

Brenna, 04/10/2012

AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI NIBIONNO

Piazza Caduti

Nibionno (Lc)

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA ,
IDROGEOLOGICA E SISMICA A SUPPORTO DEL PIANO
CIMITERIALE DEL COMUNE DI NIBIONNO – LOCALITA’
TABIAGO E CIBRONE

DR. GEOLOGO SAMUELE AZZAN



1- PREMESSA

La presente relazione è stata prodotta su incarico dell'Amministrazione comunale di Nibionno; scopo del presente lavoro è la caratterizzazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica dei comparti cimiteriali delle Località Tabiago e Cibrone, finalizzata alla stesura del piano cimiteriale comunale.

Lo studio del comparto è stato attuato attraverso l' esecuzione di una campagna di rilevamento geologico, geomorfologico ed idrogeologico estesa ad un intorno significativo delle aree in esame e dall'esecuzione, per la ricostruzione del locale sottosuolo, di **n° 5** prove penetrometriche dinamiche (S.C.P.T.), **n° 2** saggio di scavo a mezzo escavatore meccanico e **n° 4** analisi granulometriche per setacciatura in località Tabiago e di **n° 1** saggio di scavo a mezzo escavatore meccanico e **n° 1** analisi granulometrica per setacciatura in località Cibrone.

Con l' entrata in vigore dello stesso D.M. 14.01.2008 e delle relative NTC, la Relazione Geotecnica di progetto può essere approntata solo una volta stabilite le caratteristiche tipologiche delle opere fondazionali previste dal Progetto Esecutivo dell' intervento, e quindi una volta stabilite la loro quota di imposta e caratteristiche geometriche nonché la determinazione dei carichi permanenti e variabili agenti sulle stesse; pertanto i Calcoli Geotecnici sviluppati di seguito, desunti dall' interpretazione delle prove penetrometriche eseguite nel comparto di Tabiago, debbono intendersi solo come primo contributo al Progettista delle strutture per il predimensionamento delle fondazioni da adottare e per la profondità del piano di posa ideale non sostituendo in ogni caso la Relazione Geotecnica di progetto .

2 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Le aree in esame sono ubicate in comune di Nibionno (Lc) in località Tabiago e Cibrone rispettivamente ad una quota pari a circa 260,00 m/265,00 m e 275,00 m s.l.m.

Il territorio di Nibionno (Lc) , e più precisamente i comparti in esame ed i loro intorni, sono cartografati nella **Tavoletta B5c1** alla scala 1:10.000 della Carta Tecnica Regionale (CTR) .

L'area in esame posta in località Tabiago è compresa parzialmente nella **Classe 2b** - *"Fattibilità con modeste limitazioni- Aree con ridotte pendenze"* e parzialmente nella **Classe 3b** *"Fattibilità con consistenti limitazioni- Aree Settori con pendenze significative a volte superiori ai 20°"* dello Studio Geologico Comunale di supporto al vigente PGT.

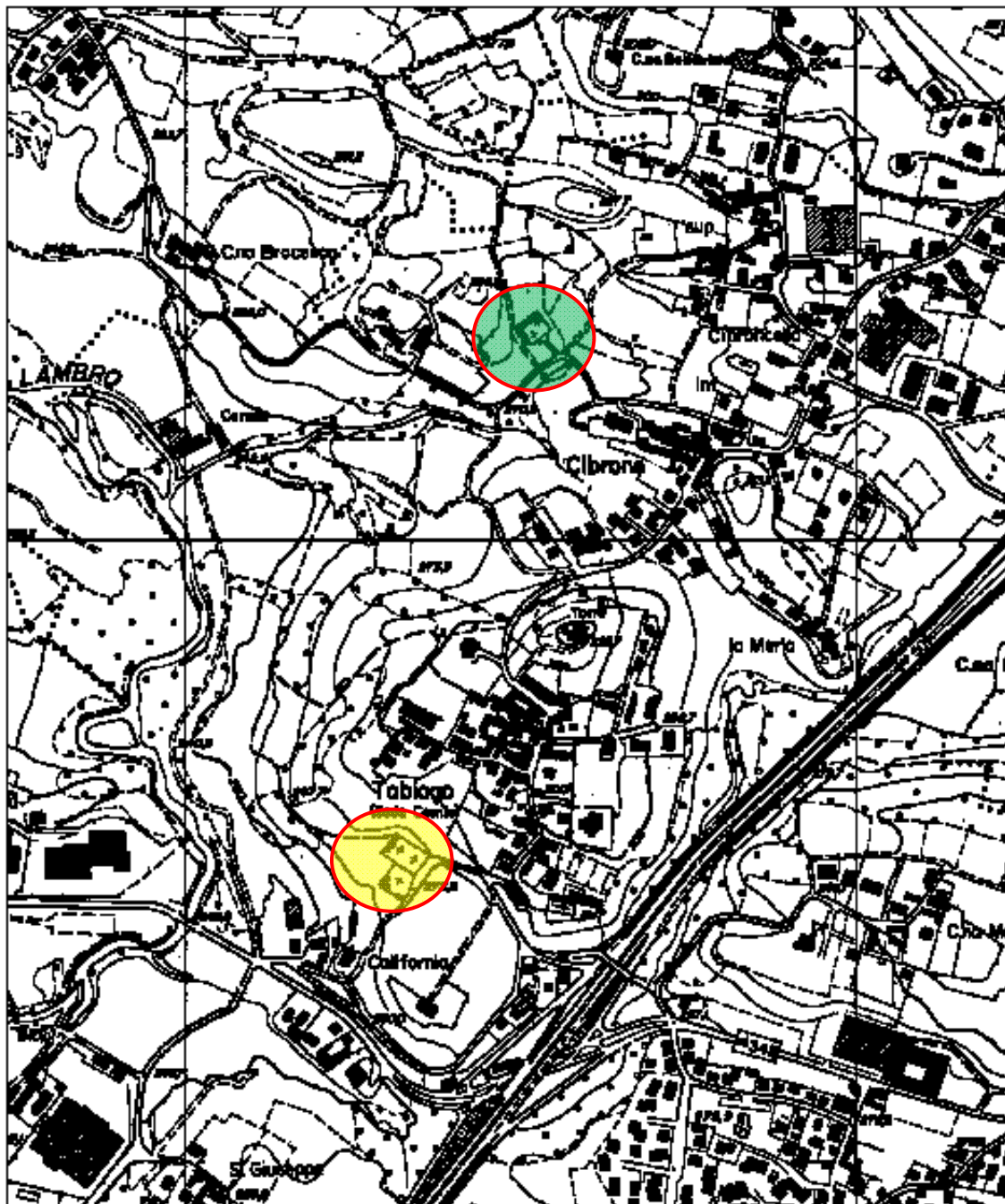
L'area in esame posta in località Cibrone è compresa nella **Classe 2b** - *"Fattibilità con modeste limitazioni- Aree con ridotte pendenze"* dello Studio Geologico Comunale di supporto al vigente PGT.

Si evidenzia inoltre che il territorio comunale di Nibionno (Lc) è inserito in **Zona 4 (Zona a bassa sismicità)** della zonizzazione sismica nazionale.

Di seguito viene riportato uno stralcio della Carta Tecnica Regionale, in scala 1/10000 con evidenziate le aree in esame, e uno stralcio della *"Carta della fattibilità e delle azioni di piano"* a supporto del vigente P.G.T.

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO AREA D' INDAGINE

C.T.R. (Carta Tecnica Regionale) - Scala 1:10000



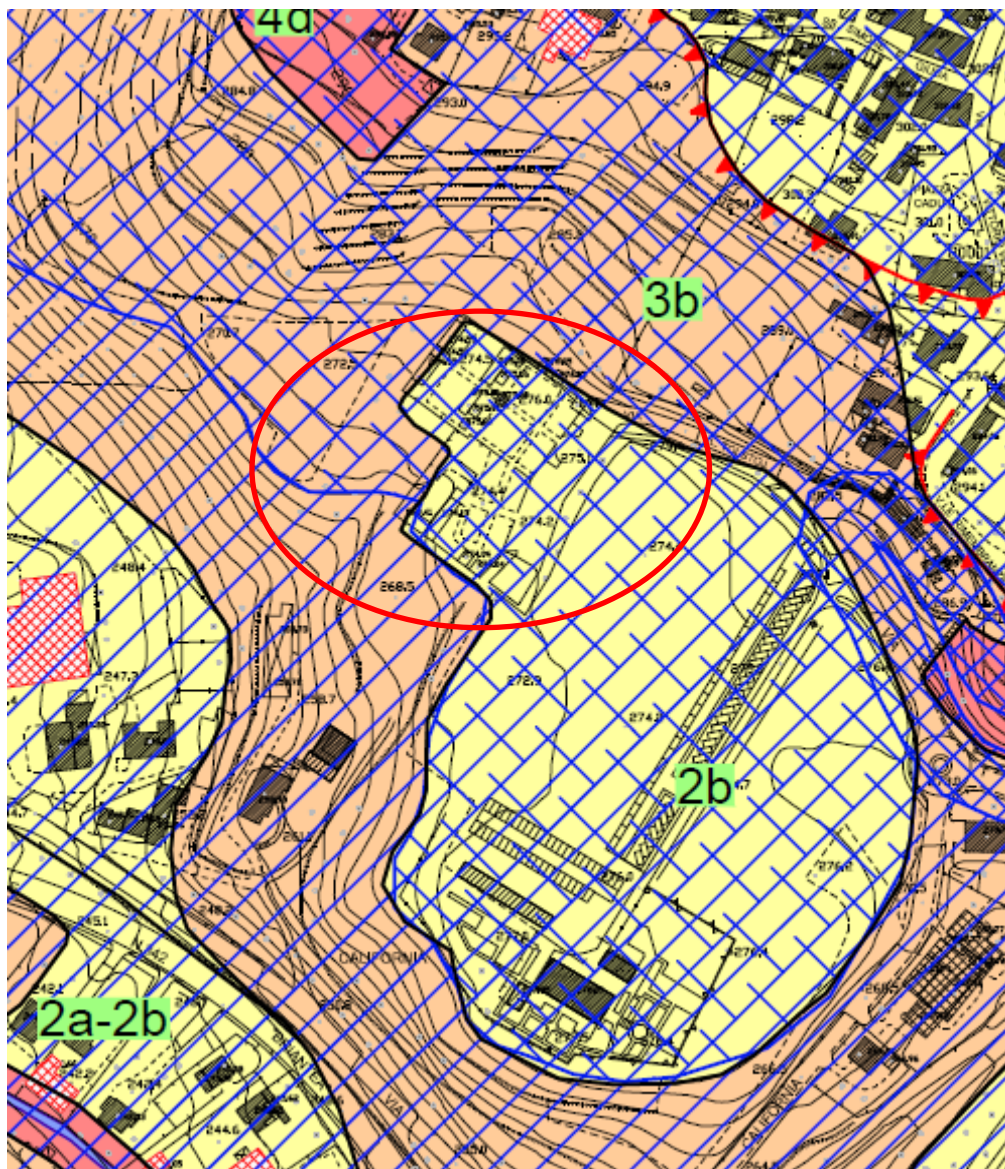
Cimitero di Tabiago



Cimitero di Cibrone

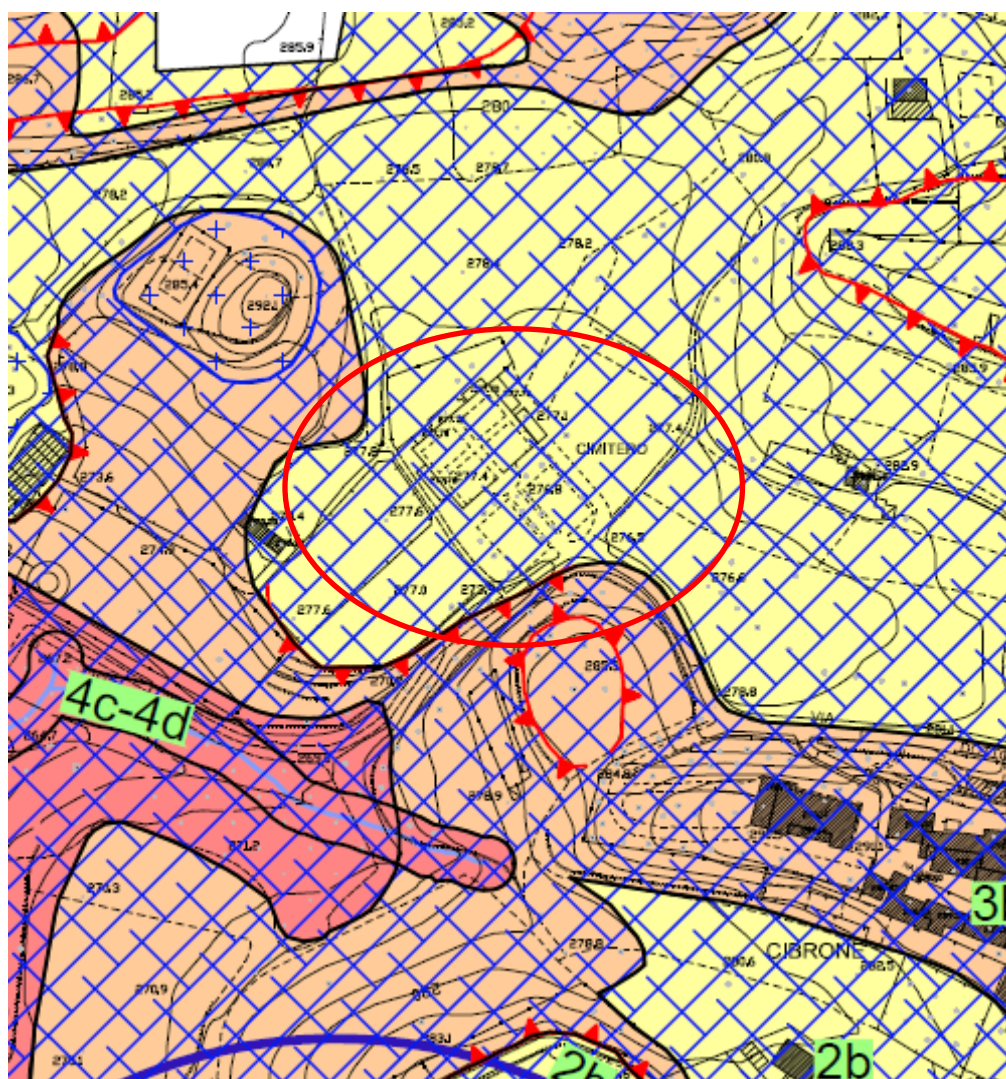
ESTRATTO P.R.G. – CIMITERO DI TABIAGO

Carta della fattibilità e delle azioni di piano



Area d'indagine

ESTRATTO P.R.G. – CIMITERO DI CIBRONE
Carta della fattibilità e delle azioni di piano



 Area d'indagine

3 - INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO ED IDROGRAFICO

Dal punto di vista geomorfologico l'assetto morfologico della regione si è venuto delineando, nelle sue forme fondamentali, nel corso dell'era glaciale che ha caratterizzato la storia geologica del periodo Quaternario antico (Pleistocene).

Nel periodo pleistocenico la regione fu invasa, a più riprese, dai fronti dei ghiacciai in espansione, attraverso le valli del Lario, dai territori alpini che qui vi trasportarono ed abbandonarono un'ingentissima quantità di materiali detritici sedimentati ad edificare i caratteristici archi morenici di forma allungata a cui sono interposte delle aree tabulari depresse parzialmente colmate dall'accumulo dei materiali alluvionali e risedimentati, durante le fasi inter e post glaciali, dalle fiumane di scioglimento dei ghiacci stessi.

Più in particolare il comparto del Cimitero di Tabiago è posizionato in una zona digradante verso sud-sud/ovest; il comparto in esame è caratterizzato da terrazzi con buona estensione sub-orizzontali con dislivelli massimi pari a circa 1,00-2,00 m collegati tra loro da scarpate mediamente acclivi di altezza pari a circa 2,00 m-3,00 m

Il comparto del Cimitero di Cibrone è posizionato invece in una zona sub-pianeggiante in corrispondenza dell'edificio morenico di Cibrone/Tabiago.

Nelle aree limitrofe ai comparti in esame, parzialmente già edificate, in seguito ad un attento sopralluogo non si riscontra la presenza di fenomeni d'instabilità in atto; pertanto si evidenzia la buona stabilità morfologica delle aree in esame.

