



Regione Piemonte
COMUNE DI ALBIANO D'IVREA
(Città Metropolitana di Torino)

**LAVORI DI COMPLETAMENTO OPERE DI
CONSOLIDAMENTO ROGGIA DEI CUGNONI**

(CUP: F35F22000150001)

IMPORTO COMPLESSIVO: € 196.000,00

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO-ECONOMICA

ELABORATO	03	REVISIONE	0
TITOLO	RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA		
COMMITTENTE	Comune di Albiano d'Ivrea Corso Vittorio Emanuele n° 54 – Cap. 10010 Tel.: 0125/59603		
PROGETTISTA	Ing. Giuseppe Manzone Corso Galileo Ferraris n° 132 – 10129 Torino Cell.: 337/218716		

Torino, 14/12/2023

Test(19/23)-FAT

IL PROGETTISTA:
Ing. Giuseppe Manzone
Corso Galileo Ferraris n° 132 – 10129 Torino
Tel.: 011/533512 - Cell.: 337/218716
E-mail: info@studiomanzone.it
PEC: giuseppe.manzone2@inapec.eu

**SI ALLEGA RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA REDATTA DAL DOTT. GEOL.
CORRADO DUREGON DELLO STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA DI CINTANO (TO),
SULLA BASE DELLA QUALE È STATO REDATTO IL PRESENTE PROGETTO DI
FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA**

REGIONE PIEMONTE
CITTÀ METROPOLITANA DI TORINO



COMUNE DI ALBIANO D'IVREA

LAVORI DI CONSOLIDAMENTO MURO SPONDA DESTRA
ROGGIA DEI CUGNONI

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

(D.M.17/01/2018)

Committente: Comune di Albiano d'Ivrea



Luglio 2019

1	PREMESSA	3
2	LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA.....	3
3	ASPETTI GEOMORFOLOGICI E GEOLOGICI	4
4	ASPETTI IDROGEOLOGICI.....	5
5	INTERVENTO IN PROGETTO E RISULTATI DELL'INDAGINE.....	5
6	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI	8
7	CALCOLO PRELIMINARE CARICO AMMISSIBILE PER FONDAZIONI DI TIPO SUPERFICIALE	10
7.1	METODO DI TERZAGHI.....	10
7.2	METODO DI MEYERHOF	11
7.3	RISULTATI DELLE SIMULAZIONI	11
8	DEFINIZIONE MODELLO GEOFISICO.....	12
8.1	PROSPEZIONE SISMICA DI TIPO "MASW" (MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES)	12
9	PARAMETRI SISMICI E CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE	15
10	CONCLUSIONI	18

 STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Geol. Chiuminatto & Duregon Sede operativa : Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Tel/Fax 0125.615815 - Cell. +393486008399 e-mail : info@studiogeologica.it	Codice: M111S1	Attività: VAR	Versione: 00
	Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Luglio 2019
	Committente: Comune di Albiano d'Ivrea		
Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez. A	Nome file: N111S1_VAR_E00_00.doc Comune: Albiano d'Ivrea (TO)		Pag. 2 di 21

1 PREMESSA

Per conto del Comune di Albiano d'Ivrea è stata condotta un'indagine geologico-tecnica su di un'area sita nel territorio comunale, dove sono in progetto i lavori di consolidamento di un tratto di muro in sponda destra della Roggia dei Cugnioni.

Il presente studio ha avuto per obiettivo:

- la definizione del profilo litostratigrafico del sottosuolo;
- la valutazione della compatibilità degli interventi in progetto con l'assetto idrogeologico della zona;
- l'accertamento di eventuali rischi geologici gravanti sulla porzione di area interessata dall'intervento;
- il rilievo delle caratteristiche litostratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni costituenti il sottosuolo e la parametrizzazione geotecnica degli stessi.

L'indagine è stata svolta mediante una campagna di rilevamento geologico di un intorno significativo del settore in esame nel corso del quale è stata effettuata una prospezione sismica di tipo MASW per la definizione della categoria di sottosuolo.

I parametri geomeccanici sono stati desunti a partire da due prove penetrometriche dinamiche effettuate in corrispondenza del settore oggetto di intervento.

La presente relazione ottempera alle prescrizioni contenute nelle "Norme tecniche riguardanti le indagini su terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione", introdotte dal D.M. 11/03/88, e alle "norme tecniche per le costruzioni" fissate dal D.M. 17/01/2018.

2 LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA

Il tratto di Roggia dei Cugnioni, oggetto di intervento, è situato ad ovest dell'abitato di Albiano in adiacenza a Via Assone.

Il settore in esame ha il seguente riscontro cartografico:

- tavoletta I.G.M. a scala 1:25.000 - 42 II NE "Ivrea";

<div>STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Geol. Chiuminatto & Duregon</div> <div>Sede operativa : Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Tel/Fax 0125.615815 - Cell. +393486008399 e-mail : info@studiogeologica.it</div>	Codice: M111S1	Attività: VAR	Versione: 00
	Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Luglio 2019
	Committente: Comune di Albiano d'Ivrea		
Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez. A	Nome file: N111S1_VAR_E00_00.doc Comune: Albiano d'Ivrea (TO)		Pag. 3 di 21

- Carta Tecnica Regionale a scala 1:10.000 - elemento n. 114160;
- Carta Tecnica della Provincia di Torino a scala 1:5000 - elemento n. 114164.



Estratto CTP Città Metropolitana di Torino



Area in esame

3 ASPETTI GEOMORFOLOGICI E GEOLOGICI

La Roggia Cugnoli scorre ad Ovest dell'abitato di Albiano d'Ivrea e il tratto interessato dall'intervento si pone lateralmente a via Assone ad una quota media di circa 230 m s.l.m. (*quota dedotta dalla Carta Tecnica della Provincia di Torino*).

La morfologia generale della zona è pianeggiante, essendo l'area ubicata nella piana alluvionale post-wurmiana della Dora Baltea, estesa alla base del rilievo collinare ubicato a nord-est.

L'origine della piana alluvionale è dovuta all'azione di trasporto ed accumulo di detriti da parte dei corsi d'acqua nella conca interna all'Anfiteatro Morenico di Ivrea lasciata libera dal ghiacciaio balteo in età olocenica.

Il sottosuolo è pertanto costituito da sabbie, ghiaie e limi ricoperti da una coltre superficiale eluvio-colluviale, derivante dall'alterazione dei materiali sottostanti, a componente limo-sabbiosa.

<div><div><div>STUDIO ASSOCIATO</div><div>GEOLOGICA</div></div><div>STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Geol. Chiuminatto & Duregon</div></div> <div>Sede operativa : Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Tel/Fax 0125.615815 - Cell. +393486008399 e-mail : info@studiogeologica.it</div>	Codice: M11S1	Attività: VAR	Versione: 00
	Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Luglio 2019
	Committente: Comune di Albiano d'Ivrea		
Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez. A	Nome file: N11S1_VAR_E00_00.doc Comune: Albiano d'Ivrea (TO)		Pag. 4 di 21

4 ASPETTI IDROGEOLOGICI

La Roggia Nuova dei Cugnoni drena le acque della piana e della collina con direzione di deflusso da Nord Verso Sud in direzione della Roggia Violana.

Presso l'abitato la Roggia scorre in un manufatto scatolare a cielo aperto, in cemento, che nel tratto in esame ha le dimensioni di 3.5 m di larghezza x 2.0 m di altezza.

A 260 m in direzione Sud dal sito in esame la Roggia sottopassa il Naviglio d'Ivrea.

Durante l'evento alluvionale del novembre 1994 e nell'ottobre del 2000, la Roggia dei Cugnoni ha dato luogo a numerosi allagamenti che hanno interessato la fascia più depressa che borda l'alveo. Il dato è confermato dagli elaborati geologici allegati alla VARIANTE n.3 al P.R.G.C., in particolare dalla *CARTA DEL DISSESTO* redatta dallo studio GEOENGINEERING di Torino a firma del Dott. Geol. Alberto Strona. L'area è stata inserita nella fascia di rispetto dei corsi d'acqua che risulta di 25 m su entrambe le sponde che corrisponde ad una Classe IIIa2 (*settori non idonei ad ospitare nuove edificazioni*) della *CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA E DELL'IDONEITA' ALL'USO URBANISTICO*.

L'acquifero freatico è poco profondo, nel corso delle prove penetrometriche è stato individuato alla profondità di -2.20 m da p.c. in equilibrio sostanzialmente con il livello delle acque nella roggia.

5 INTERVENTO IN PROGETTO E RISULTATI DELL'INDAGINE

L'intervento prevede i lavori di consolidamento del muro di sponda destra della roggia dei Cugnoni per una lunghezza di 34.50 m. Nella situazione attuale il muro sottostrada si presenta ammalorato con cemento corroso e con una serie di fratture che lo attraversano in verticale per tutta l'altezza (Vedi foto 1-2).

 STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Geol. Chiuminatto & Duregon	Codice: M111S1	Attività: VAR	Versione: 00
	Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Luglio 2019
	Committente: Comune di Albiano d'Ivrea		
Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez. A	Nome file: N111S1_VAR_E00_00.doc Comune: Albiano d'Ivrea (TO)		Pag. 5 di 21

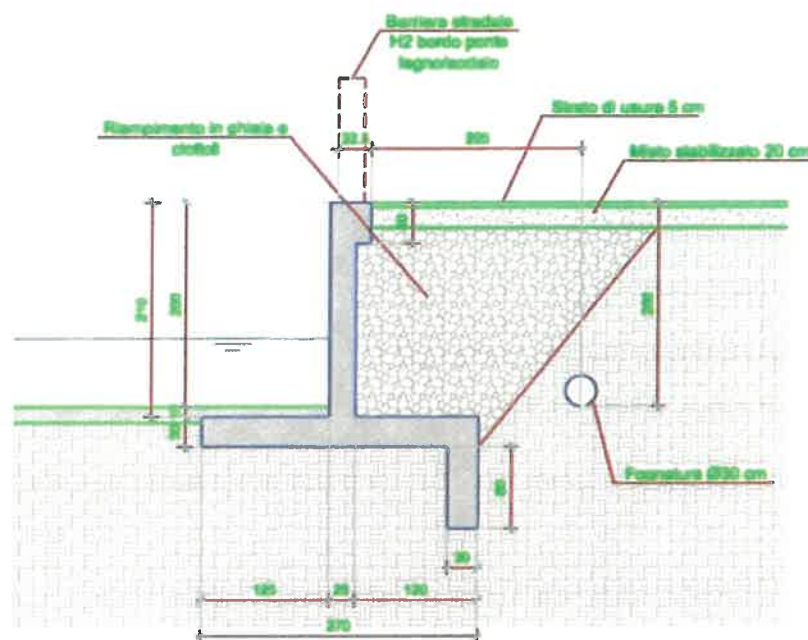


Foto 1-2 Muro oggetto di intervento



Il rifacimento del muro avverrà mantenendo inalterate le dimensioni attuali della roggia, raccordando a monte e valle alla muratura esistente.

 STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Geol. Chiuminatto & Duregon	Codice: M111S1	Attività: VAR	Versione: 00
	Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Luglio 2019
	Committente: Comune di Albiano d'Ivrea		
Sede operativa : Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Tel/Fax 0125.615815 - Cell. +393486008399 e-mail : info@studiogeologica.it	Nome file: N111S1_VAR_E00_00.doc Comune: Albiano d'Ivrea (TO)		Pag. 6 di 21
Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez. A			



SEZIONE DI PROGETTO

Allo scopo di accertare le caratteristiche litostratigrafiche, idrologiche e geotecniche, del sottosuolo, sono state realizzate due prove penetrometriche dinamiche con penetrometro di tipo DPSH TG 63-100 EML.C (vedi *Scheda tecnica*) in adiacenza al muro esistente oggetto di intervento.

In dettaglio è stata ricostruita la seguente litostratigrafia:

da (m)	a (m)	Litotipo
0.0	1.0	Riporti/Carreggiata stradale
1.0	2.4	Limi sabbiosi inconsistenti
2.4	3.4/4.0	Limi sabbiosi
3.4/4.0	7.4	Sabbie

Per ottenere la resistenza dinamica alla punta (Rpd), in funzione del numero di colpi N, è stata utilizzata la *Formola Olandese*:

<div><div>STUDIO ASSOCIATO</div><div><div>STUDIO ASSOCIATO</div><div>GEOLOGICA</div></div><div>Geol. Chiuminatto & Duregon</div></div> <div><div>Sede operativa :</div><div>Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO)</div><div>Tel/Fax 0125.615815 - Cell. +393486008399</div><div>e-mail : info@studiogeologica.it</div></div>	Codice: M111S1	Attività: VAR	Versione: 00
	Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Luglio 2019
	Committente: Comune di Albiano d'Ivrea		
Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez. A	Nome file: N111S1_VAR_E00_00.doc Comune: Albiano d'Ivrea (TO)		Pag. 7 di 21

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

Dove:

Rpd = resistenza dinamica punta (area A)

e = infissione per colpo = δ / N

M = peso massa battente (altezza caduta H)

P = peso totale aste e sistema di battuta.

I risultati della prova sono riportati in allegato (vedi **Diagrammi penetrometrici**).

6 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

Ai fini del corretto dimensionamento delle fondazioni del muro e quindi della valutazione dei carichi ammissibili, è stata effettuata una caratterizzazione geotecnica dei terreni costituenti il sottosuolo dell'area in esame.

Per la prova sono stati individuati dei livelli con comportamento geomeccanico omogeneo.

Di ciascun livello, sulla base della tipologia di materiale (*granulare, coesivo o granulari-coesivi*), sono stati dedotti i parametri geotecnici (*angolo di attrito, densità, coesione, ecc.*) utilizzando formule note di letteratura che li correlano ai valori di N_{spt} (numero colpi prova SPT). Detti valori, inseriti opportunamente in una formula (es. Terzaghi) per il calcolo delle capacità portanti permettono il dimensionamento delle fondazioni e la determinazione dei carichi ammissibili.

In dettaglio vengono forniti i seguenti parametri geotecnici:

Terreni Granulari

- Dr = *densità relativa* (Terzaghi e Peck 1948, 1967)
- ϕ' = *angolo di attrito efficace* (Peck, Hanson e Thorburn, 1953, 1974)
- E' = *modulo di deformazione drenato* [Kg/cm^2] (D'Apollonia et al., 1970)
- Y_{sat}/Y_d = *peso di volume saturo e secco* (Y_{sat} e Y_d) [t/m^3] (Terzaghi e Peck 1948, 1967)

 STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Geol. Chiuminatto & Duregon Sede operativa : Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Tel/Fax 0125.615815 - Cell. +393486008399 e-mail : info@studiogeologica.it	Codice: M111S1	Attività: VAR	Versione: 00
	Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Luglio 2019
	Committente: Comune di Albiano d'Ivrea		
Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez. A	Nome file: N111S1_VAR_E00_00.doc Comune: Albiano d'Ivrea (TO)		Pag. 8 di 21

Terreni Coesivi

- C_u = *Coesione non drenata (Terzaghi e Peck 1948, 1967)*
- Y_{sat} = *peso di volume saturo (Y_{sat}) [t/m^3] (Terzaghi e Peck 1948, 1967)*
- W = *umidità (%) (Terzaghi e Peck 1948, 1967)*
- E = *indice dei vuoti (e) (Terzaghi e Peck 1948, 1967)*

Per i terreni granulari-coesivi, vengono espressi entrambi i valori. (Vedi *Elaborazione Prove penetrometriche*)

DIN 1

Prof. (m)	Litologia	Nspt	Natura granulare					Natura Coesiva			
			DR	F'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
0.0-1.0	Carreggiata stradale e riporti vari	7	25.0	25.2	245	1.90	1.45	0.44	1.86	36	0.972
1.0-3.4	Sabbie fini e limi	3	11.3	21.7	214	1.86	1.38				
3.4-7.40	Sabbie	6	21.7	24.5	238	1.89	1.43				

DIN 2

Prof. (m)	Litologia	Nspt	Natura granulare					Natura Coesiva			
			DR	F'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
0.0-1.0	Carreggiata stradale e riporti vari	10	35.0	27.2	268	1.93	1.50	0.63	1.90	33	0.892
1.0-2.4	Limi sabbiosi inconsistenti	1	3.8	18.9	199	1.84	1.34	0.06	1.68	56	1.519
2.4-4.0	Sabbie fini e limi	3	11.3	21.7	214	1.86	1.38				
4.0-7.4	Sabbie	7	25.0	25.2	245	1.90	1.45				

Al fine di fornire, come previsto dalle N.T.C. una stima cautelativa dei parametri geotecnici, è stata effettuata un'elaborazione statistica dei dati prendendo a riferimento il valore del 5 percentile della media della popolazione presente al di sotto del piano di fondazione, interessato dal modello di rottura. Ai valori ottenuti, sono stati poi applicati i coefficienti parziali γ_m come riportato alla tabella 6.2.II – par 6.2.4.1.2 D.M. 17/01/2018 nei casi M1 e M2.

Litologia	Coefficiente parziale M1			Coefficiente parziale M2		
	$\tan \phi'_d$ (°)	c'_d (kPa)	γ_d (kN/m^3)	$\tan \phi'_d$ (°)	c'_d (kPa)	γ_d (kN/m^3)
Sabbie fini e limi	23,1	0.0	14.4	18,8	0.0	14.4
Sabbie	25,7	0.0	15.8	21,1	0.0	15.8

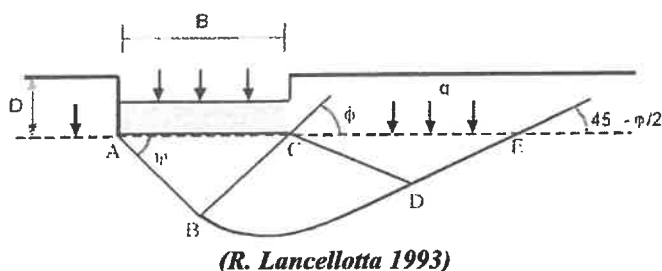
 STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Geol. Chiuminatto & Duregon	Codice: M111S1	Attività: VAR	Versione: 00
	Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Luglio 2019
	Committente: Comune di Albiano d'Ivrea		
Sede operativa : Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Tel/Fax 0125.615815 - Cell. +393486008399 e-mail : info@studiogeologica.it	Nome file: N111S1_VAR_E00_00.doc Comune: Albiano d'Ivrea (TO)		Pag. 9 di 21
Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez. A			

7 CALCOLO PRELIMINARE CARICO AMMISSIBILE PER FONDAZIONI DI TIPO SUPERFICIALE

Al fine di valutare in prima approssimazione il carico ammissibile di una fondazione di tipo continua, sono state utilizzate le equazioni proposte da Terzaghi (1943) e Meyerhoff (1953).

