


COMUNE DI CHIOMONTE


OPERE DI ADEGUAMENTO DEL PROCESSO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI CHIOMONTE CONCENTRICO

(Codice Prog. ATO n. 12252)

PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO DELL'ELABORATO

RELAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA

CODICE GENERALE ELABORATO

CODICE OPERA	LOTTO	SETTORE	LIVELLO PROGETTO	AREA PROGETTAZIONE	TIPO DOCUMENTO	N° ELABORATO	VERSIONE
AC	01	A	E	D	REL	05	00

IDENTIFICAZIONE FILE: AC_01 REL_05_00

VERSIONE	DATA	OGGETTO
00	MAGGIO 2017	EMISSIONE PER APPALTO

DATI PROGETTISTI		TIMBRI - FIRME
 aceea PINEROLESE L'INNOVAZIONE È IL NOSTRO TERRITORIO	SERVIZIO IDRICO INTEGRATO	 ACEA PINEROLESE INDUSTRIALE S.p.A. Via Vigone, 42 10064 Pinerolo (To) • Tel. +39 01212361 • Fax +39012176665 P.Iva e Registro delle imprese di Torino 0505990012 • Capitale Sociale 53.915.530,15 • R.E.A. di Torino: 680448
	IL RESPONSABILE PROCEDIMENTO	
IL TECNICO PROGETTISTA	Geom. Claudio MERITANO	 
	Ing. Pietro Negro Via Gualderia, 11 10023 Chieri (TO) Tel. 3351817897 pietro.negro.ing@gmail.com	
	Ing. Alessandro Abbà Studio 74 s.r.l. Via Tabona, 5/A 10064 Pinerolo (TO) tel. 0121 377188 info@studio74.eu	



COMUNE DI CHIOMONTE

Opere di adeguamento del processo dell'impianto di depurazione di Chiomonte concentrico

(D.M. 11/03/1988; D.M. 14/01/2008)

(L.R. 9/08/1989 n. 45)

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

GEA geologia-ecologia-ambiente Via Casale, 8 - 10015 Ivrea (TO) Tel/fax: 0125.615815 E-mail: studio_gea@tiscali.it Esecuzione lavoro: Dr. Corrado Duregon 	Dr. Corrado Duregon Iscrizione Ordine dei Geologi della Regione Piemonte n. 1000 Sez. A 	Codice: R003B4
		Attività: COS
		Versione: 00
		Data: Gennaio 2017

1 PREMESSA

Su incarico dell'Ing. Pietro Negro e dell'Ing. Alessandro Abbà, è stata condotta un'indagine geologica e geotecnica relativa all'intervento di realizzazione delle opere di adeguamento del processo dell'impianto di depurazione di Chiomonte concentrico.

Nel dettaglio l'intervento prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- nuovo canale di grigliatura e ripartitore a monte del biologico;
- nuova vasca di ossidazione da 180 m³ (dim. interne m 6.5 x 6.5, profondità m 5.0);
- sistema di produzione e distribuzione aria nella nuova vasca;
- conversione funzionale dell'attuale vasca di ossidazione in sedimentatore secondario;
- conversione della sedimentazione secondaria in vasca fanghi con raschiatore e ricircolo.

L'indagine si è articolata in due fasi. Nella prima è stato effettuato un sopralluogo geologico, nel corso del quale sono state eseguite le indagini in sito e sono stati rilevati dati fondamentali quali:

- *caratteristiche geologiche e geomorfologiche del sito;*
- *litotipi affioranti;*
- *caratteristiche geotecniche dei depositi costituenti il sottosuolo;*
- *analisi della compatibilità dell'opera nel contesto geologico ed idrogeologico.*


Nella seconda fase sono stati reperiti i dati di natura geologica e idrogeologica relativi all'area in esame per evidenziare eventuali dissesti rilevati a livello di precedenti studi.

Infine, si è proceduto all'elaborazione dei dati e alla stesura della presente relazione.

I risultati dell'indagine sono esposti di seguito in ossequio a quanto stabilito dai D.M. 14/01/2008.

Poiché l'area è soggetta al vincolo idrogeologico ai sensi del R.D.L. 30/12/1923 n.3267, particolare attenzione è stata dedicata alla **valutazione della compatibilità degli interventi in progetto con l'assetto idrogeologico della zona.**

La normativa che attualmente regola la materia è quella riportata nella L.R. 9/8/1989 n.45 ed ulteriormente precisata con la Circolare esplicativa... del Presidente della Giunta

GEA geologia-ecologia-ambiente Via Casale, 8 - 10015 Ivrea (TO) Tel/fax:0125.615815 E-mail:studio_gea@tiscali.it Esecuzione lavoro: Dr. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez.A		Codice: R003B4	Documento: COS	Versione: 00
		Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Gennaio 2017
		Nome file: R003B4_COS_Relazione.doc Comune: Chiomonte (TO)		Pagina 2 di 22

Regionale del 31/1/1990 n.2/AGR.

2 UBICAZIONE DEL SITO E DESCRIZIONE DELL'INDAGINE ESEGUITA

L'area in esame è ubicata nel settore nord del territorio comunale di Chiomonte (*vedi Corografia*), rispettivamente a nord-ovest dell'abitato e a sud del ponte di via Roma sul Fiume Dora Riparia, nelle vicinanze della centrale elettrica, alla quota media di circa 653.5 m s.l.m. (*quota dedotta dal rilievo topografico fornito dalla Committenza*).

Il settore in esame ha il seguente riscontro cartografico:

- tavoletta I.G.M. a scala 1:25.000 - Foglio 55 III;
- Carta Tecnica Regionale a scala 1:10.000 - elemento n.153080;
- Carta Tecnica Provincia di Torino a scala 1:5.000 - elemento n.153082;


Le indagini hanno previsto la realizzazione di una prova penetrometrica dinamica in corrispondenza del settore interessato dalla nuova vasca in progetto.

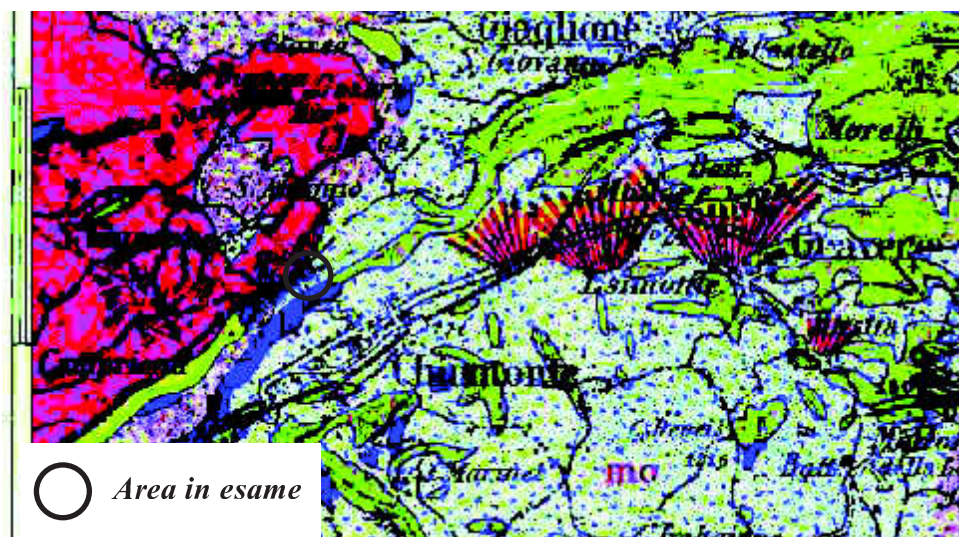
3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO DEL SITO

Dal punto di vista geomorfologico il sito in esame ricade sulla pianura alluvionale di fondovalle dell'Alta Valle Susa, in un settore sub-pianeggiante avente una debole pendenza verso nord-ovest in direzione dell'alveo del Fiume Dora Riparia.

Il rimodellamento fluviale operato in particolare dal Fiume Dora Riparia ha prodotto una serie di terrazzi di età più recente man mano che ci si avvicina al corso d'acqua, fino ad arrivare alla piana alluvionale attuale che lo borda.

