10,40	4,00	8,00		4,00	0,27	15	6,8								
10,60	4,00	8,00		4,00	0,27	15	6,8								
10,80	4,00	8,00		4,00	0,33	12	8,3								
11,00	4,00	9,00		4,00	0,33	12	8,3								
11,20	5,00	10,00		5,00	0,40	13	8,0								
11,40	5,00	11,00		5,00	0,27	19	5,4								
11,60	4,00	8,00		4,00	0,33	12	8,3								
11,80	4,00	9,00		4,00	0,33	12	8,3								
12,00	5,00	10,00		5,00	0,40	13	8,0								
12,20	5,00	11,00		5,00	0,27	19	5,4								
12,40	4,00	8,00		4,00	0,33	12	8,3								
12,60	4,00	9,00		4,00	0,33	12	8,3								
12,80	5,00	10,00		5,00	0,33	15	6,6								
13,00	5,00	10,00		5,00	0,33	15	6,6								
13,20	5,00	10,00		5,00	0,27	19	5,4								
13,40	4,00	8,00		4,00	0,27	15	6,8								
13,60	5,00	9,00		5,00	0,33	15	6,6								
13,80	5,00	10,00		5,00	0,40	13	8,0								
14,00	9,00	15,00		9,00	0,53	17	5,9								
14,20	17,00	25,00		17,00	0,87	20	5,1								
14,40	11,00	24,00		11,00	0,73	15	6,6								
14,60	14,00	25,00		14,00	0,80	18	5,7								
14,80	21,00	33,00		21,00	1,07	20	5,1								
15,00	34,00	50,00		34,00	1,87	18	5,5								

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 LETTURE CAMPAGNA: PUNTA, LATERALE, TOTALE	n°	2
	riferimento	052-23
	certificato n°	

Committente: Arch. Grassi Mara - SAVNO	U.M.: kg/cm ²	Data eseg.: 21/04/2023
Cantiere: via Risorgimento	Pagina: 1	Data certificato: 21/04/2023
Località: Salgareda (TV)	Elaborato:	Preforo: m
		Falda:

H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	F -	Fr %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	F -	Fr %
0,20	0,00	0,00		0,00	0,60	0									
0,40	13,00	22,00		13,00	0,67	19	5,2								
0,60	14,00	24,00		14,00	0,87	16	6,2								
0,80	23,00	36,00		23,00	0,67	34	2,9								
1,00	19,00	29,00		19,00	0,33	58	1,7								
1,20	25,00	30,00		25,00	0,53	47	2,1								
1,40	28,00	36,00		28,00	0,60	47	2,1								
1,60	23,00	32,00		23,00	0,40	58	1,7								
1,80	14,00	20,00		14,00	0,27	52	1,9								
2,00	6,00	10,00		6,00	0,27	22	4,5								
2,20	7,00	11,00		7,00	0,13	54	1,9								
2,40	3,00	5,00		3,00	0,13	23	4,3								
2,60	2,00	4,00		2,00	0,13	15	6,5								
2,80	1,00	3,00		1,00	0,13	8	13,0								
3,00	2,00	4,00		2,00	0,13	15	6,5								
3,20	2,00	4,00		2,00	0,27	7	13,5								
3,40	2,00	6,00		2,00	0,27	7	13,5								
3,60	4,00	8,00		4,00	0,33	12	8,3								
3,80	5,00	10,00		5,00	0,40	13	8,0								
4,00	6,00	12,00		6,00	0,53	11	8,8								
4,20	7,00	15,00		7,00	0,47	15	6,7								
4,40	9,00	16,00		9,00	0,53	17	5,9								
4,60	9,00	17,00		9,00	0,47	19	5,2								
4,80	14,00	21,00		14,00	0,67	21	4,8								
5,00	12,00	22,00		12,00	0,53	23	4,4								
5,20	9,00	17,00		9,00	0,47	19	5,2								
5,40	8,00	15,00		8,00	0,13	62	1,6								
5,60	9,00	11,00		9,00	0,27	33	3,0								
5,80	7,00	11,00		7,00	0,20	35	2,9								
6,00	7,00	10,00		7,00											

