

ark progetti +

mandatario

architetto cunial giamprimo

mandante

architetto fabbian giampaolo

mandante

architetto pandolfo andrea

mandante

ingegnere carlo franceschini

mandante

ingegnere sara pretto

mandante

geometra forner simone

mandante

perito i. michielin guido

mandante

perito i. gabrielli luca

31030 borso del grappa treviso via ospedale 2/d
31010 asolo treviso via foresto nuovo 32/b

tel. uff. +39 0423 561971
fax. +39 0423 914630

e-mail info@arkprogetti.it

CODICE CUP : G49H180000000001

AMPLIAMENTO SCUOLA
PRIMARIA DI MONTE DI MALO
DESTINATO A SCUOLA
SECONDARIA

COMUNE	MONTE DI MALO
COMMITTENTE	AMMINISTRAZIONE COMUNALE
DATA	GIUGNO 2019
AGGIORNAMENTO	...
CODICE	1219

PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATI

RELAZIONE GEOLOGICO - GEOTECNICA

f.to architetto cunial giamprimo

ALLEGATO

B

Spett.le Comune di
MONTE DI MALO
Via Europa n.14
Monte di Malo (VI)

RELAZIONE GEOLOGICO – GEOTECNICA

Lavoro: Ampliamento della Scuola Primaria “Giovanni XXIII” in Via Milano a Monte di Malo (VI).

Su incarico del Committente sono state eseguite delle indagini geognostiche nel terreno in Via Milano a Monte di Malo (VI), dove è in progetto l'ampliamento di un fabbricato ad uso scolastico.

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

Il Comune di Monte di Malo (VI), secondo l' ordinanza n.3274 del 20-03-2003 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 02-02-2009 n.617;

CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE E IDROGEOLOGICHE

Il terreno in esame è ubicato nel centro abitato di Monte di Malo, nel terreno compreso tra Via Milano e Via Europa, a un' altitudine di circa 370 m sul livello del mare.

L' area si presenta pressoché pianeggiante, leggermente degradante verso Nord.

Il territorio collinare di Monte di Malo è formato da una serie di rilievi collinari costituiti da terreni derivati dalla degradazione di rocce basaltiche. Tali rocce, appartenenti alla famiglia delle rocce magmatiche effusive, pesanti e di colore nero, si sono originate dalla solidificazione di lave vulcaniche profonde, ricche di minerali di ferro, magnesio e di polvere di silice (lave basiche). Le eruzioni di lava sono avvenute in diverse fasi successive, circa 30 milioni d'anni fa (durante l' Oligocene - era Cenozoica), in ambiente sottomarino, e hanno portato alla formazione di uno scudo basaltico profondo.

Il sottosuolo è risultato composto da argille bruno rossastre fino a –m 10,40, con sottostanti argille miste con blocchi rocciosi rilevate a rifiuto strumentale fino a –m 11,20.

Con le prove penetrometriche effettuate si è rilevata la presenza di infiltrazioni di acqua nel sottosuolo solo nella prova n.3 a partire da -m 4,20 dal piano di campagna.

Si riporta di seguito l'estratto della Carta Geologica (Foglio n.49 – Verona) relativo alla zona di interesse.



CARATTERISTICHE DELL' OPERA IN PROGETTO

E' previsto l'ampliamento di un fabbricato ad uso scolastico a Nord dell'esistente del tipo a due piani fuori terra con solo una porzione interrata.

Il piano di posa delle fondazioni è previsto a circa -m 0,40 per la porzione con fondazioni superficiali e a circa -m 3,00 dall'attuale piano di campagna per la porzione interrata.

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 sismica Masw e un sondaggio ambientale a elica continua.

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 semovente 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:

- R_p = resistenza alla punta espressa in Kg/cm^2
- R_l = resistenza di attrito laterale locale espressa in 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 ϕ' (TERRENI GRANULARI e COESIVI - condizioni drenate)

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

MODELLO GEOLOGICO - GEOTECNICO

L'analisi comparata delle prove penetrometriche statiche effettuate ha evidenziato una disomogeneità verticale e una discreta omogeneità laterale dei materiali costituenti il sottosuolo interessati dalle fondazioni in progetto.

Nella prova penetrometrica statica n.1 si è rilevata la presenza, al di sotto del terreno agrario, di argilla bruno rossastra con elementi siliceo calcarei a discreta consistenza ($R_p = 12-34 \text{ Kg/cm}^2$ coesione non drenata $= 1,00 \text{ Kg/cm}^2$ $\gamma_{\text{naturale}} = 1,70 \text{ ton/m}^3$) fino a $-m \ 8,80$, con sottostante argilla a maggiore densità ($R_p = 21-54 \text{ Kg/cm}^2$ coesione non drenata $= 1,70 \text{ Kg/cm}^2$ $\gamma_{\text{naturale}} = 1,70 \text{ ton/m}^3$) fino a $-m \ 10,40$ e a seguire argilla mista con elementi rocciosi ($R_p = 51-272 \text{ Kg/cm}^2$ coesione non drenata $= 3,50 \text{ Kg/cm}^2$ $\gamma_{\text{naturale}} = 1,75 \text{ ton/m}^3$) rilevata a rifiuto strumentale fino a $-m \ 11,20$.

Litotipi con caratteristiche geotecniche simili alla prova n.1 sono stati rilevati anche nelle prove n.2-3.

Con le prove penetrometriche effettuate si è rilevata la presenza di infiltrazioni di acqua nel sottosuolo solo nella prova n.3 a partire da $-m \ 4,20$ dal piano di campagna.

SOLUZIONE FONDALE

Dato il tipo di terreno, analizzato l'ampliamento del fabbricato in progetto, una soluzione fondale praticabile è data dalla realizzazione di fondazioni a platea rigida poste a circa $-m \ 0,40$ per la porzione con fondazioni superficiali e a circa $-m \ 3,00$ dal piano campagna per la porzione interrata in argilla bruno rossastra ($R_p = 12-34 \text{ Kg/cm}^2$ coesione non drenata $= 1,00 \text{ Kg/cm}^2$ $\gamma_{\text{naturale}} = 1,70 \text{ ton/m}^3$).

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:

$$B = 19,40 \text{ m}$$

$$L = 28,40 \text{ m}$$

$$C_u \text{ valore cautelativo} = 0,70 \text{ Kg/cm}^2 = 7,00 \text{ t/m}^2$$

$$s_c = 1,13$$

$$i_c = 1,0$$

$$q = 0,68 \text{ t/m}^2$$

Ipotizzando una fondazione di dimensioni indicative 19,40*28,40 m, si ottiene un valore del carico limite per unità di superficie di progetto pari a :

$$\underline{R/A = 41,33 \text{ t/m}^2 = 4,13 \text{ Kg/cm}^2}$$

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 1,79 Kg/cm².

Come modulo di reazione del terreno (K di Winkler), per fondazioni poste in argilla è possibile utilizzare un valore di 4,0 kg/cm³.

Anche per la fondazione della porzione interrata è possibile utilizzare il valore di carico limite sopra riportato.

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 a platea rigida di dimensioni indicative in pianta 19,40*28,40 m, posta a -m 0,40 dal piano campagna su argilla bruno rossastra, con un incremento netto delle tensioni nel sottosuolo di 0,50 Kg/cm² (valore indicativo) con la seguente formula:

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

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 a platea rigida sono stati valutati nella prova n.1 dell' ordine di cm 2,76 e nelle altre prove sono da considerarsi simili.