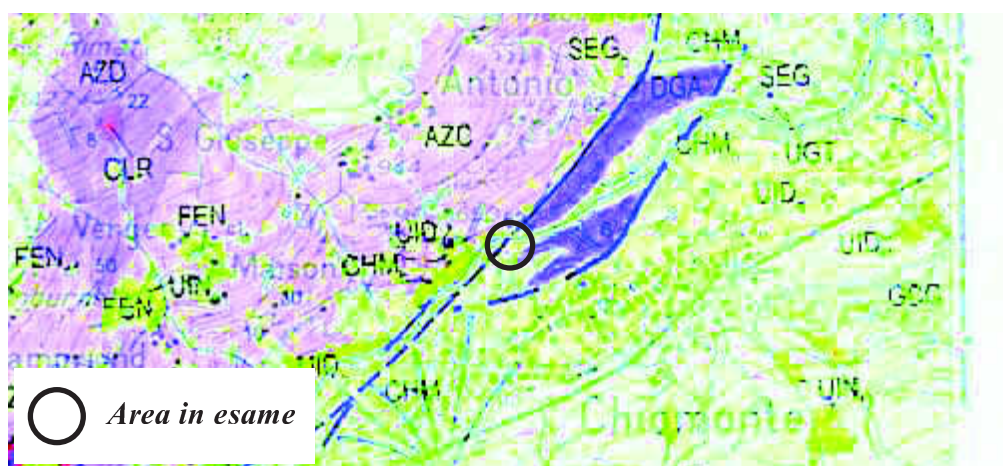
Dal punto di vista geologico secondo quanto indicato nel *Foglio 55 "Susa"* della *Carta Geologica d'Italia* (scala 1:100.000, Progetto a cura dell'I.S.P.R.A., vedi **estratto**) l'area oggetto di indagine ricade all'interno del Diluviale recente ed alluviale, in dettaglio sulla formazione identificata con la sigla "mo" costituita da "Morene würmiane, postwürmiane e recenti" risalente al Quaternario.

GEA geologia-ecologia-ambiente Via Casale, 8 - 10015 Ivrea (TO) Tel/fax:0125.615815 E-mail:studio_gea@tiscali.it Esecuzione lavoro: Dr. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez.A		Codice: R003B4	Documento: COS	Versione: 00
		Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Gennaio 2017
		Nome file: <i>R003B4_COS_Relazione.doc</i> Comune: <i>Chiomonte (TO)</i>		Pagina 3 di 22




Estratto (fuori scala) Foglio 55 "Susa" Carta Geologica d'Italia (1:100.000 – I.S.P.R.A.).

Il più recente Foglio 153 "Bardonecchia" della Carta Geologica d'Italia (scala 1:50.000, Progetto a cura dell'I.S.P.R.A., vedi *estratto*) inserisce l'area in esame sui depositi di fondovalle pliocenici-quadernari classificati come "Unità ubiquitarie" (sigla "UID_b") e costituiti da "sedimenti ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi, con subordinata locale presenza di blocchi e sporadiche intercalazioni di livelli sabbioso-limosi (depositi fluviali)" (vedi *estratto*).



Estratto (fuori scala) Foglio 153 "Bardonecchia" Carta Geologica d'Italia (1:50.000 – I.S.P.R.A.).

GEA geologia-ecologia-ambiente Via Casale, 8 - 10015 Ivrea (TO) Tel/fax:0125.615815 E-mail:studio_gea@tiscali.it Esecuzione lavoro: Dr. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez.A		Codice: R003B4	Documento: COS	Versione: 00
		Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Gennaio 2017
		Nome file: <i>R003B4_COS_Relazione.doc</i> Comune: <i>Chiomonte (TO)</i>		Pagina 4 di 22

4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO


Per quanto riguarda il reticolo idrografico principale della zona, il Fiume Dora Riparia, principale asse drenante di fondovalle si trova a circa 25 m di distanza con alveo depresso di oltre 4.0 m rispetto al p.c. del sito indagato.

Per quanto riguarda il reticolo idrografico secondario i versanti vallivi sono solcati da numerosi impluvi e rii minori che drenano le acque verso valle in direzione dell'alveo del Fiume Dora Riparia. Tra questi, i più prossimi all'aera oggetto di intervento sono ubicati ad oltre 600 m di distanza lato monte e ad oltre 300 m di distanza lato valle.

Per quanto riguarda gli aspetti idrogeologici nel corso della prova penetrometrica eseguita in sito, spinta fino a una profondità massima di circa 3.8 m dal piano campagna non è stata individuata la falda freatica, che si ritiene circa in equilibrio con il livello del Fiume Dora Riparia. Detto livello è comunque soggetto a variazioni in funzioni della piovosità stagionale e delle portate del vicino corso d'acqua.

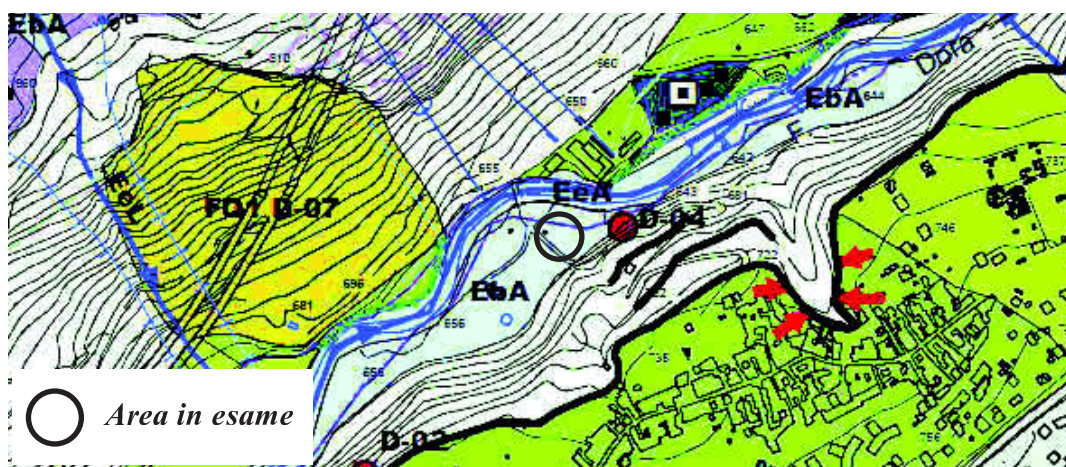
Ai fini dell'analisi di eventuali dissesti pregressi, sono state consultate le cartografie disponibili per il territorio considerato, in particolare:

- il Foglio 153 SEZ. I – Chiomonte DORA RIPARIA 08 (scala 1:25.000, Delib. n.9/2007) delle Tavole di delimitazione delle fasce fluviali del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) pone il sito oggetto di indagine all'interno della fascia B "di esondazione";
- il Foglio 153 SEZ. I – Chiomonte (scala 1:25.000) dell'Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) pone il sito oggetto di indagine all'esterno di areali classificati in dissesto;
- la banca dati del Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), a cura di I.S.P.R.A., non evidenzia dissesti verificatesi in passato sull'area in esame e/o in un suo intorno significativo;
- la banca dati SIFRAP (Sistema Informativo dei fenomeni Franosi in Piemonte) e la banca dati SIVA (Sistema Informativo Valanghe in Piemonte), a cura di A.R.P.A.

GEA geologia-ecologia-ambiente Via Casale, 8 - 10015 Ivrea (TO) Tel/fax:0125.615815 E-mail:studio_ges@tiscali.it Esecuzione lavoro: Dr. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez.A		Codice: R003B4	Documento: COS	Versione: 00
		Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Gennaio 2017
		Nome file: <i>R003B4_COS_Relazione.doc</i> Comune: <i>Chiomonte (TO)</i>		Pagina 5 di 22

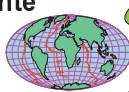
Piemonte non evidenziano dissesti, né valanghe verificatisi in passato sull'area in esame e/o in un suo intorno significativo;

- la banca dati del *Settore Difesa del suolo della Regione Piemonte* che pone il sito oggetto d'indagine in una porzione di territorio soggetta ad “*esondazione a pericolosità elevata - Eb*”;
- lo studio geologico “*Verifiche di compatibilità idrogeologica dello strumento urbanistico comunale previsto dal Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico PAI*” a supporto del P.R.G.C. a firma del Dott. Geol. Zeno Vangelista, datato Dicembre 2007, in particolare la *Tav. B2 “Carta geomorfologia e dei dissesti”* (scala 1:10.000, vedi *estratto*) colloca il lotto in esame all'esterno della *fascia C “di inondazione per piena catastrofica”*, all'interno di un areale soggetto a “*dissesto legato alla dinamica fluviale e torrentizia a pericolosità elevata - Eb_A*”. Si sottolinea che le fasce fluviali riportate su questo elaborato si riferiscono al Progetto di variante adottato dal AdBPo n.12/2006, quindi antecedenti a quelle adottate con *Delib. n.9/2007 PAI* indicate sul *Foglio 153 SEZ. I – Chiomonte DORA RIPARIA 08 delle Tavole di delimitazione delle fasce fluviali* sopra citato;




Estratto (fuori scala) Tav. B2 “Carta geomorfologia e dei dissesti” dello studio geologico a supporto del P.R.G.C vigente.