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°	3
riferimento	052-23
certificato n°	

Committente: Arch. Grassi Mara - SAVNO
Cantiere: via Risorgimento
Località: Salgareda (TV)

U.M.: kg/cm ²	Data esec.: 21/04/2023
Pagina: 1	Data certificato: 21/04/2023
Elaborato:	Preforo: m
	Falda:

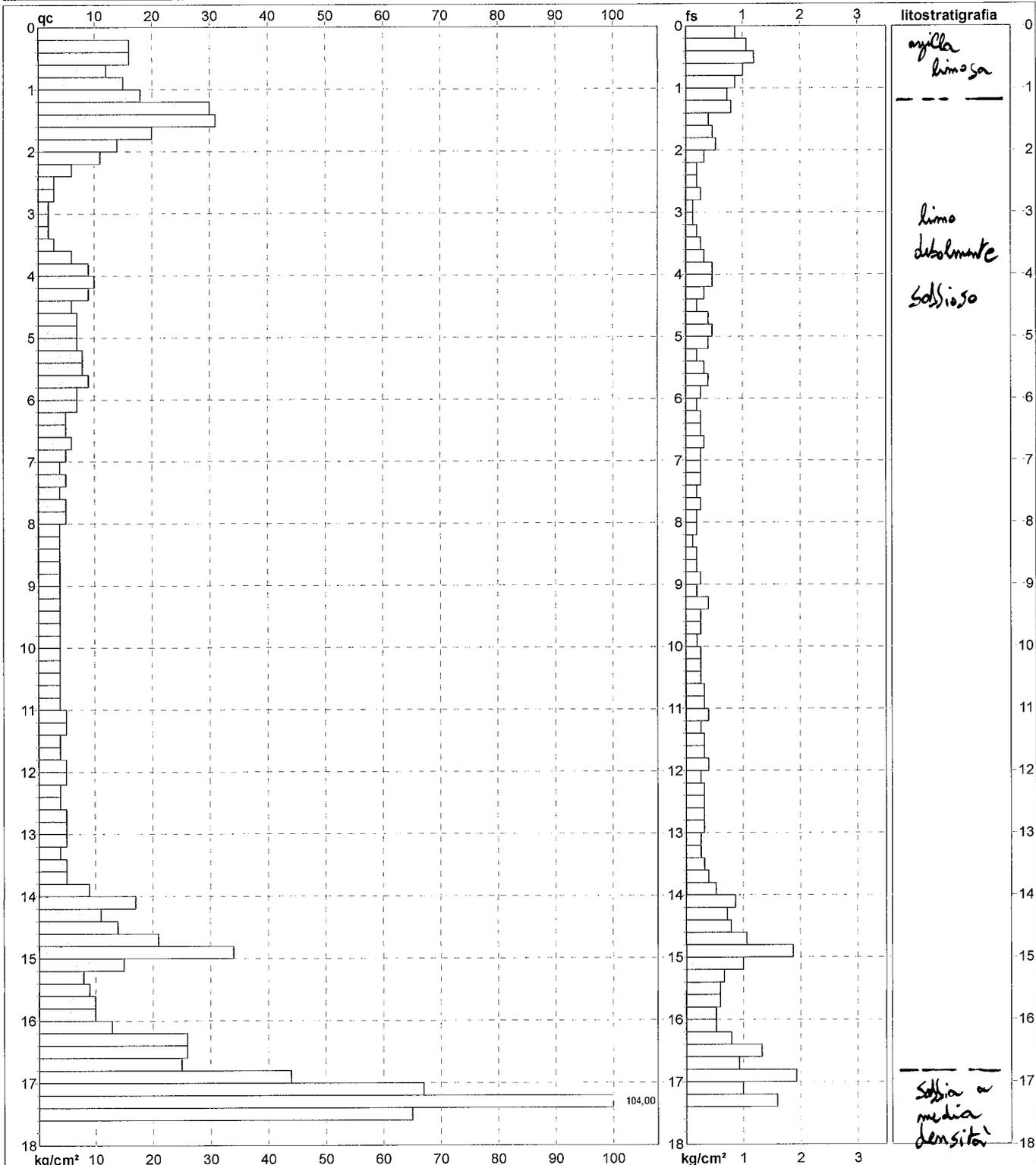
H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	F -	Fr %	H m	L1 -	L2 -	Lt -	qc kg/cm ²	fs kg/cm ²	F -	Fr %
0,20	0,00	0,00		0,00	0,27	0									
0,40	12,00	16,00		12,00	1,13	11	9,4								
0,60	11,00	28,00		11,00	0,80	14	7,3								
0,80	17,00	29,00		17,00	0,87	20	5,1								
1,00	26,00	39,00		26,00	0,60	43	2,3								
1,20	31,00	40,00		31,00	0,73	42	2,4								
1,40	23,00	34,00		23,00	0,67	34	2,9								
1,60	20,00	30,00		20,00	0,40	50	2,0								
1,80	20,00	26,00		20,00	0,47	43	2,4								