TERRENI SUSCETTIBILI ALLA LIQUEFAZIONE

Il termine liquefazione denota una diminuzione di resistenza al taglio e/o di rigidità causata da aumento della pressione interstiziale in un terreno saturo non coesivo durante lo scuotimento sismico, tale da generare deformazioni permanenti significative o persino l' annullamento degli sforzi efficaci del terreno.

Deve essere verificata la suscettibilità alla liquefazione quando la falda freatica si trova in prossimità della superficie e il terreno di fondazione comprende strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, anche se contenenti una frazione fine limoso – argillosa.

Nel caso di edifici con fondazioni superficiali, la verifica alla suscettibilità alla liquefazione può essere omessa se il terreno sabbioso saturo si trova a profondità superiore a 15 m dal piano campagna. Si può inoltre trascurare il pericolo di liquefazione quando $S_{ag} < 0,15 g$ e , al contempo, la sabbia in esame soddisfi almeno una delle seguenti condizioni (Eurocodice 8):

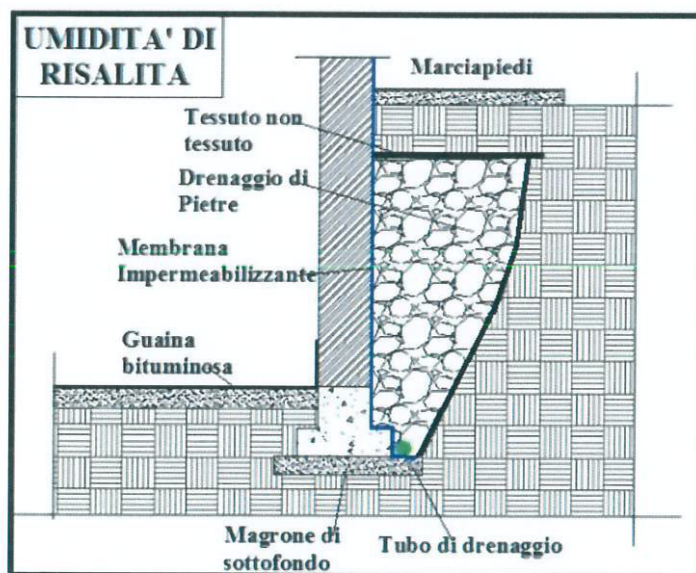
- contenuto in argilla superiore a 20%;
- contenuto in limo superiore a 35%;
- frazione fine trascurabile e resistenza $N_{spt} > 25$

Considerato quindi che si è rilevata la presenza di litotipi argillosi superficiali e argillosi misti con elementi rocciosi profondi, non sussiste il rischio di liquefazione dei suoli per sollecitazioni sismiche.

OPERE DI DRENAGGIO

In corrispondenza del piano di posa delle fondazioni del piano interrato sarà necessario posare una tubazione di raccolta delle acque d' infiltrazione microfessurata nella parte superiore e cieca nella parte inferiore, collegata ad una tubazione stagna di raccolta con scarico condotto a valle.

A ridosso dei muri sotto quota campagna sarà necessario realizzare un setto drenante verticale in ghiaione avvolto in uno strato di tessuto non tessuto con funzione anti-intasamento (vedere schema indicativo di seguito riportato).



Con tali soluzioni progettuali si eliminano eventuali spinte idrostatiche sui muri in elevazione delle parti sotto quota campagna e si evitano possibili fenomeni di umidità o infiltrazioni all' interno del fabbricato in progetto.

Considerato che superficialmente non si è rilevata la presenza di acqua d' infiltrazione nel sottosuolo alla quota del piano interrato, l' intervento in progetto non può creare alcun inconveniente idrogeologico e alcun ostacolo al naturale deflusso delle acque d' infiltrazione.

STABILITA' DELL' AREA

Nell' area non sono state rilevate né frane, né fenomeni di dilavamento superficiale con asportazione del terreno agrario.

Gli scavi dovranno essere realizzati con una pendenza massima di 50-60° rispetto all' orizzontale e le scarpate di scavo, dovranno essere protette mediante la posa di teli di naylor.

Gli scavi, per evitare fenomeni di instabilità delle scarpate di scavo, dovranno essere realizzati in un periodo non piovoso.

Con le prescrizioni sopra riportate l' area è da considerarsi stabile.

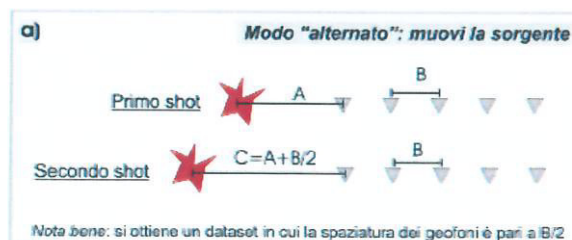
INDAGINE SISMICA – PROVA MASW

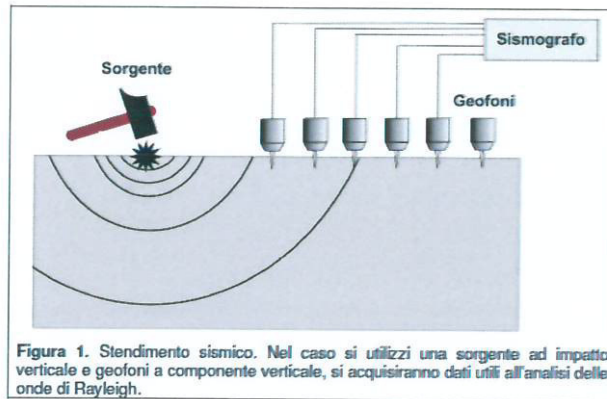
Al fine di caratterizzare la risposta sismica del sito in esame è stata effettuata una serie di acquisizioni MASW (*Multi-channel Analysis of Surface Waves*) utili a definire il profilo verticale della velocità di propagazione delle onde di taglio.

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*.

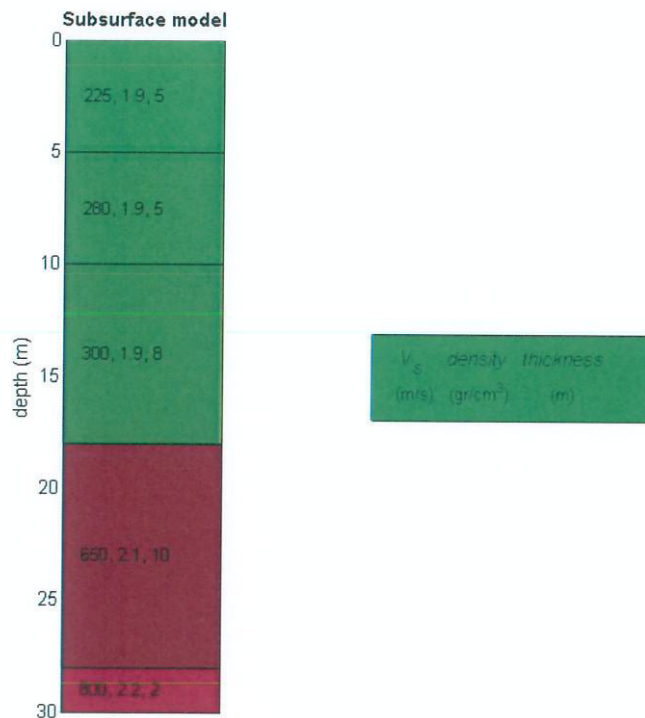
L' acquisizione è stata effettuata posizionando uno stendimento di 12 geofoni e da una doppia acquisizione, spostando la sorgente, sono stati sommati i due dataset, al fine di ottenere una acquisizione unica a 24 canali.