Dal punto di vista idrografico i comparti dei Cimiteri di Cibrone e Tabiago sono posizionati in settori defilati e protetti da elementi idrici significativi.

Gli elementi principali per il Cimitero di Tabiago sono rappresentati dalla Roggia di Tabiago che scorre a sud-sud/ovest del Cimitero ad una distanza di circa 200,00 m – 250,00 con decorso nella zona circa Est-Ovest e dal fiume Lambro che scorre ad est dell'area in esame ad una distanza di circa 250,00 m e ad una quota di circa 40,00 m inferiore rispetto al cimitero.

L'elemento principale per il Cimitero di Cibrone è rappresentato dal Fosso di Cibrone che scorre a sud dell'area in esame con decorso est-ovest ad una distanza di circa 100,00 m.

4 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Le aree in esame sono ubicate in corrispondenza della parte centro- settentrionale del territorio comunale di Nibionno nelle località Tabiago e Cibrone rispettivamente ad una quota pari a circa 260,00 m/265,00 m e 275,00 m s.l.m. e sono comprese nel **Foglio 32 " Como"** della Carta Geologica d' Italia alla scala 1 : 100.000.

Nelle zone in esame e nei suoi intornoi significativi affiorano sia terreni detritici di origine continentale la cui messa in posto è connessa con le grandi fasi di espansione glaciale che hanno caratterizzato la storia geologica del periodo Quaternario antico (Pleistocene), sia il substrato roccioso prequaternario.

Più in particolare le aree in esame sono caratterizzate dalla presenza depositi glaciali e/o fluvioglaciali di età wurmiana caratterizzati da granulometria variabile che ricoprono il substrato roccioso con spessori talvolta limitati.

Di seguito viene fornita una descrizione delle litologie presenti nelle zone in esame e nei loro intornoi significativi

SUBSTRATO ROCCIOSO

Arenarie calcaree

Il substrato roccioso affiora nelle zone altimetricamente più elevate e lungo le scarpate acclivi che si sviluppano ad est del Cimitero di Tabiago; affiora inoltre in modo discontinuo a Nord di Nibionno in corrispondenza delle zone più elevate e/o lungo scarpate acclivi dei territori comunali di Costamasnaga, Cassago Brianza e Bulciago.

Si tratta di alternanze di arenarie marnose grigie, puddinghe calcaree e silicee cementate da calcare grigio e plumbeo. Presentano una consistenza da lapidea a quasi lapidea con uno strato superficiale alterato e meno compatto. Questi sedimenti si sono formati in ambiente marino durante il periodo Cretacico.

Nelle aree in esame si ritrovano a profondità variabili, talvolta limitate, (circa 2,00 m-3,00 in corrispondenza del Cimitero di Cibrone, oltre 10,00 m in corrispondenza del Cimitero di Tabiago) ricoperti da spessori di materiali sciolti di origine morenica e/o fluvioglaciale.

DEPOSITI SUPERFICIALI

Depositi fluvioglaciali wurmiani

I depositi fluvioglaciali che nella zona sono ascrivibili al periodo wurmiano, interessano l'area in cui è ubicato il Cimitero di Tabiago e buona parte della porzione meridionale del territorio comunale nella zona che degrada verso la piana alluvionale del Fiume Lambro.

Litologicamente sono costituiti da sabbie e ghiaie più o meno limoso-argillose a clasti poligenici arrotondati. In alcune zone, come nel comparto in esame è presente nel primo sottosuolo quasi esclusivamente la frazione fine con sabbie argilloso-limose generalmente poco addensate.

I depositi sono legati alla rielaborazione del materiale glaciale ad opera delle acque di fusione e vengono a costituire le piane fluvioglaciali dovute alla presenza dello scaricatore che fuoriesce dalla fronte del ghiacciaio o di scaricatori sottoglaciali che rielaborano i depositi glaciali di fondo prima di fuoriuscire dalla fronte del ghiacciaio. I clasti sono costituiti prevalentemente da litotipi di origine alpina e prealpina, gneiss, micascisti, e granitoidi, cui si associano clasti di chiara provenienza dalla disgregazione del substrato roccioso locale. La loro natura in parte cristallina testimonia come il loro territorio di provenienza appartenga ai settori più settentrionali del bacino lariano e della Valtellina, dove affiorano rocce del basamento cristallino. Essi sono infatti il prodotto del trasporto e dell'accumulo laterale, derivato dall'esarazione glaciale dei versanti, ad opera dei ghiacciai che occupavano il territorio in esame durante la glaciazione wurmiana (il Wurm rappresenta l'ultima delle grandi fasi di espansione glaciale).

Depositi morenici wurmiani

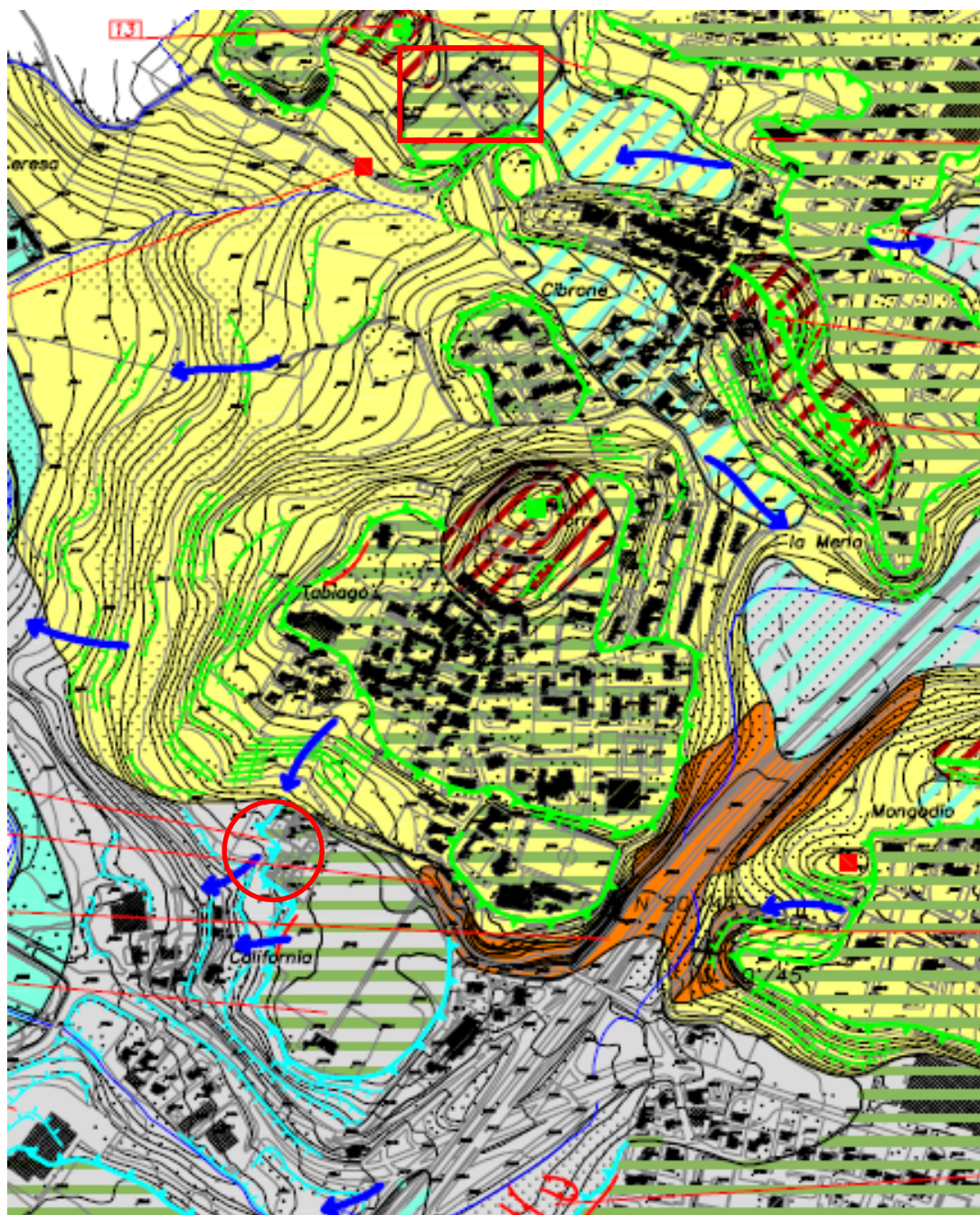
I depositi morenici che nella zona sono ascrivibili al periodo wurmiano, interessano l'area in cui è ubicato il Cimitero di Cibrone e tutta la porzione settentrionale del territorio comunale. Nell'area del Cimitero di Cibrone ricoprono il substrato roccioso prequaternario di natura calcareo-marnosa con spessori variabili pari a circa 2,00 m - 3,00 m .

Litologicamente sono costituiti da ciottoli, di dimensione e natura eterogenee, immersi in una matrice limosa talora passante a sabbiosa. I clasti sono costituiti prevalentemente da litotipi di origine alpina e prealpina, gneiss, micascisti, e granitoidi, cui si associano clasti di chiara provenienza dalla disgregazione del substrato roccioso locale. La loro natura in parte cristallina testimonia come il loro territorio di provenienza appartenga ai settori più

setentrionali del bacino lariano e della Valtellina, dove affiorano rocce del basamento cristallino. Essi sono infatti il prodotto del trasporto e dell'accumulo laterale, derivato dall'erosione glaciale dei versanti, ad opera dei ghiacciai che occupavano il territorio in esame durante la glaciazione wurmiana (il Wurm rappresenta l'ultima delle grandi fasi di espansione glaciale).

Di seguito viene riportato uno stralcio di carta geologica, tratto dallo studio geologico comunale .

ESTRATTO CARTA GEOLOGICA
(dallo Studio Geologico Comunale)



Cimitero di Tabiago



Cimitero di Cibrone

LEGENDA

LEGENDA:

GEOLOGIA

-  Substrato roccioso affiorante
-  Depositi morenici (Wurm)
-  Depositi fluvio-glaciali (Wurm)
-  Depositi alluvionali recenti
-  Depositi alluvionali attuali

N 10°/45°
Glacitura

ELEMENTI MORFOLOGICI COLLEGATI AL RETICOLATO IDROGRAFICO

-  Reticolato idrografico
-  Linea di deflusso superficiale
-  Bordo di scarpata morfologica

ELEMENTI MORFOLOGICI DI ORIGINE MORENICA

Elementi lineari o puntuali

-  Bordo di scarpata morfologica principale
-  Bordo di scarpata morfologica secondaria
-  Cresta o cordone morenico
-  Cocuzzolo morenico

Elementi areali

-  Cordone morenico
-  Ripiano di contatto glaciale
-  Ripiano intramorenico
-  Scarpata

ELEMENTI MORFOLOGICI DI ORIGINE FLUVIOGLACIALE

Elementi lineari

-  Bordo di scarpata morfologica principale
-  Bordo di scarpata morfologica secondaria

Elementi areali

-  Ripiano fluvio-glaciale
-  Depressione aluviale
-  Scarpata

ELEMENTI DI DISSESTO

-  Frana
-  Bordo di scarpata con episodi di instabilità
-  Muretta dissestata
-  Documentazione fotografica



5 - INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

In questo capitolo viene fornita una valutazione di massima della permeabilità superficiale delle diverse unità litologiche, distinguendo i terreni, per i quali la permeabilità è di tipo primario, dalle rocce con permeabilità prevalentemente secondaria.

Si ricorda che per permeabilità primaria si intende quella dovuta alla porosità presente tra granulo e granulo del sedimento, mentre la permeabilità secondaria è connessa alla presenza di discontinuità (fratture e/o giunti di stratificazione) nelle masse rocciose.

TERRENI A PERMEABILITA' PRIMARIA:

Da media a bassa ($10^{-4} < k < 10^{-6}$ cm/sec):

in questo gruppo rientrano i terreni di natura morenica caratterizzati da ghiaie e sabbie annegate in una matrice di natura limoso-argillosa, che nella zona è presente in percentuale molto variabile, ma comunque significativa. Questi terreni presentano una permeabilità variabile in funzione del contenuto in materiali fini: maggiore è il loro contenuto e minore è la permeabilità dei depositi. Caratterizzano la zona del cimitero di Cibrone e tutta la porzione settentrionale del territorio comunale.

Da media a bassa ($10^{-4} < k < 10^{-6}$ cm/sec)

in questo gruppo rientrano i terreni di natura fluvioglaciali caratterizzati da ghiaie e ciottoli annegati in matrice sabbioso-argillosa, che nella zona è presente in percentuale molto variabile, ma comunque significativa. Questi terreni presentano una permeabilità variabile in funzione del contenuto in materiali fini: maggiore è il loro contenuto e minore è la permeabilità dei depositi. Caratterizzano la zona del cimitero di Tabiago e tutte le zone che si sviluppano a ; si evidenzia come in alcune zone, tra cui il comparto del Cimitero di Tabiago i depositi fluvioglaciali sono caratterizzati da uno strato superficiale con estensione laterale variabile costituito prevalentemente da materiali fini (limi e argille) da considerarsi poco permeabili o impermeabili.

ROCCE A PERMEABILITA' SECONDARIA

Da elevata a buona per fratturazione:

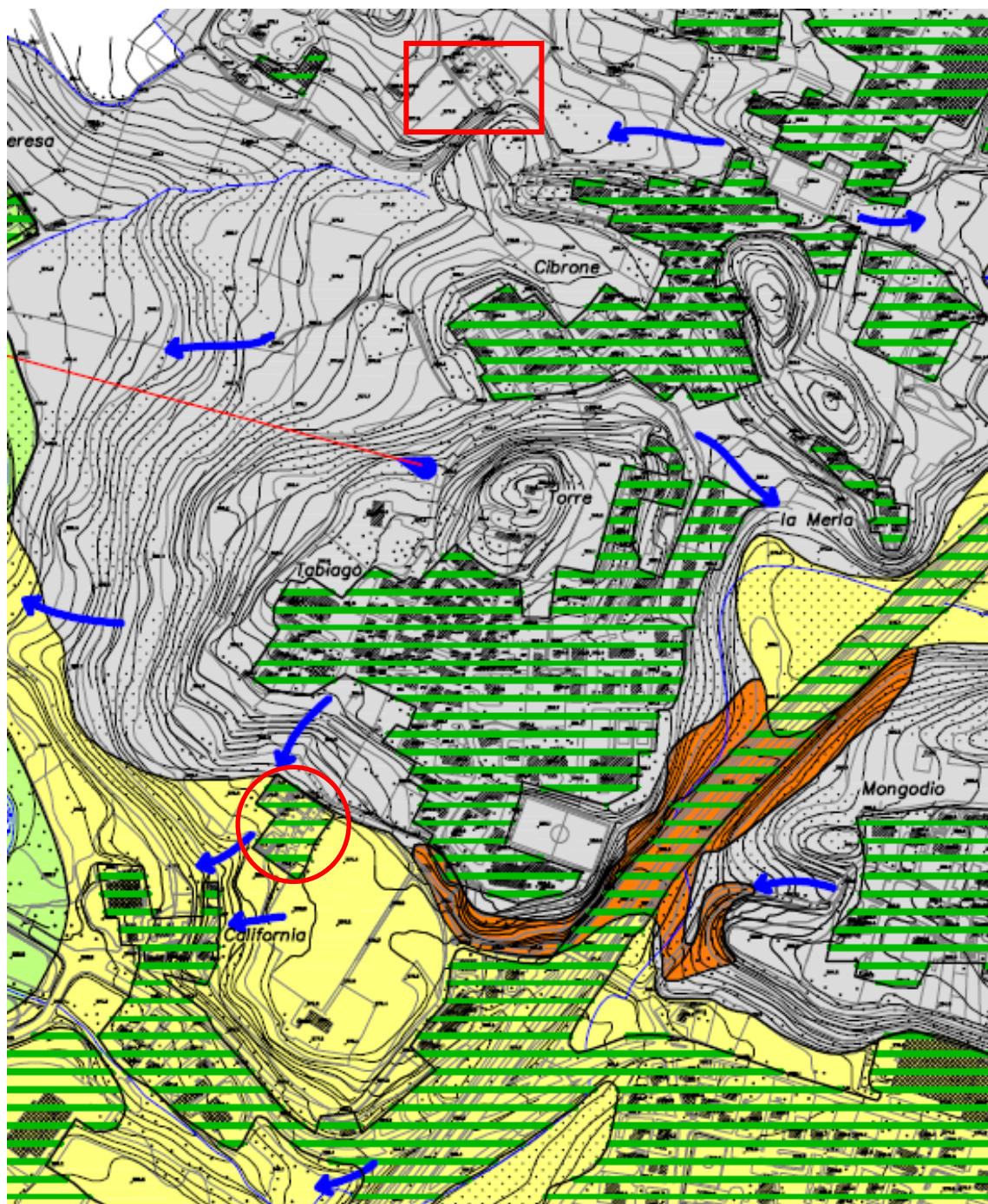
in questa categoria rientra il substrato roccioso affiorante o sub-affiorante di età prequaternaria che caratterizza le scarpate acclivi che si sviluppano ad est del Cimitero di Tabiago, e le zone altimetricamente più elevate dei territori comunali di Nibionno, Costamasnaga, Cassago Brianza e Bulciago. E' inoltre presente nel comparto del Cimitero di Cibrone a ridotte profondità dal piano campagna attuale ove è ricoperto da esigui spesso di materiale di natura morenica.

