

Dr. Geol. Tundo Umberto
Dr. Geol. Dalla Valle Giovanni

COMUNE DI MAROSTICA

PROVINCIA DI VICENZA

PROGETTO DI REALIZZAZIONE DELLA NUOVA SEDE DELLA PROTEZIONE CIVILE

Committente: *Comune di Marostica*

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA Analisi geologica, idrogeologica e sismica

Ottobre 2015

Tecnico incaricato



Dr. Geol. Umberto Tundo

Collaboratore



Dr. Geol. Giovanni Dalla Valle



1- PREMESSA

Per conto dell'**Amministrazione Comunale di Marostica** (protocollo 605/2015 del 25.09.2015 – CIG ZBD1631432) è stata svolta una indagine geologica ai sensi del D.M. 14/01/2008 e della Circolare CSLP 617 del 02.02.2009, contenente le relative istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per il **progetto di realizzazione della nuova sede della protezione civile lungo la Strada Provinciale 60 (Corso della Ceramica) a Marostica** (Vicenza).

Lo studio è stato svolto nel mese di settembre 2015 e dal punto di vista operativo le indagini si sono svolte in differenti fasi così di seguito riportate:

- analisi della bibliografia e di elaborati esistenti;
- rilievo topografico, geologico – geomorfologico di dettaglio;
- analisi dei dati di campagna e formulazione della proposta di intervento.

Attraverso opportune indagini anche per fornire al Progettista gli elementi necessari relativi al sottosuolo si vuole pertanto:

- acquisire la conoscenza dei principali parametri morfologici, litologici, idrogeologici dell'area in oggetto;
- indicare eventuali accorgimenti tecnici da adottare in ordine a problemi di carattere particolare, utili per la progettazione e/o direzione dei lavori.

In generale, lo studio è suddiviso in due parti fondamentali:

- **La Relazione Geologica** che si propone di caratterizzare e modellizzare la geologia del sito di riferimento, e analizzare la pericolosità geologica del sito in assenza ed in presenza delle opere. La valenza di questo documento è fondamentale non solo per la progettazione esecutiva dell'opera ma per stabilire in fase di progettazione se l'opera è fattibile e quali saranno le problematiche relative alla stabilità dei terreni ed all'assetto idrogeologico dell'intorno.

- **La Relazione Geotecnica** che riguarda le indagini, la caratterizzazione e modellazione geotecnica del solo "volume significativo" e deve valutare l'interazione opera/terreno.



Per eseguire lo studio geologico dell'intera area è stato indispensabile ricostruire la stratigrafia dell'area indagata nonché determinare le caratteristiche geologico-meccaniche del terreno di fondazione. Le osservazioni, precedute da un esame della bibliografia esistente, sono frutto di un rilievo geologico-morfologico di dettaglio e dai dati ottenuti da una serie di prove effettuate in situ e su siti confinanti.

2 - RELAZIONE MORFOLOGICO E GEOLOGICO

L'area in esame è localizzata a sud del centro di Marostica, a circa 90 m s.l.m., in zona pianeggiante (con una leggera pendenza del 1.0 % verso SSW) e posta a Sud del margine meridionale della scarpata dell'altipiano di Asiago. Il rilievo rappresenta un tratto della grande scarpata tettonica impostata sulla "piega a ginocchio" detta anche "flessura pedemontana" che borda il settore prealpino veneto; in particolare la scarpata corrisponde al nucleo della piega a ginocchio formato da rocce mesozoiche.

(Fig.1 – Corografia alla scala 1:20.000, estratto da Tavoleta IGM), (Fig. 2 – Estratto di ortofoto a colori alla scala 1:4.000).

Dal punto di vista morfologico l'area in studio è inserita nel margine sud-occidentale del vasto conoide alluvionale del fiume Brenta.

Dal punto di vista idrografico si segnala la presenza del Fiume Brenta che scorre con alveo a canali intrecciati "braided" a circa 1.5 km ad est, il torrente Longhella a circa 1 km a nord e una rete di canali di irrigazione ai margini dell'area stessa.

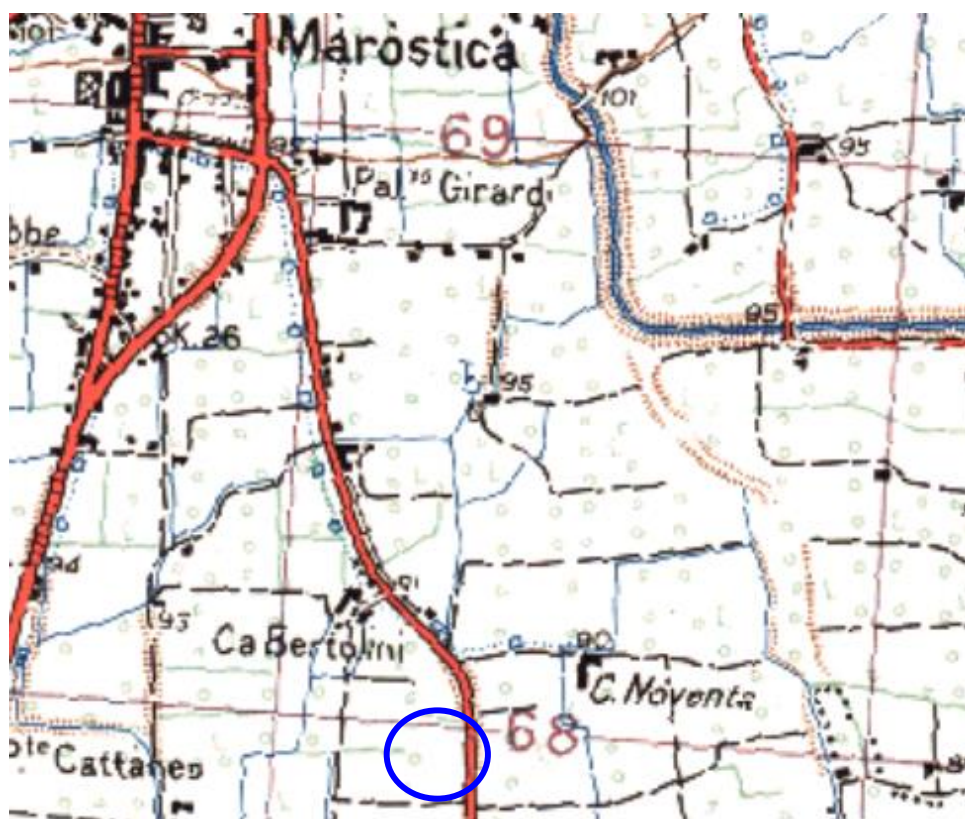
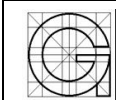


Fig.1 – Corografia alla scala 1:20.000, estratto da Tavoletta IGM

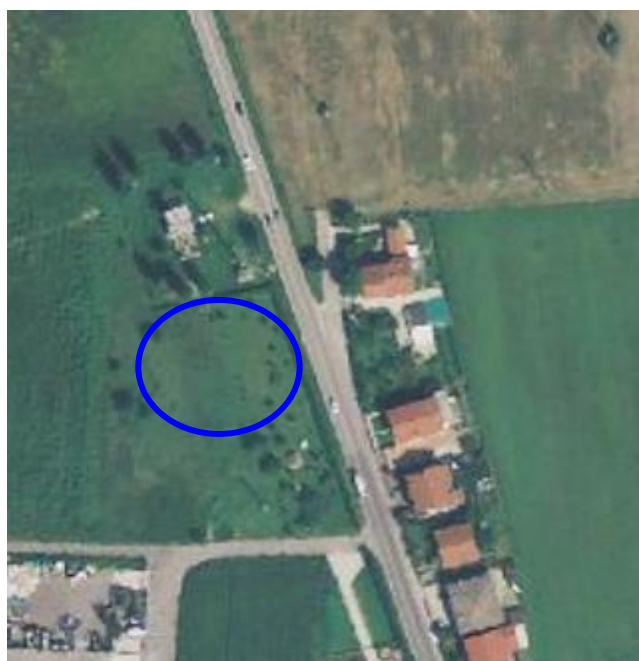


Fig.2 – Ortofoto a colori alla scala 1:4.000



3 - STRATIGRAFIA GENERALE

Il conoide del Brenta costituisce un elemento di grande rilevanza morfologica ed idrogeologica per l'alta pianura veneta. Le sue dimensioni sono notevoli: ad oriente si raccorda al conoide del Piave in corrispondenza del corso del torrente Muson, mentre ad occidente si unisce a quello del torrente Astico all'altezza del torrente Laverda. La zona in oggetto si è costituita con l'apporto di queste alluvioni d'origine fluviale.

Il conoide è costituito essenzialmente da ghiaie e ciottoli che hanno uno spessore variabile e nell'area intervalliva e nella fascia immediatamente a ridosso dei rilievi montuosi sono formate da ghiaie a matrice sabbiosa molto grossolane. La granulometria del deposito diminuisce procedendo verso sud presentando livelli di ghiaie più minute con livelli sabbiosi e lenti limose ed argillose fino ad arrivare, nella zona delle risorgive, ad avere una prevalenza di sedimenti a grana ancora più fine con frequenti livelli argillosi. Questi, diventando continui, determinano la suddivisione del complesso idrico indifferenziato in un sistema multifalde.

Il deposito è di natura polimittica ed è costituito prevalentemente da ciottoli di calcare e dolomia.