7.1 Metodo di Terzaghi

Il metodo di Terzaghi viene utilizzato nel caso di analisi per calcolo delle capacità portanti di una fondazione superficiale nell'ipotesi di base ruvida della fondazione ed attrito che impedisce l'espansione laterale del terreno.



Il metodo considera la resistenza del peso del terreno del sovraccarico e della coesione mediante l'equazione:

$$q = c N_c + q_0 N_q + 0.5 \gamma B N_\gamma$$

in cui:

B è la larghezza della fondazione

ϕ angolo di attrito

c coesione

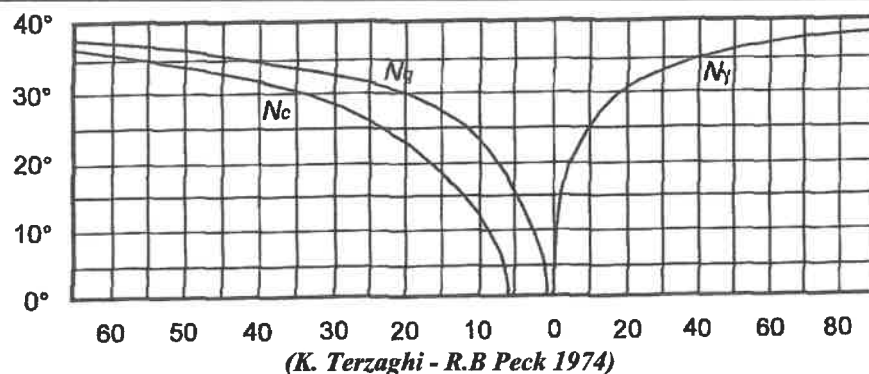
γ peso di volume

q_0 sovraccarico = $\gamma \cdot D$

D piano di posa della fondazione

N_c, N_q, N_γ fattori di capacità portante che dipendono dall'angolo di attrito (Vedi tabella sottostante)

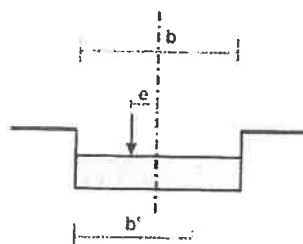
<div></div> <div>STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Geol. Chiuminatto & Duregon</div>	Codice: M111S1	Attività: VAR	Versione: 00
	Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Luglio 2019
	Committente: Comune di Albiano d'Ivrea		
Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez. A	Nome file: N111S1_VAR_E00_00.doc Comune: Albiano d'Ivrea (TO)		Pag. 10 di 21



7.2 Metodo di Meyerhof

Il metodo di Meyerhof modifica l'originaria equazione di Terzaghi introducendo dei termini che tengono conto dell'eccentricità e dell'inclinazione del carico.

Tale metodo, per carichi non centrati, attribuisce una larghezza fittizia (b') della fondazione centrata sul carico.



(G.G. Meyerhof, 1953)

$$b' = b - 2e$$

L'equazione di Meyerhof diventa:

$$q = \psi_1 (c N_c + q_0 N_q) + \psi_2 0.5 \gamma b' N_\gamma$$

$$\psi_1 (1 - 2\delta/\pi)^2$$

$$\psi_2 (1 - \delta/\pi)^2$$

ϕ angolo di attrito

δ angolo di inclinazione del carico rispetto alla verticale

c coesione

γ peso di volume

q_0 sovraccarico = $\gamma \cdot D$

N_c N_q N_γ fattori di capacità portante che dipendono dall'angolo di attrito

7.3 Risultati delle simulazioni

Nel caso in esame, a titolo di esempio, è stata condotta una simulazione di calcolo del carico ultimo in grado di portare a rottura il terreno di fondazione, sulla base dei risultati derivanti dalle prove penetrometriche, ipotizzando la realizzazione di fondazioni continue a

 STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Geol. Chiuminatto & Duregon	Codice: M111S1	Attività: VAR	Versione: 00
	Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Luglio 2019
	Committente: Comune di Albiano d'Ivrea		
Sede operativa : Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Tel/Fax 0125.615815 - Cell. +393486008399 e-mail : info@studiogeologica.it	Nome file: N111S1_VAR_E00_00.doc Comune: Albiano d'Ivrea (TO)		Pag. 11 di 21
Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez. A			

trave rovescia larga 2,70 m e lunga 34.5 m, impostata a -2.0 m dal piano strada considerando un'altezza di incastro utile pari a 1,0 m.

Le simulazioni al carico ultimo sono state condotte applicando i parametri geotecnici del terreno divisi per il coefficiente di riduzione γ_m riportato alla tabella 6.2.II – par 6.2.4.1.2 D.M. 17/01/2018 nei casi M1 e M2, senza applicare i coefficienti parziali relativi alle azioni e agli effetti delle azioni γ_f né i coefficienti parziali γ_r relativi ai calcoli della capacità portante (vedi tabella 6.2.I e 6.4.I D.M. 17/01/2018 e simulazioni allegate).

I risultati sono riportati di seguito:

Prof. Piano fondazione (m da p.strada)	Coefficiente parziale M1		Coefficiente parziale M2	
	Terzaghi Q_{ult} (kg/cm ²)	Meyerhoff Q_{ult} (kg/cm ²)	Terzaghi Q_{ult} (kg/cm ²)	Meyerhoff Q_{ult} (kg/cm ²)
2.40	3.33	2.38	1.76	1.35

In accordo con quanto previsto dalle N.T.C., sarà cura del progettista, alla luce del tipo di approccio ritenuto più idoneo, utilizzando i valori di progetto delle variabili geotecniche forniti nella presente relazione ed applicando i coefficienti parziali di amplificazione delle azioni e di riduzione della capacità portante, verificare la stabilità dell'opera in progetto.

8 DEFINIZIONE MODELLO GEOFISICO

8.1 PROSPEZIONE SISMICA DI TIPO "MASW" (Multichannel Analysis of Surface Waves)

Al fine di individuare la categoria di suolo da un punto di vista sismico è stata effettuata una caratterizzazione dei depositi costituenti il sottosuolo dell'area in esame mediante l'esecuzione di una prospezione sismica di tipo MASW (Multichannel Analysis of Surfaces Waves).

La tipologia di indagine si propone di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio verticali Vs, basandosi sulla misura delle onde superficiali (onde di Rayleigh), che viaggiano con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980) o detto in maniera equivalente la velocità di fase

<div></div> <div>STUDIO ASSOCIATO G E O L O G I C A Geol. Chiuminatto & Duregon</div> <div>Sede operativa : Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Tel/Fax 0125.615815 - Cell. +393486008399 e-mail : info@studiogeologica.it</div>	Codice: M111S1	Attività: VAR	Versione: 00
	Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Luglio 2019
	Committente: Comune di Albiano d'Ivrea		
Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez. A	Nome file: N111S1_VAR_E00_00.doc Comune: Albiano d'Ivrea (TO)		Pag. 12 di 21

(o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh, che dipende dalla frequenza di propagazione (da “Caratterizzazione sismica dei suoli con il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves - Ing. Vitantonio Roma).

Nel dettaglio nel caso in esame, viste le condizioni morfologiche e di operatività che caratterizzano il sito di indagine, è stata eseguita una campagna di prospezione MASW di tipo attivo sviluppata su uno stendimento costituito da n.24 geofoni (4.5 Hz) collocati con interasse 2.5 m. Le onde sismiche sono state generate artificialmente, colpendo con una mazza del peso di 6 kg una piastra metallica posta a diretto contatto con il terreno. L’avvio dell’acquisizione è stato realizzato mediante l’infrisione in prossimità della piastra metallica di battuta di un geofono detto “di trigger” o “starter”, collegato a sua volta all’apparecchiatura per la registrazione del segnale. Al fine di limitare l’effetto del rumore sismico di fondo e di conseguenza aumentare il Rapporto S/N (Segnale/Rumore), è stata attivata la procedura di “vertical stacking” in corrispondenza di ciascun punto sorgente di onde.

L’elaborazione dei dati acquisiti è stata effettuata per mezzo del programma Surfseis 2.0 elaborato dal Kansas Geological Survey dell’Università del Kansas (U.S.A.).

A partire dai dati registrati in sito con le acquisizioni multicanale il programma ricostruisce l’immagine di dispersione, detta anche “Overtone”, che indica la distribuzione della velocità di fase (asse delle ordinate) delle onde sismiche rispetto alla frequenza d’onda (asse delle ascisse).