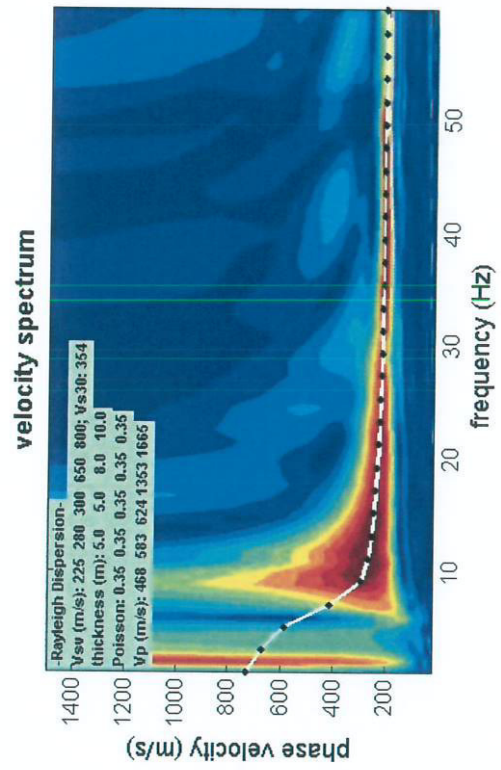
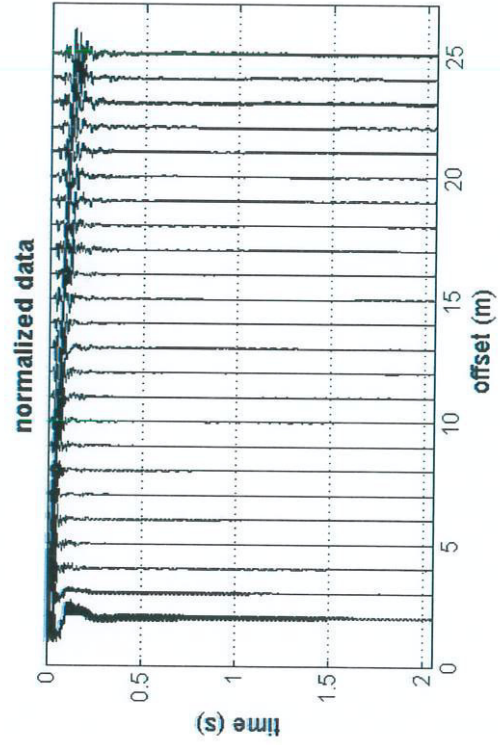
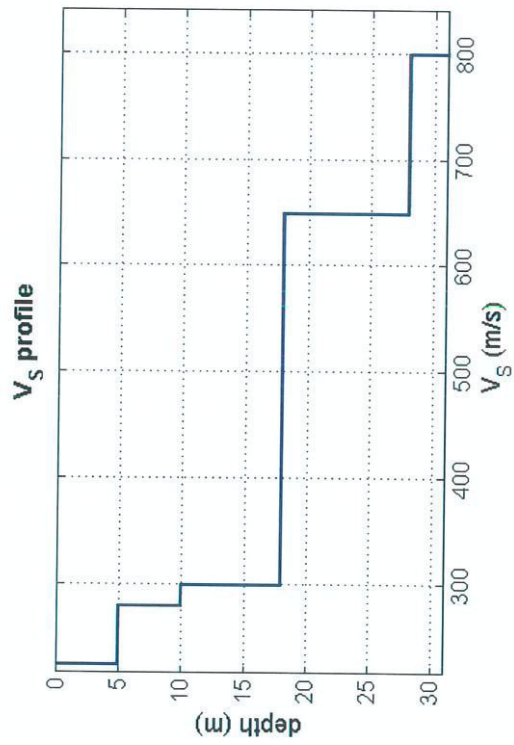




I dati acquisiti sono stati elaborati mediante la determinazione dello spettro di velocità e della curva di dispersione, per ricostruire il profilo verticale delle onde di taglio (V_s).

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 354 m/s.

Rispetto le norme tecniche per le costruzioni (DM 17-01-2018) il sito in esame vista anche la presenza di litotipi argillosi, 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 Monte di Malo (VI) è stato classificato sismico e rientra nella Classe 3.

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 3, è possibile calcolare il periodo di riferimento V_R per l' azione sismica (par. 2.4.3):

$$V_R = V_N \times C_U = 50 \times 1,5 = 75$$

Il coefficiente C_U è pari a 1,5 per la classe d' uso 3.

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:

$$T_R = - V_R / [\ln(1-P_{VR})] = - 75 / [\ln (1-0,10)] = 712 \text{ anni}$$

Con le coordinate del sito è quindi possibile individuare i seguenti valori di a_g , F_o e T^*_c per un tempo di ritorno di 712 anni:

$$a_g = 0,188$$

$$F_o = 2,439$$

$$T^*_c = 0,284$$

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 $S_S = 1,425$, $S_T = 1,0$ e quindi $S = 1,425$.

Con C_C nel caso di sottosuolo di categoria "C" pari a 1,590 possiamo determinare:

$$T_C = C_C \times T^*_c = 0,452 \text{ s}$$

$$T_B = T_C/3 = 0,151 \text{ s}$$

$$T_D = 4,0 \times a_g/g + 1,6 = 2,352 \text{ s}$$

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:

$$d_g = 0,0071 \text{ m}$$

$$v_g = 0,019 \text{ m/s}$$

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 statica

Crespano del Grappa, 11/07/2018.