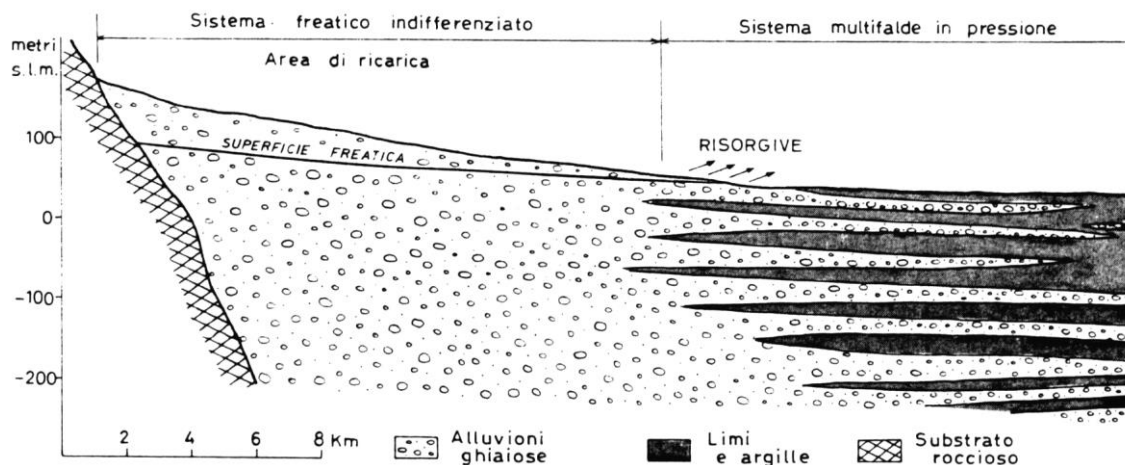


Fig. 3 - Schema dell'acquifero dell'alta pianura veneta



Tutta l'area è interessata da due sistemi tettonici distinti: il sistema strutturale della Valsugana che si estende a tutte le Alpi Venete e che presenta il maggior risalto morfostrutturale; ed il sistema strutturale scledense.

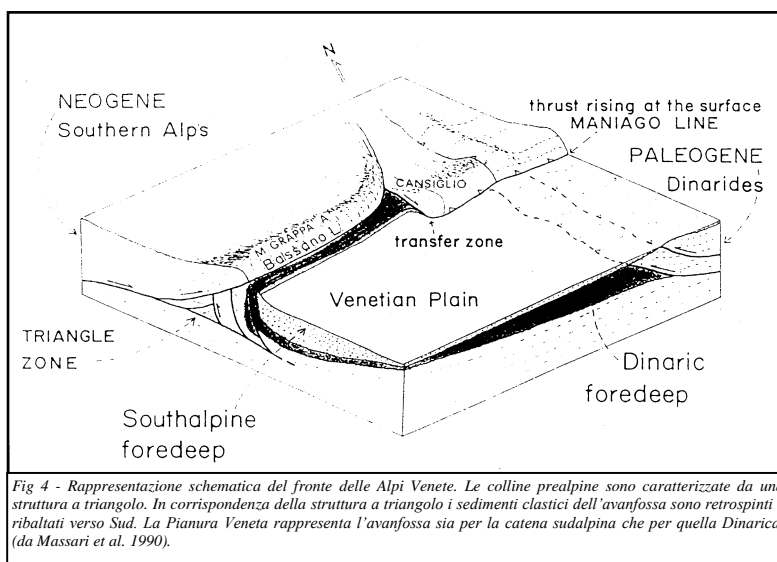


Fig 4 - Rappresentazione schematica del fronte delle Alpi Venete. Le colline prealpine sono caratterizzate da una struttura a triangolo. In corrispondenza della struttura a triangolo i sedimenti clastici dell'avanfossa sono retrospinti e ribaltati verso Sud. La Pianura Veneta rappresenta l'avanfossa sia per la catena sudalpina che per quella Dinarica. (da Massari et al. 1990).

4 - IDROGEOLOGIA LOCALE

Dal punto di vista idrogeologico l'area in esame è interessata a grande scala da una circolazione idrica sotterranea di tipo carsico, come evidenziano le numerose doline che costellano le sommità dell'altipiano.

Nel complesso alluvionale trova sede il sistema idrico sotterraneo che trae origine dalle pendici meridionali dei rilievi prealpini e si estende verso SE oltre la linea di costa. La sua zona di ricarica, caratterizzata da un cospicuo acquifero indifferenziato, è ristretta ad una striscia di territorio larga al massimo una ventina di chilometri, che si allunga ai piedi dei rilievi montuosi. Tale striscia ha uno spessore che va aumentando verso SE, raggiungendo, in corrispondenza della "fascia delle risorgive" (emergenze che funzionano da troppo pieno), una potenza massima che oltrepassa i 600 metri. (Fig.3 – Schema dell'acquifero dell'alta pianura veneta).

A sud di tale fascia, i livelli continui impermeabili determinano la suddivisione del complesso idrico indifferenziato in un sistema multifalde e danno inizio al dominio delle falde in pressione.



Dr. Geol. Tundo Umberto
Dr. Geol. Dalla Valle Giovanni

Tale sistema si sviluppa verticalmente in più acquiferi che, raggiungendo profondità notevoli, appaiono ben differenziati per caratteristiche chimiche e valori delle pressioni di strato.

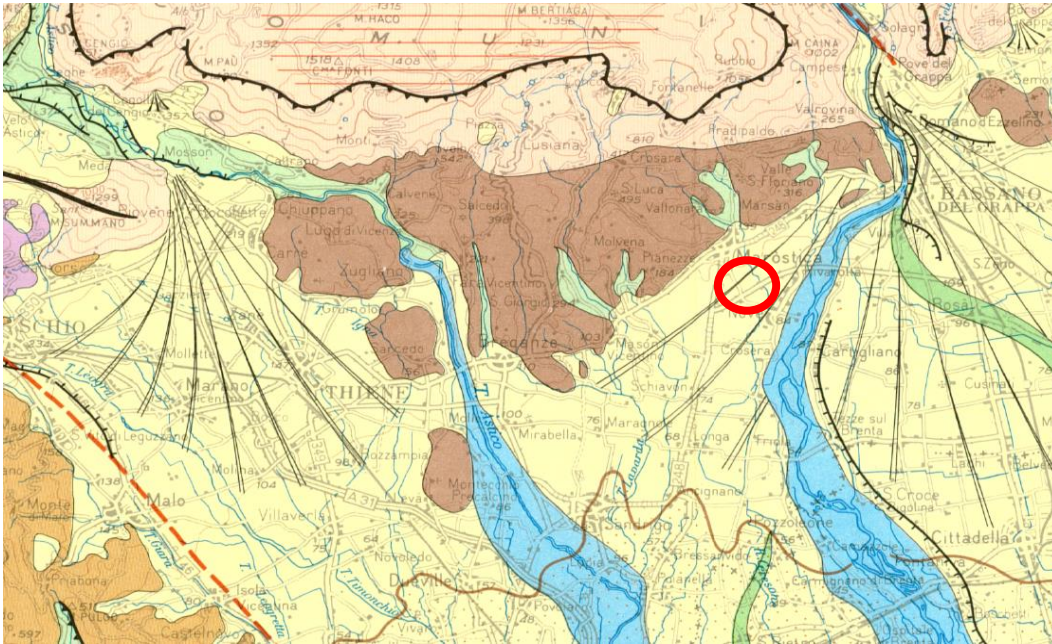
Durante le indagini effettuate in situ (25 settembre 2015) e in zone limitrofe non è stata riscontrata circolazione idrica nel sottosuolo, essendo l'acquifero presumibilmente posto ad una profondità di circa 40 m entro il materasso alluvionale.

Non si esclude la presenza di una falda effimera sospesa, posta all'interno dei depositi argillosi di natura colluviale, presenti vicino alla superficie.

Considerata quindi la tipologia e la modesta profondità degli interventi di sbancamento si ritiene che le opere in progetto non andranno ad influenzare la corretta regimazione delle acque sotterranee né turberanno l'attuale assetto idrogeologico della zona.



Carta Geomorfológica della Regione del Veneto



FORME DI DENUDAZIONE



Fascia collinare sub-alpina dei depositi terrigeni neogenici (bordo meridionale dell'Altopiano di Asiago, Colli Asolani, Strutture a pieghe dal Montello a Vittorio Veneto e della sinclinale Bellunese)

FORME DI ACCUMULO



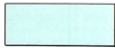
Depositi fluvio-glaciali e alluvionali antichi e recenti delle vallate alpine e pre-alpine e della fascia di conoidi pedemontane (Pleistocene e Olocene) (Adige, Garda, Valli Lessinee, Agno, Chiampo, Astico, Brenta, Piave, Livenza, Tagliamento)



Depositi fluviali della pianura alluvionale recente (Po, Adige, Bacchiglione, Brenta, Piave, Livenza, Tagliamento)



Fascia di divagazione delle aste fluviali attuali e recenti (Paleo-alvei); nel tratto medio e terminale dell'asta fluviale i depositi assumono a volte un risalto positivo tipico degli argini naturali (Po, Adige, Brenta, Piave, Tagliamento)



Fasce fluviali depresse e zone a deflusso difficoltoso (rami fluviali anastomizzati del sistema Adige-Po)



Depositi mobili degli alvei fluviali attuali.



5 – SINTESI DELLE OSSERVAZIONI E DEI RILIEVI IN SITU

L'assetto stratigrafico del sottosuolo del sito di indagine, oltre che dall'analisi di fonti bibliografiche, è stato indirettamente desunto dai risultati di 3 prove penetrometriche Penetrometriche Dinamiche Medie (DPM), spinte fino alla profondità massima di 3.50 m dal p.c. locale e comunque fino al rifiuto strumentale per determinare la natura e le caratteristiche geotecniche dei terreni.