La permeabilità secondaria risulta condizionata dal grado di fratturazione dell'ammasso roccioso che costituisce il substrato sottostante, dai fenomeni di carsismo che danno origine a vie preferenziali di scorrimento per le acque sotterranee e dalla giacitura della stratificazione.

Di seguito viene riportato uno stralcio di carta idrogeologica, tratto dallo studio geologico comunale .

ESTRATTO CARTA IDROGEOLOGICA

(dallo Studio Geologico Comunale)



Cimitero di Tabiago



Cimitero di Cibrone

LEGENDA

LEGENDA:

ELEMENTI CONNESSI ALLA CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA

 Sorgente

ELEMENTI CONNESSI AL DEFLUSSO DELLE ACQUE SUPERFICIALI

 Corso d'acqua

 Linea di deflusso superficiale

CLASSI DI PERMEABILITA'

 Terreni permeabili per fratturazione

 Terreni molto permeabili per porosità

 Terreni molto permeabili per porosità, con estese coperture impermeabili

 Terreni a permeabilità variabile per porosità, con possibilità di falde sospese in presenza di intercalazioni impermeabili

 Terreni a permeabilità variabile per porosità, con possibilità di falde sospese in presenza di intercalazioni impermeabili, con estese coperture impermeabili

 Terreni da mediamente permeabili a molto permeabili per porosità

 Terreni da mediamente permeabili a molto permeabili per porosità, con estese coperture impermeabili

 Terreni da mediamente permeabili a molto permeabili per porosità, con possibilità di ristagno di acque superficiali

 Documentazione fotografica

6 – INQUADRAMENTO SISMICO

L'analisi sismica è richiesta in seguito all'entrata in vigore della legge 12/2005 sui Piani di Governo del Territorio la Regione Lombardia ha emanato, con D.G.R. 22 dicembre 2005 n. 8/1566, i nuovi "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione all'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12." I nuovi criteri forniscono inoltre le indicazioni per l'analisi del rischio sismico, in attuazione all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003.

La metodologia, basata su indagini dirette ed indirette, prevede tre livelli di approfondimento con grado di dettaglio crescente: i primi due livelli sono obbligatori (con opportuna differenza in funzione della zona sismica di appartenenza) in fase di pianificazione, mentre il terzo è obbligatorio in fase di progettazione sia quando con il 2° livello si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale, sia per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione e contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche meccaniche molto diverse tra loro.

- **il 1° livello** consente il riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base di osservazioni geologiche e di dati esistenti; il territorio viene suddiviso in zone a pericolosità sismica omogenea ed individuati da sigle identificative (Z1, Z2 ecc.).
- **Il 2° livello** permette la caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi nelle aree perimetrate nella Carta delle Pericolosità Sismica Locale e fornisce una stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione (Fa). L'applicazione del 2° livello consente l'individuazione, nell'ambito degli scenari qualitativi suscettibili di amplificazione (zone Z3 e Z4), di aree in cui la normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione gli effetti di amplificazione sismica locale (Fa calcolato superiore a Fa di soglia comunale calcolato dal politecnico di Milano)
- **Il 3° livello** permette la definizione degli effetti di amplificazione tramite indagini ed analisi più approfondite nelle aree in cui la normativa risulta inadeguata.

Il territorio comunale di Nibionno (Co) è inserito in **CLASSE 4** della zonizzazione sismica nazionale.

L'analisi di 1° livello riportata nello Studio Geologico Comunale ha permesso di individuare nelle aree in esame zone appartenenti alla categoria sismica **Z4a** "Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi." (parte del Cimitero di Tabiago) e zone appartenenti alla categoria sismica **Z4c** "Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)" (cimitero di Cibrone e parte del cimitero di Tabiago)

Per il cimitero di Tabiago, in base a dati ricavati dalla letteratura e/o studi eseguiti in terreni a simili caratteristiche geotecniche il suolo di fondazione secondo l'O.P.C.M. n° 3274 del 20 /03/2003, risulta essere ascrivibile alla **tipologia E**: Profili di terreno costituiti da strati superficiali non litoidi (granulari o coesivi), con valori di V_{s30} simili a quelli delle classi C o D e spessore compreso fra 5 e 20 m, giacenti su un substrato più rigido con $V_{s30} > 800$ m/s.

Per il Cimitero di Cibrone, dove le indagini eseguite hanno rinvenuto la presenza di substrato roccioso prequaternario a profondità inferiori ai 5,00 m il suolo di fondazione secondo l'O.P.C.M. n° 3274 del 20 /03/2003, risulta essere ascrivibile alla **tipologia A**: "Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m".

Si evidenzia infine che, secondo la vigente normativa, i suoli di TIPO A non sono soggetti ad amplificazione sismica; il sito in esame presenta pertanto una pericolosità sismica locale **H1**.

Si evidenzia inoltre che le categorie sismiche sono da ritenersi indicative in mancanza di dati ricavati direttamente dall'esecuzione di stendimenti nei comparti in esame.

7 – CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DELLE AREE IN ESAME

Allo scopo di definire le caratteristiche geotecniche e stratigrafiche dei terreni presenti nel sottosuolo fino ad una profondità significativa, sono state eseguite alcune prove penetrometriche con penetrometro dinamico standard a punta conica S.C.P.T. e alcuni saggi di scavo a mezzo escavatore meccanico.

7.1- CIMITERO DI TABIAGO

Allo scopo di definire le caratteristiche geotecniche dei terreni presenti nel sottosuolo dell'area in esame, fino ad una profondità significativa, sono state eseguite **n° 5** prove penetrometriche con penetrometro dinamico standard a punta conica S.C.P.T. spinte fino a profondità comprese tra circa **3,90 m** (S.C.P.T. 3) e **10,20 m** (S.C.P.T. 1) dal piano da cui sono state intestate le prove; tutte le prove sono state interrotte per il raggiungimento del Rifiuto penetrometrico, calcolato in 100 colpi per un avanzamento di 30 cm, dovuto all'interferenza presumibilmente con ciottoli di natura centimentrica e/o decimetrica presenti nel deposito di fondo.

Il piano su cui sono state eseguite le prove penetrometriche è rappresentato da ripiani morfologici, presumibilmente in parte modificati dall'azione antropica, separati tra loro da scarpate mediamente acclivi, degradanti verso sud/sud-ovest. Il dislivello massimo tra le varie verticali di prova è di circa 4,00 m.

Nel comparto sono stati inoltre eseguiti **n° 2** saggi di scavo a mezzo escavatore meccanico spinti fino ad una profondità di circa **2,30 m - 2,50 m** dal piano campagna attuale, al fine di caratterizzare il terreno dal punto di vista granulometrico (cfr. paragrafo "Analisi granulometriche").

L'analisi dei terreni estratti in entrambi saggi di scavo ha evidenziato la presenza, al di sotto di un spessore di circa 0,30 m di terreno vegetale, di materiali fini (limi e argille) con sabbia, ghiaia e ciottoli fino alla massima profondità raggiunta.

I risultati delle prove penetrometriche sono stati riportati negli allegati istogrammi e sono stati interpretati per risalire, anche se indirettamente dato il tipo di prove eseguite, alle grandezze indice dei terreni investigati: angolo d'attrito interno, densità relativa e peso di volume del terreno.

L' esame dei diagrammi penetrometrici ha evidenziato la presenza, al di sotto di uno spessore di terreno di riporto, di terreni fini con spessore compreso tra circa 1,00 m e 4,00 m, cui seguono in profondità sabbie, ghiaie e ciottoli talvolta con presenza di buone

percentuali di materiale coesivo fino alla massima profondità raggiunta dalle prove.

In base ai risultati delle prove penetrometriche sono state distinte quattro differenti "Litozone" abbastanza omogenee per caratteristiche tecniche, distinte in base ai valori medi di resistenza alla penetrazione.

In particolare è stato possibile distinguere:

Litozona R : è caratterizzata presumibilmente dalla presenza di terreno di riporto costituito da argille e sabbie con ghiaia e ciottoli. Si ritrova esclusivamente in corrispondenza delle verticali di prova S.C.P.T. 1 e S.C.P.T. 2 , con spessori limitati e compresi tra 0,60 m e 0,90 m. Presenta parametri geotecnici scadenti e risulta pertanto inidonea, viste le disomogeneità, alla posa di fondazioni dirette.

Litozona A : è caratterizzata da limi e argille con sabbia privi di consistenza e/o poco consistenti. Si ritrova lungo tutte le verticali di prova fino ad una profondità compresa tra circa 0,60 m (S.C.P.T. 3) e 3,90 m (S.C.P.T. 1) dal p.c. attuale. Presenta parametri geotecnici e valori di resistenza alla penetrazione generalmente scadenti.

Litozona C : è caratterizzata da sabbie ghiaiose. Si ritrova lungo tutte le verticali di prova, fino a profondità comprese tra circa 3,30 m (S.C.P.T. 3 e 4) e 6,00 (S.C.P.T. 1) m dal p.c. attuale. Presenta parametri geotecnici e valori di resistenza alla penetrazione generalmente discreti/buoni.

Litozona D : è caratterizzata da ghiaie e ciottoli in matrice sabbioso-limosa addensate e/o molto addensate con caratteristiche geotecniche generalmente buone che migliorano procedendo in profondità per la presenza di percentuali di materiale grossolano più abbondante. Tuttavia si evidenzia come il deposito può presentare variazioni tessiturali orizzontali e verticali dovute alla diversa percentuale della matrice sabbioso-limosa. Si ritrova lungo tutte le verticali di prova fino alla massima profondità raggiunta dalle prove penetrometriche.

In questa litozona è stato raggiunto il Rifiuto penetrometrico alla penetrazione causato dalla probabile interferenza con ciottoli immersi nella matrice sabbiosa del deposito ghiaioso-sabbioso di fondo.

Di seguito vengono riportate le caratteristiche geotecniche desunte dalle prove penetrometriche, riferite ad ogni singola LITOZONE

Lito z.	Prof dal p.c.	Descriz.	Nspt (*)	Angolo attr. /coesione	Peso volum e T/m ³	Mod. di Young Kg/cm ²	Mod. Poisson	Densità rel. %	Grado addensamento
R	0,60-0,90	Terreno di riporto	12	--	1,80	--	--	--	SCIOLTO – POCO ADDENSATO
A	0,60-3,90	Limo ed argilla con sabbia	3-5	0,17-0,36	1,62-1,88	27-57	--	--	POCO CONSISTENTE
B	3,30-6,00	Sabbia ghiaiosa	9-19	29°-32°	1,70-2,00	112-235	0,34 – 0,32	30-48	POCO ADDENSATO/ MODER. ADDENSATO
C	Indet.	Ghiaia e ciottoli in matrice sabbioso-argillosa	>30°	>33°	>2,00	421 - >500	0,28 - 0,20	52->70	ADDENSATO/ MOLTO ADDENSATO

E' comunque opportuno ricordare che il tipo di prove eseguite consente una caratterizzazione geotecnica dei terreni testati ma tuttavia l' interpretazione litologico-stratigrafica , in assenza di sondaggi geognostici nei punti testati , è da ritenersi solo indicativa.

*La correlazione tra SPT e SCPT utilizzata è la seguente: **Nspt =βt Nscpt**

Ove: βt = Q/Qspt = **1,141** (coefficiente teorico di energia)

Q = energia specifica per colpo (kg/cm²)

Qspt = energia specifica per colpo della prova SPT (kg/cm²)

Nell'Allegato 6 viene riportata, per ogni singola prova penetrometrica, la stima di tutti i parametri geotecnici analizzati e la correlazione utilizzata per la determinazione.

7.2. CIMITERO DI CIBRONE

Allo scopo di definire le caratteristiche stratigrafiche e granulometriche dei terreni presenti nel sottosuolo dell' area in esame, fino ad una profondità significativa, è stato eseguito **n° 1** saggio di scavo a mezzo escavatore meccanico spinto fino ad una profondità di circa **1,20 m** dal piano campagna attuale, fino al ritrovamento dello strato di alterazione superficiale del substrato roccioso quaternario.

L'analisi dei terreni estratti ha evidenziato, al di sotto di uno strato di coltura superficiale con spessore di circa 0,10 m, la presenza di sabbie e ghiaie con limi e argille fino a profondità di circa 1,20 m, cui segue in profondità il substrato roccioso caratterizzato nella sua parte più superficiale da uno strato di alterazione con ghiaia e ciottoli debolmente cementati.

Nell'area in esame non sono state eseguite in questa fase ulteriori indagini geognostiche finalizzate ad una caratterizzazione geotecnica in quanto non sono previste, allo stato attuale nuove strutture (cappelle e/o colombari). Qualora con la stesura del progetto definitivo del piano cimiteriale siano previste nuove edificazioni si dovrà necessariamente provvedere all'esecuzione di prove penetrometriche dinamiche (S.C.P.T.) finalizzate ad una caratterizzazione geotecnica del comparto.

8 - CONSIDERAZIONI IDROGRAFICHE ED IDROGEOLOGICHE DI DETTAGLIO DELLE AREE IN ESAME

8.1 - CIMITERO DI TAGIABO

Dal punto di vista idrografico l'area in esame è caratterizzata dalla presenza a monte del cimitero di un asta di ruscellamento superficiale che si biforca originando due aste torrentizie una ad ovest e una ad est del cimitero. Tali aste raccolgono tutte le acque di scolo provenienti da monte originando in corrispondenza del cimitero una zona allagabile. Le aste torrentizie sono state inoltre modificate e deviate anche dall'intervento antropico originando pertanto problemi di allagamenti nella zona del Cimitero e parziali lesioni ai muri perimetrali del Cimitero. A monte del Cimitero sono inoltre presenti alcune risorgive, che si instaurano nel primo sottosuolo presumibilmente al contatto tra i depositi sciolti superficiali e i sottostanti depositi pressochè impermeabili (depositi morenici e/o substrato roccioso)

Al fine di eliminare il problema degli allagamenti si evidenzia come sia presente un progetto redatto dallo Studio Geoplanet su incarico dell'Amministrazione Comunale che prevede la sistemazione idrogeologica e di infiltrazione delle acque che provengono da monte del Cimitero.

Tali interventi prevedono la realizzazione di una trincea drenante lungo la strada esistente a tergo del cimitero che raccolga le acque che provengono da monte, la realizzazione di una riqualificazione ad est del cimitero mediante una pista ciclo-pedonale e la realizzazione di una vasca di laminazione a valle del cimitero in località California.

Per la ricognizione freaticometrica del sottosuolo investigato sono stati attrezzati con piezometro in PVC tre fori di prova penetrometrica

Le ricognizioni freaticometriche eseguite in data 3 Ottobre 2012 hanno evidenziato la presenza di acqua nei fori a profondità comprese tra circa **0,80 m** e **2,10 m** dal p.c. attuale. Si tratta presumibilmente di una falda sospesa legata quasi esclusivamente al ciclo delle precipitazioni e alimentata dalle risorgive presenti a monte (si evidenzia che le rilevazioni effettuate in data 10 Settembre 2012 in un periodo privo di precipitazioni significative non ha evidenziato la presenza di acqua nei fori di prova)

Nella seguente tabella vengono riportati i valori di soggiacenza della falda riferiti ad ogni singolo punto di misura:

Prova penetrometrica	Soggiacenza della falda in data 03/10/12
S.C.P.T. 1	2,10 m dal p.c.
S.C.P.T. 3	0,80 m dal p.c.
S.C.P.T. 5	1,10 m dal p.c.