Dal punto di vista geologico urbanistico lo studio geologico “*Verifiche di compatibilità idrogeologica dello strumento urbanistico comunale previsto dal Piano Stralcio di Assetto*

GEA geologia-ecologia-ambiente Via Casale, 8 - 10015 Ivrea (TO) Tel/fax:0125.615815 E-mail:studio_gea@tiscali.it Esecuzione lavoro: Dr. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez.A		G eologia E cologia A mbiente	Codice: R003B4	Documento: COS	Versione: 00
			Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Gennaio 2017
			Nome file: R003B4_COS_Relazione.doc Comune: Chiomonte (TO)		Pagina 6 di 22

CLASSE IIIa3

GEA geologia-ecologia-ambiente Via Casale, 8 - 10015 Ivrea (TO) Tel/fax:0125.615815 E-mail:studio_gea@tiscali.it Esecuzione lavoro: Dr. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez.A		Codice: R003B4	Documento: COS	Versione: 00
		Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Gennaio 2017
		Nome file: <i>R003B4_COS_Relazione.doc</i> Comune: Chiomonte (TO)		Pagina 7 di 22

5 RISULTATI DELL'INDAGINE

Allo scopo di accertare le caratteristiche litostratigrafiche, idrologiche e geotecniche, del sottosuolo, è stata eseguita una prova penetrometrica dinamica con penetrometro di tipo DPSH TG 63-100 EML.C (vedi **Scheda tecnica**), direttamente all'interno della sagoma della nuova vasca di ossidazione in progetto (vedi **Planimetria generale**).

La prova ha evidenziato la presenza al di sotto di un orizzonte superficiale a granulometria medio-fine sabbioso-limoso, di depositi a pezzatura da media a grossolana (sabbie e ghiaie, ghiaie e sabbie) sino alla massima profondità indagata.

In dettaglio è stata ricostruita la seguente litostratigrafia:

da (m)	a (m)	Litotipo
0.00	1.00	Sabbie limose
1.00	2.00	Sabbie e ghiaie
2.00	3.80	Ghiaie e sabbie

Per ottenere la resistenza dinamica alla punta (R_{pd}), in funzione del numero di colpi N , è stata utilizzata la **Formula Olandese**:

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

Dove:

R_{pd} = 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**).

I valori di resistenza dinamica alla punta sono scadenti in corrispondenza dell'orizzonte superficiale sabbioso-limoso di potenza pari a circa 1.0 m, per aumentare progressivamente con la profondità in corrispondenza dei depositi sabbioso-ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi.

GEA geologia-ecologia-ambiente Via Casale, 8 - 10015 Ivrea (TO) Tel/fax:0125.615815 E-mail:studio_gea@tiscali.it Esecuzione lavoro: Dr. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez.A		Codice: R003B4	Documento: COS	Versione: 00
		Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Gennaio 2017
		Nome file: <i>R003B4_COS_Relazione.doc</i> Comune: <i>Chiomonte (TO)</i>		Pagina 8 di 22

6 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

Ai fini della verifica delle fondazioni esistenti e del dimensionamento di quelle in progetto è stata effettuata una caratterizzazione geotecnica dei terreni costituenti il sottosuolo. 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 la verifica del dimensionamento delle fondazioni e la determinazione dei carichi ammissibili. I risultati dell'interpretazione della prova sono riportati in allegato (*vedi Diagrammi interpretazione prova penetrometrica*).

In dettaglio sono 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);
Ysat/Yd = peso di volume saturo e secco (Ysat e Yd) [t/m^3] (Terzaghi, Peck 1948, 1967).

Terreni Coesivi

- Cu** = coesione non drenata (Terzaghi e Peck 1948, 1967);
Ysat = peso di volume saturo (Ysat) [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, sono espressi entrambi i valori.

In sintesi sulla base della prova effettuata, di seguito è riportata la tabella riassuntiva dei parametri geotecnici rilevati.

GEA geologia-ecologia-ambiente Via Casale, 8 - 10015 Ivrea (TO) Tel/fax:0125.615815 E-mail:studio_gea@tiscali.it Esecuzione lavoro: Dr. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez.A		Codice: R003B4	Documento: COS	Versione: 00
		Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Gennaio 2017
		Nome file: <i>R003B4_COS_Relazione.doc</i> Comune: <i>Chiomonte (TO)</i>		Pagina 9 di 22

Prof. (m)	Litologia	Nspt	Natura granulare					Natura Coesiva			
			DR	Φ'	E'	Y _{sat}	Y _d	Cu	Y _{sat}	W	e
0.0-1.0	Sabbie limose	7	25.0	25.2	245	1.90	1.45	0.44	1.86	36	0.972
1.0-2.0	Sabbie e ghiaie	12	38.0	28.4	284	1.94	1.52	-	-	-	-
2.0-3.8	Ghiaie e sabbie	36	71.0	38.2	469	2.08	1.74	-	-	-	-

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 6.2.3.1.2 D.M. 14/01/2008 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 e ghiaie	26.8	0.0	15.2	22.0	0.0	15.2
Ghiaie e sabbie	31.2	0.0	17.4	25.9	0.0	17.4

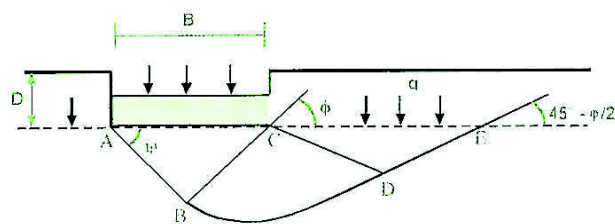
7 CALCOLO PRELIMINARE DEL CARICO ULTIMO DEL TERRENO DI FONDAZIONE

Al fine di valutare in prima approssimazione il carico ammissibile di una fondazione di tipo superficiale, 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.

GEA geologia-ecologia-ambiente Via Casale, 8 - 10015 Ivrea (TO) Tel/fax: 0125.615815 E-mail: studio_gea@tiscali.it Esecuzione lavoro: Dr. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez.A 	Codice: R003B4	Documento: COS	Versione: 00
	Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Gennaio 2017
	Nome file: R003B4_COS_Relazione.doc Comune: Chiomonte (TO)		Pagina 10 di 22



(R. Lancellotta 1993)

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

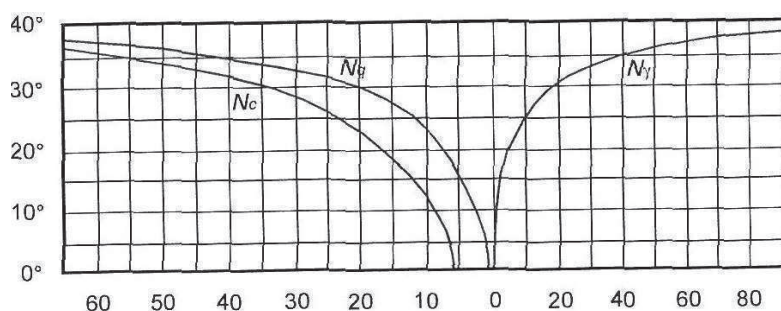
c coesione

γ peso di volume

q_0 sovraccarico = $\gamma * D$

D piano di posa della fondazione

$N_c N_q N_\gamma$ fattori di capacità portante che dipendono dall'angolo di attrito (Vedi tabella sottostante)

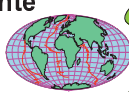



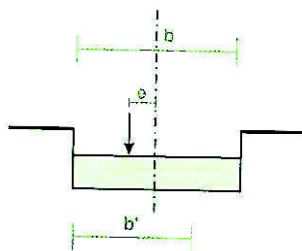
(K. Terzaghi - R.B Peck 1974)

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.