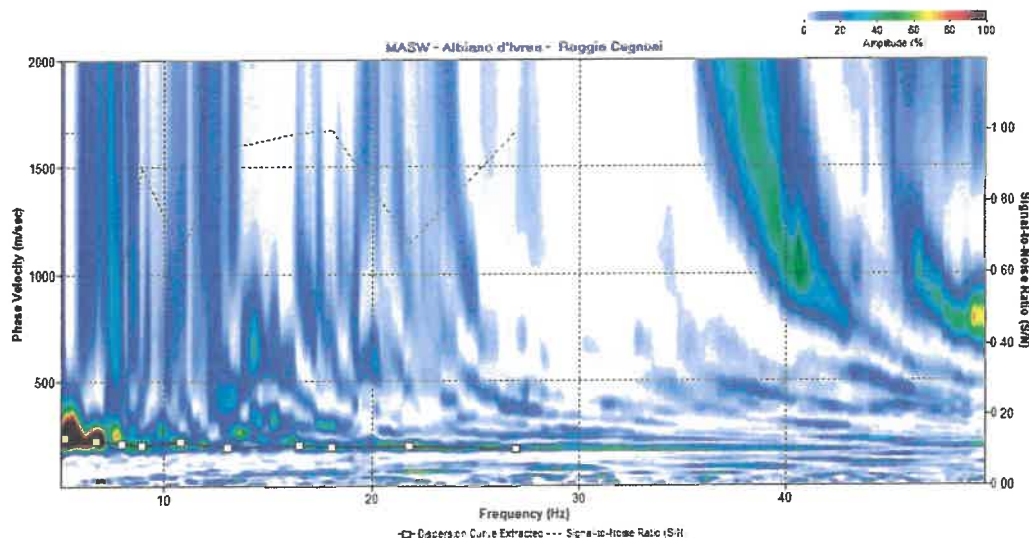


Fig. 8.1 – Overtone e curva di dispersione (in alto è riportato l’andamento del rapporto segnale/rumore).

 STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Geol. Chiuminatto & Duregon Sede operativa : Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Tel/Fax 0125.615815 - Cell. +393486008399 e-mail : info@studiogeologica.it	Codice: M111S1	Attività: VAR	Versione: 00
	Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Luglio 2019
	Committente: Comune di Albiano d'Ivrea		
Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez. A	Nome file: N111S1_VAR_E00_00.doc Comune: Albiano d'Ivrea (TO)		Pag. 13 di 21

Quindi per mezzo del processo di inversione il programma ricava l'andamento della velocità delle onde di taglio (V_s) dei depositi costituenti il sottosuolo secondo la configurazione correlata alla curva di dispersione teorica che meglio approssima la curva di dispersione ottenuta.

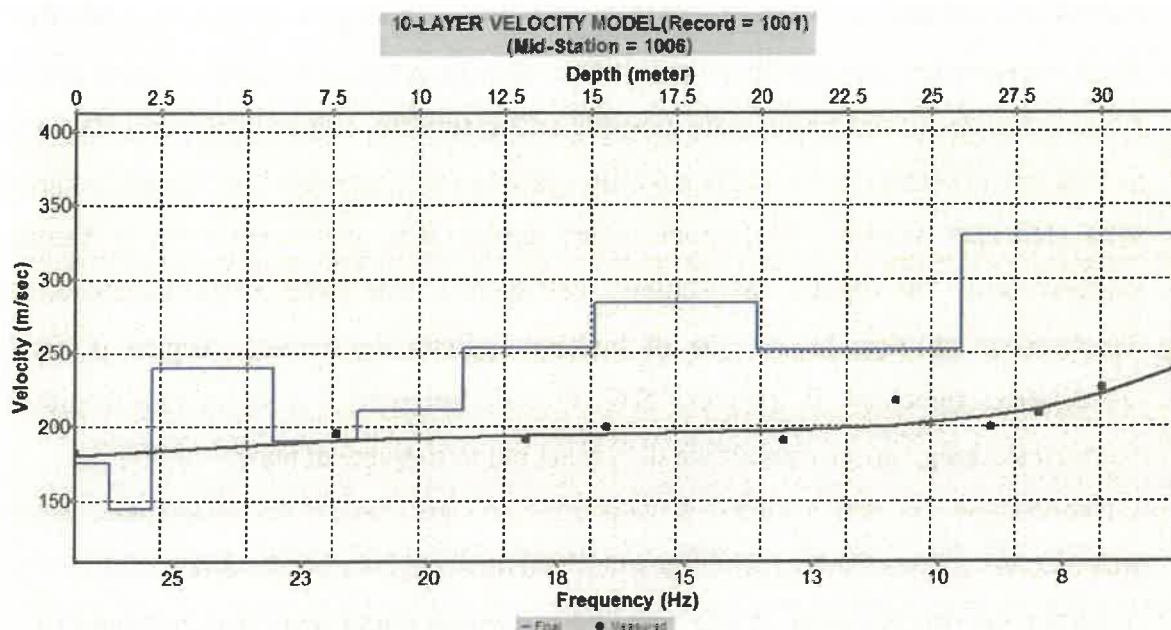


Fig. 8.2 – Profilo stratigrafico monodimensionale delle V_s .

Noti quindi i valori di V_s dei vari orizzonti indagati è stato calcolato il valore di $V_{s,eq}$, ossia la velocità media di propagazione delle onde di taglio mediante la relazione di seguito riportata (D.M. 17/01/2018):

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{v_{s,i}}}$$

dove:

h_i [m]: spessore dello strato i -esimo;

$v_{s,i}$ [m/s]: velocità delle onde di taglio dello strato i -esimo;

N : numero totale di strati;

H : profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

<div><div><div>STUDIO ASSOCIATO</div><div><div><div>G</div><div>E</div><div>O</div><div>L</div><div>O</div><div>G</div><div>I</div><div>C</div><div>A</div></div></div></div><div><div>STUDIO ASSOCIATO</div><div>GEOLOGICA</div><div>Geol. Chiuminatto & Duregon</div></div></div> <div><div>Sede operativa :</div><div>Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO)</div><div>Tel/Fax 0125.615815 - Cell. +393486008399</div><div>e-mail : info@studiogeologica.it</div></div>	<div>Codice:</div> <div>M111S1</div>	<div>Attività:</div> <div>VAR</div>	<div>Versione:</div> <div>00</div>
	<div>Titolo Elaborato</div> <div>Relazione Geologico-Tecnica</div>		<div>Data:</div> <div>Luglio 2019</div>
	<div>Committente:</div> <div>Comune di Albiano d'Ivrea</div>		
<div>Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Corrado Duregon</div> <div>Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez. A</div>	<div>Nome file: N111S1_VAR_E00_00.doc</div> <div>Comune: Albiano d'Ivrea (TO)</div>		<div>Pag. 14 di 21</div>

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro V_{s30} , ottenuto ponendo $H=30$ m e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Per il sito in esame non è stato raggiunto il substrato rigido di riferimento entro i 30 m, pertanto si è ricavato un valore di $V_{s,eq}$ pari a circa 239,85 m/s che corrisponde ad una categoria di sottosuolo di tipo C (vedi Tabella valori di calcolo).

Sito di indagine: Albiano - Rifacimento Muro Roggia Cugnoli

Strato num.	Prof. Max strato	spessore strato h_i [m]	Velocità onde di taglio V_i [m/s]	h_i/V_i [s]
1	1,00	1,00	175,00	0,006
2	2,25	1,25	144,00	0,009
3	3,82	1,57	239,00	0,007
4	5,78	1,96	239,00	0,008
5	8,22	2,44	189,00	0,013
6	11,28	3,06	211,00	0,015
7	15,11	3,83	253,00	0,015
8	19,89	4,78	283,00	0,017
10	30,00	4,03	329,00	0,012
S(h_i/V_i)				0,125

$V_{s,30}$ [m/s] = 239,85

Categoria = C

9 PARAMETRI SISMICI E CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE

In conformità con il D.M. 17.01.2018 “Norme tecniche per le costruzioni”, sono stati identificati i parametri sismici del sito sulla base delle coordinate, utilizzando il programma di calcolo Spettri-NTC ver. 1.0.3.


I dati del reticolo sismico per la determinazione dell'accelerazione al suolo risultano:

Coordinate geografiche:

Longitudine = 7,9467

Latitudine = 45,4352

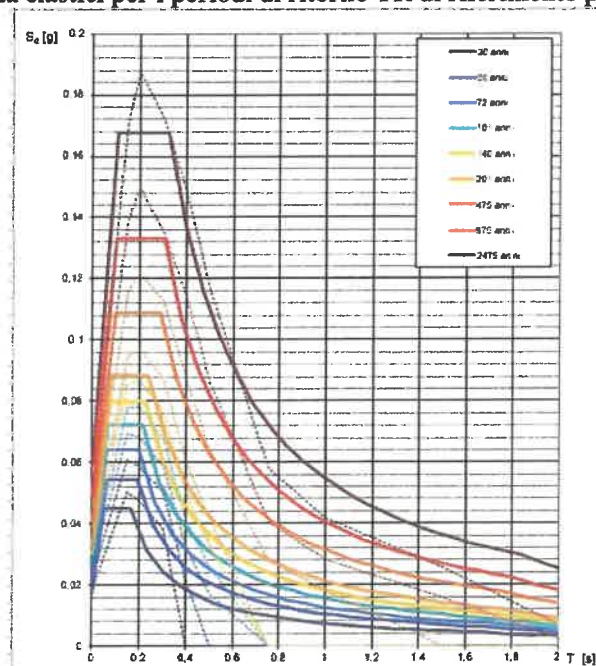
Di seguito si riportano i valori dei parametri sismici ed i relativi spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento caratteristici del sito in esame.

 STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA Geol. Chiuminatto & Duregon Sede operativa : Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Tel/Fax 0125.615815 - Cell. +393486008399 e-mail : info@studiogeologica.it	Codice: M111S1	Attività: VAR	Versione: 00
	Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Luglio 2019
	Committente: Comune di Albiano d'Ivrea		
Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez. A	Nome file: N111S1_VAR_E00_00.doc Comune: Albiano d'Ivrea (TO)		Pag. 15 di 21

**Valori dei parametri a_g , F_0 , T_C^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento per il sito in
Esame**

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
30	0,017	2,600	0,163
50	0,021	2,582	0,190
72	0,024	2,649	0,196
101	0,027	2,650	0,213
140	0,030	2,651	0,227
201	0,033	2,652	0,240
475	0,041	2,644	0,287
975	0,049	2,701	0,303
2475	0,060	2,813	0,324

Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento per il sito in esame



Noti quindi i parametri correlati alla tipologia di opera in progetto è stato possibile risalire ai parametri sismici per i periodi di ritorno T_R associati a ciascun stato limite.