8.2 - CIMITERO DI CIBRONE

La ricognizione freatimetrica eseguita nella trincea esplorativa realizzata non ha evidenziato la presenza di acque significative fino alla massima profondità raggiunta.

Tuttavia considerata la morfologia della zona non è da escludere la presenza di modesti orizzonti acquiferi, legati principalmente al ciclo delle precipitazioni, che si instaurano al contatto tra i depositi superficiali sciolti e il sottostante substrato roccioso.

9 - ANALISI GRANULOMETRICHE

Al fine di fornire indicazioni sulla granulometria dei terreni costituenti il primo sottosuolo sono stati prelevati dalle trincee esplorative effettuate **n° 5** campioni di terreno medio composito al fine di effettuare analisi granulometriche per setacciatura e fornire, seppur in via indiretta, alcune indicazioni sulla permeabilità dei terreni .

Le analisi granulometriche, i cui certificati di prova sono riportati negli allegati, sono state eseguite dal Laboratorio Geotecnico del Dott. Croce.

L'analisi granulometrica serve a determinare le dimensioni delle particelle che compongono un campione di terreno e a stabilire le percentuali in peso delle varie frazioni granulometriche.

La determinazione viene eseguita per le particelle aventi diametro maggiore di 0,074 mm tramite setacciatura ossia utilizzando appositi setacci aventi diametri con maglie diverse. Il materiale trattenuto su ogni setaccio viene essiccato e poi pesato per calcolare la percentuale di trattenuto di ogni setaccio rispetto al peso iniziale del campione .

I valori vengono riportati su un grafico semilogaritmico con i diametri di grani sull'asse delle ascisse e la percentuale in peso dei trattenuti ai singoli setacci.

9.1 - CIMITERO DI TABIAGO

Sono stati eseguiti **n° 2** saggi di scavo a mezzo escavatore meccanico fino ad una profondità di circa 2,30 m – 2,50 m dal p.c. attuale.

Da ogni trincea sono stati prelevati **n° 2** campioni di terreno da sottoporre ad analisi granulometriche

Nella seguente tabella vengono riportate le profondità di prelievo dei campioni riferite ogni singolo saggio di scavo:

Saggio di scavo	Campione	Profondità prelevamento
Saggio n° 1	C1	1,20 m. - 1,50 m.
Saggio n° 1	C2	1,70 m. – 2,30 m.
Saggio n° 2	C1	1,20 m. - 1,50 m.
Saggio n° 2	C2	1,70 m. – 2,30 m.

I campioni sottoposti ad analisi sono stati così classificati:

Saggio	Campione	Classificazione A.G.I.	% ghiaia	% sabbia	% Limo e argilla
1	C1	Limo e argilla con sabbia ghiaioso	13,58	34,83	51,59
1	C2	Limo e argilla con sabbia ghiaioso	11,46	31,61	56,93
2	C1	Limo e argilla con sabbia ghiaioso	18,21	28,06	53,73
2	C2	Limo e argilla con sabbia ghiaioso	21,99	26,79	51,22

Sulla base dei risultati ottenuti dalle analisi granulometriche i terreni costituenti il sottosuolo presentano un coefficiente di permeabilità basso compreso tra circa 10^{-5}cm/s - 10^{-6}cm/s e quindi un drenaggio che si può classificare come ridotto.

Il coefficiente di permeabilità risulta pertanto influenzato in maniera considerevole dalle percentuali di materiale fine che nei campioni analizzati raggiungono percentuali significative pari superiori al 50 %.

9.2- CIMITERO DI CIBRONE

E' stato eseguito n° 1 saggio di scavo a mezzo escavatore meccanico fino ad una profondità di circa 1,20 m dal p.c. attuale, per il ritrovamento dello strato di alterazione del substrato roccioso prequaternario.

Dalla trincea è stato prelevato n° 1 campione di terreno da sottoporre ad analisi granulometrica

Nella seguente tabella viene riportata la profondità di prelievo del campione:

Saggio di scavo	Campione	Profondità prelevamento
Saggio n° 1	C1	1,00 m. - 1,20 m.

Il campione sottoposto ad analisi è stato così classificato:

Saggio	Campione	Classificazione A.G.I.	% ghiaia	% sabbia	% Limo e argilla
1	C1	Sabbia con limo ed argilla con ghiaia	26,38	39,51	34,11

Sulla base dei risultati ottenuti dall' analisi granulometrica i terreni costituenti il sottosuolo presentano un coefficiente di permeabilità medio pari a circa **10^{-4} cm/s** e quindi un drenaggio che si può classificare come mediocre.

Il coefficiente di permeabilità risulta pertanto influenzato dalla percentuali di materiale fine che nel campione analizzato raggiunge percentuale pari a circa il 35 %.

10 - CALCOLO DELLE RESISTENZE DEL TERRENO E PRIME CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE

In questa fase preliminare non essendo ancora stato redatto un progetto definitivo sull'esatto posizionamento delle strutture, vengono eseguite alcune determinazioni della resistenza del terreno per tipologia di fondazione standard e ipotizzando come piano di posa sia i terreni poco consistenti della Litozona A che i terreni sabbioso-ghiaiosi appartenenti alla Litozona B. I calcoli verranno eseguiti, in questa fase, unicamente presso il Cimitero di Tabiago.

La ricostruzione del locale sottosuolo mediante l'esecuzione delle indagini geotecniche e granulometriche ha evidenziato la presenza di un orizzonte superficiale coesivo poco consistente con spessori pari a circa 3,50 m - 4,00 m nella porzione a monte e di circa 1,00-3,00 m nella porzione meridionale del lotto investigato a quote altimetricamente minori. Al di sotto di tale orizzonte è presente un orizzonte mediamente addensato di natura presumibilmente sabbioso-ghiaiosa dotato di medio/buoni parametri geotecnici.

Si evidenzia che i Calcoli Geotecnici sviluppati di seguito debbono intendersi solo come primo contributo al Progettista delle strutture per il predimensionamento delle fondazioni da adottare non sostituendo in ogni caso la Relazione Geotecnica di progetto.

Per il calcolo della resistenza del terreno si è provveduto come previsto dalla vigente normativa alla determinazione dei parametri caratteristici del terreno per ogni singola Litozona.

I valori caratteristici di c e φ sono determinabili con la seguenti relazioni:

$$\varphi_k = \varphi_m (1 + \chi V_\varphi)$$

$$c_k = c_m (1 + \chi V_c)$$

dove:

φ_k = valore caratteristico dell'angolo di attrito interno;

c_k = valore caratteristico della coesione;

φ_m = valore medio dell'angolo di attrito;

c_m = valore medio della coesione;

V_φ = coefficiente di variazione di φ , definito come il rapporto fra lo scarto quadratico medio e la media dei valori di φ ;

V_c = coefficiente di variazione di c , definito come il rapporto fra lo scarto quadratico medio e la media dei valori di c ;

χ = parametro dipendente dalla legge di distribuzione della probabilità e dalla probabilità di non superamento adottata.

L'Eurocodice 7 fissa, per i parametri della resistenza al taglio, una probabilità di non superamento del 5%, alla quale corrisponde, per una distribuzione di tipo gaussiana, un valore di χ uguale a -1,645. Di conseguenza le relazioni diventano:

$$\varphi_k = \varphi_m (1 - 1,645 V_\varphi)$$

$$c_k = c_m (1 - 1,645 V_c)$$

Nella seguente tabella vengono i valori caratteristici della coesione e dell'angolo d'attrito, utilizzati nei calcoli geotecnici preliminari.

Litozona	Angolo d'attrito medio/coesione	Dev. standard	V φ -V c	Angolo d'attrito/coesione caratteristico
A	0,24 Kg/cm ²	0,08	0,33	0,11 Kg/cm²
B	30,88°	1,08	0,035	29,1°

La normativa prevede l'utilizzo, da concordare in fase di progettazione con lo Strutturista, di due approcci (tre combinazioni), che prevedono l'applicazione di coefficienti correttivi ai parametri geotecnici (M1-M2), alle azioni (A1-A2) e alle resistenze del terreno (R1-R2-R3). Nelle seguenti tabelle (cfr. vigente normativa) vengono riportati i valori dei coefficienti di riduzione per i parametri geotecnici (identificazione dei parametri di progetto fv) e per le resistenze del terreno

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
<i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
<i>Coesione efficace</i>	c'_k	γ_c	1,0	1,25
<i>Resistenza non drenata</i>	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
<i>Peso dell'unità di volume</i>	γ	γ_γ	1,0	1,0

Tabella 6.4.I - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali.

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,8$	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$	$\gamma_R = 1,1$

Nel presente lavoro il calcolo delle resistenze del terreno è stato effettuato utilizzando sia il primo approccio che prevede due differenti combinazioni che il secondo approccio. Più precisamente:

- STR (A1+MI+R1)
- GEO (A2+M2+R2)
- (A1+M1+R3)

In regime dinamico, sono state considerate le azioni sismiche relative allo Stato limite di Collasso (SLC)

I calcoli della resistenza del terreno sono stati eseguiti adottando la relazione di Brich-Hansen per fondazioni continue con piano d' appoggio posto in assenza del livello delle acque freatiche .

La formula di calcolo per la determinazione della resistenza del terreno , con le premesse già svolte , è espressa da :

$$R_d = C_u \cdot N_c \cdot s_{c,ic} + \gamma' \cdot D \cdot N_q \cdot s_{q,iq} + K \cdot B \cdot \gamma \cdot N_\gamma \cdot s_{\gamma,i\gamma}$$

dove :

γ = peso di volume del terreno (T/mc)

γ' = peso di volume del terreno di rinfianco alla fondazione (T/mc)

D = profondità imposta fondazione (m)

Df = profondità imposta fondazione (m) – considerando solo il rinfianco della fondazione

N_q , N_γ , N_c = coefficiente adimensionale funzione di ϕ e C_u

S_q , S_γ , S_c = fattori di forma

I_q , I_γ , I_c = fattori di inclinazione

K = coefficiente di forma delle fondazioni (0,4 per plinti quadrati – 0,5 per fondazioni nastriformi)

B = larghezza della fondazione (m)

L = lunghezza della fondazione (m)

* N_q , N_γ e N_c assunti secondo Vesic (1975)

Nel calcolo della portanza in condizioni sismiche, al fine di considerare gli effetti inerziali indotti dal sisma in condizioni pseudostatiche, vengono introdotti i fattori correttivi z:

$$z_q = z_\gamma = (1 - kh/tg\phi)^{0,35}$$

$$z_c = 1 - 0,32 * kh$$

ove kh è il coefficiente sismico orizzontale calcolato secondo quanto previsto dalla vigente normativa in materia (NTC)

Nei calcoli sotto riportati si sono considerate, fondazioni continue di larghezza pari a **1,00 m** immorsate nei terreni di fondo per almeno **0,50 m**, con fondazioni appoggiate sia sulla Litozona A (piano di posa pari a circa 1,00) che sulla Litozona B.

LITOZONA A

Dati geotecnici

Metodo di calcolo	Cu Kg/cm²	Peso .Vol
Approccio 1-comb.1/Approccio 2	0,11 Kg/cm ²	1,65 t/m
Approccio 1-comb.2	0,09 Kg/cm ²	1,65 t/m

*Coesione corretta con coefficiente parziale M_2 (1,25) da Relazione = $C_u/1,25$

Dati fondazioni

Tipologia fond.	Largh. B	Lungh. L	Imm.(Df)
Fond. continua	1,00 m	10,00 m	0,50 m

Fattori correttivi

Fattore correttivo	Largh.B						
fattori di capacità portante	1,00 m	$N_g =$	0,00	$N_c =$	5,14	$N_q =$	1,00
fattori di forma della fondazione	1,00 m	$S_g =$	1,01	$S_c =$	1,02	$S_q =$	1,01
fattori incl. piano campagna	1,00 m	$G_g =$	1,000	$G_c =$	1,00	$G_q =$	1,000
fattori incl. piano d'appoggio	1,00 m	$B_g =$	1,00	$B_c =$	1,00	$B_q =$	1,00
fattori corr.per effetti inerziali sismici	1,00 m	$Z_g =$	0,9918	$Z_c =$	0,9949	$Z_q =$	0,9918

CONDIZIONI STATICHE

Metodo di calcolo		Resistenza sul terreno B=1,00 m.
Approccio 1 – Comb 1	Stru (A1+MI+R1)	0,66 Kg/cm²
Approccio 1 – Comb 2	Geo (A2+M2+R2)	0,31 Kg/cm²*
Approccio 2-Comb.unica	(A1+M1+R3)	0,29 Kg/cm²**

* L' Rd calcolato tiene in considerazione il coefficiente R 2 pari a 1,8

** L' Rd calcolato tiene in considerazione il coefficiente R 3 pari a 2,3

CONDIZIONI DINAMICHE

Metodo di calcolo		Resistenza sul terreno B=1,00 m.
Approccio 1 – Comb 1	Stru (A1+MI+R1)	0,65 Kg/cm²
Approccio 1 – Comb 2	Geo (A2+M2+R2)	0,30 Kg/cm²*
Approccio 2-Comb.unica	(A1+M1+R3)	0,28 Kg/cm²**

*utilizzando un valore di Kh relativo a SLC

LITOZONA B

Dati geotecnici

Metodo di calcolo	Angolo d'attrito	Peso .Vol
Approccio 1-comb.1/Approccio 2	29°	1,70 t/m
Approccio 1-comb.2	23*	1,70 t/m

*Angolo d' attrito corretto con coefficiente parziale M2 (1,25) da Relazione = $\tan\phi/1,25$

Dati fondazioni

Tipologia fond.	Largh. B	Lungh. L	Imm.(Df)
Fond. continua	1,00 m	10,00 m	0,50 m

Fattori correttivi

Fattore correttivo	Largh.B	Angolo d'attrito 29°					
fattori di capacità portante	1,00 m	Ng =	19,34	Nc =	27,86	Nq =	16,44
fattori di forma della fondazione	1,00 m	Sg =	1,03	Sc =	1,06	Sq =	1,03
fattori incl. piano campagna	1,00 m	Gg =	1,000	Gc =	1,00	Gq =	1,000
fattori incl. piano d'appoggio	1,00 m	Bg =	1,00	Bc =	1,00	Bq =	1,00
fattori corr.per effetti inerziali sismici	1,00 m	Zg =	0,9918	Zc =	0,9949	Zq =	0,9918

Fattori correttivi

Fattore correttivo	Largh.B	Angolo d'attrito 23°					
fattori di capacità portante	1,00 m	Ng =	8,20	Nc =	18,05	Nq =	8,66
fattori di forma della fondazione	1,00 m	Sg =	1,02	Sc =	1,05	Sq =	1,02
fattori incl. piano campagna	1,00 m	Gg =	1,000	Gc =	1,00	Gq =	1,000
fattori incl. piano d'appoggio	1,00 m	Bg =	1,00	Bc =	1,00	Bq =	1,00
fattori corr.per effetti inerziali sismici	1,00 m	Zg =	0,9918	Zc =	0,9949	Zq =	0,9918

CONDIZIONI STATICHE

Metodo di calcolo		Resistenza sul terreno B=1,00 m.
Approccio 1 – Comb 1	Stru (A1+MI+R1)	3,13 Kg/cm²
Approccio 1 – Comb 2	Geo (A2+M2+R2)	0,81 Kg/cm²*
Approccio 2-Comb.unica	(A1+M1+R3)	1,36 Kg/cm²**

* L' Rd calcolato tiene in considerazione il coefficiente R 2 pari a 1,8

** L' Rd calcolato tiene in considerazione il coefficiente R 3 pari a 2,3

CONDIZIONI DINAMICHE

Metodo di calcolo		Resistenza sul terreno B=1,00 m.
Approccio 1 – Comb 1	Stru (A1+MI+R1)	3,10 Kg/cm²
Approccio 1 – Comb 2	Geo (A2+M2+R2)	0,78 Kg/cm²*
Approccio 2-Comb.unica	(A1+M1+R3)	1,34 Kg/cm²**

*utilizzando un valore di Kh relativo a SLC

Si evidenzia che sarà necessario una volta stabiliti i carichi di progetto, la tipologia e dimensioni delle fondazioni e l'esatta profondità del piano di posa procedere ad una stima dei cedimenti e alla stesura di una relazione geotecnica di progetto ai sensi del D.M.

14.01.08.