GEA geologia-ecologia-ambiente Via Casale, 8 - 10015 Ivrea (TO) Tel/fax:0125.615815 E-mail:studio_gea@tiscali.it Esecuzione lavoro: Dr. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez.A			Codice: R003B4	Documento: COS	Versione: 00
			Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Gennaio 2017
			Nome file: R003B4_COS_Relazione.doc Comune: Chiomonte (TO)		Pagina 11 di 22



(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 = $\gamma \cdot D$

$N_c N_q N_\gamma$ fattori di capacità portante che dipendono dall'angolo di attrito

7.3 Risultati delle simulazioni

Nel caso in esame 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 dalla prova penetrometrica, per una fondazione a base quadrata di lato 8.4 m, impostata a 4.0 m dal p.c., considerando un'altezza di incastro utile pari a 2.0 m rispetto all'attuale p.c.

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 6.2.3.1.2 D.M. 14/01/2008 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 (tabella 6.2.I e 6.4.I D.M. 14/01/2008). I risultati sono riportati di seguito:

Altezza di incastro utile (m)	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)
2.0	22.65	29.31	10.04	12.81

GEA geologia-ecologia-ambiente

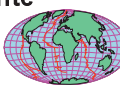
Via Casale, 8 - 10015 Ivrea (TO)

Tel/fax: 0125.615815

E-mail: studio_gea@tiscali.it

Esecuzione lavoro: Dr. Corrado Duregon

Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez.A



Geologia
Ecologia
Ambiente

Codice:
R003B4

Documento:
COS

Versione:
00

Titolo Elaborato
Relazione Geologico-Tecnica

Data:
Gennaio 2017

Nome file:
R003B4_COS_Relazione.doc
Comune: Chiomonte (TO)

Pagina 12 di 22

8 CALCOLO DEI CEDIMENTI DI FONDAZIONI DI TIPO SUPERFICIALE

Con i dati derivanti dalle prove penetrometriche dinamiche, è possibile effettuare una stima dei cedimenti utilizzando il *metodo di Burland e Burbidge* del 1983.

Con questo metodo, basato sull'osservazione di oltre 200 casi reali, è possibile stimare il valore medio del cedimento teorico utilizzando la formula:

$$s = f_s * f_h * f_t * \left[\sigma'_{vo} * B^{0,7} * I_c / 3 + (q' - \sigma'_{vo}) * B^{0,7} * I_c \right]$$

Dove:

s = cedimento medio espresso in mm;

$f_s, f_h, e f_t$ = fattori correttivi per caratteristiche dello strato compressibile che ne descrivono rispettivamente la forma, lo spessore e la componente viscosa dei cedimenti;

σ'_{vo} = tensione verticale efficace agente alla quota di imposta fondazioni in kPa;

B = larghezza fondazione;

I_c = indice di compressibilità;

q' = pressione efficace lorda espressa in kPa.

Il valore di I_c è dato da:

$$I_c = \frac{1.706}{N_{av}^{1.4}}$$


dove N_{av} è il numero medio di colpi Nspt per la profondità significativa dal piano di posa della fondazione.

Si è pertanto ipotizzata una fondazione a base quadrata di lato 8.4 m impostata a -4.0 m di profondità dall'attuale p.c., caricata con **200 kPa**.

I risultati ottenuti sono riportati in allegato, e riassunti nello schema seguente.

Pressione (kPa)	Tempo (anni)	Cedimento (mm)	Ampl. 50% (mm)	Ampl. 67% (mm)	Ampl. 98% (mm)
200	0	7,98	11,97	13,33	15,80
	30	11,97	17,95	19,99	23,70

Ai risultati ottenuti, va applicato un fattore di amplificazione, che tenga conto della probabilità che i cedimenti reali siano maggiori di quelli teorici. Generalmente va associata

GEA geologia-ecologia-ambiente Via Casale, 8 - 10015 Ivrea (TO) Tel/fax:0125.615815 E-mail:studio_gea@tiscali.it Esecuzione lavoro: Dr. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez.A		Codice: R003B4	Documento: COS	Versione: 00
		Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Gennaio 2017
		Nome file: R003B4_COS_Relazione.doc Comune: Chiomonte (TO)		Pagina 13 di 22

una probabilità del 50% che il cedimento possa essere superiore al valore così ottenuto (*R. Lancellotta "Geotecnica" 1987, Ed. Zanichelli, pag. 508*).

Si sottolinea che i risultati sopra riportati hanno valore indicativo, in quanto considerano una fondazione superficiale isolata con le dimensioni sopra ipotizzate. Sarà cura del progettista, sulla base della tipologia e delle caratteristiche delle opere fondazionali verificare l'entità e la compatibilità dei cedimenti con la struttura in funzione dei carichi impiegati.

9 PARAMETRI SISMICI E CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE

In conformità con il D.M. 14.01.2008 "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 = 6,98011;
 Latitudine = 45,12199.

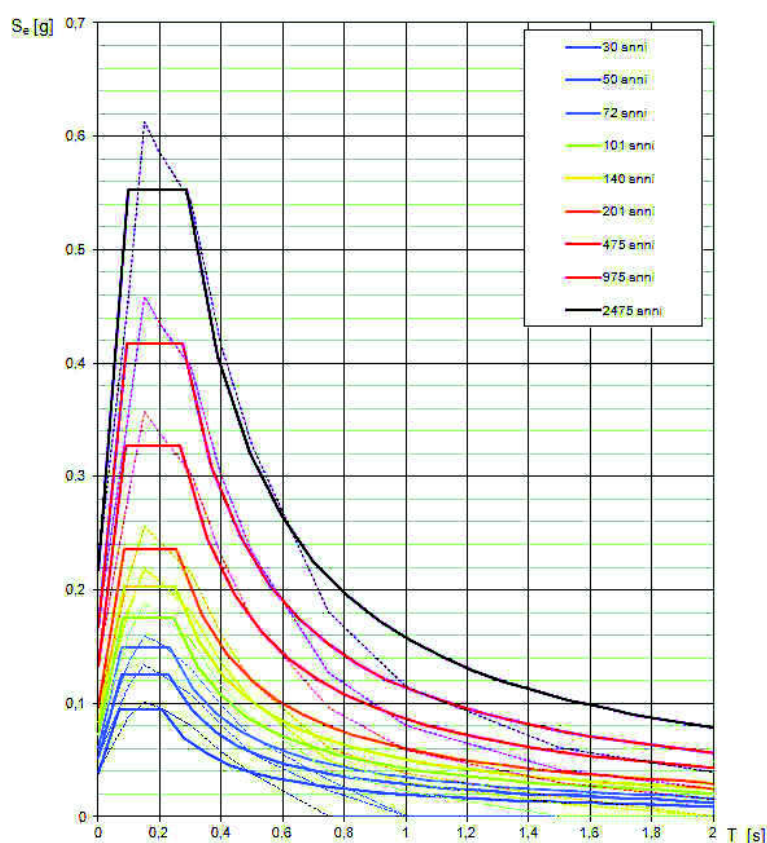
Di seguito si riportano i valori dei parametri sismici ed i relativi spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento caratteristici del sito in esame.