Le prove di campagna sono state ubicate all'interno del lotto oggetto di intervento ed in corrispondenza delle future opere edili, tenendo in considerazione le condizioni logistiche e di accessibilità del sito.

Nella Tavola 1 in allegato è stata rappresentata l'ubicazione delle prove in sito

Descrizione della strumentazione utilizzata

Il test penetrometrico dinamico consiste nell'infingere verticalmente nel terreno una punta conica metallica, tramite la battitura di un maglio di peso standard da un'altezza ben definita; durante la percussione vengono misurati i colpi necessari alla penetrazione della punta per una lunghezza prefissata. Per quanto attiene al Penetrometro Medio (DPM), il maglio ha una massa di 30 kg e viene misurato il numero di colpi necessario all'infissione ogni 10 cm. Lo strumento utilizzato è ampiamente standardizzato ed i risultati sono facilmente correlabili a quelli ottenuti dalla prova SPT (Standard Penetration Test), dalla quale, similare per modalità ed eseguita in foro di sondaggio, è possibile ricavare i parametri geotecnici necessari a caratterizzare i terreni di natura prevalentemente granulare e subordinatamente coesivi. Un'ampia casistica internazionale ha permesso inoltre di ottenere delle relazioni empiriche che legano i valori rilevati con i valori della capacità portante. Dall'analisi dei valori della resistenza dinamica e dell'andamento della resistenza stessa in funzione della profondità, si ottengono una serie di informazioni sui terreni attraversati, oltre che la profondità del substrato roccioso.

Nello specifico per la determinazione delle caratteristiche meccaniche, è stata utilizzata la correlazione tra N_{10} del Penetrometro Dinamico Medio (DPM) ed il numero di colpi equivalente dello Standard Penetration Test (N_{spt}), per la quale $N_{10}=N_{spt}/0.77$.



Attraverso l'energia specifica per colpo è possibile inoltre calcolare la *Resistenza Dinamica* alla penetrazione di punta (**Rpd** in kg/cm²), che è funzione del numero di colpi N; a tal scopo si utilizza la correlazione nota come "*Formula degli Olandesi*", espressa come segue:

$$Rpd = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

Dove:

Rpd = Resistenza Dinamica alla punta

A = area punta

e = infissione per colpo = δ/N

M = peso massa battente

P = peso totale aste e sistema di battuta

H = altezza di caduta

Dall'interpretazione dei dati in possesso degli scriventi risulta evidente una certa omogeneità sia dal punto di vista stratigrafico che dal punto di vista della continuità laterale degli orizzonti individuati.

Dall'analisi dei dati ottenuti dalle prove penetrometriche effettuate in loco ed in aree limitrofe è possibile affermare che il terreno di fondazione è costituito da degli orizzonti di origine sedimentaria costituiti da ghiaie più o meno sabbiose ricoperti da una coltre colluviale limoso sabbiosa di spessore variabile.

L'interpretazione stratigrafica ottenuta è schematizzata nella tabella sottostante.

Profondità (m)	Litologia correlata	Orizzonte	N _{SPT}
0.00 – 0.10	Terreno vegetale	A	2
0.10 – 0.40 / 1.00	Argilla sabbiosa	B	4
0.40 / 1.00 - 1.50	Ghiaia sabbiosa	C	25
1.50 – 1.80 / 2.40	Argilla con sabbia	D	9
1.80 / 2.40 - 2.30	Ghiaia sabbiosa	E	25
2.30 – 3.00	Argilla con sabbia	F	6
3.00 – 3.50	Ghiaia sabbiosa	G	45



6 – PROBLEMATICHE ANTISISMICHE

Sulla base dell'**Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri** n°3274 del 20 marzo 2003 il Comune di Marostica risulta inserito nella **Zona 3** della classificazione delle zone sismiche, caratterizzata da un valore dell'accelerazione sismica a_g pari a 0.15 g.

In relazione al profilo stratigrafico il suolo di fondazione, al di sotto del piano di fondazione, può essere inserito nella Categoria C (*Punto 3.1 – “Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s ($15 < NSPT < 50$, $70 < Cu < 250$ kPa)”*).

L'assenza nei primi trenta metri di terreni sabbiosi estesi al di sotto del livello di falda esclude la necessità di valutare il grado di liquefazione. Il **Coefficiente di Fondazione ϵ** , che ha lo scopo di introdurre gli eventuali effetti di amplificazione sismica dovuti alle caratteristiche litostratigrafiche del terreno, è stato valutato pari a 1.1.

La caratterizzazione sismica dei terreni tramite la tecnica di indagine sismica passiva HVSr (Horizontal to Vertical Spectral Ratio – Metodo di Nakamura) è finalizzata all'individuazione delle frequenze caratteristiche di risonanza di sito. Esse sono correlabili ai cambi litologici presenti sia all'interno della copertura che nell'ammasso roccioso.

Per la realizzazione è stato utilizzato un Tromino Zero “TRZ-0131/01/10” della Micromed S.p.A.

TROMINO® ZERO



Registratore digitale tutto in uno

10 x 7 x 13 cm, ~ 1 kg

1 Gb di memoria

alimentazione a batteria (AA, 2 x 1.5 V)

2 set di piedini per accoppiamento al suolo

banda di lavoro 0.1-200 Hz

- 3 canali velocimetrici per microtremore sismico ambientale (saturazione ± 1.2 mm/s in banda),
- frequenze di campionamento 128, 256, 512 Hz su tutti i canali,
- valigetta rigida per il trasporto
- cavo USB per trasferimento dati al PC



Dr. Geol. Tundo Umberto
Dr. Geol. Dalla Valle Giovanni

Il Tromino invece realizza un'analisi spettrale completa delle tracce con il calcolo delle curve H/V per la determinazione delle frequenze di risonanza del sottosuolo. Mediante delle procedure di pulizia dei tracciati nel dominio del tempo e della frequenza si esegue un test sulla significatività dei picchi secondo le linee guida europee. La determinazione delle frequenze dei modi di vibrare delle strutture con rimozione dell'effetto di sottosuolo e l'analisi direzionale vengono confrontate tra analisi e registrazioni diverse, grazie all'aiuto di numerosi altri strumenti matematici di analisi.

Viene di seguito riportata la scheda relativa alla prova realizzata comprensiva di ubicazione e report interpretativo:

*) Scheda HVSR 01



Dr. Geol Dalla Valle Giovanni
Dr. Geol. Tundo Umberto

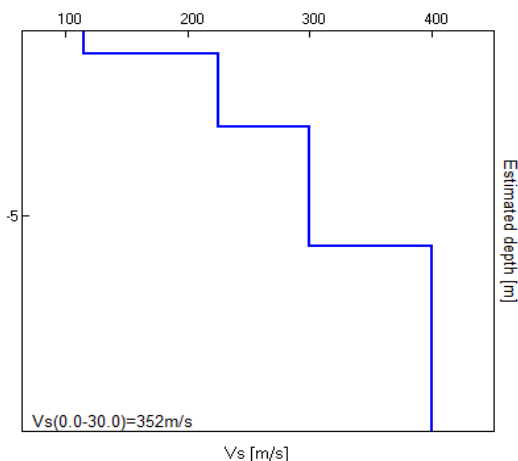
REALIZZAZIONE NUOVA SEDE DELLA PROTEZIONE CIVILE LUNGO LA SP 60 A MAROSTICA

HVSR 01

DITTA: **Comune**
COMUNE: **Marostica (VI)**

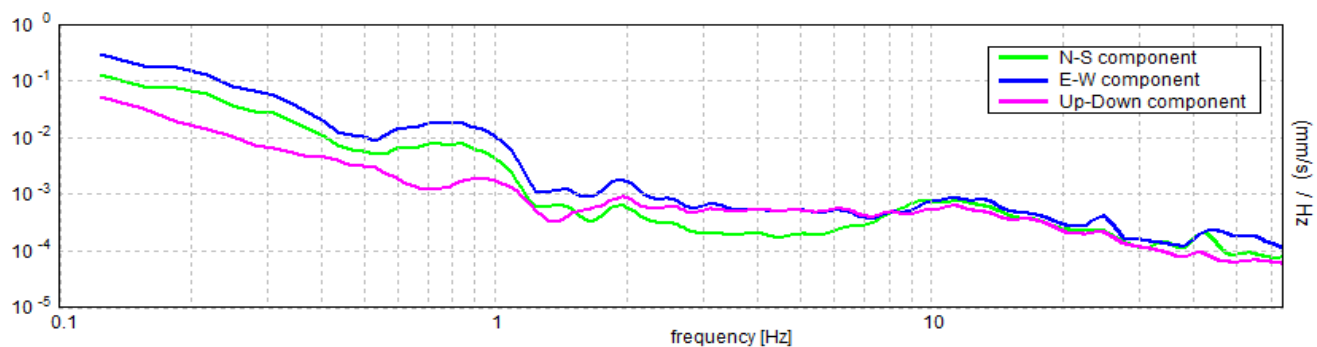
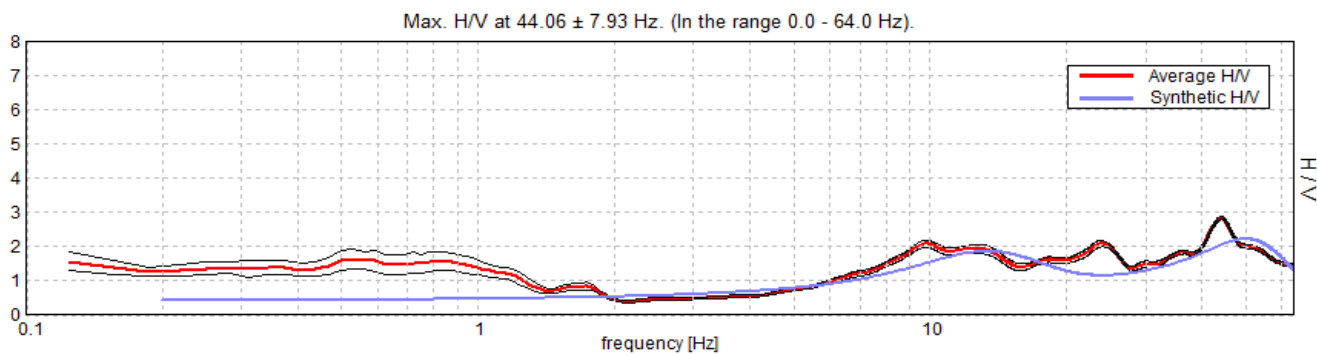
Data: **25 settembre 2015**
Coordinate: **45°,73098 N 11°,66335 E**