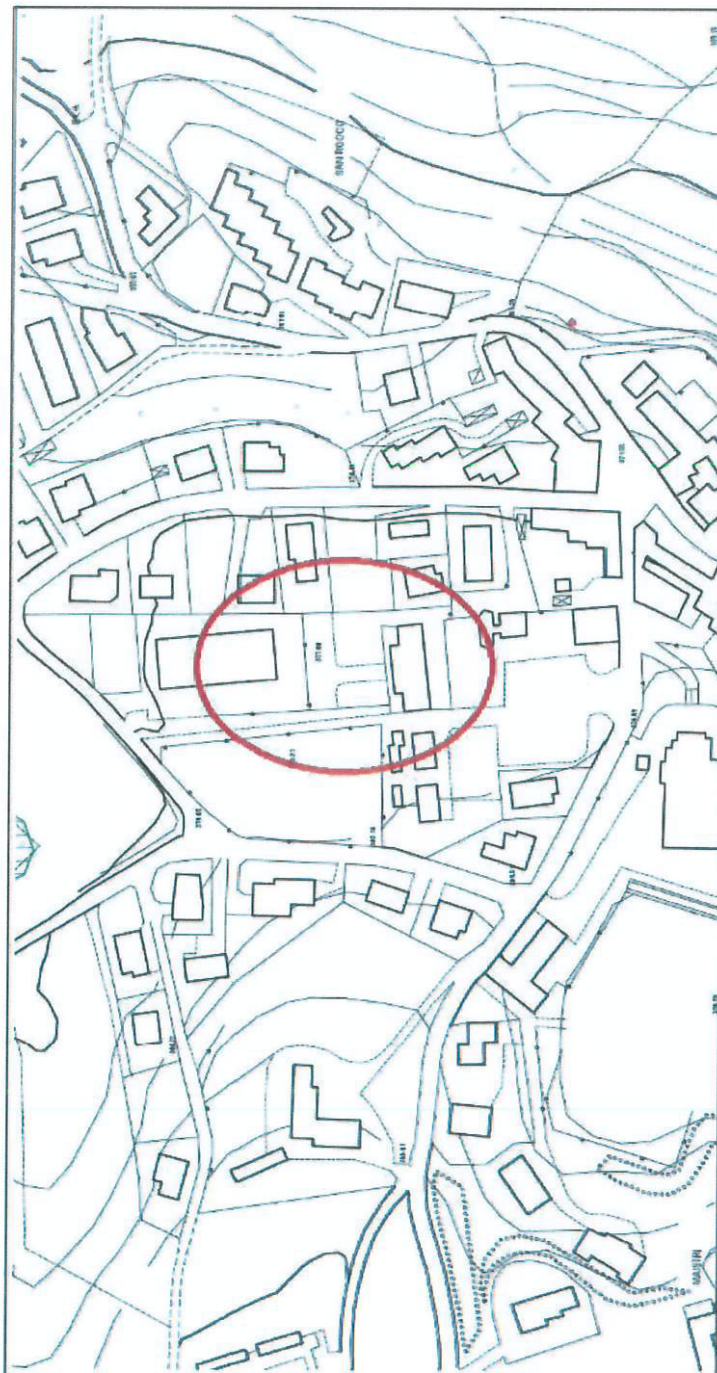
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

ESECUZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE

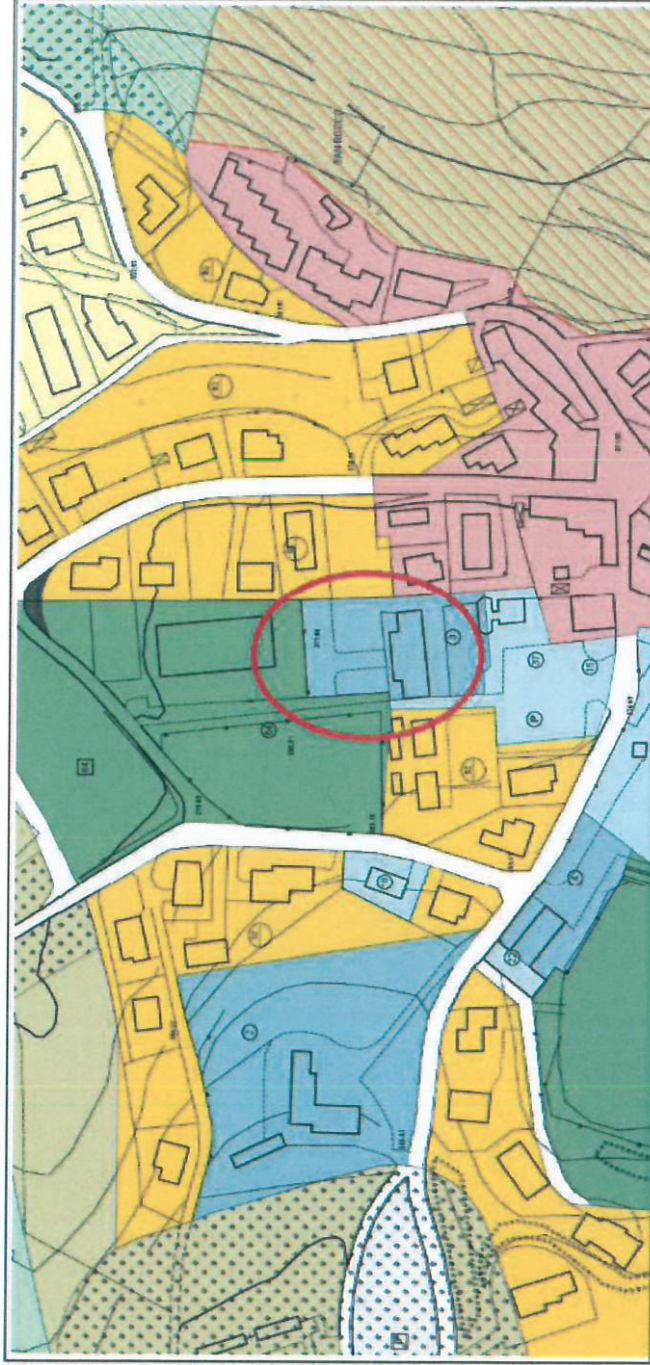


ESECUZIONE PROVA MASW





ESTRATTO CARTA TECNICA REGIONALE - Scala 1:2000



ESTRATTO PRG – Scala 1:2000

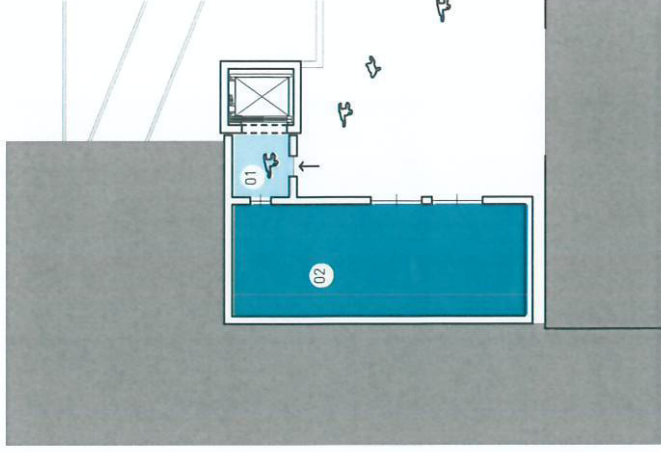
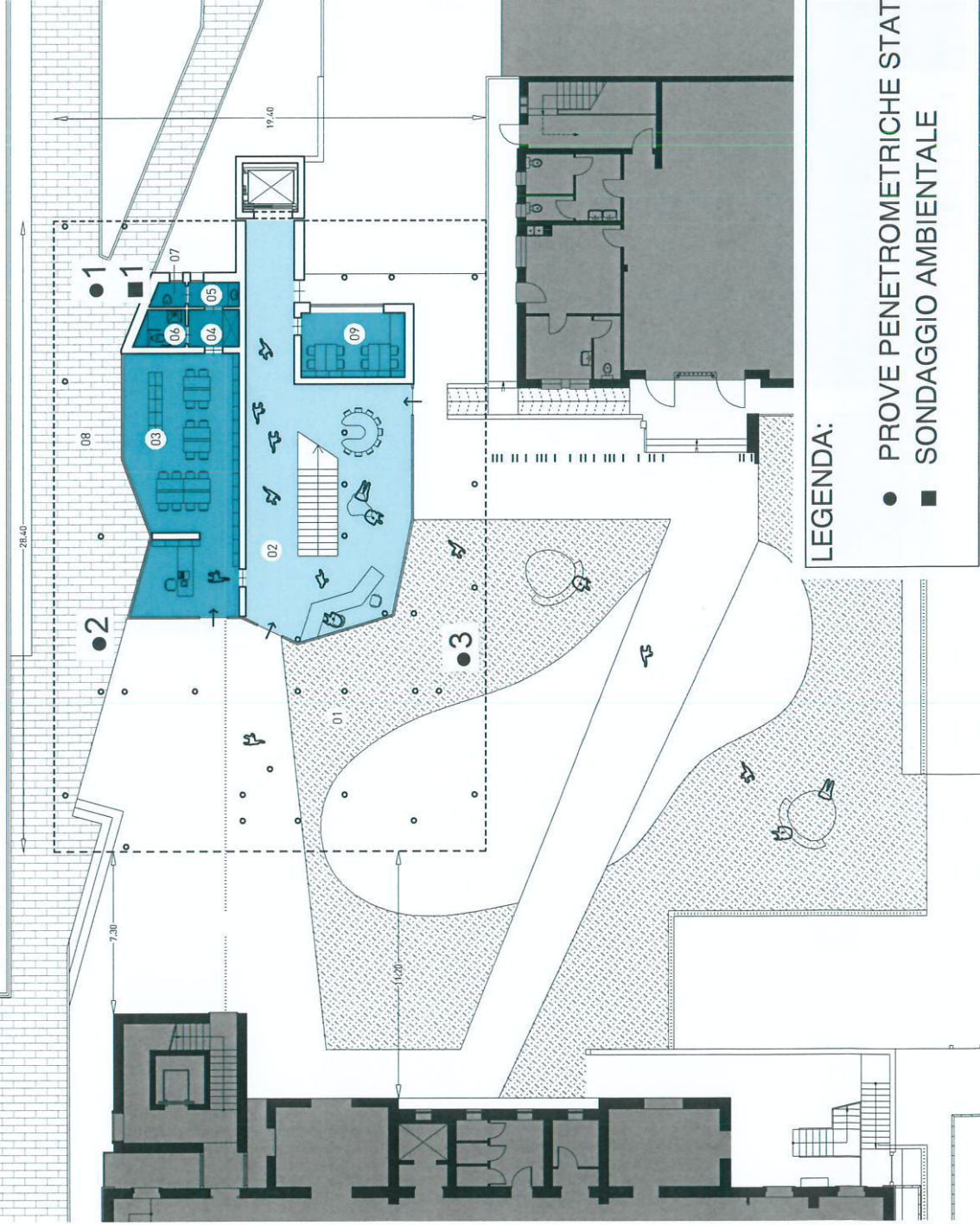


ORTOFOTO – Scala 1:2000





PIANO TERRA		
N°	locale	SUP. UTILE
01	corte coperta	177,00
02	atrio di distribuzione	87,00
03	biblioteca	56,00
04	disimpegno	3,80
05	anti	2,50
06	w.c. h	2,50
07	w.c.	3,40
08	percorso pubblico coperto	155,00
09	aula studio assistito	14,00
TOTALE		501,20



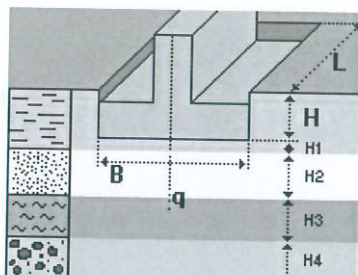
CEDIMENTI FONDAZIONI SUPERFICIALI

Metodo edometrico Monodimensionale

PROVA N.1

n°

SOTTOSUOLO STRATIFICATO



Quota inizio: 0.00 m

Adottato: Modulo Edometric M_o :

$B = 19.40$ larghezza fondazione (m)
 $L = 28.40$ lunghezza fondazione (m)
 $H = 0.40$ profondità fondazione da piano campagna (m)
 $q = 0.50$ incremento netto su piano fondazione (kg/cm^2)

CEDIMENTI SUCCESSIONE STRATIGRAFICA

Quote m	Spess. m	Modulo edom. kg/cm^2	Cedimento cm
0.40 - 1.40	1.00	90.0	0.56
1.40 - 2.80	1.40	50.0	1.40
2.80 - 6.00	3.20	90.0	1.72

COEFFICIENTE D' INCASSAMENTO NON APPLICATO

$Sc = 3.67$ Fondazione flessibile : cedimento al centro (cm)
 $Sv = 0.93$ Fondazione flessibile : cedimento al vertice (cm)
 $Sr = 2.76$ Fondazione rigida : cedimento (cm)

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

LETTURE CAMPAGNA: PUNTA, LATERALE, TOTALE

n°	1
riferimento	150-18
certificato n°	

Committente: COMUNE DI MONTE DI MALO
Cantiere: VIA MILANO
Località: MONTE DI MALO (VI)

U.M.: kg/cm² Data esec.: 11/07/2018
Pagina: 1 Data certificato: 11/07/2018
Elaborato: 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	1.87	0									
0.40	38.00	66.00		38.00	2.13	18	5.6								
0.60	33.00	65.00		33.00	2.33	14	7.1								
0.80	49.00	84.00		49.00	2.33	21	4.8								
1.00	73.00	108.00		73.00	3.13	23	4.3								
1.20	28.00	75.00		28.00	2.00	14	7.1								
1.40	22.00	52.00		22.00	1.60	14	7.3								
1.60	14.00	38.00		14.00	1.13	12	8.1								
1.80	14.00	31.00		14.00	0.93	15	6.6								
2.00	13.00	27.00		13.00	1.07	12	8.2								
2.20	13.00	29.00		13.00	0.87	15	6.7								
2.40	14.00	27.00		14.00	0.87	16	6.2								
2.60	12.00	25.00		12.00	0.93	13	7.8								
2.80	18.00	32.00		18.00	1.07	17	5.9								
3.00	29.00	45.00		29.00	1.87	16	6.4								
3.20	27.00	55.00		27.00	1.67	16	6.2								
3.40	28.00	53.00		28.00	1.60	18	5.7								
3.60	33.00	57.00		33.00	1.67	20	5.1								
3.80	29.00	54.00		29.00	1.80	16	6.2								
4.00	29.00	56.00		29.00	1.73	17	6.0								
4.20	20.00	46.00		20.00	1.73	12	8.7								
4.40	18.00	44.00		18.00	1.67	11	9.3								
4.60	21.00	46.00		21.00	0.93	23	4.4								
4.80	16.00	30.00		16.00	0.73	22	4.6								
5.00	25.00	36.00		25.00	1.47	17	5.9								
5.20	29.00	51.00		29.00	1.53	19	5.3								
5.40	28.00	51.00		28.00	1.20	23	4.3								
5.60	25.00	43.00		25.00	0.53	47	2.1								
5.80	23.00	31.00		23.00	0.67	34	2.9								
6.00	26.00	36.00		26.00	0.73	36	2.8								
6.20	42.00	53.00		42.00	2.07	20	4.9								
6.40	31.00	62.00		31.00	2.07	15	6.7								
6.60	26.00	57.00		26.00	2.20	12	8.5								
6.80	18.00	51.00		18.00	1.53	12	8.5								
7.00	26.00	49.00		26.00	2.33	11	9.0								
7.20	34.00	69.00		34.00	2.67	13	7.9								
7.40	22.00	62.00		22.00	2.33	9	10.6								
7.60	21.00	56.00		21.00	2.13	10	10.1								
7.80	28.00	60.00		28.00	2.13	13	7.6								
8.00	19.00	51.00		19.00	2.20	9	11.6								
8.20	20.00	53.00		20.00	1.67	12	8.4								
8.40	19.00	44.00		19.00	1.87	10	9.8								
8.60	29.00	57.00		29.00	1.40	21	4.8								
8.80	21.00	42.00		21.00	1.93	11	9.2								
9.00	37.00	66.00		37.00	2.27	16	6.1								
9.20	53.00	87.00		53.00	2.80	19	5.3								
9.40	54.00	96.00		54.00	1.40	39	2.6								
9.60	23.00	44.00		23.00	1.93	12	8.4								
9.80	48.00	77.00		48.00	2.87	17	6.0								
10.00	48.00	91.00		48.00	3.40	14	7.1								
10.20	45.00	96.00		45.00	4.33	10	9.6								
10.40	36.00	101.00		36.00	2.73	13	7.6								
10.60	101.00	142.00		101.00	3.20	32	3.2								
10.80	51.00	99.00		51.00	3.67	14	7.2								
11.00	272.00	327.00		272.00	3.60	76	1.3								
11.20	204.00	258.00		204.00											