Caratteristiche opere in progetto (da verificare a cura del progettista):

- V_N (opera infrastrutturale di importanza normale) ≥ 50 anni
- Classe d'Uso: II \Rightarrow coeff. $c_u = 1.0$

<div><div>STUDIO ASSOCIATO</div><div><div>STUDIO ASSOCIATO</div><div>GEOLOGICA</div></div><div>Geol. Chiuminatto & Duregon</div></div> <div><div>Sede operativa :</div><div>Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO)</div><div>Tel/Fax 0125.615815 - Cell. +393486008399</div><div>e-mail : info@studiogeologica.it</div></div>	<div>Codice:</div> <div>M111S1</div>	<div>Attività:</div> <div>VAR</div>	<div>Versione:</div> <div>00</div>
	<div>Titolo Elaborato</div> <div>Relazione Geologico-Tecnica</div>		<div>Data:</div> <div>Luglio 2019</div>
	<div>Committente:</div> <div>Comune di Albiano d'Ivrea</div>		
<div>Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Corrado Duregon</div> <div>Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez. A</div>	<div>Nome file: N111S1_VAR_E00_00.doc</div> <div>Comune: Albiano d'Ivrea (TO)</div>		<div>Pag. 16 di 21</div>

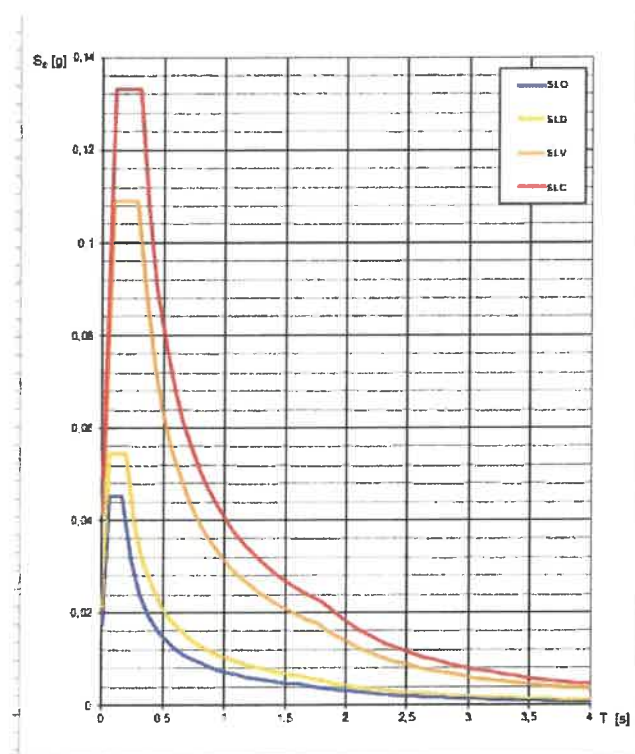
$$- V_R = V_N \times c_u =$$

50 anni

Valori dei parametri a_g , F_0 , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL in relazione all'opera in progetto

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0,017	2,600	0,163
SLD	50	0,021	2,583	0,190
SLV	475	0,041	2,644	0,287
SLC	975	0,049	2,700	0,303

Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento per il sito in esame



Vista la morfologia dell'area, il **coefficiente di amplificazione topografica** applicabile è T_1 .

Per quanto riguarda la classificazione sismica del territorio, con *D.G.R. n. 11-13058 del 19/01/2012* la Regione Piemonte ha approvato la nuova classificazione come da *O.P.C.M. 3519/2006*. Essa prevede la suddivisione del territorio nelle classi di pericolosità: zona 3, e relativa sottozona 3S e zona 4. L'area in esame e l'intero territorio comunale ricadono nella zona 4.

<div><div><div>STUDIO ASSOCIATO</div><div><div><div>G</div><div>E</div><div>O</div><div>L</div><div>O</div><div>G</div><div>I</div><div>C</div><div>A</div></div></div></div><div><div>STUDIO ASSOCIATO</div><div>GEOLOGICA</div><div>Geol. Chiuminatto & Duregon</div></div></div> <div><div>Sede operativa :</div><div>Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO)</div><div>Tel/Fax 0125.615815 - Cell. +393486008399</div><div>e-mail : info@studiogeologica.it</div></div>	<div>Codice:</div> <div>M111S1</div>	<div>Attività:</div> <div>VAR</div>	<div>Versione:</div> <div>00</div>
	<div>Titolo Elaborato</div> <div>Relazione Geologico-Tecnica</div>		<div>Data:</div> <div>Luglio 2019</div>
	<div>Committente:</div> <div>Comune di Albiano d'Ivrea</div>		
<div>Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Corrado Duregon</div> <div>Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez. A</div>	<div>Nome file: N111S1_VAR_E00_00.doc</div> <div>Comune: Albiano d'Ivrea (TO)</div>		<div>Pag. 17 di 21</div>

10 CONCLUSIONI

I sopralluoghi geologici non hanno evidenziato particolari controindicazioni di ordine geologico, idrogeologico e geotecnico al rifacimento del muro in progetto.

L'opera verrà realizzata in allineamento al muro esistente, pertanto non si modificheranno in alcun modo le condizioni di deflusso lungo la Roggia.

I rilievi condotti e le indagini in sito hanno evidenziato alcune limitazioni all'utilizzo dell'area ed in particolare le scadenti caratteristiche geotecniche dei depositi costituenti il sottosuolo nei primi 4.0 m di profondità dalla strada, con falda freatica in equilibrio con le acque nella roggia. In fase progettuale ed esecutiva si dovrà tener conto di tali elementi con particolare riferimento alla presenza di sabbie sature e limi che in fase di scavo possono determinare importanti condizionamenti sui fronti con possibili interferenze con fognatura o altri manufatti presenti.

Per quanto riguarda gli aspetti geotecnici in relazione sono riportati i valori caratteristici dei parametri del terreno divisi per il coefficiente di riduzione γ_m riportato alla tabella 6.2.II – par 6.2.4.1.2 D.M. 17/01/2018 nei casi M1 e M2 utili ai fini delle verifiche del dimensionamento delle fondazioni.

In relazione vengono riportate a titolo indicativo delle simulazioni al carico ultimo condotte in condizioni statiche, utilizzando i valori caratteristici dei parametri geotecnici del terreno divisi per il coefficiente di riduzione γ_m riportato alla tabella 6.2.II – par 6.2.4.1.2 D.M. 17/01/2018 nei casi M1 e M2, senza considerare le azioni in gioco e pertanto senza applicare i coefficienti parziali relativi alle azioni e agli effetti delle azioni γ_f né i coefficienti parziali γ_r relativi ai calcoli della capacità portante.

Dal punto di vista sismico il terreno ricade in **categoria C**, mentre il coefficiente topografico è **T1**. In relazione sono inoltre forniti i parametri sismici del sito, anche in relazione al tipo di opera in progetto per i diversi stati limite.

In conformità con quanto previsto dal D.M. 17/01/2018, durante la fase di sbancamento e di preparazione del piano di posa delle fondazioni, si rende necessario interpellare lo scrivente o un geotecnico per verificare la modellazione geologica e geotecnica del sito in relazione alle soluzioni progettuali approntate.

<div><div>STUDIO ASSOCIATO</div><div><div>G</div><div>E</div><div>O</div><div>L</div><div>O</div><div>G</div><div>I</div><div>C</div><div>A</div></div></div> <div>STUDIO ASSOCIATO GEOLOGICA</div> <div>Geol. Chiuminatto & Duregon</div> <div>Sede operativa : Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Tel/Fax 0125.615815 - Cell. +393486008399 e-mail : info@studiogeologica.it</div>	Codice: M111S1	Attività: VAR	Versione: 00
	Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Luglio 2019
	Committente: Comune di Albiano d'Ivrea		
Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez. A	Nome file: N111S1_VAR_E00_00.doc Comune: Albiano d'Ivrea (TO)		Pag. 18 di 21



Foto 3-4 Area in esame con attrezzatura utilizzata per l'esecuzione delle prove penetrometriche e stendimento sismico di tipo MASW



<div><div><div>STUDIO ASSOCIATO</div><div><div>G</div><div>E</div><div>O</div><div>L</div><div>O</div><div>G</div><div>I</div><div>C</div><div>A</div></div></div><div><div>STUDIO ASSOCIATO</div><div>GEOLOGICA</div><div>Geol. Chiuminatto & Duregon</div></div></div>	Codice: M111S1	Attività: VAR	Versione: 00
	Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Luglio 2019
	Committente: Comune di Albiano d'Ivrea		
<div>Sede operativa : Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO) Tel/Fax 0125.615815 - Cell. +393486008399 e-mail : info@studiogeologica.it</div>	Nome file: N111S1_VAR_E00_00.doc Comune: Albiano d'Ivrea (TO)		Pag. 19 di 21
<div>Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez. A</div>			