Lunghezza traccia: **0h16'00"**
Frequenza: **128 Hz**
Lisciamento: **10%**



L'analisi dei dati dei profili sismici ha evidenziato velocità delle onde di taglio medie, il cui valore medio sui primi trenta metri è $V_{s30} = 352 \text{ m/s}$

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO (EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V)





RELAZIONE GEOTECNICA

7 – MODELLO GEOTECNICO

Partendo dai dati ottenuti dalla relazione Geologica ed interpretando con i metodi riportati in seguito i dati ottenuti dalle indagini penetrometriche è stato prodotto un modello geotecnico che meglio approssima i dati di campagna.

Per la caratterizzazione geotecnica dei litotipi di natura coesiva, sono stati utilizzati metodi di calcolo riconducibili a vari autori, come riportato in *Fig.5 - Correlazioni $C_u - N_{SPT}$* .

La valutazione della coesione non drenata (C_u) dei terreni di natura prevalentemente coesiva, è stato adottato il metodo proposto da Terzaghi e Peck (1948).

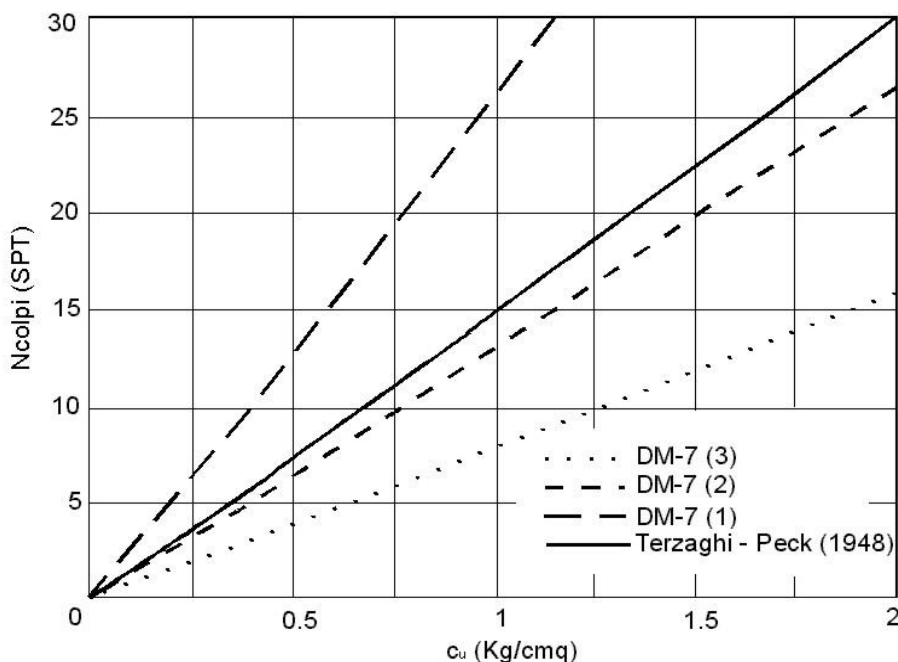


Fig.5 - Correlazioni $C_u - N_{SPT}$

La determinazione dell'angolo di attrito Φ , relativamente ai terreni di natura prevalentemente granulare, sono stati utilizzati vari metodi indicati da vari autori indicati nella *Fig. 6 - Correlazioni $\Phi - N_{SPT}$* .

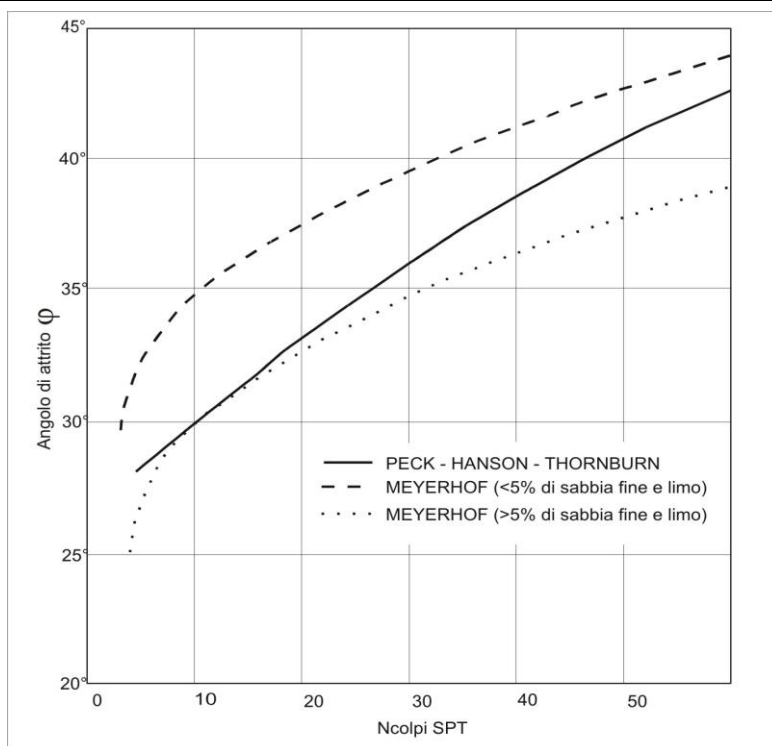


Fig. 6 – Correlazioni Φ - N_{SPT} .

Le prove penetrometriche effettuate hanno fornito dei parametri di resistenza puntuali lungo le verticali dei punti indagati. I dati ottenuti da queste indagini (sia sul sito che in siti limitrofi) e le interpretazioni effettuate sono riportati nella tabella sottostante: essi possono essere considerati rappresentativi degli orizzonti stratigrafici individuati. L'indagine e la valutazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione è stata effettuata al fine di verificare dal punto di vista di resistenza meccanica il substrato di fondazione esistente.

Si determinano analiticamente i valori caratteristici (f_k) dei parametri di resistenza al taglio, coesione e angolo di attrito, partendo dai valori medi f_m riportati nella relazione geologica.

Il valore caratteristico è il valore al quale è associata una prefissata probabilità di non superamento.

$$\Phi'_k = \Phi'_m (1 + X \cdot V_\Phi)$$
$$c'_k = c'_m (1 + X \cdot V_c)$$

dove

Φ'_k = valore caratteristico dell'angolo di attrito interno

c'_k = valore caratteristico della coesione

Φ'_m = valore medio dell'angolo di attrito

c'_m = valore medio della coesione

V_Φ = coefficiente di variazione di Φ' definito come il rapporto tra lo scarto quadratico medio e la media dei valori di Φ' .



V_c = coefficiente di variazione di c' definito come il rapporto tra lo scarto quadratico medio e la media dei valori di c' .
 X = parametro dipendente dalla legge di distribuzione della probabilità e dalla probabilità di non superamento adottata. L'Eurocodice 7 fissa questa probabilità al 5% per il taglio e per una distribuzione di tipo gaussiano

Orizzonte	Profondità (m)	Litologia correlata	Cu'_k KN/m ²	Φ'_k °	γ_{NAT} KN/m ³
A	0.00 – 0.10	Terreno vegetale	15	-	16.0
B	0.10 – 0.40 / 1.00	Argilla sabbiosa	25	-	17.0
C	0.40 / 1.00 - 1.50	Ghiaia sabbiosa	-	25	18.5
D	1.50 – 1.80 / 2.40	Argilla con sabbia	35	-	18.0
E	1.80 / 2.40 - 2.30	Ghiaia sabbiosa	-	30	18.0
F	2.30 – 3.00	Argilla con sabbia	30	-	17.5
G	3.00 – 3.50	Ghiaia sabbiosa	-	32	20.0

8 - STRUTTURE DI FONDAZIONE

Premesse

Il progetto prevede **la realizzazione della nuova sede della protezione civile lungo la Strada Provinciale 60 (Corso della Ceramica) a Marostica.**

I sondaggi realizzati analizzano il sottosuolo in maniera puntuale: nei sondaggi realizzati non sono stati riscontrati livelli argillosi tali da giustificare un cambio nel tipo di fondazioni previste. Nel corso della realizzazione delle prove per il fabbricato sono state tuttavia riscontrate alcune variazioni nella profondità dei livelli ghiaiosi.

Per le fondazioni del nuovo edificio si propongono due soluzioni.