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 **LETTURE CAMPAGNA: PUNTA, LATERALE, TOTALE**

n°	2
riferimento	150-18
certificato n°	

Committente: **COMUNE DI MONTE DI MALO**

Cantiere: **VIA MILANO**

Località: **MONTE DI MALO (VI)**

U.M.: **kg/cm²**

Data esec.: **11/07/2018**

Pagina: **1**

Data certificato: **11/07/2018**

Elaborato:

Preforo: m

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	1.73	0									
0.40	64.00	90.00		64.00	2.80	23	4.4								
0.60	61.00	103.00		61.00	3.93	16	6.4								
0.80	46.00	105.00		46.00	2.47	19	5.4								
1.00	28.00	65.00		28.00	2.33	12	8.3								
1.20	21.00	56.00		21.00	1.53	14	7.3								
1.40	21.00	44.00		21.00	1.47	14	7.0								
1.60	26.00	48.00		26.00	1.00	26	3.8								
1.80	53.00	68.00		53.00	2.07	26	3.9								
2.00	37.00	68.00		37.00	0.87	43	2.4								
2.20	45.00	58.00		45.00	3.00	15	6.7								
2.40	34.00	79.00		34.00	2.87	12	8.4								
2.60	34.00	77.00		34.00	2.33	15	6.9								
2.80	42.00	77.00		42.00	2.93	14	7.0								
3.00	39.00	83.00		39.00	1.80	22	4.6								
3.20	48.00	75.00		48.00	2.73	18	5.7								
3.40	32.00	73.00		32.00	1.33	24	4.2								
3.60	25.00	45.00		25.00	1.13	22	4.5								
3.80	25.00	42.00		25.00	1.53	16	6.1								
4.00	23.00	46.00		23.00	1.60	14	7.0								
4.20	18.00	42.00		18.00	1.40	13	7.8								
4.40	19.00	40.00		19.00	1.20	16	6.3								
4.60	18.00	36.00		18.00	0.93	19	5.2								
4.80	12.00	26.00		12.00	0.67	18	5.6								
5.00	15.00	25.00		15.00	1.27	12	8.5								
5.20	27.00	46.00		27.00	1.73	16	6.4								
5.40	27.00	53.00		27.00	2.13	13	7.9								
5.60	27.00	59.00		27.00	2.07	13	7.7								
5.80	21.00	52.00		21.00	1.80	12	8.6								
6.00	29.00	56.00		29.00	2.13	14	7.3								
6.20	24.00	56.00		24.00	2.27	11	9.5								
6.40	30.00	64.00		30.00	1.93	16	6.4								
6.60	25.00	54.00		25.00	1.87	13	7.5								
6.80	20.00	48.00		20.00	1.60	13	8.0								
7.00	40.00	64.00		40.00	2.33	17	5.8								
7.20	34.00	69.00		34.00	2.60	13	7.6								
7.40	44.00	83.00		44.00	2.40	18	5.5								
7.60	30.00	66.00		30.00	2.13	14	7.1								
7.80	29.00	61.00		29.00	2.40	12	8.3								
8.00	34.00	70.00		34.00	2.07	16	6.1								
8.20	32.00	63.00		32.00	2.13	15	6.7								
8.40	37.00	69.00		37.00	2.13	17	5.8								
8.60	38.00	70.00		38.00	2.27	17	6.0								
8.80	39.00	73.00		39.00	2.53	15	6.5								
9.00	50.00	88.00		50.00	2.87	17	5.7								
9.20	39.00	82.00		39.00	1.60	24	4.1								
9.40	46.00	70.00		46.00	2.07	22	4.5								
9.60	63.00	94.00		63.00	1.80	35	2.9								
9.80	61.00	88.00		61.00	2.40	25	3.9								
10.00	66.00	102.00		66.00											

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

LETTURE CAMPAGNA: PUNTA, LATERALE, TOTALE

n° **3**
riferimento 150-18
certificato n°

Committente: **COMUNE DI MONTE DI MALO**
Cantiere: **VIA MILANO**
Località: **MONTE DI MALO (VI)**

U.M.: **kg/cm²** Data esec.: **11/07/2018**
Pagina: **1** Data certificato: **11/07/2018**
Elaborato: 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	1.20	0									
0.40	35.00	53.00		35.00	2.27	15	6.5								
0.60	23.00	57.00		23.00	2.07	11	9.0								
0.80	18.00	49.00		18.00	1.13	16	6.3								
1.00	18.00	35.00		18.00	1.67	11	9.3								
1.20	15.00	40.00		15.00	1.33	11	8.9								
1.40	25.00	45.00		25.00	2.00	13	8.0								
1.60	25.00	55.00		25.00	2.13	12	8.5								
1.80	26.00	58.00		26.00	2.80	9	10.8								
2.00	31.00	73.00		31.00	2.67	12	8.6								
2.20	28.00	68.00		28.00	2.40	12	8.6								
2.40	32.00	68.00		32.00	2.53	13	7.9								
2.60	43.00	81.00		43.00	2.20	20	5.1								
2.80	40.00	73.00		40.00	3.47	12	8.7								
3.00	37.00	89.00		37.00	1.67	22	4.5								
3.20	72.00	97.00		72.00	1.67	43	2.3								
3.40	39.00	64.00		39.00	2.33	17	6.0								
3.60	45.00	80.00		45.00	3.13	14	7.0								
3.80	42.00	89.00		42.00	2.93	14	7.0								
4.00	44.00	88.00		44.00	2.67	16	6.1								
4.20	42.00	82.00		42.00	2.73	15	6.5								
4.40	39.00	80.00		39.00	2.47	16	6.3								
4.60	64.00	101.00		64.00	2.60	25	4.1								
4.80	69.00	108.00		69.00	3.00	23	4.3								
5.00	46.00	91.00		46.00	3.27	14	7.1								
5.20	54.00	103.00		54.00	2.20	25	4.1								
5.40	30.00	63.00		30.00	1.53	20	5.1								
5.60	23.00	46.00		23.00	2.93	8	12.7								
5.80	32.00	76.00		32.00	0.47	68	1.5								
6.00	65.00	72.00		65.00	4.33	15	6.7								
6.20	35.00	100.00		35.00	3.53	10	10.1								
6.40	28.00	81.00		28.00	4.13	7	14.8								
6.60	28.00	90.00		28.00	3.40	8	12.1								
6.80	30.00	81.00		30.00	2.80	11	9.3								
7.00	30.00	72.00		30.00	0.73	41	2.4								
7.20	26.00	37.00		26.00	2.53	10	9.7								
7.40	29.00	67.00		29.00	2.33	12	8.0								
7.60	27.00	62.00		27.00	2.93	9	10.9								
7.80	29.00	73.00		29.00	2.60	11	9.0								
8.00	28.00	67.00		28.00	2.40	12	8.6								
8.20	29.00	65.00		29.00	3.67	8	12.7								
8.40	51.00	106.00		51.00	3.27	16	6.4								
8.60	37.00	86.00		37.00	3.60	10	9.7								
8.80	33.00	87.00		33.00	3.60	9	10.9								
9.00	25.00	79.00		25.00	2.93	9	11.7								
9.20	39.00	83.00		39.00	2.73	14	7.0								
9.40	42.00	83.00		42.00	1.73	24	4.1								
9.60	72.00	98.00		72.00	1.73	42	2.4								
9.80	76.00	102.00		76.00	2.13	36	2.8								
10.00	64.00	96.00		64.00											