2,00	9,00	16,00		9,00	0,27	33	3,0								
2,20	6,00	10,00		6,00	0,27	22	4,5								
2,40	4,00	8,00		4,00	0,20	20	5,0								
2,60	4,00	7,00		4,00	0,27	15	6,8								
2,80	4,00	8,00		4,00	0,20	20	5,0								
3,00	4,00	7,00		4,00	0,20	20	5,0								
3,20	4,00	7,00		4,00	0,27	15	6,8								
3,40	7,00	11,00		7,00	0,27	26	3,9								
3,60	7,00	11,00		7,00	0,40	18	5,7								
3,80	8,00	14,00		8,00	0,47	17	5,9								
4,00	13,00	20,00		13,00	0,20	65	1,5								
4,20	8,00	11,00		8,00	0,20	40	2,5								
4,40	13,00	16,00		13,00	0,67	19	5,2								
4,60	16,00	26,00		16,00	0,33	48	2,1								
4,80	4,00	9,00		4,00	0,20	20	5,0								
5,00	5,00	8,00		5,00	0,47	11	9,4								
5,20	16,00	23,00		16,00	0,67	24	4,2								
5,40	12,00	22,00		12,00	0,53	23	4,4								
5,60	8,00	16,00		8,00	0,13	62	1,6								
5,80	9,00	11,00		9,00	0,40	23	4,4								
6,00	7,00	13,00		7,00											