Una prima prevede i plinti posti alla quota di [- 1.5 m ca] entro l'**orizzonte "C"** con discrete caratteristiche geotecniche e una seconda soluzione con la base dei plinti posta a [- 2.0 m ca] entro l'**orizzonte "E"** con ottime caratteristiche geotecniche

Qualora nella fase di scavo si rilevassero situazioni anomale con la comparsa, alla quota del piano di posa, di lenti di sabbia o di argilla o di eventuali materiali di riporto, sarà necessario approfondire la fondazioni fino alle ghiaie sabbiose sottostanti.



Capacità Portante

Il carico massimo di rottura su unità di superficie (q_{lim}) che il terreno può sopportare quando sollecitato dalle fondazioni rappresenta in sintesi l'analisi della stabilità globale del sistema terreno-opera ed è funzione anche della tipologia e della geometria della fondazione stessa. Il carico limite del terreno è stato calcolato utilizzando la teoria elaborata da Meyerhof, secondo la formula generale:

$$q_{lim} = cN_c s_c d_c + 0.5\gamma_1 B N_\gamma s_\gamma d_\gamma + \gamma_2 D N_q s_q d_q$$

dove:

- γ_1 = peso di volume del terreno sotto il piano di fondazione (KN/m³);
- γ_2 = peso di volume del terreno sopra il piano di fondazione (KN/m³);
- D = profondità minima di posa della fondazione (m);
- B = larghezza della fondazione (m);
- N_c, N_γ, N_q = fattori adimensionali di portanza;
- s_c, s_γ, s_q = fattori di forma;
- d_c, d_γ, d_q = fattori di profondità;

Fondazioni a plinti [- 1.5 m ca]

B= 1.5 m

L= 1.5 m

D= 1.5 m

Per ogni tipo di approccio progettuale verranno utilizzati diversi coefficienti dettati dalla normativa.

coefficienti parziali sui parametri geotecnici

Parametro	Approccio 1		Approccio 2 STR – GEO (M1)
	Combinazione 1 STR (M1)	Combinazione 2 GEO (M2)	
γ_k	1.00	1.00	1.00
c'_k	1.00	1.25	1.00
$tg\Phi'_k$	1.00	1.25	1.00
c_{uk}	1.00	1.40	1.00

Approccio 1 – combinazione 1 (A1+M1+R1)

Rd= 450 kN/mq che va moltiplicato per l'area della fondazione e diviso per il coefficiente parziale (R1) $\gamma_R=1$



Approccio 1 – combinazione 2 (A2+M2+R2)

Rd= **240** kN/mq che va moltiplicato per l'area della fondazione e diviso per il coefficiente parziale (R2) $\gamma_R=1.8$

Approccio 2 - (A1+M1+R3)

Combinazione 1 (GEO)

Rd= **450** kN/mq che va moltiplicato per l'area della fondazione e diviso per il coefficiente parziale (R3) $\gamma_R=2.3$

Combinazione 1 (STR)

Rd= **450** kN/mq che va moltiplicato per l'area della fondazione e diviso per il coefficiente parziale (R3=R1=1) $\gamma_R=1$

Fondazioni a plinti [- 2.0 m ca]

B= 1.5 m

L= 1.5 m

D= 2.0 m

Per ogni tipo di approccio progettuale verranno utilizzati diversi coefficienti dettati dalla normativa.

coefficienti parziali sui parametri geotecnici

Parametro	Approccio 1		Approccio 2 STR – GEO (M1)
	Combinazione 1 STR (M1)	Combinazione 2 GEO (M2)	
γ_k	1.00	1.00	1.00
c'_k	1.00	1.25	1.00
$tg\Phi'_k$	1.00	1.25	1.00
C_{uk}	1.00	1.40	1.00

Approccio 1 – combinazione 1 (A1+M1+R1)

Rd= **900** kN/mq che va moltiplicato per l'area della fondazione e diviso per il coefficiente parziale (R1) $\gamma_R=1$

Approccio 1 – combinazione 2 (A2+M2+R2)

Rd= **450** kN/mq che va moltiplicato per l'area della fondazione e diviso per il coefficiente parziale (R2) $\gamma_R=1.8$



Approccio 2 - (A1+M1+R3)

Combinazione 1 (GEO)

Rd= **900** kN/mq che va moltiplicato per l'area della fondazione e diviso per il coefficiente parziale (R3) $\gamma_R=2.3$

Combinazione 1 (STR)

Rd= **900** kN/mq che va moltiplicato per l'area della fondazione e diviso per il coefficiente parziale (R3=R1=1) $\gamma_R=1$

Le fondazioni superficiali devono essere verificate almeno con riferimento a meccanismi di rottura per carico limite, scorrimento sul piano di posa e stabilità globale.

VALUTAZIONE DEI CEDIMENTI

Il calcolo dei cedimenti permette di valutare se il valore della Capacità Portante di Sicurezza è compatibile con il valore assoluto dei cedimenti che subirà la struttura una volta realizzata.

Nel caso della fondazioni considerate, se applicata l'ipotesi di lavoro che prevede il preventivo asporto della coltre superficiale e di parte dei terreni sottostanti, per raggiungere la profondità di posa delle fondazioni variabile intorno ai [- 1.5 m] o [- 2.0 m], data la natura dei terreni e delle loro proprietà geomeccaniche di bassa o nulla compressibilità, è possibile sulla base dei dati acquisiti formulare una previsione credibile dei cedimenti cui potrà essere soggetta la struttura in progetto.

Considerata la natura dei terreni di fondazione, si può dedurre che i cedimenti indotti saranno da considerarsi di natura prevalentemente elastica, e dovuti esclusivamente alla struttura stessa. Il cedimento elastico, che si esaurisce durante le fasi costruttive, è da considerarsi dell'ordine massimo di 1.0/1.5 cm, tale quindi da non influire in alcun modo sulla stabilità dell'opera in oggetto.

Per eseguire il lavoro in sicurezza si consiglia di verificare le condizioni di continuità laterale delle caratteristiche del terreno nella fase esecutiva dei lavori.



Dr. Geol. Tundo Umberto
Dr. Geol. Dalla Valle Giovanni

Si lascia comunque al Sig. Progettista la scelta definitiva ed esecutiva della tipologia e del dimensionamento delle fondazioni da adottare, che sarà subordinata all'individuazione dei parametri progettuali definitivi. In allegato fuori testo si riportano i tabulati relativi alle prove effettuate.

Rosà, ottobre 2015

Tecnico incaricato



Dr. Geol. Umberto Tundo

Collaboratore



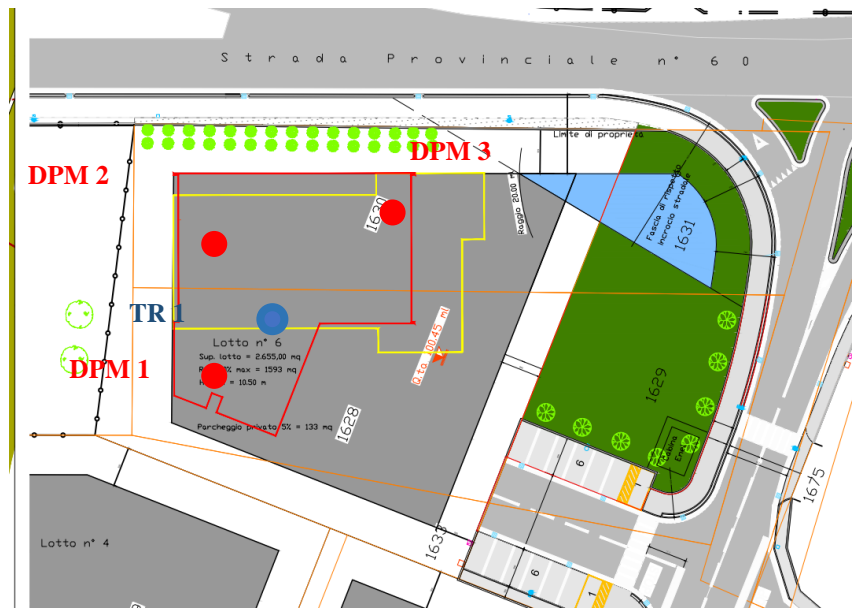
Dr. Geol. Giovanni Dalla Valle

ALLEGATI FUORI TESTO

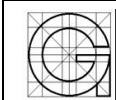
- *Ubicazione delle prove in sito*
- *Tabelle e diagrammi delle prove penetrometriche;*
- *Documentazione fotografica*



UBICAZIONE DELLE PROVE IN SITO



- DPM 1** ● Prove penetrometriche dinamiche DPM
- TR 1** ● Ubicazione Tromino per l'indagine microsisimica



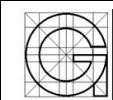
DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Prova penetrometrica dinamica DPM 01



Prova penetrometrica dinamica DPM 02



Dr. Geol. Tundo Umberto
Dr. Geol. Dalla Valle Giovanni



Prova penetrometrica dinamica DPM 03



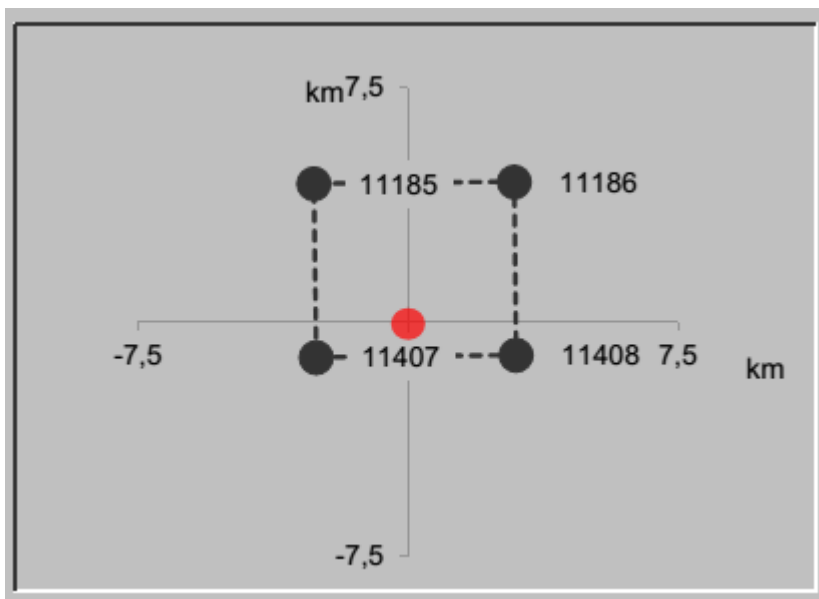
Punto ubicazione prova sismica (Tromino)



Coordinate del sito:

LONGITUDINE	LATITUDINE
11,66335	45,73098

Nodi del reticolo intorno al sito



Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo: **C**

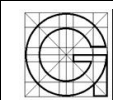
Categoria topografica: **T1**

Valori dei parametri a_g , F_o , T_c per i periodi di ritorno T_R di riferimento.