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	0,039	2,435	0,206
50	0,052	2,412	0,228
72	0,061	2,436	0,233
101	0,072	2,425	0,243
140	0,083	2,439	0,248
201	0,097	2,441	0,254
475	0,133	2,460	0,265
975	0,167	2,492	0,273
2475	0,217	2,545	0,285

GEA geologia-ecologia-ambiente Via Casale, 8 - 10015 Ivrea (TO) Tel/fax:0125.615815 E-mail:studio_gea@tiscali.it Esecuzione lavoro: Dr. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez.A		Codice: R003B4	Documento: COS	Versione: 00
		Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Gennaio 2017
		Nome file: R003B4_COS_Relazione.doc Comune: Chiomonte (TO)		Pagina 14 di 22

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: III \Rightarrow coeff. $c_u = 1,5$;
- $V_R = V_N \times c_u = 75$ 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

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [s]
SLO	45	0,049	2,417	0,223
SLD	75	0,063	2,435	0,234
SLV	712	0,151	2,478	0,269
SLC	1462	0,188	2,515	0,278

GEA geologia-ecologia-ambiente

Via Casale, 8 - 10015 Ivrea (TO)

Tel/fax: 0125.615815

E-mail: studio_gea@tiscali.it

Esecuzione lavoro: Dr. Corrado Duregon

Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez.A



Codice:
R003B4

Documento:
COS

Versione:
00

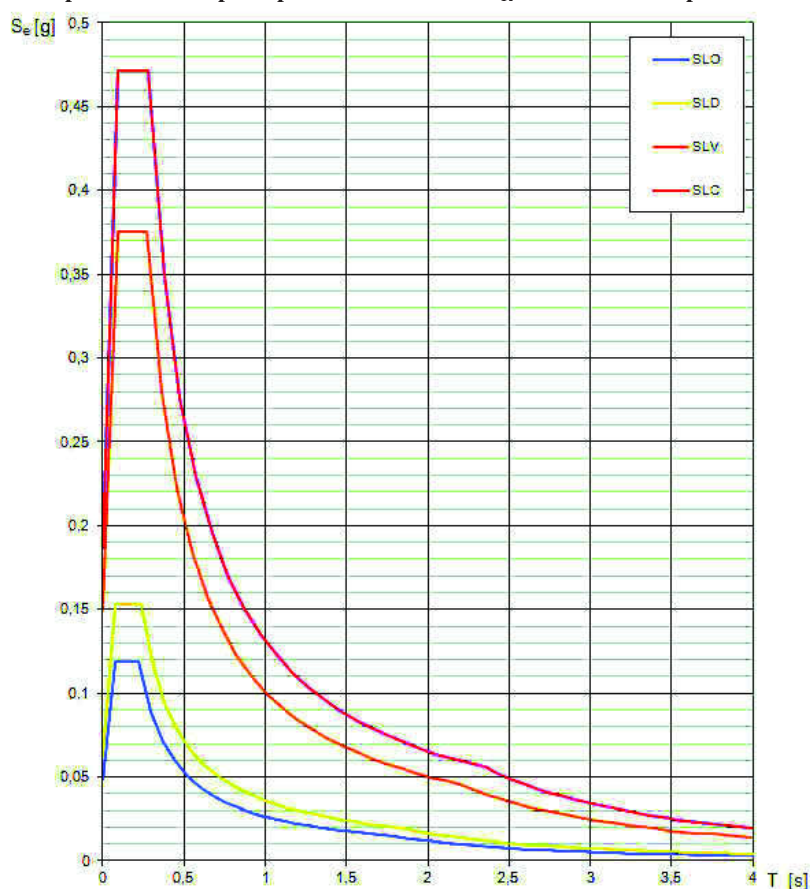
Titolo Elaborato
Relazione Geologico-Tecnica

Data:
Gennaio 2017

Nome file:
R003B4_COS_Relazione.doc
Comune: Chiomonte (TO)

Pagina 15 di 22

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

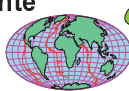


Al fine di caratterizzare da un punto di vista sismico il profilo stratigrafico del terreno di fondazione la normativa ha schematizzato diverse categorie standard, omogenee in termini di risposta alla sollecitazione sismica. Dai dati disponibili, analizzando anche i risultati della prova penetrometrica eseguita in sito, in relazione al D.M. 14.01.2008 delle 6 categorie proposte, il terreno di fondazione dell'area in esame rientra nella **categoria B**.

Vista la morfologia la **categoria topografica** applicabile è **T1**.

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*. Tale classificazione prevede la suddivisione del territorio in due classi di pericolosità: zona 3 e relativa sottozona 3S e zona 4.

L'area in esame e il territorio comunale di Chiomonte ricadono nella zona 3.

GEA geologia-ecologia-ambiente Via Casale, 8 - 10015 Ivrea (TO) Tel/fax:0125.615815 E-mail:studio_gea@tiscali.it Esecuzione lavoro: Dr. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez.A		G eologia E cologia A mbiente	Codice: R003B4	Documento: COS	Versione: 00
			Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Gennaio 2017
			Nome file: <i>R003B4_COS_Relazione.doc</i> <i>Comune: Chiomonte (TO)</i>		Pagina 16 di 22

10 CONCLUSIONI


Nel corso dell'indagine non sono state riscontrate particolari controindicazioni di ordine geologico, idrogeologico che sconsiglino la realizzazione di un intervento quale quello in progetto.

Dall'analisi della cartografia disponibile per il territorio in esame relativa al dissesto, in particolare il *Foglio 153 SEZ. I – Chiomonte DORA RIPARIA 08 (scala 1:25.000, Delib. n.9/2007)* delle *Tavole di delimitazione delle fasce fluviali del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)*, risulta che l'area oggetto di intervento ricade all'interno della fascia B "di esondazione" del Fiume Dora Riparia. Inoltre nella *Tav. B2 "Carta geomorfologia e dei dissesti" (scala 1:10.000)* dello studio geologico "Verifiche di compatibilità idrogeologica dello strumento urbanistico comunale previsto dal Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico PAI" a supporto del P.R.G.C. a firma del Dott. Geol. Zeno Vangelista, datato Dicembre 2007, il lotto in esame è inserito in una porzione di territorio soggetta a "dissesto legato alla dinamica fluviale e torrentizia a pericolosità elevata - Eb_A".

Da segnalare come l'opera consista in un adeguamento di un'infrastruttura di interesse pubblico esistente e non altrimenti localizzabile e come tale sia compatibile con quanto previsto a livello normativo per la Classe IIIA.

Da un punto di vista geotecnico la prova penetrometrica eseguita in sito ha mostrato un assetto litostratigrafico con presenza al di sotto del primo metro, di depositi a pezzatura da media a grossolana a buone caratteristiche geotecniche.

Ne consegue che la fondazione della nuova vasca di ossidazione in progetto dovrà essere impostata negli orizzonti ghiaioso-sabbiosi a buona caratteristiche geotecniche presenti a partire da 2.0 m di profondità dall'attuale p.c. Per quanto riguarda il dimensionamento delle fondazioni l'esatto valore di capacità portante si potrà soltanto ottenere inserendo in formule apposite, a seconda del tipo di fondazione prescelto dal progettista, i parametri risultanti dalla caratterizzazione geotecnica. A titolo indicativo, sulla base dei risultati ottenuti, anche in considerazione dell'analisi preliminare dei cedimenti, si ritiene accettabile utilizzare un valore di carico non superiore a **2,0 kg/cm²** per fondazioni

GEA geologia-ecologia-ambiente Via Casale, 8 - 10015 Ivrea (TO) Tel/fax:0125.615815 E-mail:studio_gea@tiscali.it Esecuzione lavoro: Dr. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez.A		Codice: R003B4	Documento: COS	Versione: 00
		Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Gennaio 2017
		Nome file: <i>R003B4_COS_Relazione.doc</i> Comune: <i>Chiomonte (TO)</i>		Pagina 17 di 22

impostate nei depositi ghiaioso-sabbiosi.

Nel corso della prova penetrometrica non è stata individuata la falda freatica, che si ritiene in equilibrio con il livello del vicino Fiume Dora Riparia, comunque soggetta a possibili oscillazioni e risalite in caso di forti piogge o di sensibili variazioni di portata. Tale elemento dovrà essere tenuto in considerazione ai fini della valutazione di possibili interferenze tra le acque di falda e lo scavo in progetto.

Ai sensi del D.M. 14/01/2008 sono stati forniti i valori di progetto dei parametri geotecnici applicando il coefficiente parziale γ_m nel caso M1 e M2.

Dal punto di vista sismico, analizzando anche i risultati della prova penetrometrica eseguita in sito, il terreno ricade in **categoria B**, mentre la categoria topografica è **T1**. In relazione vengono 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. 14/01/2008, 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.