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)%

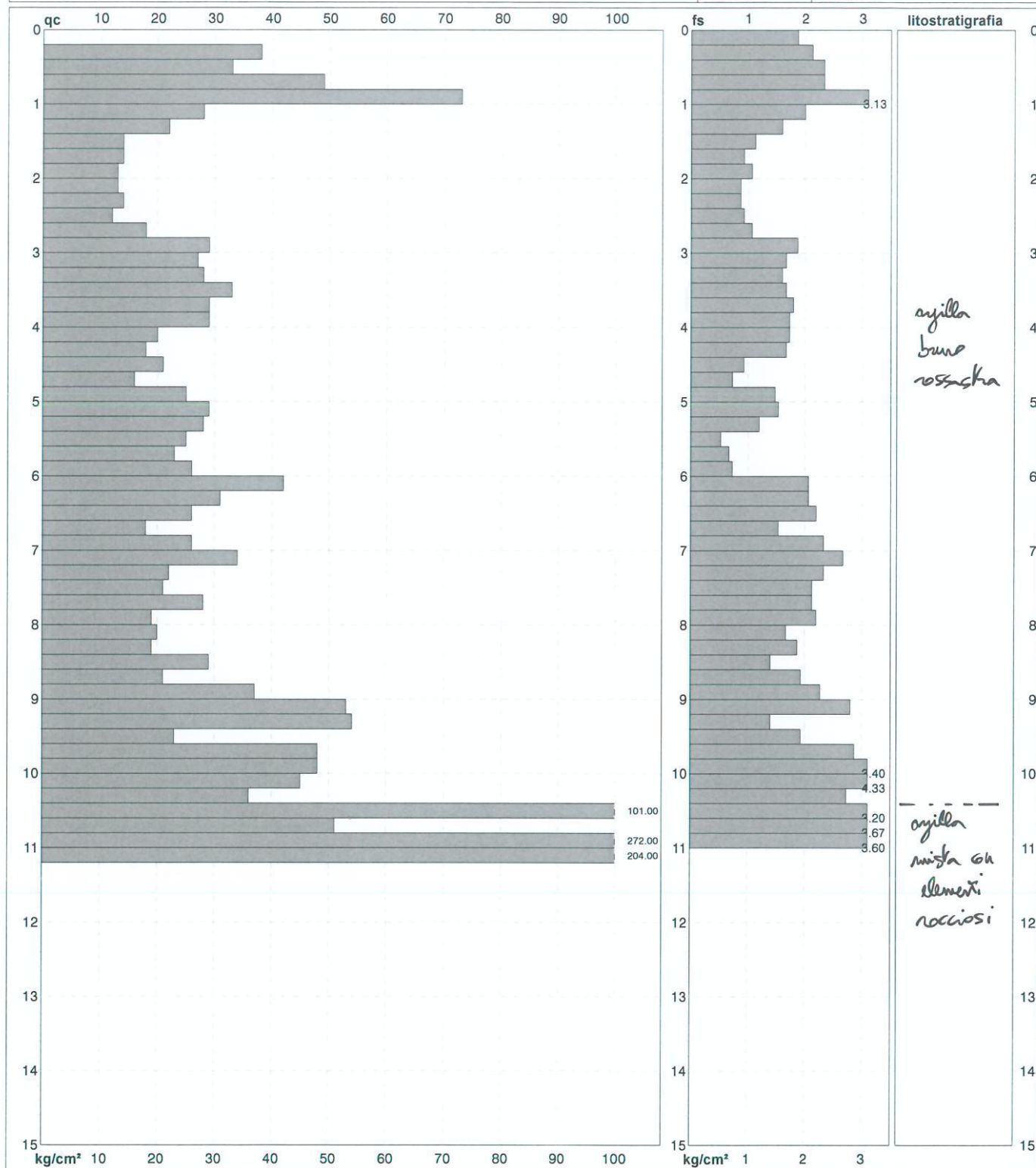
PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA

DIAGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

n°	1
riferimento	150-18
certificato n°	

Committente: COMUNE DI MONTE DI MALO
Cantiere: VIA MILANO
Località: MONTE DI MALO (VI)

U.M.: kg/cm²
Scala: 1:75
Pagina: 1
Elaborato:
Data eseg.: 11/07/2018
Data certificato: 11/07/2018
Preforo: m
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:	