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	052-23
	certificato n°	

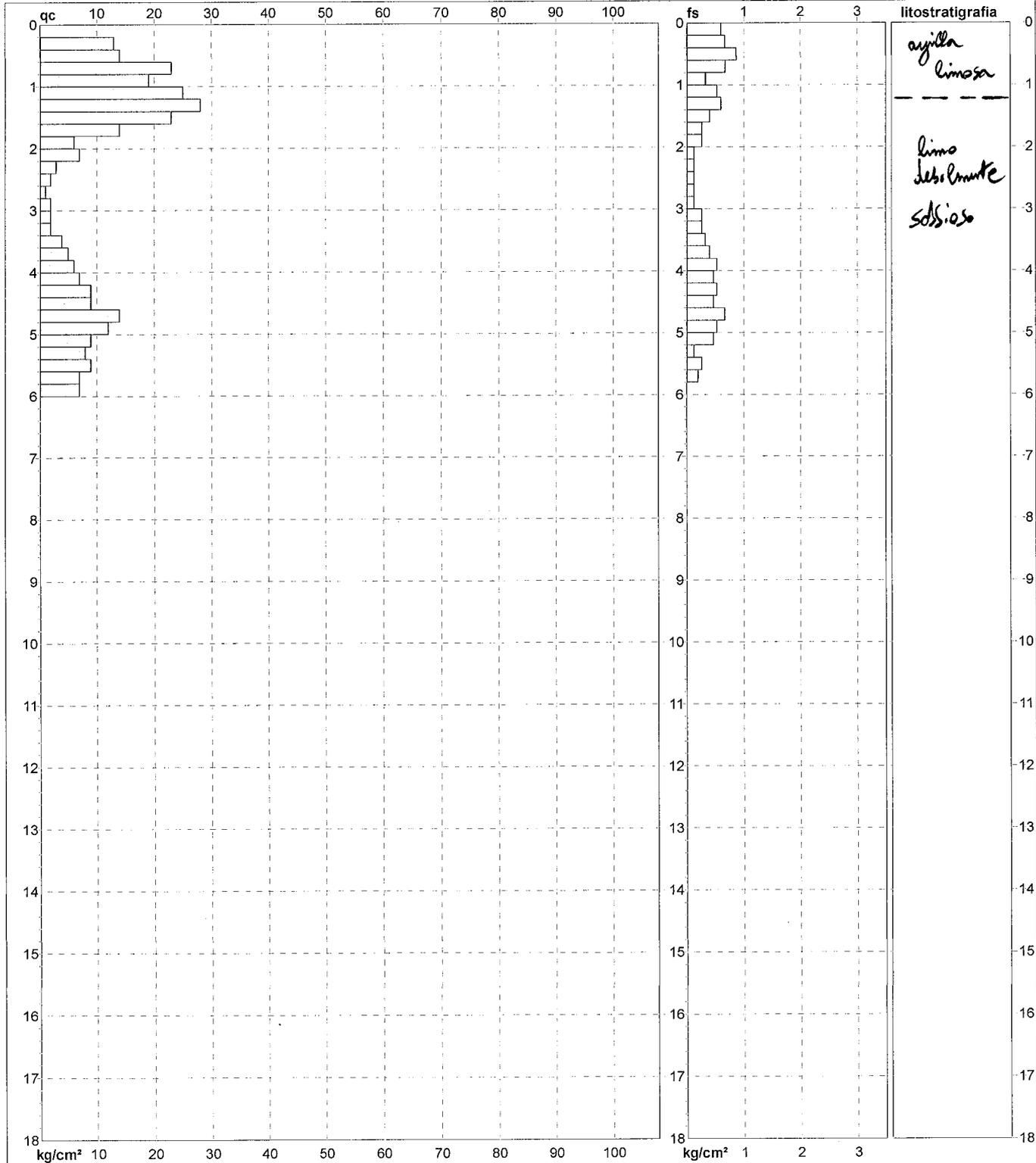
Committente: Arch. Grassi Mara - SAVNO Cantiere: via Risorgimento Località: Salgareda (TV)	U.M.: kg/cm ² Scala: 1:90 Pagina: 1 Elaborato:	Data eseg.: 21/04/2023 Data certificato: 21/04/2023 Preforo: m Falda:
--	--	--



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

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA	n°	2
	riferimento	052-23
	certificato n°	

Committente: Arch. Grassi Mara - SAVNO Cantiere: via Risorgimento Località: Salgareda (TV)	U.M.: kg/cm ² Scala: 1:90 Pagina: 1 Elaborato:	Data esec.: 21/04/2023 Data certificato: 21/04/2023 Preforo: m Falda:
--	--	--