11 - CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI

Da quanto espresso nelle precedenti pagine si può rilevare quanto segue:

- L'area in esame sono ubicate in comune di Nibionno (Lc) in località Tabiago e Cibrone rispettivamente ad una quota pari a circa 260,00 m/265,00 m e 275,00 m s.l.m.
- Dal punto di vista geologico le aree in esame sono caratterizzate dalla presenza di depositi glaciali e/o fluvioglaciali wurmiani caratterizzati da granulometria variabile che ricoprono il substrato roccioso con spessori talvolta limitati.
- Il suolo di fondazione del Cimitero di Tabiago, secondo l'O.P.C.M. n° 3274 del 20/03/2003, risulta essere ascrivibile, in base a dati ricavati dalla letteratura e/o studi eseguiti in terreni a simili caratteristiche geotecniche, alla **tipologia E**: Profili di terreno costituiti da strati superficiali non litoidi (granulari o coesivi), con valori di V_{s30} simili a quelli delle classi C o D e spessore compreso fra 5 e 20 m, giacenti su un substrato più rigido con $V_{s30} > 800$ m/s. Il suolo di fondazione del Cimitero di Cibrone risulta essere ascrivibile invece alla **tipologia A**: "Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m
- Le indagini geognostiche eseguite (prove penetrometriche S.C.P.T. e saggi di scavo) nel comparto del Cimitero di Tabiago hanno evidenziato la presenza, al di sotto di uno spessore di terreno di riporto, di terreni fini con spessore compreso tra circa 1,00 m e 4,00 m, cui seguono in profondità sabbie, ghiaie e ciottoli talvolta con presenza di buone percentuali di materiale coesivo fino alla massima profondità raggiunta dalle prove. Le indagini eseguite nel comparto del Cimitero di Cibrone (saggio di scavo) hanno evidenziato al di sotto di uno strato di colture superficiale con spessore di circa 0,10 m, la presenza di sabbie e ghiaie con limi e argille fino a profondità di circa 1,20 m, cui segue in profondità il substrato roccioso caratterizzato nella sua parte più superficiale da uno strato di alterazione con ghiaia e ciottoli debolmente cementati.
- Le ricognizioni freatiche eseguite il 3 Ottobre 2012 hanno evidenziato la presenza di acqua nei fori a profondità comprese tra circa **0,80 m e 2,10 m** dal p.c. attuale. Si tratta presumibilmente di una falda sospesa legata al ciclo delle precipitazioni e alimentata dalle

risorgive presenti a monte. Si evidenzia inoltre, come detto, la presenza a monte del cimitero di un'asta di ruscellamento superficiale e di alcune risorgive che danno origine nell'area del Cimitero a una zona allagabile in concomitanza di eventi meteorici significativi.

La ricognizione freaticometrica del sottosuolo del Cimitero di Cibrone non ha rilevato, durante l'esecuzione del saggio di scavo non ha evidenziato la presenza di acque significative fino alla massima profondità raggiunta. Tuttavia considerata la morfologia della zona non è da escludere la presenza di modesti orizzonti acquiferi, legati principalmente al ciclo delle precipitazioni che si instaurano al contatto tra i depositi superficiali sciolti e il sottostante substrato roccioso

- Le analisi granulometriche effettuate sui quattro campioni di terreno prelevati dalla trincea eseguite presso il Cimitero di Tabiago hanno permesso di classificare i terreni come "Limo e argilla con sabbia ghiaioso" e di attribuire un coefficiente di permeabilità basso compreso tra circa 10^{-5} cm/s - 10^{-6} cm/s e quindi un drenaggio che si può classificare come ridotto. L'analisi granulometrica effettuata sul campione di terreno prelevato dalla trincea eseguita presso il Cimitero di Cibrone ha permesso di classificare i terreni come "Sabbia con limo ed argilla con ghiaia" e di attribuire un coefficiente di permeabilità medio pari a circa 10^{-4} cm/s e quindi un drenaggio che si può classificare come mediocre.

Per la realizzazione delle opere cimiteriali si prescrive quanto segue:

CIMITERO DI TABIAGO

- Per la realizzazione delle opere interrato si prescrive l'utilizzo di adeguate opere di drenaggio e impermeabilizzazione
- Si prescrive inoltre, al fine di mitigare le problematiche di natura idrogeologica che caratterizzano il comparto in esame (aree allagabili), l'assoluta necessità di realizzazione degli interventi in progetto previsti dall'Amministrazione Comunale che prevedono la sistemazione idrogeologica e di infiltrazione delle acque che provengono da monte del Cimitero.

CIMITERO DI CIBRONE

- Si prescrive qualora nel progetto definitivo fosse prevista la realizzazione di cappelle e colombari la realizzazione di alcune indagini geognostiche finalizzate ad una caratterizzazione geotecnica dei terreni costituenti il locale sottosuolo e all'individuazione della soggiacenza del substrato roccioso.
- Qualora fossero previste opere interrato si prescrive la realizzazione di adeguate opere di impermeabilizzazione e drenaggio per eventuali acque presenti nel primo sottosuolo.

Si evidenzia che sarà necessario, una volta stabilite con l'Ingegnere Strutturista la tipologia di fondazioni e i carichi di progetto nonché l'esatta profondità del piano di posa previsto, procedere alla realizzazione di una relazione geotecnica di progetto ai sensi della vigente normativa (N.T.C.'08).

A disposizione per ogni ulteriore chiarimento e/o necessità .

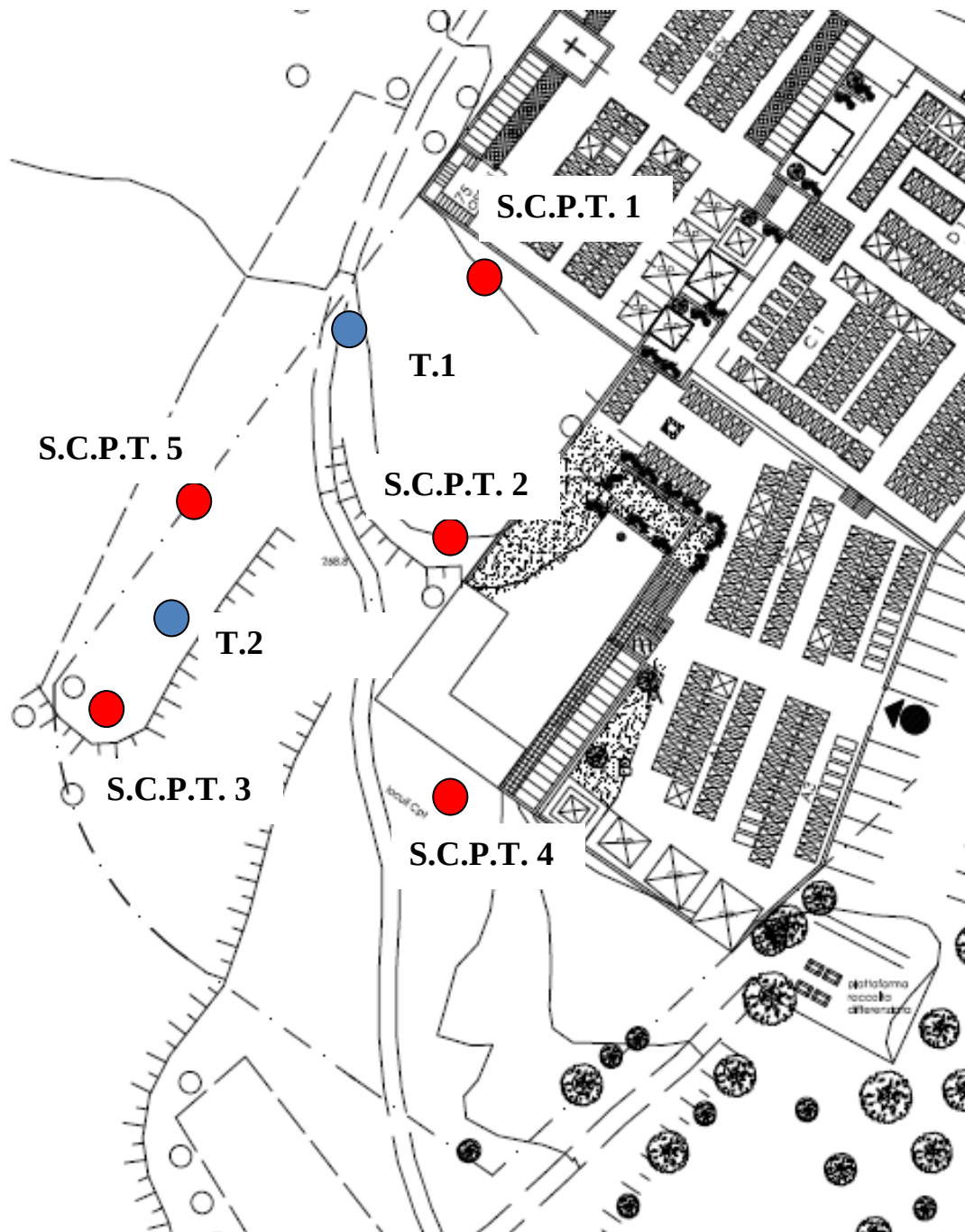
DR. GEOLOGO SAMUELE AZZAN



ALLEGATI

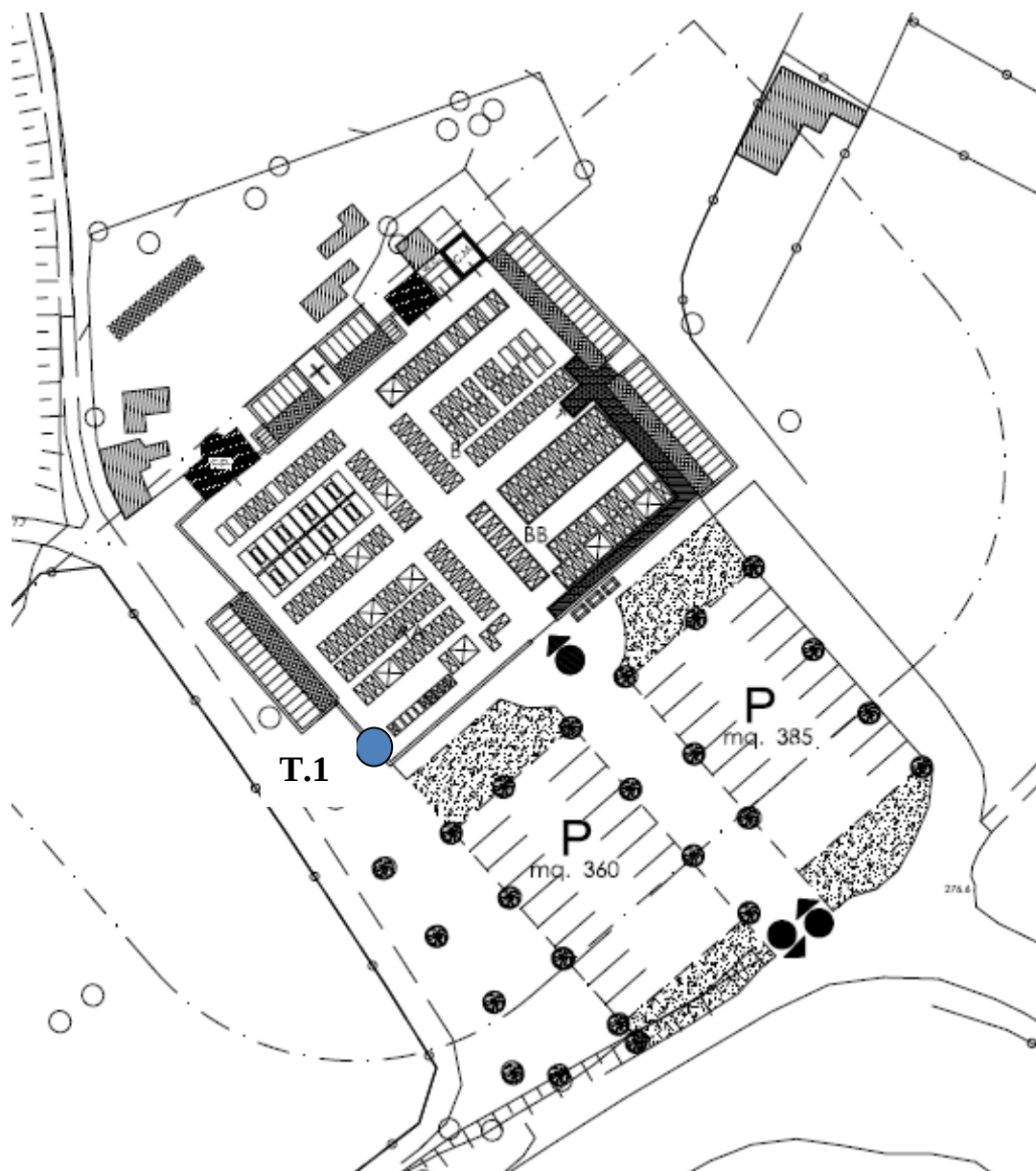
- 1) Planimetria Cimitero Tabiago con ubicazione prove penetrometriche e saggi di scavo
- 2) Planimetria Cimitero Cibrone con ubicazione saggio di scavo
- 3) Documentazione fotografica Saggi di scavo
- 4) Documentazione fotografica Prove penetrometriche
- 5) Istogrammi prove penetrometriche
- 6) Stima dei parametri geotecnici
- 7) Analisi granulometriche

**Allegato 1)- PLANIMETRIA CON UBICAZIONE PROVE PENETROMETRICHE
E SAGGI DI SCAVO – CIMITERO DI TABIAGO**



-  Ubicazione prove penetrometriche dinamiche
-  Ubicazione trincee esplorative

**Allegato 2)- PLANIMETRIA CON UBICAZIONE
SAGGIO DI SCAVO – CIMITERO DI CIBRONE**



Ubicazione saggio di scavo

Allegato n° 3): DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA SAGGI DI SCAVO



Foto 1 : Cimitero di Tabiago – Saggio di scavo n°1



Foto 2 : Cimitero di Tabiago – Saggio di scavo n°2



Foto 3 : Cimitero di Tabiago – Terreno estratto da saggio di scavo n°2



Foto 4 : Cimitero di Tabiago – Esecuzione saggio di scavo



Foto 5 : Cimitero di Cibrone – Saggio di scavo n°1



Foto 6 : Cimitero di Cibrone – Terreno estratto da saggio di scavo n°1

Allegato n° 4): DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA PROVE PENETROMETRICHE