Vista la tipologia di intervento e la situazione idrogeologica dell'area, si ritiene che **le opere in progetto, se realizzate con le prescrizioni riportate in precedenza, siano compatibili con l'assetto idrogeologico del luogo e non in grado di innescare dissesti di alcun tipo.**

In merito al vincolo idrogeologico si segnala che, come riportato negli elaborati progettuali, la movimentazione dei materiali è stata quantificata in 790.49 m³, suddivisi in 538.14 m³ di scavo e 252.35 m³ di riporto, e l'intervento interessa una superficie pari a 161.88 m². Detti valori risultano largamente inferiori a 2.500 m³, e a 5.000 m², e conseguentemente l'intervento ricade nella categoria a) del comma 1 articolo 2 della L.R. 9/8/1989 n.45, per il quale la funziona autorizzativa spetta al comune interessato.



GEA geologia-ecologia-ambiente Via Casale, 8 - 10015 Ivrea (TO) Tel/fax:0125.615815 E-mail:studio_gea@tiscali.it Esecuzione lavoro: Dr. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez.A		Codice: R003B4	Documento: COS	Versione: 00
		Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Gennaio 2017
		Nome file: R003B4_COS_Relazione.doc Comune: Chiomonte (TO)		Pagina 18 di 22



Foto n.1 e 2 – Area in esame con attrezzatura utilizzata nel corso della prova penetrometrica



GEA geologia-ecologia-ambiente Via Casale, 8 - 10015 Ivrea (TO) Tel/fax:0125.615815 E-mail:studio_gea@tiscali.it Esecuzione lavoro: Dr. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez.A		Codice: R003B4	Documento: COS	Versione: 00
		Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Gennaio 2017
		Nome file: <i>R003B4_COS_Relazione.doc</i> Comune: <i>Chiomonte (TO)</i>		Pagina 19 di 22



COROGRAFIA

Scala 1:10.000

Base topografica: Estratto della Carta Tecnica della Regione Piemonte



Area in esame

GEA geologia-ecologia-ambiente

Via Casale, 8 - 10015 Ivrea (TO)

Tel/fax: 0125.615815

E-mail: studio_gea@tiscali.it

Esecuzione lavoro: Dr. Corrado Duregon

Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez.A



Codice:
R003B4

Documento:
COS

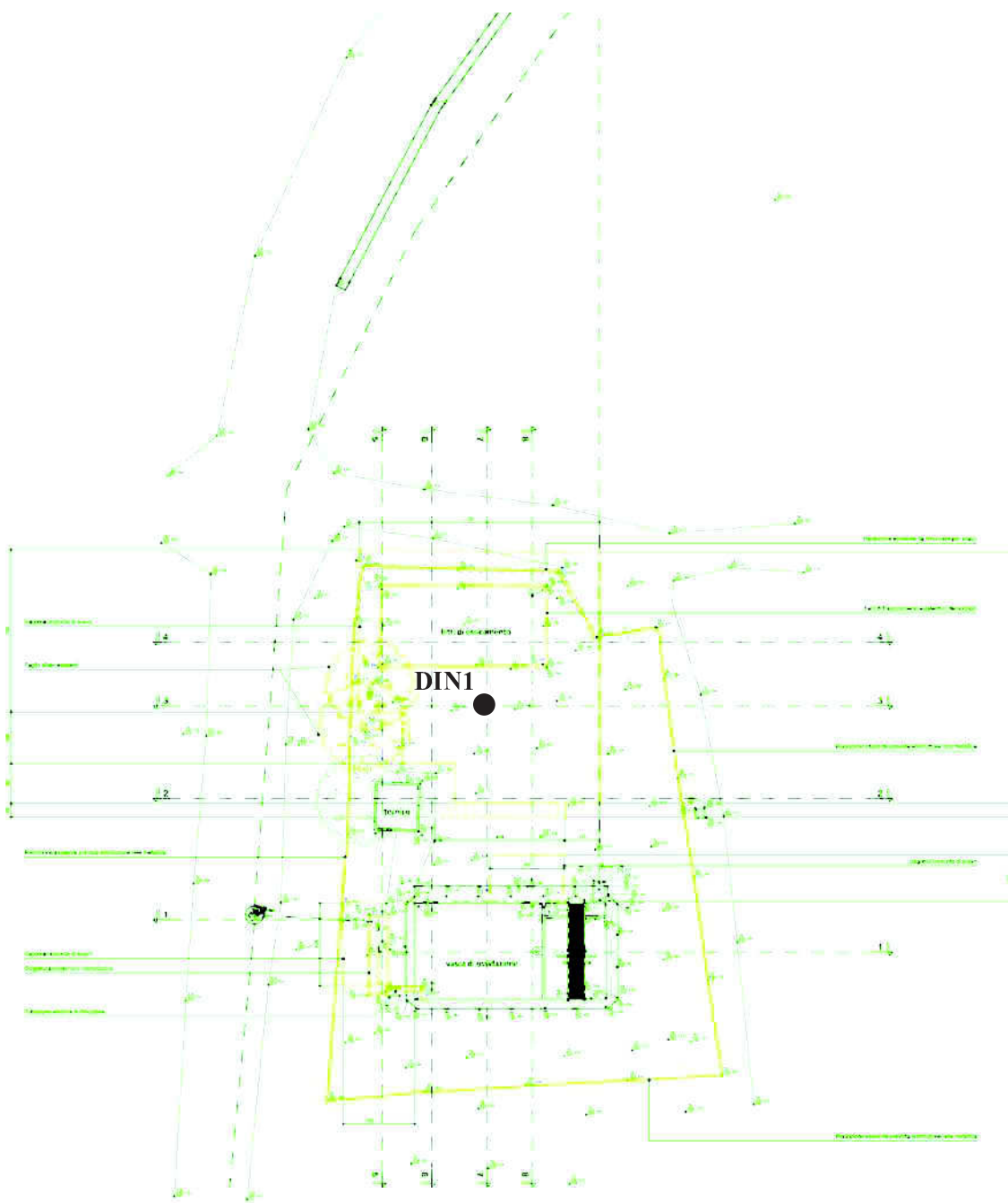
Versione:
00

Titolo Elaborato
Relazione Geologico-Tecnica

Data:
Gennaio 2017

Nome file:
R003B4_COS_Relazione.doc
Comune: Chiomonte (TO)