COROGRAFIA

Base topografica: Estratto della Carta Tecnica della Provincia di Torino

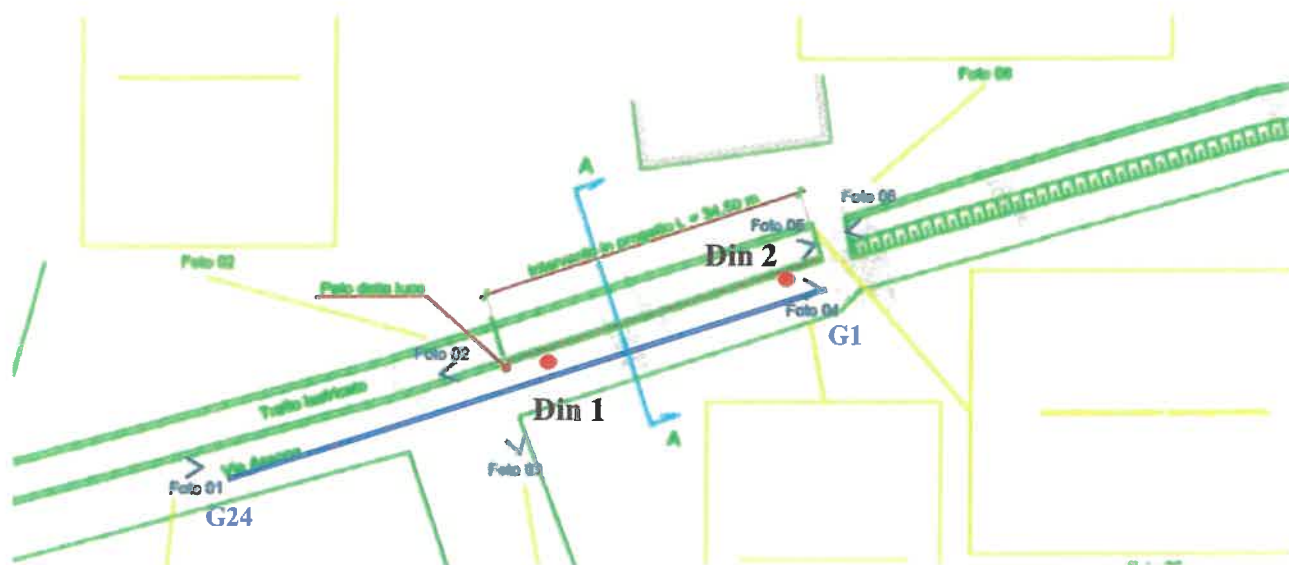
Scala 1:5.000



Area in esame

<div><div><div>STUDIO ASSOCIATO</div><div><div>G</div><div>E</div><div>O</div><div>L</div><div>O</div><div>G</div><div>I</div><div>C</div><div>A</div></div></div><div><div>STUDIO ASSOCIATO</div><div>GEOLOGICA</div><div>Geol. Chiuminatto & Duregon</div></div></div> <div><div>Sede operativa :</div><div>Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO)</div><div>Tel/Fax 0125.615815 - Cell. +393486008399</div><div>e-mail : info@studiogeologica.it</div></div>	<div>Codice:</div> <div>M111S1</div>	<div>Attività:</div> <div>VAR</div>	<div>Versione:</div> <div>00</div>
	<div>Titolo Elaborato</div> <div>Relazione Geologico-Tecnica</div>		<div>Data:</div> <div>Luglio 2019</div>
	<div>Committente:</div> <div>Comune di Albiano d'Ivrea</div>		
<div>Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Corrado Duregon</div> <div>Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez. A</div>	<div>Nome file: N111S1_VAR_E00_00.doc</div> <div>Comune: Albiano d'Ivrea (TO)</div>		<div>Pag. 20 di 21</div>

Nome file: N111S1_VAR_E00_00.doc
Comune: Albiano d'Ivrea (TO)



PLANIMETRIA DI PROGETTO

(fuori scala)

- Din n** ● Ubicazione prove penetrometriche
- G1** — **G24** Ubicazione Stendimento MASW

<div><div><div>STUDIO ASSOCIATO</div><div><div><div>G</div><div>E</div><div>O</div><div>L</div><div>O</div><div>G</div><div>I</div><div>C</div><div>A</div></div></div></div><div><div>STUDIO ASSOCIATO</div><div>GEOLOGICA</div><div>Geol. Chiuminatto & Duregon</div></div></div> <div><div>Sede operativa :</div><div>Via Chiuminatto n°5, 10080 Cintano (TO)</div><div>Tel/Fax 0125.615815 - Cell. +393486008399</div><div>e-mail : info@studiogeologica.it</div></div>	<div>Codice:</div> <div>M111S1</div>	<div>Attività:</div> <div>VAR</div>	<div>Versione:</div> <div>00</div>
	<div>Titolo Elaborato</div> <div>Relazione Geologico-Tecnica</div>		<div>Data:</div> <div>Luglio 2019</div>
	<div>Committente:</div> <div>Comune di Albiano d'Ivrea</div>		
<div>Esecuzione lavoro: Dr. Geol. Corrado Duregon</div> <div>Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez. A</div>	<div>Nome file: N111S1_VAR_E00_00.doc</div> <div>Comune: Albiano d'Ivrea (TO)</div>		<div>Pag. 21 di 21</div>

PENETROMETRO DINAMICO IN USO : TG 63-100 EML.C

Classificazione ISSMFE (1988) dei penetrometri dinamici		
TIPO	Sigla Certificato	Peso Massa Battente M (kg)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$
Super pesante	DPSH (Super Heavy)	$M \geq 60$

CARATTERISTICHE TECNICHE : TG 63-100 EML.C

PESO MASSA BATTENTE	M = 63.50 kg
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = 0.75 m
PESO SISTEMA BATTUTA	Ms = 0.63 kg
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = 51.00 mm
AREA BASE PUNTA CONICA	A = 20.43 cm ²
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA DELLE ASTE	La = 1.00 m
PESO ASTE PER METRO	Ma = 6.31 kg
PROF. GIUNZIONE 1 ^a ASTA	P1 = 0.40 m
AVANZAMENTO PUNTA	$\delta = 0.20$ m
NUMERO DI COLPI PUNTA	N = N(20) \Rightarrow Relativo ad un avanzamento di 20 cm
RIVESTIMENTO / FANGHI	NO
ENERGIA SPECIFICA x COLPO	Q = (MH)/(A δ) = 11.66 kg/cm ² (prova SPT : Qspt = 7.83 kg/cm ²)
COEFF.TEORICO DI ENERGIA	$\beta_t = Q/Q_{spt} = 1.489$ (teoricamente : Nspt = β_t N)

Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd [funzione del numero di colpi N] (FORMULA OLANDESE) :

$$R_{pd} = M^2 H / [A e (M+P)] = M^2 H N / [A \delta (M+P)]$$

Rpd = resistenza dinamica punta [area A]
e = infissione per colpo = δ / N

M = peso massa battente (altezza caduta H)
P = peso totale aste e sistema battuta

UNITA' di MISURA (conversioni)

1 kg/cm² = 0.098067 MPa \approx 0,1 MPa
1 MPa = 1 MN/m² = 10.197 kg/cm²
1 bar = 1.0197 kg/cm² = 0.1 MPa
1 kN = 0.001 MN = 101.97 kg

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 1

- cantiere : Rifacimento muro Roggia Cugnioni
- lavoro : Albiano d'Ivrea
- località :

- data prova : 12/07/2019
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : 2.20 m da quota inizio
- data emiss. : 12/07/2019

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta
0.00 - 0.20	18	189.1	1	3.80 - 4.00	4	30.9	5
0.20 - 0.40	7	73.6	1	4.00 - 4.20	4	30.9	5
0.40 - 0.60	4	38.6	2	4.20 - 4.40	4	30.9	5
0.60 - 0.80	3	28.9	2	4.40 - 4.60	5	36.3	6
0.80 - 1.00	5	48.2	2	4.60 - 4.80	6	43.5	6
1.00 - 1.20	3	28.9	2	4.80 - 5.00	6	43.5	6
1.20 - 1.40	3	28.9	2	5.00 - 5.20	6	43.5	6
1.40 - 1.60	2	17.8	3	5.20 - 5.40	4	29.0	6
1.60 - 1.80	2	17.8	3	5.40 - 5.60	5	34.2	7
1.80 - 2.00	2	17.8	3	5.60 - 5.80	4	27.3	7
2.00 - 2.20	2	17.8	3	5.80 - 6.00	5	34.2	7
2.20 - 2.40	2	17.8	3	6.00 - 6.20	3	20.5	7
2.40 - 2.60	2	16.6	4	6.20 - 6.40	3	20.5	7
2.60 - 2.80	2	16.6	4	6.40 - 6.60	3	19.4	8
2.80 - 3.00	2	16.6	4	6.60 - 6.80	4	25.8	8
3.00 - 3.20	2	16.6	4	6.80 - 7.00	3	19.4	8
3.20 - 3.40	2	16.6	4	7.00 - 7.20	4	25.8	8
3.40 - 3.60	3	23.2	5	7.20 - 7.40	3	19.4	8
3.60 - 3.80	4	30.9	5				

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 EML.C**

- M (massa battente)= **63.50 kg** - H (altezza caduta)= **0.75 m**

- Numero Colpi Punta N = N(20) [δ = 20 cm]