Foto 1 : Cimitero di Tabiago – Prova penetrometrica S.C.P.T. 1



Foto 2 : Cimitero di Tabiago – Prova penetrometrica S.C.P.T. 2



Foto 3 : Cimitero di Tabiago – Prova penetrometrica S.C.P.T. 3



Foto 4 : Cimitero di Tabiago – Prova penetrometrica S.C.P.T. 4



Foto 5 : Cimitero di Tabiago – Prova penetrometrica S.C.P.T. 5



Foto 6 : Piezometro per la ricognizione freaticometrica

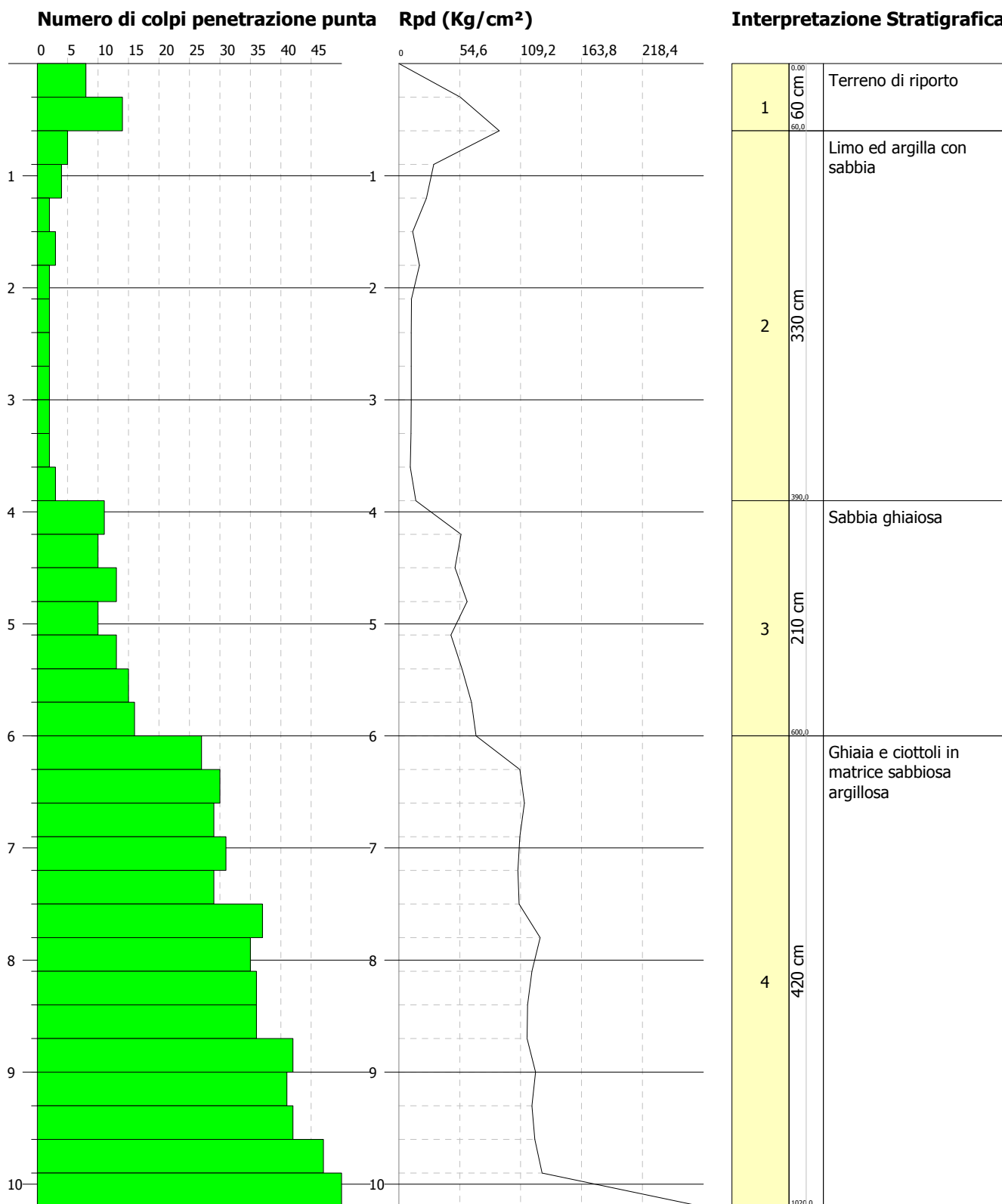
Allegato n° 5): **ISTOGRAMMI PENETROMETRICI**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... PAGANI TG 73-200

Committente: Amministrazione comunale di Nibionno
Cantiere: Cimitero di Tabiago
Località: Tabiago di Nibionno

Data: 06/09/2012

Scala 1:51

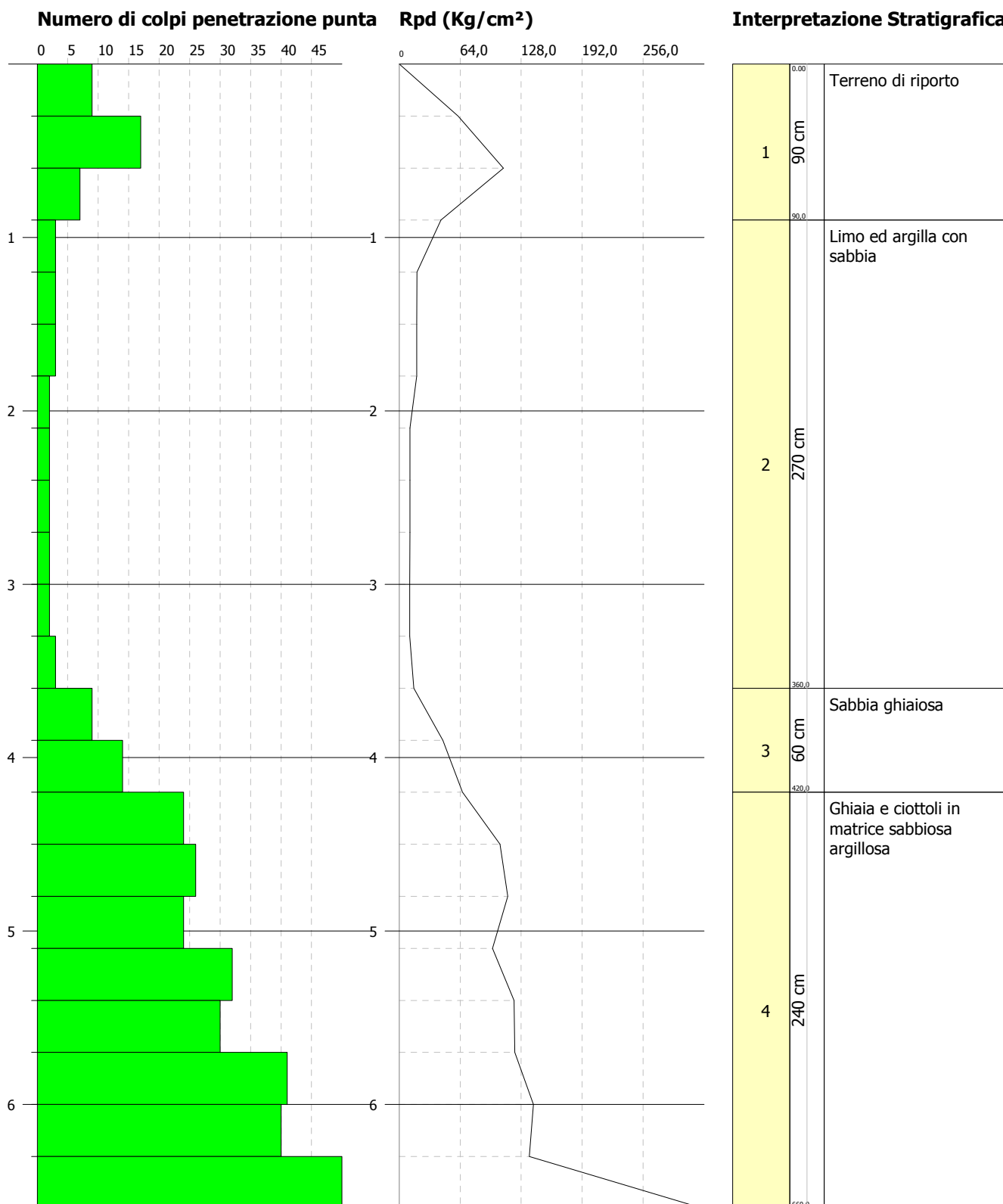


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... PAGANI TG 73-200

Committente: Amministrazione comunale di Nibionno
Cantiere: Cimitero di Tabiago
Località: Tabiago di Nibionno

Data: 06/09/2012

Scala 1:33

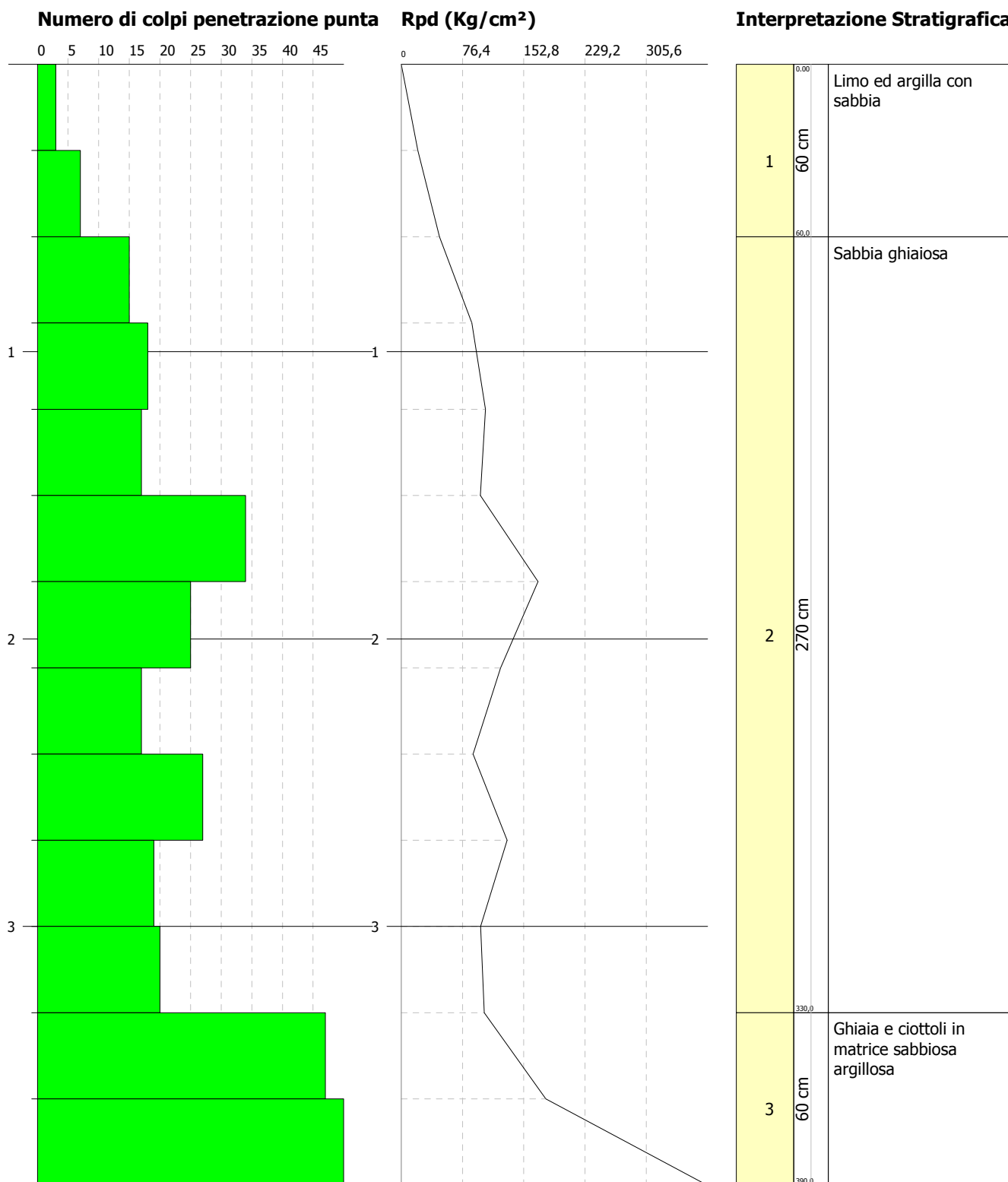


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... PAGANI TG 73-200

Committente: Amministrazione comunale di Nibionno
Cantiere: Cimitero di Tabiago
Località: Tabiago di Nibionno

Data: 06/09/2012

Scala 1:20

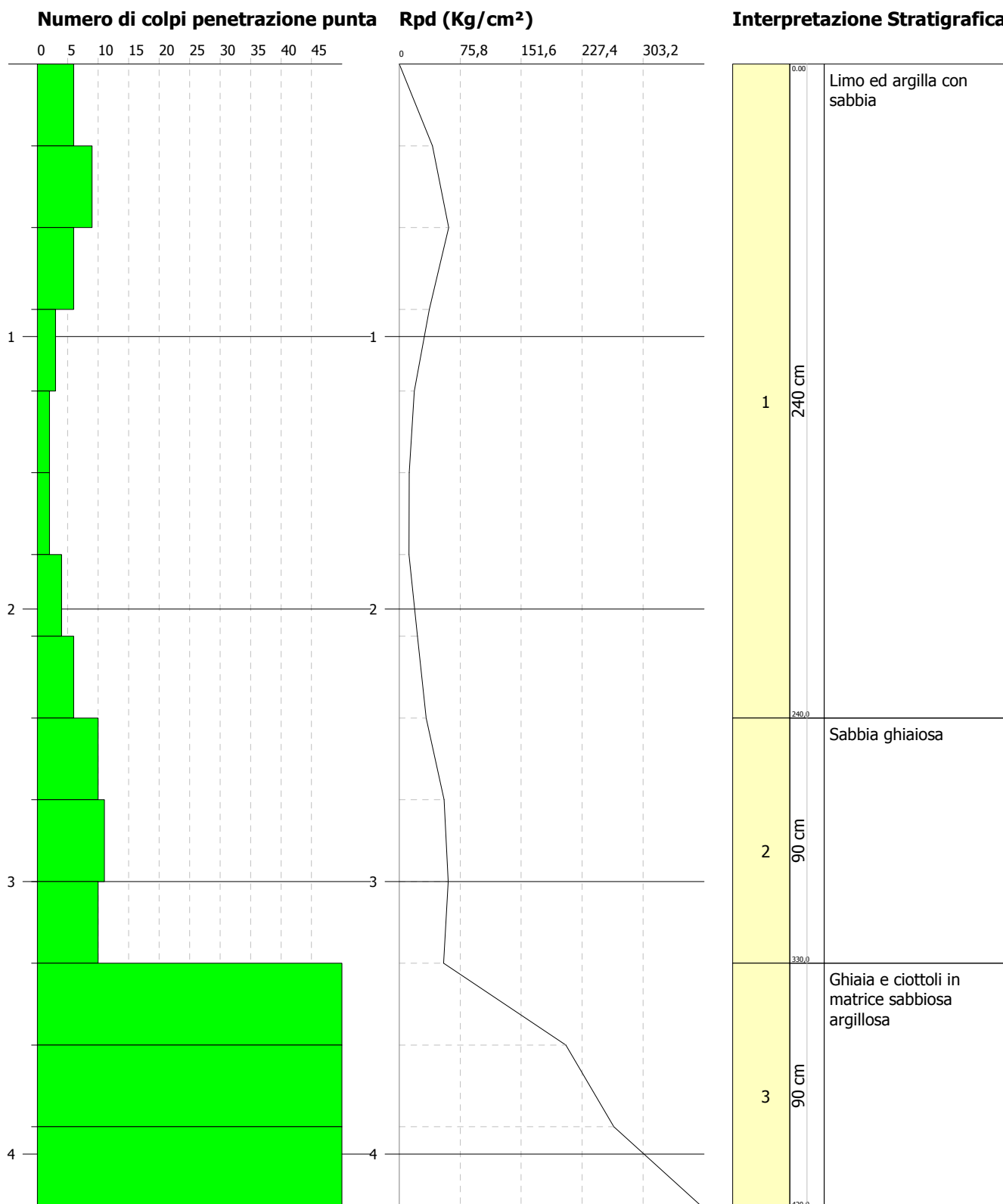


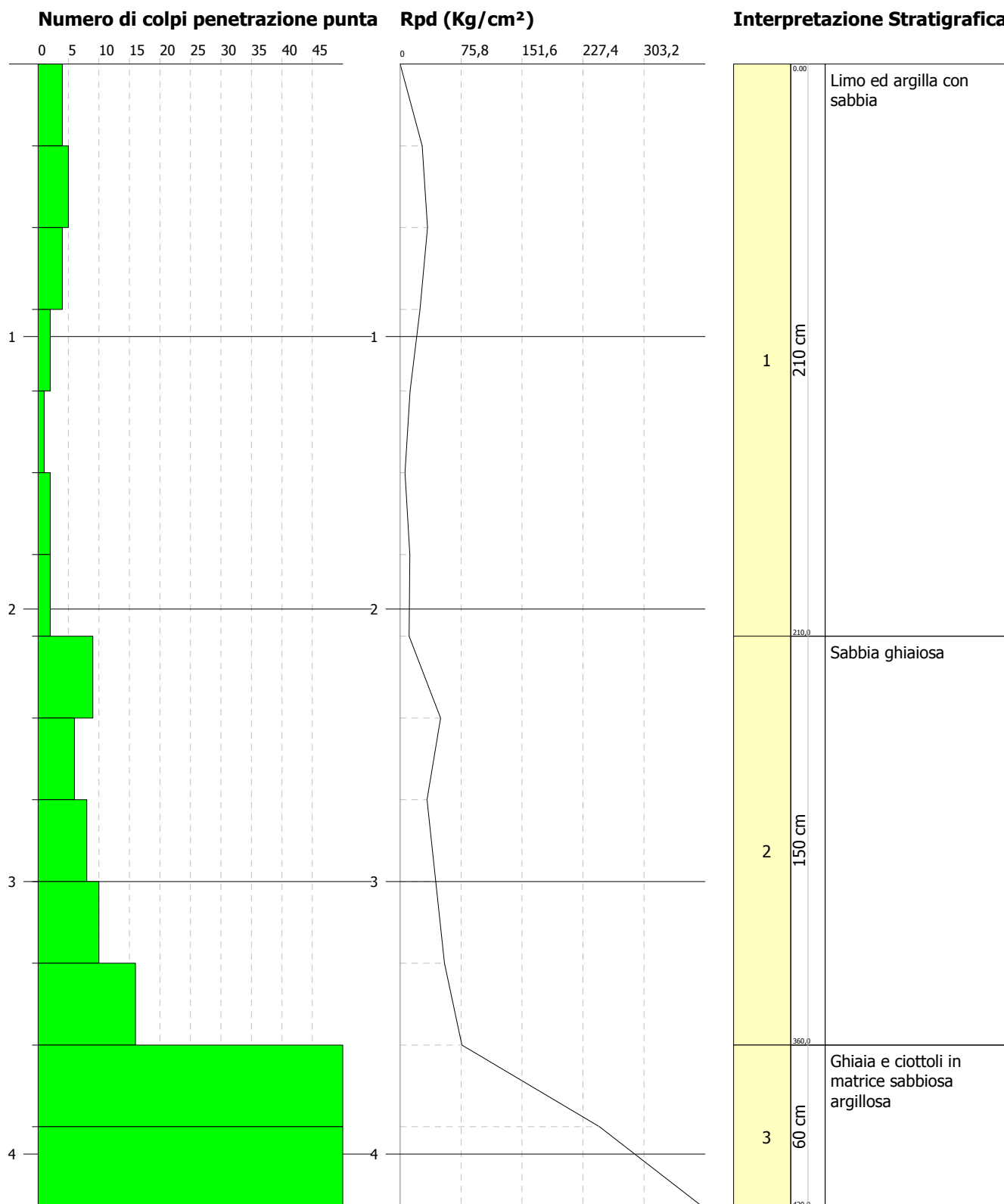
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4
Strumento utilizzato... PAGANI TG 73-200