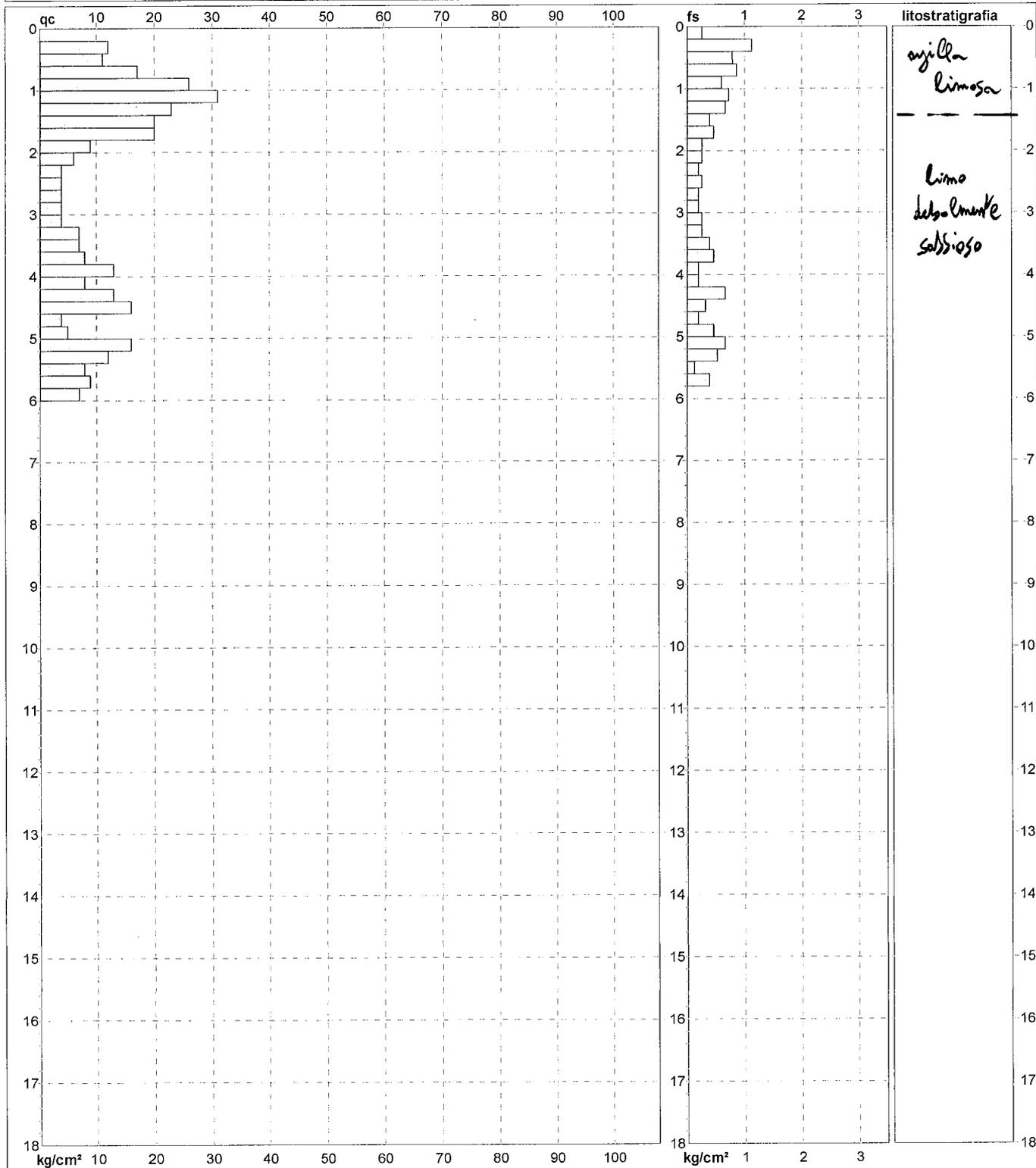
Coord. Relative Xr: m Yr: m Zr: m	Coord. Geografiche Xg: Yg: Zg:	Litologia: Personalizzata Penetrometro: TG63-200S Responsabile: Assistente:	Quota ass.: Corr.astine: kg/ml
--	---	--	-----------------------------------

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

n°	3
referimento	052-23
certificato n°	

Committente: Arch. Grassi Mara - SAVNO
 Cantiere: via Risorgimento
 Località: Salgareda (TV)

U.M.: kg/cm² Data eseg.: 21/04/2023
 Scala: 1:90 Data certificato: 21/04/2023
 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