- A (area punta)= **20.43 cm²** - D(diam. punta)= **51.00 mm**

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

DIN 1

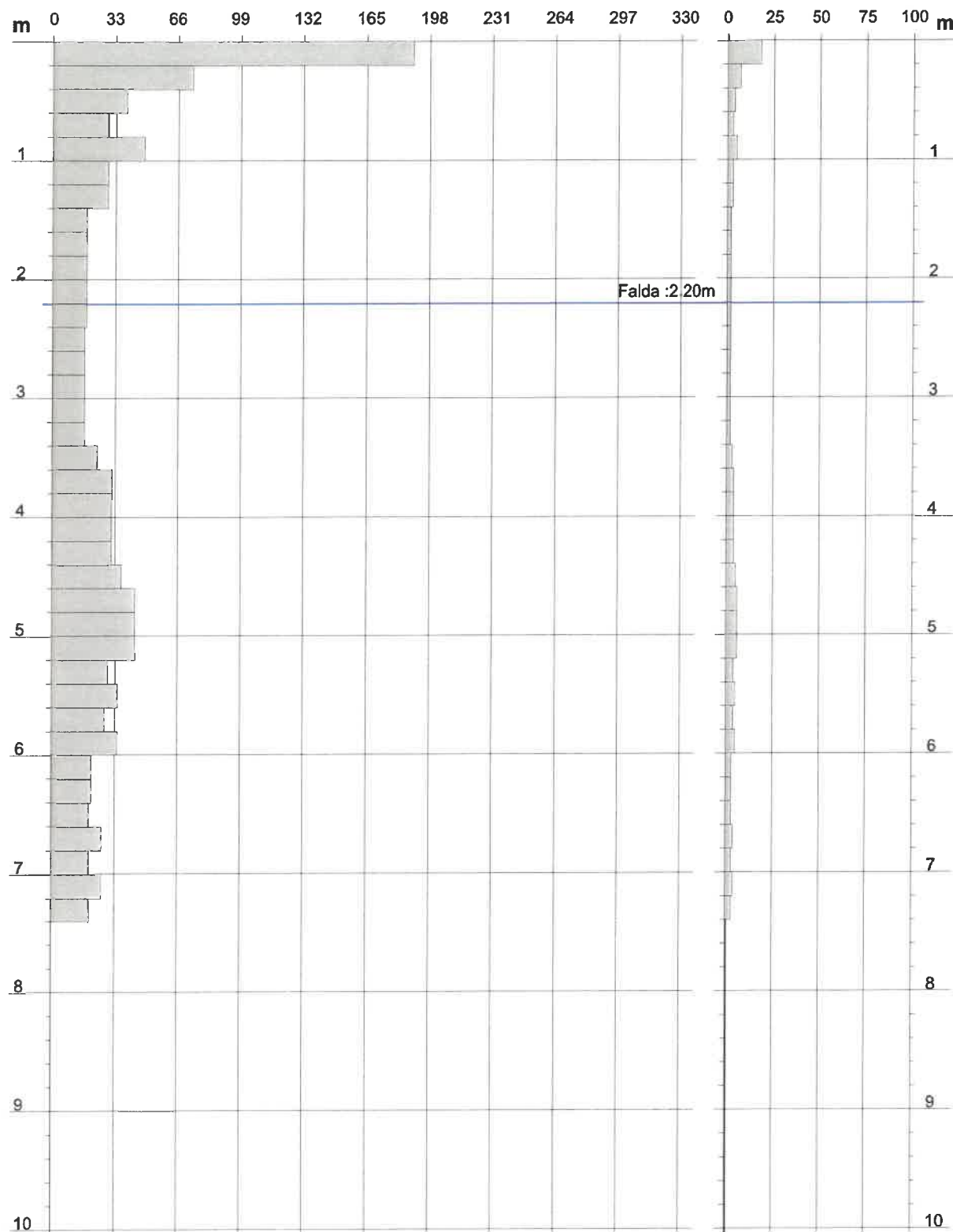
Scala 1: 50

- cantiere : Rifacimento muro Roggia Cugnoli
- lavoro : Albiano d'Ivrea
- località :

- data prova : 12/07/2019
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : 2.20 m da quota inizio
- data emiss. : 12/07/2019

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese"

N = N(20) n° colpi $\delta = 20$



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 1

- cantiere : Rifacimento muro Roggia Cugnioni
- lavoro : Albiano d'Ivrea
- località :

- data prova : 12/07/2019
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : 2.20 m da quota inizio
- data emiss. : 12/07/2019

- note :

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA						VCA	β	Nspt	
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s				M+s
1	0.00	1.00	N	7.4	3	18	5.2	---	---	---	5	1.49	7
			Rpd	75.7	29	189	52.3	---	---	---	51		
2	1.00	3.40	N	2.2	2	3	2.1	0.4	1.8	2.6	2	1.49	3
			Rpd	19.1	17	29	17.9	4.6	14.5	23.8	17		
3	3.40	7.40	N	4.2	3	6	3.6	1.0	3.1	5.2	4	1.49	6
			Rpd	29.5	19	44	24.4	8.0	21.4	37.5	28		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.49$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 1

n°	Prof.(m)		LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
					DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00	1.00	Carreggiata stradale e riporti vari	7	25.0	25.2	245	1.90	1.45	0.44	1.86	36	0.972
2	1.00	3.40	Sabbie fini e limi	3	11.3	21.7	214	1.86	1.38	---	---	---	---
3	3.40	7.40	Sabbie	6	21.7	24.5	238	1.89	1.43	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

DIN 2

- cantiere : Rifacimento muro Roggia Cugnoni
- lavoro : Albiano d'Ivrea
- località :

- data prova : 12/07/2019
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : 2.20 m da quota inizio
- data emiss. : 12/07/2019

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm²)	asta
0.00 - 0.20	23	241.7	1	3.80 - 4.00	3	23.2	5
0.20 - 0.40	9	94.6	1	4.00 - 4.20	5	38.7	5
0.40 - 0.60	4	38.6	2	4.20 - 4.40	4	30.9	5
0.60 - 0.80	5	48.2	2	4.40 - 4.60	7	50.8	6
0.80 - 1.00	5	48.2	2	4.60 - 4.80	7	50.8	6
1.00 - 1.20	2	19.3	2	4.80 - 5.00	8	58.1	6
1.20 - 1.40	1	9.6	2	5.00 - 5.20	7	50.8	6
1.40 - 1.60	1	8.9	3	5.20 - 5.40	8	58.1	6
1.60 - 1.80	1	8.9	3	5.40 - 5.60	9	61.5	7
1.80 - 2.00	1	8.9	3	5.60 - 5.80	8	54.7	7
2.00 - 2.20	1	8.9	3	5.80 - 6.00	5	34.2	7
2.20 - 2.40	1	8.9	3	6.00 - 6.20	6	41.0	7
2.40 - 2.60	2	16.6	4	6.20 - 6.40	4	27.3	7
2.60 - 2.80	2	16.6	4	6.40 - 6.60	5	32.3	8
2.80 - 3.00	3	24.8	4	6.60 - 6.80	4	25.8	8
3.00 - 3.20	2	16.6	4	6.80 - 7.00	4	25.8	8
3.20 - 3.40	2	16.6	4	7.00 - 7.20	5	32.3	8
3.40 - 3.60	2	15.5	5	7.20 - 7.40	4	25.8	8
3.60 - 3.80	3	23.2	5				

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : **TG 63-100 EML.C**

- M (massa battente)= **63.50 kg** - H (altezza caduta)= **0.75 m** - A (area punta)= **20.43 cm²** - D(diam. punta)= **51.00 mm**

- Numero Colpi Punta N = N(20) [δ = 20 cm]

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : **NO**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