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
30	0,046	2,494	0,236
50	0,061	2,465	0,251
72	0,074	2,450	0,261
101	0,088	2,406	0,271
140	0,102	2,386	0,277
201	0,121	2,381	0,285
475	0,171	2,398	0,293
975	0,224	2,406	0,297
2475	0,308	2,386	0,320

Valori dei parametri a_g , F_o , T_c associati a ciascun SL.

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
SLO	30	0,046	2,494	0,236
SLD	50	0,062	2,465	0,252
SLV	475	0,171	2,398	0,293
SLC	975	0,224	2,406	0,297



Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,171 g
F_o	2,398
T_C	0,293 s
S_S	1,454
C_C	1,575
S_T	1,000
q	2,400

Parametri dipendenti

S	1,454
η	0,417
T_B	0,154 s
T_C	0,461 s
T_D	2,285 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

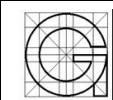
$$T_C \leq T < T_D \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_c(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,249
$T_B \leftarrow$	0,154	0,249
$T_C \leftarrow$	0,461	0,249
	0,548	0,209
	0,635	0,181
	0,722	0,159
	0,809	0,142
	0,896	0,128
	0,982	0,117
	1,069	0,107
	1,156	0,099
	1,243	0,092
	1,330	0,086
	1,417	0,081
	1,504	0,076
	1,590	0,072
	1,677	0,068
	1,764	0,065
	1,851	0,062
	1,938	0,059
	2,025	0,057
	2,111	0,054
	2,198	0,052
$T_D \leftarrow$	2,285	0,050
	2,367	0,047
	2,449	0,044
	2,530	0,041
	2,612	0,038
	2,693	0,036
	2,775	0,034
	2,857	0,034
	2,938	0,034
	3,020	0,034
	3,102	0,034
	3,183	0,034
	3,265	0,034
	3,347	0,034
	3,428	0,034
	3,510	0,034
	3,592	0,034
	3,673	0,034
	3,755	0,034
	3,837	0,034
	3,918	0,034
	4,000	0,034



Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{qv}	0,096 g
S_S	1,000
S_T	1,000
q	1,500
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,340
S	1,000
η	0,667

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g}\right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

$$0 \leq T < T_B \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,096
$T_B \leftarrow$	0,050	0,153
$T_C \leftarrow$	0,150	0,153
	0,235	0,098
	0,320	0,072
	0,405	0,057
	0,490	0,047
	0,575	0,040
	0,660	0,035
	0,745	0,031
	0,830	0,028
	0,915	0,025
$T_D \leftarrow$	1,000	0,023
	1,094	0,019
	1,188	0,016
	1,281	0,014
	1,375	0,012
	1,469	0,011
	1,563	0,009
	1,656	0,008
	1,750	0,007
	1,844	0,007
	1,938	0,006
	2,031	0,006
	2,125	0,005
	2,219	0,005
	2,313	0,004
	2,406	0,004
	2,500	0,004
	2,594	0,003
	2,688	0,003
	2,781	0,003
	2,875	0,003
	2,969	0,003
	3,063	0,002
	3,156	0,002
	3,250	0,002
	3,344	0,002
	3,438	0,002
	3,531	0,002
	3,625	0,002
	3,719	0,002
	3,813	0,002
	3,906	0,002
	4,000	0,001

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Comune di Marostica
Cantiere: Nuovo edificio Protezione Civile
Località: Marostica - SP 60

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPM (DL030 10) (Medium)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0,20 m
Peso sistema di battuta	21 Kg
Diametro punta conica	35,68 mm
Area di base punta	10 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2,9 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0,761
Rivestimento/fanghi	Si
Angolo di apertura punta	60 °

RESPONSABILE
Dott. Umberto Tundo

PROVA ...01

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 25/09/2015
 Profondità prova 2,60 mt
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	3	0	0,857	8,58	10,02	0,43	0,50
0,20	7	0	0,855	19,98	23,38	1,00	1,17
0,30	4	0	0,853	11,39	13,36	0,57	0,67
0,40	4	0	0,851	11,36	13,36	0,57	0,67
0,50	4	0	0,849	11,34	13,36	0,57	0,67
0,60	4	0	0,847	11,31	13,36	0,57	0,67
0,70	5	0	0,845	14,11	16,70	0,71	0,83
0,80	4	0	0,843	11,27	13,36	0,56	0,67
0,90	4	0	0,842	10,67	12,68	0,53	0,63
1,00	4	0	0,840	10,64	12,68	0,53	0,63
1,10	14	0	0,788	34,96	44,37	1,75	2,22
1,20	9	0	0,836	23,85	28,52	1,19	1,43
1,30	26	0	0,735	60,52	82,39	3,03	4,12
1,40	20	0	0,783	49,62	63,38	2,48	3,17
1,50	42	0	0,631	84,01	133,10	4,20	6,65
1,60	24	0	0,730	55,49	76,06	2,77	3,80
1,70	18	0	0,778	44,37	57,04	2,22	2,85
1,80	12	0	0,826	31,42	38,03	1,57	1,90
1,90	18	0	0,775	42,05	54,27	2,10	2,71
2,00	8	0	0,823	19,86	24,12	0,99	1,21
2,10	11	0	0,822	27,25	33,17	1,36	1,66
2,20	11	0	0,820	27,20	33,17	1,36	1,66
2,30	15	0	0,769	34,76	45,23	1,74	2,26
2,40	22	0	0,717	47,57	66,33	2,38	3,32
2,50	35	0	0,666	70,25	105,53	3,51	5,28
2,60	60	0	0,614	111,12	180,90	5,56	9,05

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA 01**TERRENI COESIVI****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	2,28	0,10	Terzaghi-Peck	0,14
Strato 2	3,38	1,00	Terzaghi-Peck	0,21
Strato 4	10,2	2,40	Terzaghi-Peck	0,69

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	2,28	0,10	Robertson (1983)	4,56
Strato 2	3,38	1,00	Robertson (1983)	6,76
Strato 4	10,2	2,40	Robertson (1983)	20,40

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato 1	2,28	0,10	Stroud e Butler (1975)	10,46
Strato 2	3,38	1,00	Stroud e Butler (1975)	15,51
Strato 4	10,2	2,40	Stroud e Butler (1975)	46,80

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato 1	2,28	0,10	Apollonia	22,80
Strato 2	3,38	1,00	Apollonia	33,80
Strato 4	10,2	2,40	Apollonia	102,00

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	2,28	0,10	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato 2	3,38	1,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato 4	10,2	2,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	2,28	0,10	Meyerhof ed altri	1,58
Strato 2	3,38	1,00	Meyerhof ed altri	1,66
Strato 4	10,2	2,40	Meyerhof ed altri	1,97

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	2,28	0,10	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1,85
Strato 2	3,38	1,00	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1,86
Strato 4	10,2	2,40	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 3	15,47	1,90	15,47	Gibbs & Holtz 1957	84,73
Strato 5	36,15	2,60	36,15	Gibbs & Holtz 1957	100

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 3	15,47	1,90	15,47	Sowers (1961)	32,33
Strato 5	36,15	2,60	36,15	Sowers (1961)	38,12

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 3	15,47	1,90	15,47	Bowles (1982) Sabbia Media	152,35
Strato 5	36,15	2,60	36,15	Bowles (1982) Sabbia Media	255,75

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 3	15,47	1,90	15,47	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	59,24
Strato 5	36,15	2,60	36,15	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	101,72

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 3	15,47	1,90	15,47	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
Strato 5	36,15	2,60	36,15	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
Strato 3	15,47	1,90	15,47	Meyerhof ed altri	1,89
Strato 5	36,15	2,60	36,15	Meyerhof ed altri	2,18

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
Strato 3	15,47	1,90	15,47	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,95
Strato 5	36,15	2,60	36,15	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 3	15,47	1,90	15,47	(A.G.I.)	0,32
Strato 5	36,15	2,60	36,15	(A.G.I.)	0,28

Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato 3	15,47	1,90	15,47	Ohsaki (Sabbie pulite)	853,17
Strato 5	36,15	2,60	36,15	Ohsaki (Sabbie pulite)	1894,68

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 3	15,47	1,90	15,47		216,33
Strato 5	36,15	2,60	36,15		330,69