Committente: Amministrazione comunale di Nibionno
Cantiere: Cimitero di Tabiago
Località: Tabiago di Nibionno

Data: 06/09/2012

Scala 1:21





Allegato n° 6): **STIMA PARAMETRI GEOTECNICI**

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Amministrazione comunale di Nibionno Cantiere: Cimitero di Tabiago Località: Tabiago di Nibionno	
---	--

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: PAGANI TG 73-200

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	73 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	0,63 Kg
Diametro punta conica	51,00 mm
Area di base punta	20,43 cm ²
Lunghezza delle aste	1,5 m
Peso aste a metro	7,13 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,60 m
Avanzamento punta	0,30 m
Numero colpi per punta	N(30)
Coeff. Correlazione	1,141
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... PAGANI TG 73-200
Prova eseguita in data 06/09/2012

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,30	8	0,853	55,08	64,60	2,75	3,23
0,60	14	0,797	90,10	113,04	4,50	5,65
0,90	5	0,842	31,22	37,10	1,56	1,85
1,20	4	0,836	24,82	29,68	1,24	1,48
1,50	2	0,831	12,33	14,84	0,62	0,74
1,80	3	0,826	18,39	22,26	0,92	1,11
2,10	2	0,822	12,19	14,84	0,61	0,74
2,40	2	0,817	11,22	13,73	0,56	0,69
2,70	2	0,813	11,16	13,73	0,56	0,69
3,00	2	0,809	11,10	13,73	0,55	0,69
3,30	2	0,805	11,04	13,73	0,55	0,69
3,60	2	0,801	10,99	13,73	0,55	0,69
3,90	3	0,797	15,27	19,15	0,76	0,96
4,20	11	0,794	55,73	70,22	2,79	3,51
4,50	10	0,790	50,45	63,84	2,52	3,19
4,80	13	0,737	61,17	82,99	3,06	4,15
5,10	10	0,784	50,05	63,84	2,50	3,19
5,40	13	0,731	56,71	77,57	2,84	3,88
5,70	15	0,728	65,18	89,51	3,26	4,48
6,00	16	0,725	69,27	95,48	3,46	4,77
6,30	27	0,673	108,41	161,12	5,42	8,06
6,60	30	0,670	120,01	179,02	6,00	8,95
6,90	29	0,668	108,51	162,45	5,43	8,12
7,20	31	0,616	106,91	173,66	5,35	8,68
7,50	29	0,663	107,77	162,45	5,39	8,12
7,80	37	0,611	126,70	207,27	6,33	10,36
8,10	35	0,609	119,45	196,06	5,97	9,80
8,40	36	0,607	115,39	190,03	5,77	9,50
8,70	36	0,605	115,03	190,03	5,75	9,50
9,00	42	0,553	122,71	221,70	6,14	11,08
9,30	41	0,552	119,40	216,42	5,97	10,82
9,60	42	0,550	121,92	221,70	6,10	11,08
9,90	47	0,548	128,59	234,55	6,43	11,73
10,20	100	0,547	272,78	499,05	13,64	24,95

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0,6	11	88,82	Incoerente	0	1,81	1,93	0,05	1,14	12,55	Terreno di riporto
3,9	2,64	18,77	Coesivo	0	1,64	1,86	0,38	1,14	3,01	Limo ed argilla con sabbia
6	12,57	77,64	Incoerente	0	1,86	1,94	0,85	1,14	14,34	Sabbia ghiaiosa
10,2	35,54	193,57	Incoerente	0	2,2	2,5	1,5	1,14	40,55	Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
[2] - Limo ed argilla con sabbia	3,01	3,90	Terzaghi-Peck	0,19

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[2] - Limo ed argilla con sabbia	3,01	3,90	Robertson (1983)	6,02

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
[2] - Limo ed argilla con sabbia	3,01	3,90	Stroud e Butler (1975)	13,81

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
[2] - Limo ed argilla con sabbia	3,01	3,90	Apollonia	30,10

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
-------------	------	------------------	--------------	-----------------

Dr. Azzan Samuele
Geologo

[2] - Limo ed argilla con sabbia	3,01	3,90	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
----------------------------------	------	------	----------------------------	------------------

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m³)
[2] - Limo ed argilla con sabbia	3,01	3,90	Meyerhof ed altri	1,64

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[2] - Limo ed argilla con sabbia	3,01	3,90	Meyerhof ed altri	1,86

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Terreno di riporto	12,55	0,60	12,55	Gibbs & Holtz 1957	45,31
[3] - Sabbia ghiaiosa	14,34	6,00	14,34	Gibbs & Holtz 1957	33,83
[4] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	40,55	10,20	40,55	Gibbs & Holtz 1957	49,32

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Terreno di riporto	12,55	0,60	12,55	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	30,59
[3] - Sabbia ghiaiosa	14,34	6,00	14,34	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	31,1
[4] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	40,55	10,20	40,55	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	38,59

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
[1] - Terreno di riporto	12,55	0,60	12,55	Schmertmann (1978) Sabbie	150,60

Dr. Azzan Samuele
Geologo

[3] - Sabbia ghiaiosa	14,34	6,00	14,34	Schmertmann (1978) Sabbie	172,08
[4] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	40,55	10,20	40,55	Schmertmann (1978) Sabbie	811,00

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
[1] - Terreno di riporto	12,55	0,60	12,55	Menzenbach e Malcev	93,97
[3] - Sabbia ghiaiosa	14,34	6,00	14,34	Menzenbach e Malcev	188,00
[4] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	40,55	10,20	40,55	Menzenbach e Malcev	477,56

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Terreno di riporto	12,55	0,60	12,55	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - Sabbia ghiaiosa	14,34	6,00	14,34	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[4] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	40,55	10,20	40,55	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - Terreno di riporto	12,55	0,60	12,55	Meyerhof ed altri	1,81
[3] - Sabbia ghiaiosa	14,34	6,00	14,34	Meyerhof ed altri	1,86
[4] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	40,55	10,20	40,55	Meyerhof ed altri	2,20

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
-------------	------	------------------	----------------------------------	--------------	----------------------------------

Dr. Azzan Samuele
Geologo

[1] - Terreno di riporto	12,55	0,60	12,55	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93
[3] - Sabbia ghiaiosa	14,34	6,00	14,34	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,94
[4] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	40,55	10,20	40,55	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Terreno di riporto	12,55	0,60	12,55	(A.G.I.)	0,33
[3] - Sabbia ghiaiosa	14,34	6,00	14,34	(A.G.I.)	0,33
[4] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	40,55	10,20	40,55	(A.G.I.)	0,27

PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato... PAGANI TG 73-200
Prova eseguita in data 06/09/2012
Profondità prova 6,60 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,30	9	0,853	61,97	72,67	3,10	3,63
0,60	17	0,797	109,40	137,27	5,47	6,86
0,90	7	0,842	43,71	51,94	2,19	2,60
1,20	3	0,836	18,61	22,26	0,93	1,11
1,50	3	0,831	18,50	22,26	0,93	1,11
1,80	3	0,826	18,39	22,26	0,92	1,11
2,10	2	0,822	12,19	14,84	0,61	0,74
2,40	2	0,817	11,22	13,73	0,56	0,69
2,70	2	0,813	11,16	13,73	0,56	0,69
3,00	2	0,809	11,10	13,73	0,55	0,69
3,30	2	0,805	11,04	13,73	0,55	0,69
3,60	3	0,801	16,49	20,59	0,82	1,03
3,90	9	0,797	45,80	57,45	2,29	2,87
4,20	14	0,744	66,47	89,37	3,32	4,47
4,50	24	0,690	105,77	153,21	5,29	7,66
4,80	26	0,687	114,04	165,98	5,70	8,30
5,10	24	0,684	104,80	153,21	5,24	7,66
5,40	32	0,631	120,50	190,95	6,02	9,55
5,70	30	0,678	121,41	179,02	6,07	8,95
6,00	41	0,575	140,80	244,66	7,04	12,23
6,30	40	0,573	136,74	238,69	6,84	11,93
6,60	100	0,570	340,35	596,73	17,02	29,84

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m³)	Peso unità di volume saturo (t/m³)	Tensione efficace (Kg/cm²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0,9	11	87,29	Incoerente	0	1,81	1,93	0,08	1,14	12,55	Terreno di riporto
3,6	2,44	17,46	Coesivo	0	1,62	1,86	0,38	1,14	2,78	Limo ed argilla con sabbia
4,2	11,5	73,41	Incoerente	0	1,83	1,94	0,66	1,14	13,12	Sabbia ghiaiosa

6,6	31	189,39	Incoerente	0	2,18	2,5	0,97	1,14	35,37	Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa
-----	----	--------	------------	---	------	-----	------	------	-------	---

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
[2] - Limo ed argilla con sabbia	2,78	3,60	Terzaghi-Peck	0,17

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[2] - Limo ed argilla con sabbia	2,78	3,60	Robertson (1983)	5,56

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
[2] - Limo ed argilla con sabbia	2,78	3,60	Stroud e Butler (1975)	12,76

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
[2] - Limo ed argilla con sabbia	2,78	3,60	Apollonia	27,80

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[2] - Limo ed argilla con sabbia	2,78	3,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[2] - Limo ed argilla con sabbia	2,78	3,60	Meyerhof ed altri	1,62

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[2] - Limo ed argilla con sabbia	2,78	3,60	Meyerhof ed altri	1,86

TERRENI INCOERENT I

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Terreno di riporto	12,55	0,90	12,55	Gibbs & Holtz 1957	44,6
[3] - Sabbia ghiaiosa	13,12	4,20	13,12	Gibbs & Holtz 1957	34,59
[4] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	35,37	6,60	35,37	Gibbs & Holtz 1957	52,72

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Terreno di riporto	12,55	0,90	12,55	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	30,59
[3] - Sabbia ghiaiosa	13,12	4,20	13,12	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	30,75
[4] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	35,37	6,60	35,37	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	37,11

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
[1] - Terreno di riporto	12,55	0,90	12,55	Schmertmann (1978) Sabbie	150,60
[3] - Sabbia ghiaiosa	13,12	4,20	13,12	Schmertmann (1978) Sabbie	157,44
[4] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	35,37	6,60	35,37	Schmertmann (1978) Sabbie	707,40

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
[1] - Terreno di riporto	12,55	0,90	12,55	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)	93,97
[3] - Sabbia ghiaiosa	13,12	4,20	13,12	Menzenbach e Malcev	175,24
[4] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	35,37	6,60	35,37	Menzenbach e Malcev	421,41

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Terreno di riporto	12,55	0,90	12,55	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATE NTE ADDENSATO
[3] - Sabbia ghiaiosa	13,12	4,20	13,12	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATE NTE ADDENSATO
[4] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	35,37	6,60	35,37	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - Terreno di riporto	12,55	0,90	12,55	Meyerhof ed altri	1,81
[3] - Sabbia ghiaiosa	13,12	4,20	13,12	Meyerhof ed altri	1,83
[4] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	35,37	6,60	35,37	Meyerhof ed altri	2,18

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Terreno di riporto	12,55	0,90	12,55	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93
[3] - Sabbia ghiaiosa	13,12	4,20	13,12	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,94

Dr. Azzan Samuele
Geologo

[4] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	35,37	6,60	35,37	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
---	-------	------	-------	----------------------------	------

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Terreno di riporto	12,55	0,90	12,55	(A.G.I.)	0,33
[3] - Sabbia ghiaiosa	13,12	4,20	13,12	(A.G.I.)	0,33
[4] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	35,37	6,60	35,37	(A.G.I.)	0,28

PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato... PAGANI TG 73-200
Prova eseguita in data 06/09/2012
Profondità prova 3,90 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,30	3	0,853	20,66	24,22	1,03	1,21
0,60	7	0,847	47,87	56,52	2,39	2,83
0,90	15	0,792	88,09	111,29	4,40	5,56
1,20	18	0,786	105,01	133,55	5,25	6,68
1,50	17	0,781	98,53	126,13	4,93	6,31
1,80	34	0,676	170,61	252,26	8,53	12,61
2,10	25	0,722	133,86	185,49	6,69	9,27
2,40	17	0,767	89,50	116,67	4,48	5,83
2,70	27	0,713	132,08	185,30	6,60	9,26
3,00	19	0,759	98,93	130,39	4,95	6,52
3,30	20	0,755	103,59	137,26	5,18	6,86
3,60	47	0,601	193,81	322,55	9,69	16,13
3,90	100	0,597	381,25	638,38	19,06	31,92

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0,6	5	40,37	Coesivo	0	1,8	1,88	0,05	1,14	5,7	Limo ed argilla con sabbia
3,3	17,2	123,61	Incoerente	0	2,07	2,48	0,39	1,14	19,63	Sabbia ghiaiosa
3,9	47	322,55	Incoerente	0	2,5	2,5	0,74	1,14	53,63	Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
[1] - Limo ed argilla con sabbia	5,7	0,60	Terzaghi-Peck	0,36

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Limo ed argilla con sabbia	5,7	0,60	Robertson (1983)	11,40

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
[1] - Limo ed argilla con sabbia	5,7	0,60	Stroud e Butler (1975)	26,15

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
[1] - Limo ed argilla con sabbia	5,7	0,60	Apollonia	57,00

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Limo ed argilla con sabbia	5,7	0,60	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[1] - Limo ed argilla con sabbia	5,7	0,60	Meyerhof ed altri	1,80

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[1] - Limo ed argilla con sabbia	5,7	0,60	Meyerhof ed altri	1,88

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[2] - Sabbia ghiaiosa	19,63	3,30	19,63	Gibbs & Holtz 1957	48,25
[3] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	53,63	3,90	53,63	Gibbs & Holtz 1957	67,61

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[2] - Sabbia ghiaiosa	19,63	3,30	19,63	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	32,61
[3] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	53,63	3,90	53,63	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	42,32

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
[2] - Sabbia ghiaiosa	19,63	3,30	19,63	Schmertmann (1978) Sabbie	235,56
[3] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	53,63	3,90	53,63	Schmertmann (1978) Sabbie	1072,60

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
[2] - Sabbia ghiaiosa	19,63	3,30	19,63	Menzenbach e Malcev	243,33
[3] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	53,63	3,90	53,63	Menzenbach e Malcev	619,35

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - Sabbia ghiaiosa	19,63	3,30	19,63	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

[3] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	53,63	3,90	53,63	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO
---	-------	------	-------	-----------------------------	-----------------

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[2] - Sabbia ghiaiosa	19,63	3,30	19,63	Meyerhof ed altri	1,99
[3] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	53,63	3,90	53,63	Meyerhof ed altri	2,25

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[2] - Sabbia ghiaiosa	19,63	3,30	19,63	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,39
[3] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	53,63	3,90	53,63	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[2] - Sabbia ghiaiosa	19,63	3,30	19,63	(A.G.I.)	0,32
[3] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	53,63	3,90	53,63	(A.G.I.)	0,25