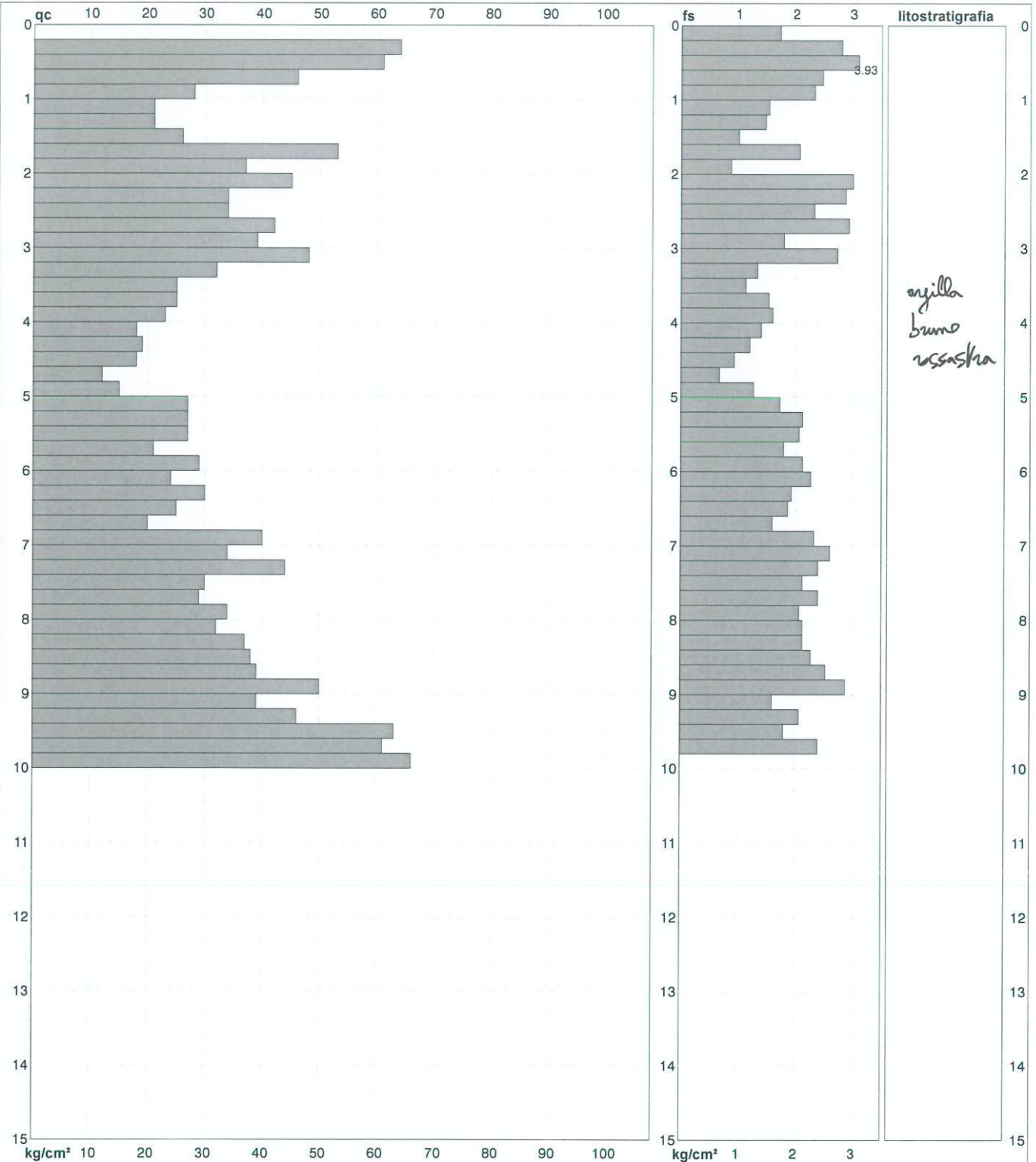
FON026

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

n°	2
referimento	150-18
certificato n°	

Committente: COMUNE DI MONTE DI MALO
Cantiere: VIA MILANO
Località: MONTE DI MALO (VI)

U.M.: kg/cm²
Scala: 1:75
Pagina: 1
Elaborato:
Data esec.: 11/07/2018
Data certificato: 11/07/2018
Preforo: m
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:	

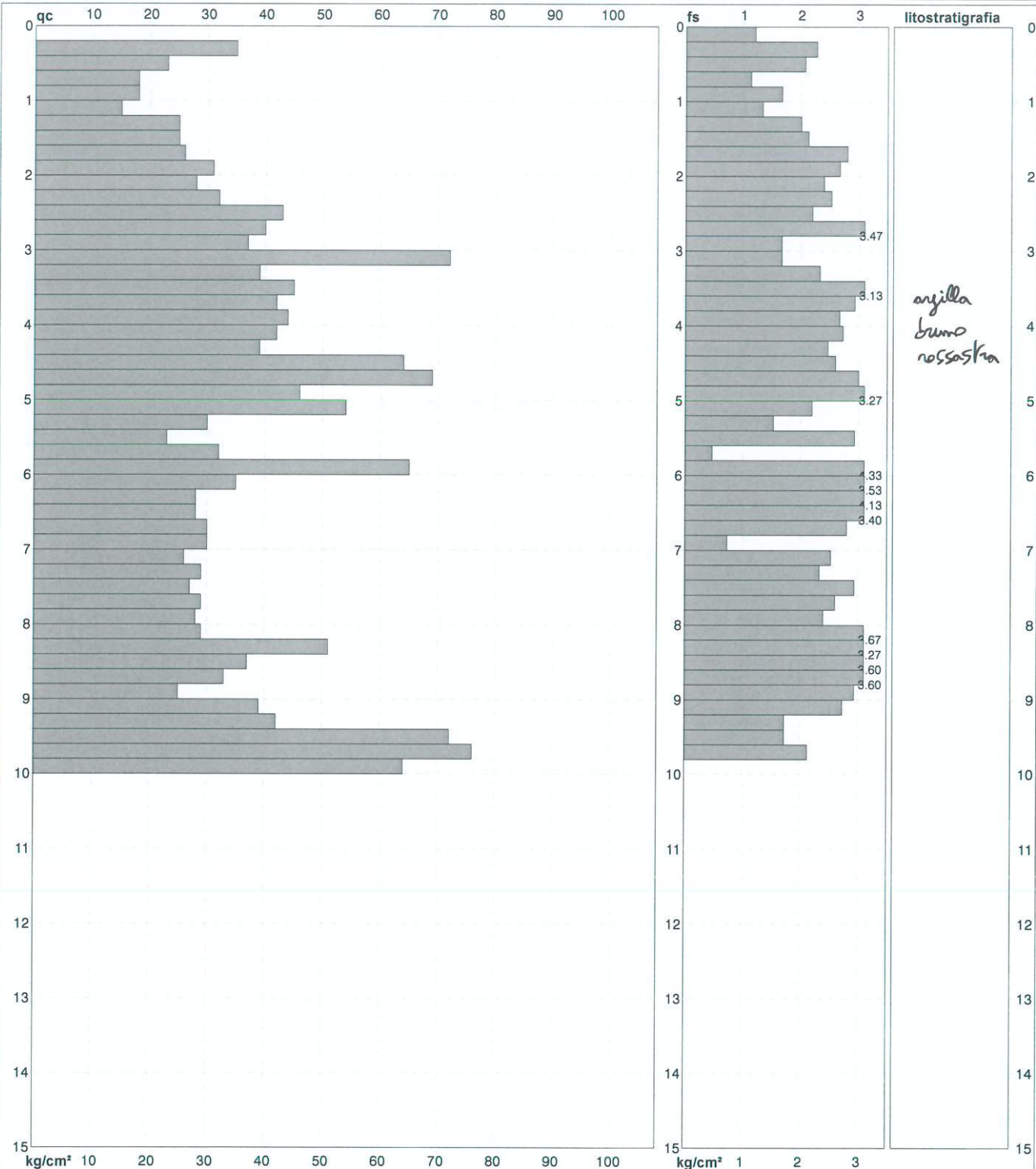
FON026

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA DIAGRAMMI DI RESISTENZA E LITOLOGIA

n°	3
riferimento	150-18
certificato n°	

Committente: COMUNE DI MONTE DI MALO
Cantiere: VIA MILANO
Località: MONTE DI MALO (VI)

U.M.: kg/cm²
Scala: 1:75
Pagina: 1
Elaborato:
Data eseg.: 11/07/2018
Data certificato: 11/07/2018
Preforo: m
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