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 3	15,47	1,90	15,47	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10
Strato 5	36,15	2,60	36,15	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 3	15,47	1,90	15,47	Navfac 1971-1982	3,22
Strato 5	36,15	2,60	36,15	Navfac 1971-1982	6,42

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 3	15,47	1,90	15,47	Robertson 1983	30,94
Strato 5	36,15	2,60	36,15	Robertson 1983	72,30

PROVA ...02

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 25/09/2015
 Profondità prova 3,50 mt
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	4	0	0,857	11,44	13,36	0,57	0,67
0,20	6	0	0,855	17,12	20,04	0,86	1,00
0,30	6	0	0,853	17,09	20,04	0,85	1,00
0,40	4	0	0,851	11,36	13,36	0,57	0,67
0,50	8	0	0,849	22,68	26,72	1,13	1,34
0,60	13	0	0,797	34,60	43,41	1,73	2,17
0,70	20	0	0,795	53,11	66,79	2,66	3,34
0,80	20	0	0,793	52,99	66,79	2,65	3,34
0,90	26	0	0,742	61,10	82,39	3,05	4,12
1,00	30	0	0,740	70,33	95,07	3,52	4,75
1,10	30	0	0,738	70,16	95,07	3,51	4,75
1,20	26	0	0,736	60,66	82,39	3,03	4,12
1,30	22	0	0,735	51,21	69,72	2,56	3,49
1,40	20	0	0,783	49,62	63,38	2,48	3,17
1,50	18	0	0,781	44,56	57,04	2,23	2,85
1,60	9	0	0,830	23,66	28,52	1,18	1,43
1,70	6	0	0,828	15,74	19,01	0,79	0,95
1,80	10	0	0,826	26,19	31,69	1,31	1,58
1,90	18	0	0,775	42,05	54,27	2,10	2,71
2,00	25	0	0,723	54,51	75,38	2,73	3,77
2,10	24	0	0,722	52,22	72,36	2,61	3,62
2,20	20	0	0,770	46,44	60,30	2,32	3,02
2,30	15	0	0,769	34,76	45,23	1,74	2,26
2,40	12	0	0,817	29,57	36,18	1,48	1,81
2,50	10	0	0,816	24,59	30,15	1,23	1,51
2,60	7	0	0,814	17,19	21,11	0,86	1,06
2,70	6	0	0,813	14,70	18,09	0,74	0,90
2,80	5	0	0,811	12,23	15,08	0,61	0,75
2,90	6	0	0,810	13,98	17,25	0,70	0,86
3,00	7	0	0,809	16,28	20,13	0,81	1,01
3,10	16	0	0,757	34,84	46,01	1,74	2,30
3,20	36	0	0,656	67,91	103,51	3,40	5,18
3,30	40	0	0,605	69,55	115,02	3,48	5,75

3,40	55	0	0,603	95,43	158,15	4,77	7,91
3,50	60	0	0,602	103,88	172,52	5,19	8,63

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA 02**TERRENI COESIVI****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	3,04	0,10	Terzaghi-Peck	0,19
Strato 2	4,06	0,40	Terzaghi-Peck	0,25
Strato 4	6,34	1,80	Terzaghi-Peck	0,40
Strato 6	5,76	3,00	Terzaghi-Peck	0,36

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	3,04	0,10	Robertson (1983)	6,08
Strato 2	4,06	0,40	Robertson (1983)	8,12
Strato 4	6,34	1,80	Robertson (1983)	12,68
Strato 6	5,76	3,00	Robertson (1983)	11,52

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato 1	3,04	0,10	Stroud e Butler (1975)	13,95
Strato 2	4,06	0,40	Stroud e Butler (1975)	18,63
Strato 4	6,34	1,80	Stroud e Butler (1975)	29,09
Strato 6	5,76	3,00	Stroud e Butler (1975)	26,43

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato 1	3,04	0,10	Apollonia	30,40
Strato 2	4,06	0,40	Apollonia	40,60
Strato 4	6,34	1,80	Apollonia	63,40
Strato 6	5,76	3,00	Apollonia	57,60

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	3,04	0,10	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato 2	4,06	0,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato 4	6,34	1,80	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato 6	5,76	3,00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	3,04	0,10	Meyerhof ed altri	1,64
Strato 2	4,06	0,40	Meyerhof ed altri	1,70
Strato 4	6,34	1,80	Meyerhof ed altri	1,83
Strato 6	5,76	3,00	Meyerhof ed altri	1,80

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	3,04	0,10	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1,86
Strato 2	4,06	0,40	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1,87
Strato 4	6,34	1,80	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1,89
Strato 6	5,76	3,00	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1,89

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 3	16,12	1,50	16,12	Gibbs & Holtz 1957	90,27
Strato 5	15,52	2,30	15,52	Gibbs & Holtz 1957	79,62
Strato 7	31,51	3,50	31,51	Gibbs & Holtz 1957	100

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 3	16,12	1,50	16,12	Sowers (1961)	32,51
Strato 5	15,52	2,30	15,52	Sowers (1961)	32,35
Strato 7	31,51	3,50	31,51	Sowers (1961)	36,82

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 3	16,12	1,50	16,12	Bowles (1982) Sabbia Media	155,60
Strato 5	15,52	2,30	15,52	Bowles (1982) Sabbia Media	152,60
Strato 7	31,51	3,50	31,51	Bowles (1982) Sabbia Media	232,55

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 3	16,12	1,50	16,12	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	60,58
Strato 5	15,52	2,30	15,52	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	59,34
Strato 7	31,51	3,50	31,51	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	92,19

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 3	16,12	1,50	16,12	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAME NTE ADDENSATO
Strato 5	15,52	2,30	15,52	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAME NTE ADDENSATO
Strato 7	31,51	3,50	31,51	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
Strato 3	16,12	1,50	16,12	Meyerhof ed altri	1,91
Strato 5	15,52	2,30	15,52	Meyerhof ed altri	1,89
Strato 7	31,51	3,50	31,51	Meyerhof ed altri	2,15

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
Strato 3	16,12	1,50	16,12	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,96
Strato 5	15,52	2,30	15,52	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,95
Strato 7	31,51	3,50	31,51	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 3	16,12	1,50	16,12	(A.G.I.)	0,32
Strato 5	15,52	2,30	15,52	(A.G.I.)	0,32
Strato 7	31,51	3,50	31,51	(A.G.I.)	0,29

Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato 3	16,12	1,50	16,12	Ohsaki (Sabbie pulite)	886,82
Strato 5	15,52	2,30	15,52	Ohsaki (Sabbie pulite)	855,76
Strato 7	31,51	3,50	31,51	Ohsaki (Sabbie pulite)	1665,16

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 3	16,12	1,50	16,12		220,82
Strato 5	15,52	2,30	15,52		216,67
Strato 7	31,51	3,50	31,51		308,74

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 3	16,12	1,50	16,12	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10
Strato 5	15,52	2,30	15,52	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.04-0.10
Strato 7	31,51	3,50	31,51	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 3	16,12	1,50	16,12	Navfac 1971-1982	3,34
Strato 5	15,52	2,30	15,52	Navfac 1971-1982	3,23
Strato 7	31,51	3,50	31,51	Navfac 1971-1982	5,82

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 3	16,12	1,50	16,12	Robertson 1983	32,24
Strato 5	15,52	2,30	15,52	Robertson 1983	31,04
Strato 7	31,51	3,50	31,51	Robertson 1983	63,02

PROVA ...03

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 25/09/2015
 Profondità prova 2,00 mt
 Falda non rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	6	0	0,857	17,16	20,04	0,86	1,00
0,20	13	0	0,805	34,93	43,41	1,75	2,17
0,30	13	0	0,803	34,85	43,41	1,74	2,17
0,40	8	0	0,851	22,73	26,72	1,14	1,34
0,50	5	0	0,849	14,17	16,70	0,71	0,83
0,60	5	0	0,847	14,14	16,70	0,71	0,83
0,70	10	0	0,845	28,22	33,40	1,41	1,67
0,80	7	0	0,843	19,71	23,38	0,99	1,17
0,90	13	0	0,792	32,61	41,20	1,63	2,06
1,00	12	0	0,840	31,93	38,03	1,60	1,90
1,10	10	0	0,838	26,56	31,69	1,33	1,58
1,20	22	0	0,736	51,33	69,72	2,57	3,49
1,30	14	0	0,785	34,81	44,37	1,74	2,22
1,40	9	0	0,833	23,75	28,52	1,19	1,43
1,50	13	0	0,781	32,18	41,20	1,61	2,06
1,60	13	0	0,780	32,12	41,20	1,61	2,06
1,70	24	0	0,728	55,36	76,06	2,77	3,80
1,80	25	0	0,726	57,54	79,23	2,88	3,96
1,90	50	0	0,625	94,18	150,75	4,71	7,54
2,00	60	0	0,623	112,74	180,90	5,64	9,05

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA 03**TERRENI COESIVI****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato 1	4,57	0,10	Terzaghi-Peck	0,29
Strato 2	9,09	1,70	Terzaghi-Peck	0,61

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 1	4,57	0,10	Robertson (1983)	9,14
Strato 2	9,09	1,70	Robertson (1983)	18,18

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato 1	4,57	0,10	Stroud e Butler (1975)	20,97
Strato 2	9,09	1,70	Stroud e Butler (1975)	41,71

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato 1	4,57	0,10	Apollonia	45,70
Strato 2	9,09	1,70	Apollonia	90,90