Pagina 20 di 22




PLANIMETRIA GENERALE

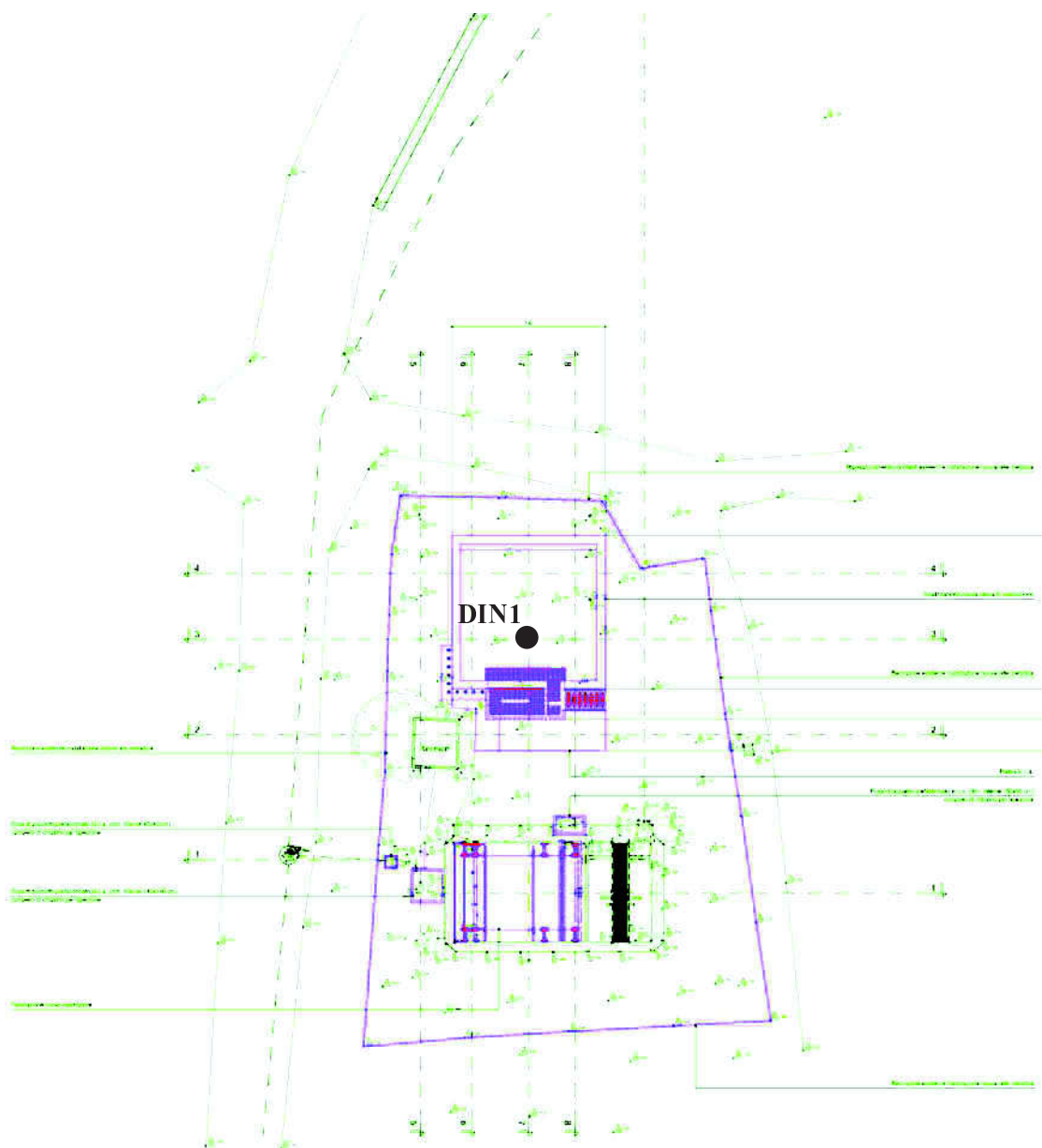
Fuori scala

DIN1

- Ubicazione prova penetrometrica dinamica

Opere in demolizione

GEA geologia-ecologia-ambiente Via Casale, 8 - 10015 Ivrea (TO) Tel/fax:0125.615815 E-mail:studio_gea@tiscali.it Esecuzione lavoro: Dr. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez.A		Codice: R003B4	Documento: COS	Versione: 00
		Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Gennaio 2017
		Nome file: R003B4_COS_Relazione.doc Comune: Chiomonte (TO)		Pagina 21 di 22




PLANIMETRIA DI PROGETTO

Fuori scala

DIN1 ● Ubicazione prova penetrometrica dinamica

■ Opere di nuova costruzione

GEA geologia-ecologia-ambiente Via Casale, 8 - 10015 Ivrea (TO) Tel/fax:0125.615815 E-mail:studio_gea@tiscali.it Esecuzione lavoro: Dr. Corrado Duregon Ordine degli Geologi della Regione Piemonte n° 439 Sez.A		Codice: R003B4	Documento: COS	Versione: 00
		Titolo Elaborato Relazione Geologico-Tecnica		Data: Gennaio 2017
		Nome file: R003B4_COS_Relazione.doc Comune: Chiomonte (TO)		Pagina 22 di 22

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 : Adeguamento impianto depurazione
- lavoro : Studio74
- località : Chiomonte (TO)

- data prova : 12/01/2017
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 12/01/2017

- note :

Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta	Prof.(m)	N(colpi p)	Rpd(kg/cm ²)	asta
0.00 - 0.20	7	73.6	1	2.00 - 2.20	32	285.1	3
0.20 - 0.40	7	73.6	1	2.20 - 2.40	26	231.7	3
0.40 - 0.60	8	77.1	2	2.40 - 2.60	24	198.8	4
0.60 - 0.80	4	38.6	2	2.60 - 2.80	27	223.6	4
0.80 - 1.00	4	38.6	2	2.80 - 3.00	36	298.1	4
1.00 - 1.20	7	67.5	2	3.00 - 3.20	29	240.2	4
1.20 - 1.40	8	77.1	2	3.20 - 3.40	18	149.1	4
1.40 - 1.60	11	98.0	3	3.40 - 3.60	29	224.3	5
1.60 - 1.80	8	71.3	3	3.60 - 3.80	40	309.4	5
1.80 - 2.00	15	133.7	3				

- 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

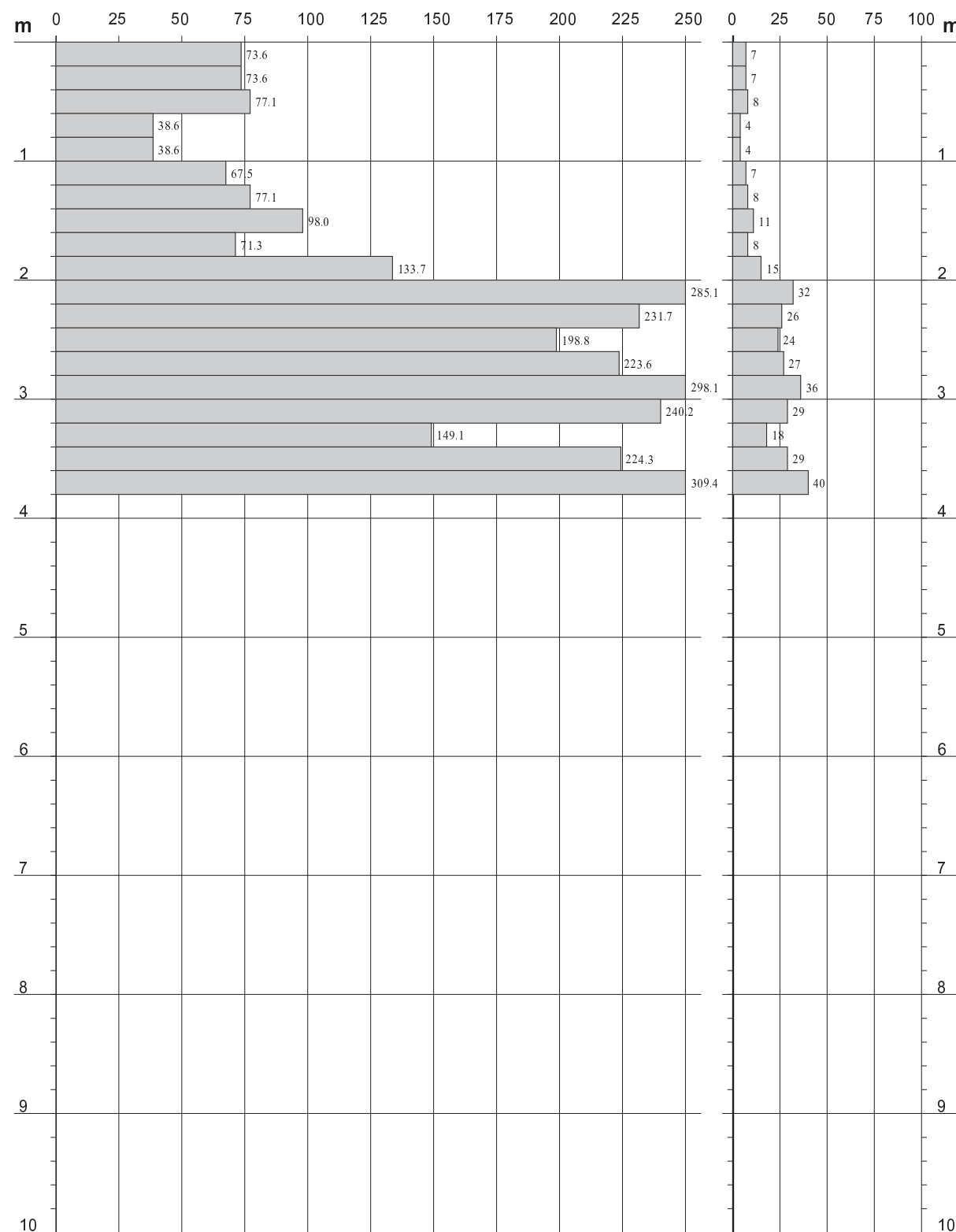
DIN 1
Scala 1: 50

- cantiere : Adeguamento impianto depurazione
- lavoro : Studio74
- località : Chiomonte (TO)

- data prova : 12/01/2017
- quota inizio : Piano campagna
- prof. falda : Falda non rilevata
- data emiss. : 12/01/2017