DIN 2

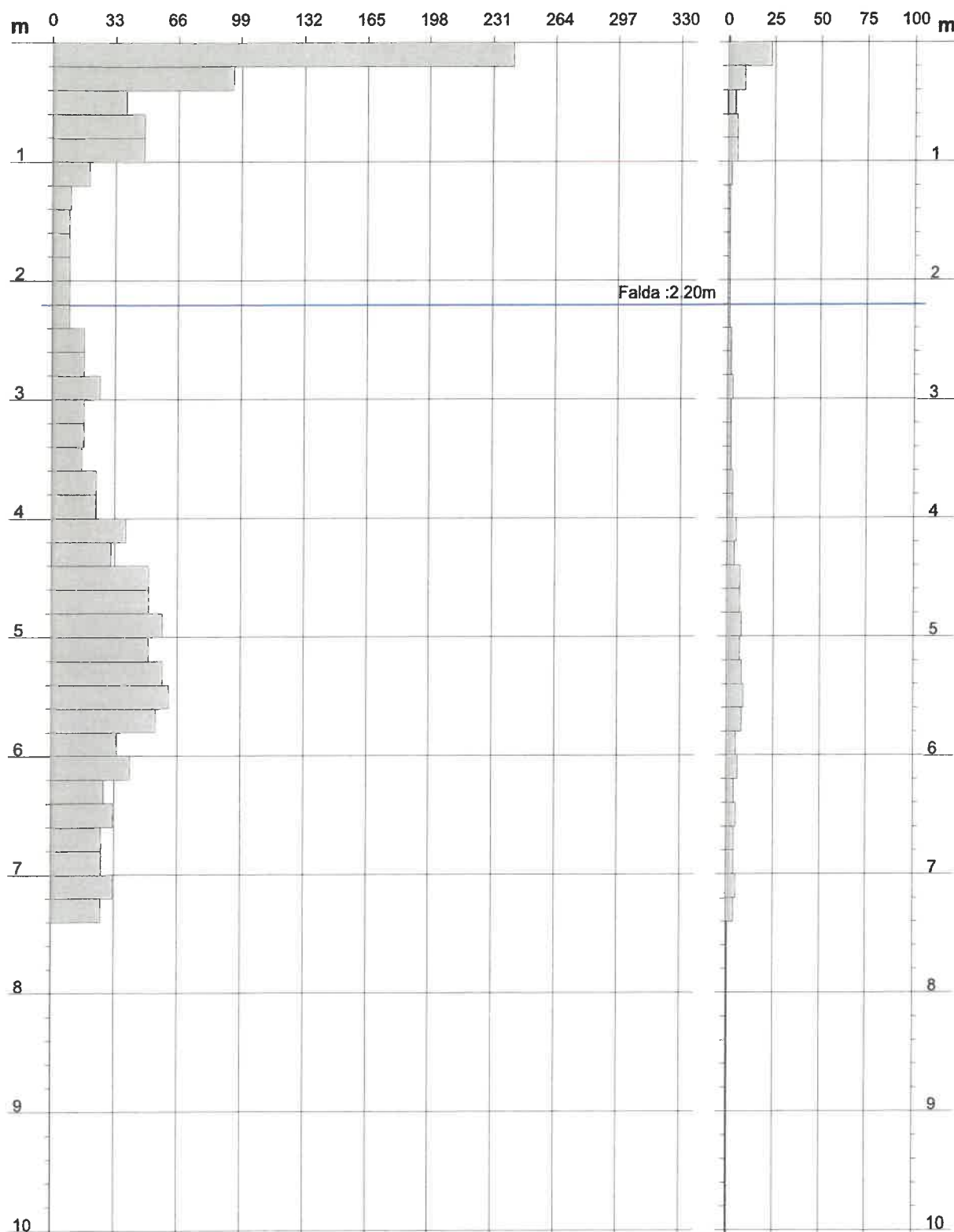
Scala 1: 50

- cantiere : Rifacimento muro Roggia Cugnioni
- lavoro : Albiano d'Ivrea
- località :

- data prova : 12/07/2019
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : 2.20 m da quota inizio
- data emiss. : 12/07/2019

Rpd (kg/cm²) Resistenza dinamica alla punta, formula "Olandese"

N = N(20) n° colpi $\delta = 20$



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 2

- cantiere : Rifacimento muro Roggia Cugnoli
- lavoro : Albiano d'Ivrea
- località :

- data prova : 12/07/2019
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : 2.20 m da quota inizio
- data emiss. : 12/07/2019

- note :

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0.00	1.00	N	9.2	4	23	6.6	---	---	---	7	1.49	10
			Rpd	94.2	39	242	66.4	---	---	---	72		
2	1.00	2.40	N	1.1	1	2	1.1	0.4	0.8	1.5	1	1.49	1
			Rpd	10.5	9	19	9.7	3.9	6.6	14.4	10		
3	2.40	4.00	N	2.4	2	3	2.2	0.5	1.9	2.9	2	1.49	3
			Rpd	19.1	16	25	17.3	3.9	15.2	23.0	16		
4	4.00	7.40	N	5.9	4	9	4.9	1.7	4.2	7.6	5	1.49	7
			Rpd	41.1	26	62	33.5	12.9	28.2	54.0	35		

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento $\delta = 20$ cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico $\beta_t = 1.49$) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 2

n°	Prof.(m)	LITOLOGIA	Nspt	NATURA GRANULARE					NATURA COESIVA			
				DR	ϕ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ysat	W	e
1	0.00 1.00	Carreggiata stradale e riporti vari	10	35.0	27.2	268	1.93	1.50	0.63	1.90	33	0.892
2	1.00 2.40	Limi sabbiosi inconsistenti	1	3.8	18.9	199	1.84	1.34	0.06	1.68	56	1.519
3	2.40 4.00	Sabbie fini e limi	3	11.3	21.7	214	1.86	1.38	---	---	---	---
4	4.00 7.40	Sabbie	7	25.0	25.2	245	1.90	1.45	---	---	---	---

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento $\delta = 30$ cm)

DR % = densità relativa ϕ' (°) = angolo di attrito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno

**Calcolo della tensione a rottura di una fondazione superficiale
con applicazione coefficiente parziale M1 ai parametri geotecnici
(Tab. 6.2.II - D.M. 17/01/2018)**

Simulazione condotta escludendo i coefficienti parziali γ_f relativi alle azioni e agli effetti delle azioni
e γ_f (Tab. 6.2.I e 6.4.I - D.M. 17/01/2018)

1 - Caratteristiche e tipologia fondale:

B =	<input type="text" value="2,70"/>	[m]
L =	<input type="text" value="35,00"/>	[m]
D =	<input type="text" value="1,00"/>	[m]
R =	<input type="text" value="0,00"/>	[m]
e =	<input type="text" value="0,00"/>	[m]
α =	<input type="text" value="0,00"/>	[°]

2 - Caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione con applicazione coefficiente parziale M1:

γ =	<input type="text" value="1440,00"/>	[kg / m ³]
ϕ =	<input type="text" value="23,10"/>	[°]
δ =	<input type="text" value="15"/>	[°]
c =	<input type="text" value="0,00"/>	[kg / cm ²]
Kp =	<input type="text" value="2,291"/>	
ca =	<input type="text" value="0,00"/>	[kg / cm ²]

Presenza della falda: NO

Z = [m]

3 - Metodo di calcolo proposto da Terzaghi (1943):

Tipo di Fondazione: **Nastriforme**

Fattori di forma:	sc = <input type="text" value="1"/>	sq = <input type="text" value="1"/>	sy = <input type="text" value="1"/>
Nq =	<input type="text" value="10,231"/>	Q = <input type="text" value="3.143.706,55"/>	[kg]
Nc =	<input type="text" value="21,746"/>	Qult = <input type="text" value="3,33"/>	[kg / cm ²]
Ny =	<input type="text" value="9,534"/>		

4 - Metodo di calcolo proposto da Meyerhof (1963):

Fattori di forma	sc = <input type="text" value="1,035"/>	sq = <input type="text" value="1,018"/>	sy = <input type="text" value="1,018"/>
Fattori di profondità	dc = <input type="text" value="1,112"/>	dq = <input type="text" value="1,056"/>	dy = <input type="text" value="1,056"/>
Fattori di inclinazione	ic = <input type="text" value="1,000"/>	iq = <input type="text" value="1,000"/>	iy = <input type="text" value="1,000"/>
Nq =	<input type="text" value="8,751"/>	Q = <input type="text" value="2.248.647,27"/>	[kg]
Nc =	<input type="text" value="18,171"/>	Qult = <input type="text" value="2,38"/>	[kg / cm ²]
Ny =	<input type="text" value="4,907"/>		

LEGENDA:

B = Larghezza della fondazione
L = Lunghezza della fondazione
D = Profondità piano di posa fondazione
R = Raggio della fondazione
Z = Quota falda dal p.c.
e = Eccentricità in B
 α = Angolo d'inclinazione fondazione

N = Sforzo normale
T = Sforzo di taglio
 γ = Peso di volume del terreno
 ϕ = Angolo di attrito
 δ = Angolo di attrito terreno - fondazione
c = Coesione
Kp = Coeff. Spinta passiva
ca = adesione lungo la base fondale

**Calcolo della tensione a rottura di una fondazione superficiale
con applicazione coefficiente parziale M2 ai parametri geotecnici
(Tab. 6.2.II - D.M. 17/01/2018)**

Simulazione condotta escludendo i coefficienti parziali γ_f relativi alle azioni e agli effetti delle azioni
e γ_f (Tab. 6.2.I e 6.4.I - D.M. 17/01/2018)

1 - Caratteristiche e tipologia fondale:

B =	2,70	[m]
L =	35,00	[m]
D =	1,00	[m]
R =	0,00	[m]
e =	0,00	[m]
α =	0,00	[°]

2 - Caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione con applicazione coefficiente parziale M2:

γ =	1440,00	[kg / m ³]
ϕ =	18,80	[°]
δ =	13	[°]
c =	0,00	[kg / cm ²]
Kp =	1,951	
ca =	0,00	[kg / cm ²]

Presenza della falda: NO

Z = 0 [m]

3 - Metodo di calcolo proposto da Terzaghi (1943):

Tipo di Fondazione: **Nastriforme**

Fattori di forma:	sc = 1	sq = 1	sy = 1
Nq =	6,042	Q = 1.662.843,17	[kg]
Nc =	15,517	Qult = 1,76	[kg / cm ²]
N γ =	4,576		

4 - Metodo di calcolo proposto da Meyerhof (1963):

Fattori di forma	sc = 1,030	sq = 1,015	sy = 1,015
Fattori di profondità	dc = 1,103	dq = 1,052	dy = 1,052
Fattori di inclinazione	ic = 1,000	iq = 1,000	iy = 1,000
Nq =	5,685	Q = 1.280.391,66	[kg]
Nc =	13,762	Qult = 1,35	[kg / cm ²]
N γ =	2,318		

LEGENDA:

B = Larghezza della fondazione
L = Lunghezza della fondazione
D = Profondità piano di posa fondazione
R = Raggio della fondazione
Z = Quota falda dal p.c.
e = Eccentricità in B
 α = Angolo d'inclinazione fondazione

N = Sforzo normale
T = Sforzo di taglio
 γ = Peso di volume del terreno
 ϕ = Angolo di attrito
 δ = Angolo di attrito terreno - fondazione
c = Coesione
Kp = Coeff. Spinta passiva
ca = adesione lungo la base fondale