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	4,57	0,10	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato 2	9,09	1,70	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
Strato 1	4,57	0,10	Meyerhof ed altri	1,73
Strato 2	9,09	1,70	Meyerhof ed altri	1,94

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
Strato 1	4,57	0,10	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	1,87
Strato 2	9,09	1,70	Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948/1967	---

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 3	34,24	2,00	34,24	Gibbs & Holtz 1957	100

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 3	34,24	2,00	34,24	Sowers (1961)	37,59

Modulo di Young

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato 3	34,24	2,00	34,24	Bowles (1982) Sabbia Media	246,20

Modulo Edometrico

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato 3	34,24	2,00	34,24	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	97,79

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
Strato 3	34,24	2,00	34,24	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
Strato 3	34,24	2,00	34,24	Meyerhof ed altri	2,17

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
Strato 3	34,24	2,00	34,24	Terzaghi-Peck 1948-1967	---

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato 3	34,24	2,00	34,24	(A.G.I.)	0,29

Modulo di deformazione a taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato 3	34,24	2,00	34,24	Ohsaki (Sabbie pulite)	1800,43

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde m/s
Strato 3	34,24	2,00	34,24		321,83

Liquefazione

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Potenziale Liquefazione
Strato 3	34,24	2,00	34,24	Seed (1979) (Sabbie e ghiaie)	0.10-0.35

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
Strato 3	34,24	2,00	34,24	Navfac 1971-1982	6,17

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

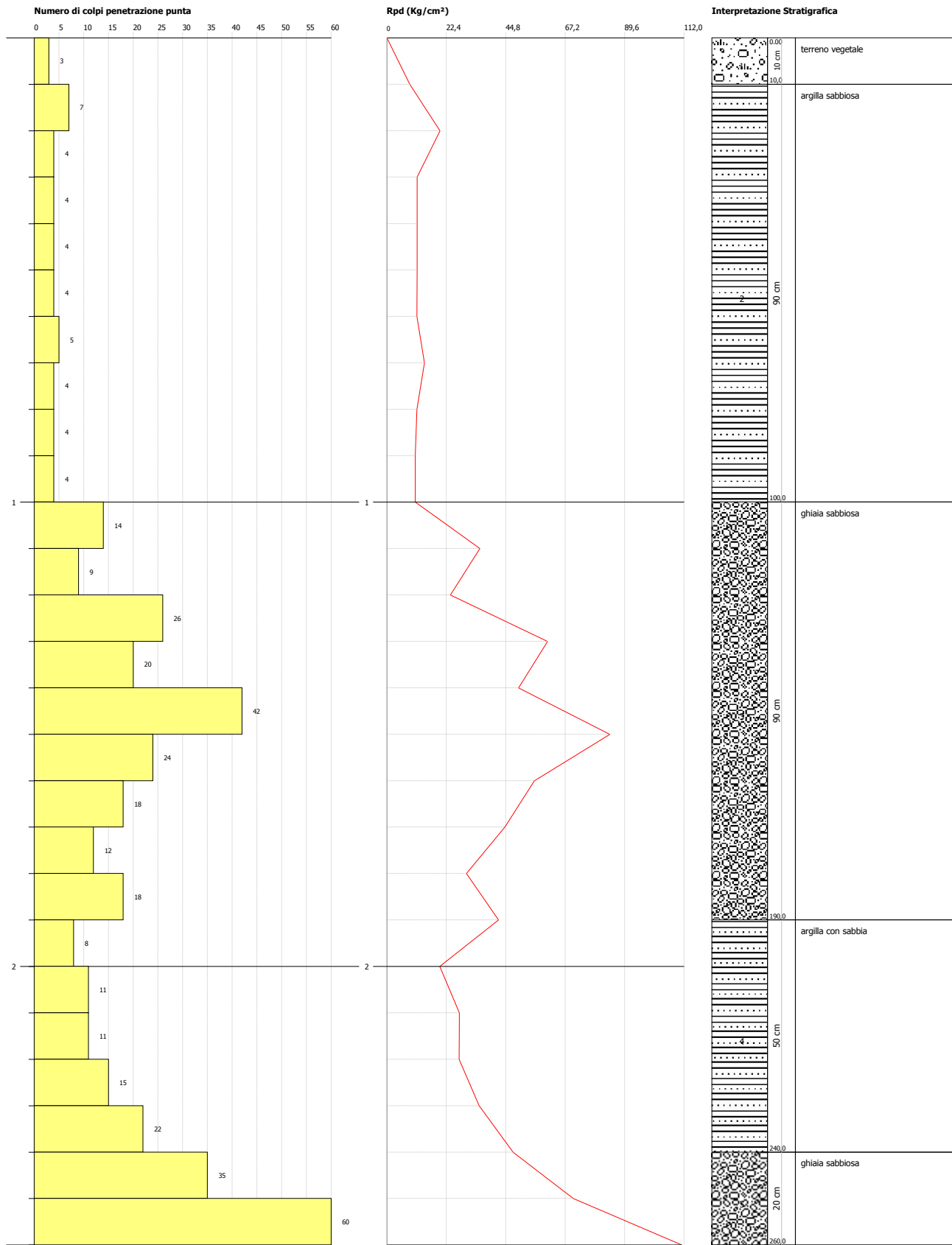
	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato 3	34,24	2,00	34,24	Robertson 1983	68,48

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 01
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Comune di Marostica
Cantiere : Nuovo edificio Protezione Civile
Località : Marostica - SP 60

Data :25/09/2015

Scala 1:12

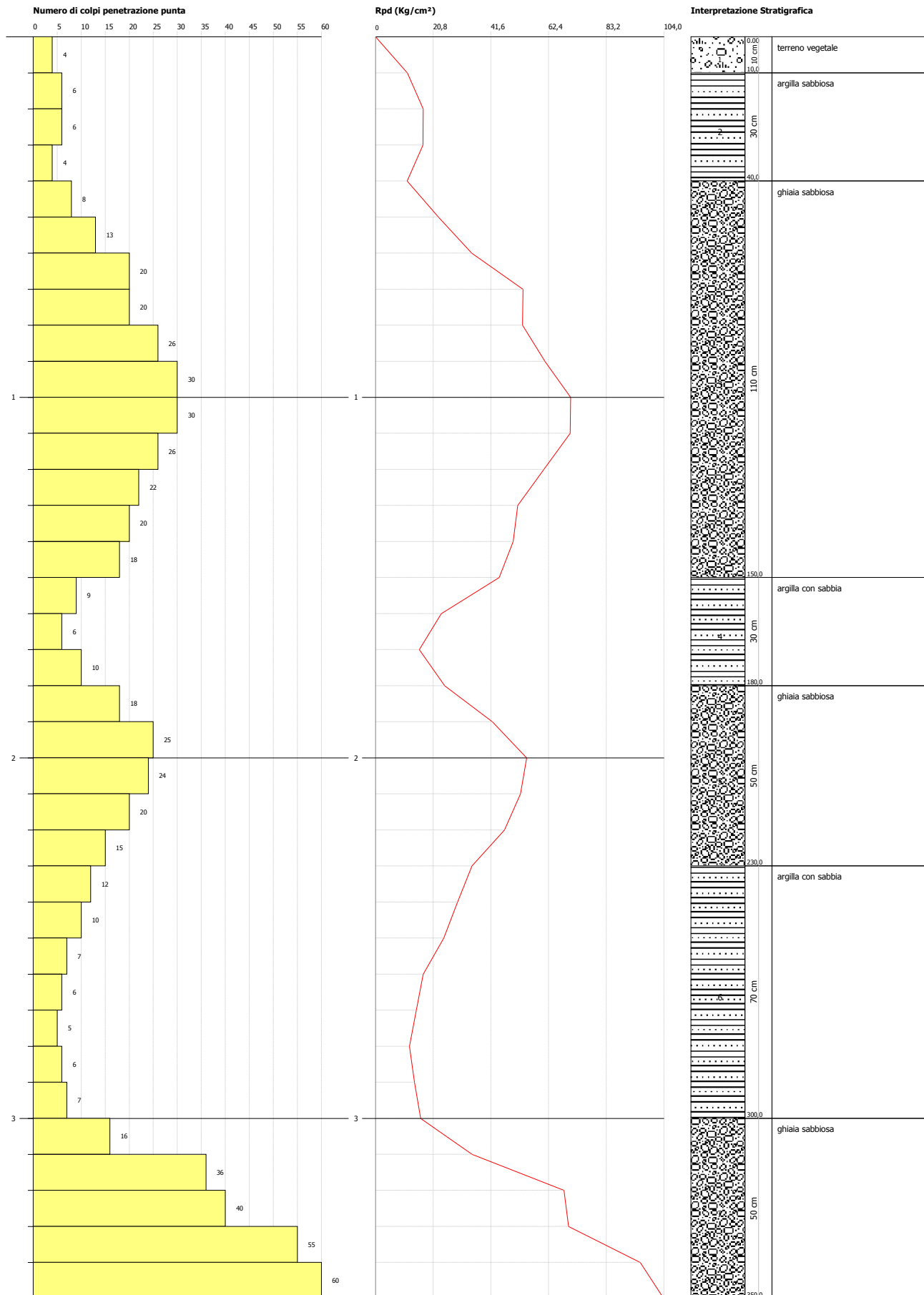


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 02
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Comune di Marostica
Cantiere : Nuovo edificio Protezione Civile
Località : Marostica - SP 60

Data :25/09/2015

Scala 1:15



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 03
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Comune di Marostica
 Cantiere : Nuovo edificio Protezione Civile
 Località : Marostica - SP 60

Data :25/09/2015

Scala 1:9