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

N = N(20) n° colpi $\delta = 20$



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

ELABORAZIONE STATISTICA

DIN 1

- cantiere :
- lavoro :
- località :

Adeguamento impianto depurazione
Studio74
Chiomonte (TO)

- data prova :
- quota inizio :
- prof. falda :
- data emiss. :

12/01/2017
Piano campagna
Falda non rilevata
12/01/2017

- 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	6.0	4	8	5.0	----	----	----	5	1.49	7
			Rpd	60.3	39	77	49.4	----	----	----	50		
2	1.00	2.00	N	9.8	7	15	8.4	----	----	----	8	1.49	12
			Rpd	89.5	68	134	78.5	----	----	----	73		
3	2.00	3.80	N	29.0	18	40	23.5	6.5	22.5	35.5	24	1.49	36
			Rpd	240.0	149	309	194.6	51.0	189.1	291.0	199		

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 δ = 20 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β : Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico β_t = 1.49) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 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	Sabbie limose	7	25.0	25.2	245	1.90	1.45	0.44	1.86	36	0.972
2	1.00	2.00	Sabbie e ghiaie	12	38.0	28.4	284	1.94	1.52	----	----	----	----
3	2.00	3.80	Ghiaie e sabbie	36	71.0	38.2	469	2.08	1.74	----	----	----	----

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 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. 14/01/2008)**

Simulazione condotta escludendo i coefficienti parziali γ_f relativi alle azioni e agli effetti delle azioni
e γ_r (Tab. 6.2.I e 6.4.I - D.M. 14/01/2008)

1 - Caratteristiche e tipologia fondale:

B =	<input type="text" value="8,40"/>	[m]
L =	<input type="text" value="8,40"/>	[m]
D =	<input type="text" value="2,00"/>	[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="1740,00"/>	[kg / m ³]
ϕ =	<input type="text" value="31,20"/>	[°]
δ =	<input type="text" value="21"/>	[°]
c =	<input type="text" value="0,00"/>	[kg / cm ²]
Kp =	<input type="text" value="3,150"/>	
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: **Quadrata**

Fattori di forma:	sc = <input type="text" value="1,3"/>	sq = <input type="text" value="1"/>	sy = <input type="text" value="0,6"/>
Nq =	<input type="text" value="25,282"/>	Q = <input type="text" value="15'979'476,13"/>	[kg]
Nc =	<input type="text" value="40,411"/>	Qult = <input type="text" value="22,65"/>	[kg / cm ²]
N γ =	<input type="text" value="31,583"/>		

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

Fattori di forma	sc = <input type="text" value="1,630"/>	sq = <input type="text" value="1,315"/>	sy = <input type="text" value="1,315"/>
Fattori di profondità	dc = <input type="text" value="1,085"/>	dq = <input type="text" value="1,042"/>	d γ = <input type="text" value="1,042"/>
Fattori di inclinazione	ic = <input type="text" value="1,000"/>	iq = <input type="text" value="1,000"/>	i γ = <input type="text" value="1,000"/>
Nq =	<input type="text" value="21,113"/>	Q = <input type="text" value="20'679'144,52"/>	[kg]
Nc =	<input type="text" value="33,211"/>	Qult = <input type="text" value="29,31"/>	[kg / cm ²]
N γ =	<input type="text" value="19,207"/>		

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. 14/01/2008)**

Simulazione condotta escludendo i coefficienti parziali γ_f relativi alle azioni e agli effetti delle azioni
e γ_r (Tab. 6.2.I e 6.4.I - D.M. 14/01/2008)

1 - Caratteristiche e tipologia fondale:

B =	<input type="text" value="8,40"/>	[m]
L =	<input type="text" value="8,40"/>	[m]
D =	<input type="text" value="2,00"/>	[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 M2:

γ =	<input type="text" value="1740,00"/>	[kg / m ³]
ϕ =	<input type="text" value="25,90"/>	[°]
δ =	<input type="text" value="17"/>	[°]
c =	<input type="text" value="0,00"/>	[kg / cm ²]
Kp =	<input type="text" value="2,551"/>	
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: **Quadrata**

Fattori di forma:	sc = <input type="text" value="1,3"/>	sq = <input type="text" value="1"/>	sy = <input type="text" value="0,6"/>
Nq =	<input type="text" value="12,72"/>	Q = <input type="text" value="7'082'354,22"/>	[kg]
Nc =	<input type="text" value="25,135"/>	Qult = <input type="text" value="10,04"/>	[kg / cm ²]
N γ =	<input type="text" value="12,796"/>		

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

Fattori di forma	sc = <input type="text" value="1,510"/>	sq = <input type="text" value="1,255"/>	sy = <input type="text" value="1,255"/>
Fattori di profondità	dc = <input type="text" value="1,076"/>	dq = <input type="text" value="1,038"/>	d γ = <input type="text" value="1,038"/>
Fattori di inclinazione	ic = <input type="text" value="1,000"/>	iq = <input type="text" value="1,000"/>	i γ = <input type="text" value="1,000"/>
Nq =	<input type="text" value="11,728"/>	Q = <input type="text" value="9'038'809,12"/>	[kg]
Nc =	<input type="text" value="22,094"/>	Qult = <input type="text" value="12,81"/>	[kg / cm ²]
N γ =	<input type="text" value="7,869"/>		

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 dei cedimenti con il metodo di Burland e Burbidge (1983)

Località: Chiomonte (TO) Profondità prova SPT (m): -
 Data: gennaio-17 Profondità falda (m): -

Caratteristiche terreno/fondazione

	Valore	Unità misura	
y=	1,56	t/mc	densità terreno sopra fondazione
H=	4,0	m	profondità piano di fondazione
B=	8,4	m	Larghezza fondazione
L=	8,4	m	Lunghezza fondazione
q=	200	kPa	Pressione efficace lorda
Tipo Carico	1	Statico=1/pulsante=2	

Valori da Prova Nspt-tempo cedimento

	Valore	Unità misura	
Tipo Nspt	1		Crescono con la profondità =1 decrescono =2
NavSPT	36		Media numero Nspt per profondità significativa
t=	30	anni	Tempo per calcolo cedimento (>3 anni)
H=	6	m	Spessore strato compressibile (calcolo fs)

$$s = f_s * f_h * f_t * \left[\sigma'_{vo} * B^{0,7} * I_c / 3 + (q' - \sigma'_{vo}) * B^{0,7} * I_c \right]$$

$$I_c = \frac{1.706}{N_{av}^{1.4}}$$

Valori dedotti

$\sigma =$	61,277	kPa	Tensione verticale efficace agente alla quota di imposta fondazione
lc=	0,0113		Indice di compressibilità
z=	5,214	m	Profondità significativa per determinati valori di B
fs=	1		fattore correttivo per forma strato compressibile
fh=	1		fattore correttivo per spessore strato compressibile
ft=	1,5		fattore correttivo per componente viscosa strato compressibile
R3	0,3		Costanti (calcolo ft)
R	0,2		Costanti (calcolo ft)

Cedimento immediato

s = 7,98 mm

Cedimento previsto t= 30

s = 11,97 mm

PROSPETTO EVOLUZIONE CEDIMENTI NEL TEMPO CON FATTORE DI AMPLIFICAZIONE DEL 50%, 67% E 98%

Località:	Chiomonte (TO)	Profondità prova SPT (m):	-
Data:	gennaio-17	Profondità falda (m):	-
Pressione litostatica (kPa):	200	NavSPT	36

tempo (anni)	ft	Cedimento (mm)	Prob. 50%*	Prob.67%*	Prob. 98%*
0	0,00	7,98	11,97	13,33	15,80
5	1,34	10,73	16,09	17,91	21,24
10	1,40	11,21	16,81	18,72	22,19
15	1,44	11,49	17,23	19,19	22,75
20	1,46	11,69	17,53	19,52	23,14
25	1,48	11,84	17,76	19,78	23,45
30	1,50	11,97	17,95	19,99	23,70
35	1,51	12,08	18,11	20,17	23,91
40	1,52	12,17	18,25	20,32	24,09
45	1,54	12,25	18,37	20,46	24,25
50	1,54	12,32	18,48	20,58	24,40

* fattore di amplificazione del cedimento legato alla possibilità di cedimenti di entità superiore