PROVA ... Nr.4

Strumento utilizzato... PAGANI TG 73-200
Prova eseguita in data 06/09/2012
Profondità prova 4,20 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,30	6	0,853	41,31	48,45	2,07	2,42
0,60	9	0,847	61,55	72,67	3,08	3,63
0,90	6	0,842	37,46	44,52	1,87	2,23
1,20	3	0,836	18,61	22,26	0,93	1,11
1,50	2	0,831	12,33	14,84	0,62	0,74
1,80	2	0,826	12,26	14,84	0,61	0,74
2,10	4	0,822	24,38	29,68	1,22	1,48
2,40	6	0,817	33,65	41,18	1,68	2,06
2,70	10	0,813	55,78	68,63	2,79	3,43
3,00	11	0,809	61,05	75,49	3,05	3,77
3,30	10	0,805	55,22	68,63	2,76	3,43
3,60	54	0,601	222,68	370,59	11,13	18,53
3,90	70	0,597	266,87	446,87	13,34	22,34
4,20	100	0,594	379,00	638,38	18,95	31,92

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
2,4	4,14	30,82	Coesivo	0	1,78	1,88	0,21	1,14	4,72	Limo ed argilla con sabbia
3,3	10,33	70,92	Incoerente	0	1,79	1,93	0,51	1,14	11,79	Sabbia ghiaiosa
4,2	62	408,73	Incoerente	0	2,5	2,5	0,7	1,14	70,74	Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.4

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
[1] - Limo ed argilla con sabbia	4,72	2,40	Terzaghi-Peck	0,30

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Limo ed argilla con sabbia	4,72	2,40	Robertson (1983)	9,44

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
[1] - Limo ed argilla con sabbia	4,72	2,40	Stroud e Butler (1975)	21,66

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
[1] - Limo ed argilla con sabbia	4,72	2,40	Apollonia	47,20

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Limo ed argilla con sabbia	4,72	2,40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[1] - Limo ed argilla con sabbia	4,72	2,40	Meyerhof ed altri	1,74

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[1] - Limo ed argilla con sabbia	4,72	2,40	Meyerhof ed altri	1,88

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[2] - Sabbia ghiaiosa	11,79	3,30	11,79	Gibbs & Holtz 1957	34,61
[3] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	70,74	4,20	70,74	Gibbs & Holtz 1957	76,54

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[2] - Sabbia ghiaiosa	11,79	3,30	11,79	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	30,37
[3] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	70,74	4,20	70,74	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	47,21

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
[2] - Sabbia ghiaiosa	11,79	3,30	11,79	Schmertmann (1978) Sabbie	141,48
[3] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	70,74	4,20	70,74	Schmertmann (1978) Sabbie	1414,80

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
[2] - Sabbia ghiaiosa	11,79	3,30	11,79	Menzenbach e Malcev	161,32
[3] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	70,74	4,20	70,74	Menzenbach e Malcev	804,82

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - Sabbia ghiaiosa	11,79	3,30	11,79	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Dr. Azzan Samuele
Geologo

[3] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	70,74	4,20	70,74	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO
---	-------	------	-------	-----------------------------	-----------------

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[2] - Sabbia ghiaiosa	11,79	3,30	11,79	Meyerhof ed altri	1,79
[3] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	70,74	4,20	70,74	Meyerhof ed altri	2,41

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[2] - Sabbia ghiaiosa	11,79	3,30	11,79	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93
[3] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	70,74	4,20	70,74	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[2] - Sabbia ghiaiosa	11,79	3,30	11,79	(A.G.I.)	0,33
[3] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	70,74	4,20	70,74	(A.G.I.)	0,21

PROVA ... Nr.5

Strumento utilizzato... PAGANI TG 73-200
Prova eseguita in data 06/09/2012
Profondità prova 4,20 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,30	4	0,853	27,54	32,30	1,38	1,61
0,60	5	0,847	34,20	40,37	1,71	2,02
0,90	4	0,842	24,98	29,68	1,25	1,48
1,20	2	0,836	12,41	14,84	0,62	0,74
1,50	1	0,831	6,17	7,42	0,31	0,37
1,80	2	0,826	12,26	14,84	0,61	0,74
2,10	2	0,822	12,19	14,84	0,61	0,74
2,40	9	0,817	50,47	61,77	2,52	3,09
2,70	6	0,813	33,47	41,18	1,67	2,06
3,00	8	0,809	44,40	54,90	2,22	2,75
3,30	10	0,805	55,22	68,63	2,76	3,43
3,60	16	0,751	82,45	109,81	4,12	5,49
3,90	65	0,597	247,81	414,95	12,39	20,75
4,20	100	0,594	379,00	638,38	18,95	31,92

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
2,1	2,86	22,04	Coesivo	0	1,65	1,86	0,17	1,14	3,26	Limo ed argilla con sabbia
3,6	8,25	56,62	Incoerente	0	1,71	1,91	0,47	1,14	9,41	Sabbia ghiaiosa
4,2	65	414,95	Incoerente	0	2,47	2,5	0,68	1,14	74,17	Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.5

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
[1] - Limo ed argilla con sabbia	3,26	2,10	Terzaghi-Peck	0,20

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Limo ed argilla con sabbia	3,26	2,10	Robertson (1983)	6,52

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
[1] - Limo ed argilla con sabbia	3,26	2,10	Stroud e Butler (1975)	14,96

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
[1] - Limo ed argilla con sabbia	3,26	2,10	Apollonia	32,60

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - Limo ed argilla con sabbia	3,26	2,10	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[1] - Limo ed argilla con sabbia	3,26	2,10	Meyerhof ed altri	1,65

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[1] - Limo ed argilla con sabbia	3,26	2,10	Meyerhof ed altri	1,86

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[2] - Sabbia ghiaiosa	9,41	3,60	9,41	Gibbs & Holtz 1957	30,51
[3] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	74,17	4,20	74,17	Gibbs & Holtz 1957	78,48

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[2] - Sabbia ghiaiosa	9,41	3,60	9,41	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	29,69
[3] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	74,17	4,20	74,17	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	48,19

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
[2] - Sabbia ghiaiosa	9,41	3,60	9,41	Schmertmann (1978) Sabbie	112,92
[3] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	74,17	4,20	74,17	Schmertmann (1978) Sabbie	1483,40

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
[2] - Sabbia ghiaiosa	9,41	3,60	9,41	Menzenbach e Malcev	136,43
[3] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	74,17	4,20	74,17	Menzenbach e Malcev	842,00

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[2] - Sabbia ghiaiosa	9,41	3,60	9,41	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO

Dr. Azzan Samuele
Geologo

[3] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	74,17	4,20	74,17	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO
---	-------	------	-------	-----------------------------	-----------------

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[2] - Sabbia ghiaiosa	9,41	3,60	9,41	Meyerhof ed altri	1,71
[3] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	74,17	4,20	74,17	Meyerhof ed altri	2,47

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[2] - Sabbia ghiaiosa	9,41	3,60	9,41	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
[3] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	74,17	4,20	74,17	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[2] - Sabbia ghiaiosa	9,41	3,60	9,41	(A.G.I.)	0,34
[3] - Ghiaia e ciottoli in matrice sabbiosa argillosa	74,17	4,20	74,17	(A.G.I.)	0,2

Allegato n° 7): **ANALISI GRANULOMETRICHE**

Amm.ne Comunale di Nibionno (LC)

NIBIONNO (LC)

*Ampliamento Cimiteri siti
in località Tabiago e Cibrone
Nibionno (LC)*

PROVE DI LABORATORIO

Il giorno 07 Settembre 2102 ci sono stati consegnati n° 5 sacchetti contenenti materiale da sottoporre alle seguenti analisi di laboratorio:

- *Analisi granulometrica.*

Le prove sono state iniziate il giorno 07 Settembre 2012 e sono state terminate il giorno 10 Settembre 2012.

Di seguito sono riportati i certificati delle prove eseguite.

Mariano Comense, 10.09.2012

LABORATORIO GEOTECNICO

CROCE

Via San Primo, 2 - Mariano Comense CO

L2719.f1/12.ec

INDICE

TABELLE RIASSUNTIVE

<i>Prove cimitero di Tabiago</i>	.....	tab. n°	A
<i>Prove cimitero di Cibrone</i>	.....	tab. n°	B

PROVE DI LABORATORIO

CIMITERO DI TABIAGO

Scavo 1

Campione 1

<i>Apertura campione</i>	.....	tab. n°	01
<i>Analisi granulometrica</i>	.....	tab. n°	02

Campione 2

<i>Apertura campione</i>	.....	tab. n°	03
<i>Analisi granulometrica</i>	.....	tab. n°	04

Scavo 2

Campione 1

<i>Apertura campione</i>	.....	tab. n°	05
<i>Analisi granulometrica</i>	.....	tab. n°	06

Campione 2

<i>Apertura campione</i>	.....	tab. n°	07
<i>Analisi granulometrica</i>	.....	tab. n°	08

CIMITERO DI CIBRONE

Scavo 1

Campione 1

<i>Apertura campione</i>	.....	tab. n°	09
<i>Analisi granulometrica</i>	.....	tab. n°	10

TABELLE RIASSUNTIVE

CIMITERO DI TABIAGO

SCAVO N°		1	1	2	2	
CAMPIONE N°		1	2	1	2	
PROFONDITA' da z. r.						
da	m	1.20	1.70	1.20	1.70	
a	m	1.50	2.30	1.50	2.30	
GRANULOMETRIA						
d > 76.200	%	0.00	0.00	0.00	0.00	
76.200 > d > 4.760	%	13.58	11.46	18.21	21.99	
4.760 > d > 0.074	%	34.83	31.61	28.06	26.79	
0.074 > d	%	51.59	56.93	53.73	51.22	

	Operatore <i>Dott. E. Croce</i>	L2712.f1/12 tab. A
--	--	--------------------

CIMITERO DI CIBRONE

SCAVO N°		1				
CAMPIONE N°		1				
PROFONDITA' da z. r.						
da	m	1.20				
a	m	1.50				
GRANULOMETRIA						
d > 76.200	%	0.00				
76.200 > d > 4.760	%	26.38				
4.760 > d > 0.074	%	39.51				
0.074 > d	%	34.11				

	Operatore <i>Dott. E. Croce</i>	L2719.f1/12 tab. B
--	--	--------------------

PROVE DI LABORATORIO

L2719.f1/12.ec

CIMITERO IN LOCALITA'
TABIAGO

L2719.f1/12.ec

SCAVO 1

L2719.f1/12.ec

APERTURA CAMPIONE RIMANEGGIATO

Scavo 1	Campione 1	Profondità 1.20 – 1.50	Zero di rif. p. c.
---------	------------	------------------------	--------------------

TIPOLOGIA DELLE PROVE ESEGUITE	
Analisi granulometrica	

Descrizione litologica del campione Secondo raccomandazioni A.G.I. - (Colori : Soil color chart MUNSELL)
Limo ed argilla con sabbia ghiaioso. Presenza di residui vegetali. Colore 10 YR – 3 / 4 nocciola scuro.

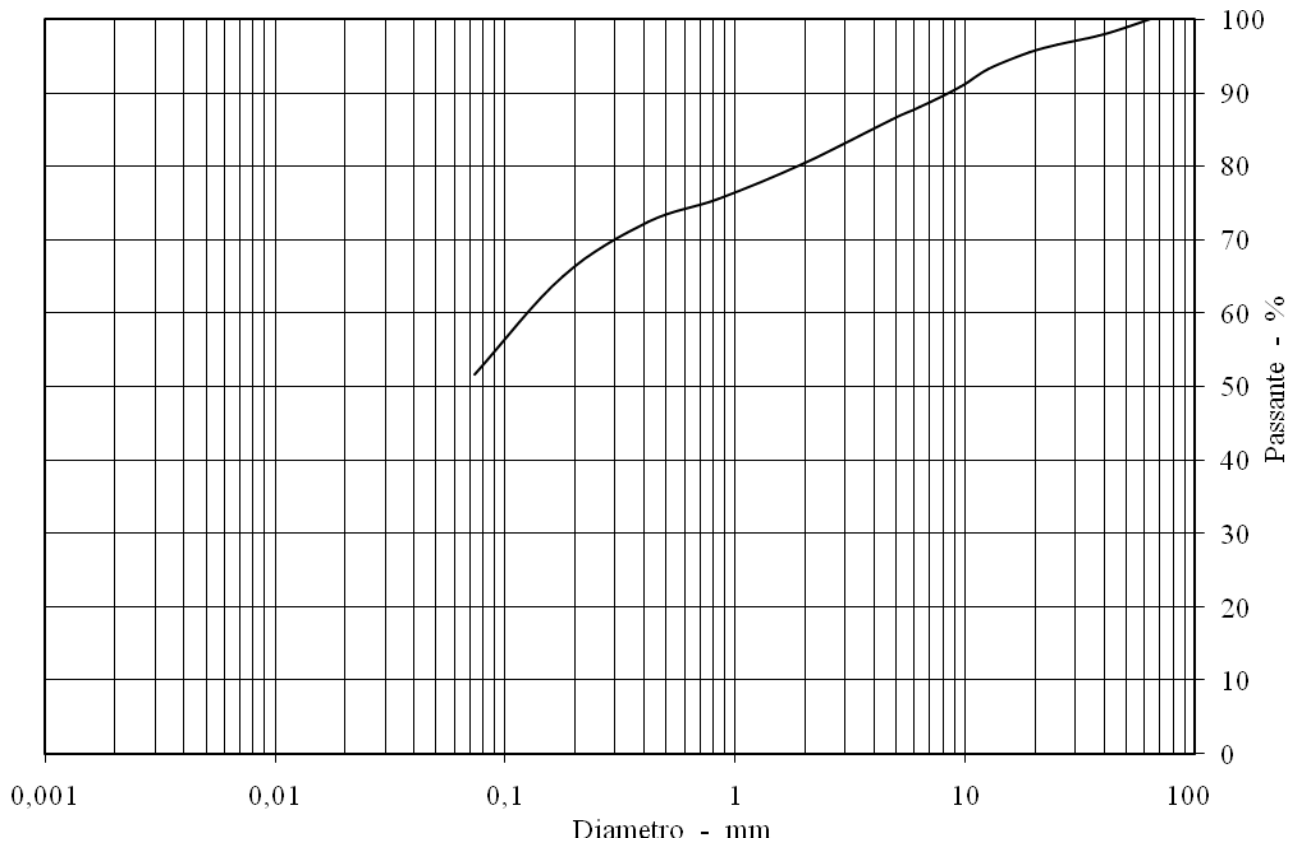
	Operatore <i>Dott. E. Croce</i>	L2719.f1/12 tab. 01
--	--	---------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

- Norma A.S.T.M. D422 -
Analisi eseguita per setacciatura

Scavo 1	Campione 1	Profondità 1.20 – 1.50	Zero di rif. p. c.
---------	------------	------------------------	--------------------

Argilla	Limo	Sabbia			Ghiaia		Ciottoli
		fine	media	grossa	fine	grossa	
0.002	0.074			4.760		76.200	



RISULTATI DELLA PROVA									
Diametro mm		101,60	88,900	76,200	63,500	50,800	38,100	25,400	19,050
Passante %					100,00	99,00	97,79	96,57	95,47
Diametro mm	12,700	9,520	6,350	4,760	2,000	0,850	0,420	0,177	0,074
Passante %	93,30	90,83	88,01	86,42	80,53	75,61	72,40	65,08	51,59
Ciottoli % 0,00 Ghiaia % 13,58 Sabbia % 34,83 Fine % 51,59									

DESCRIZIONE : Limo ed argilla con sabbia ghiaioso.

Certificato n° 2719.f1-01	Operatore <i>Dott. E. Croce</i>	L2719.f1/12 tab. 02
----------------------------------	--	---------------------

Laboratorio Geotecnico Croce - Via S. Primo, 2 - 22066 Mariano C.se (CO) - tel - fax 031750824

APERTURA CAMPIONE RIMANEGGIATO

Scavo 1	Campione 2	Profondità 1.70 – 2.30	Zero di rif. p. c.
---------	------------	------------------------	--------------------

TIPOLOGIA DELLE PROVE ESEGUITE	
Analisi granulometrica	

Descrizione litologica del campione Secondo raccomandazioni A.G.I. - (Colori : Soil color chart MUNSELL)
Limo ed argilla con sabbia ghiaioso. Colore 10 YR – 3 / 3 marrone scuro.

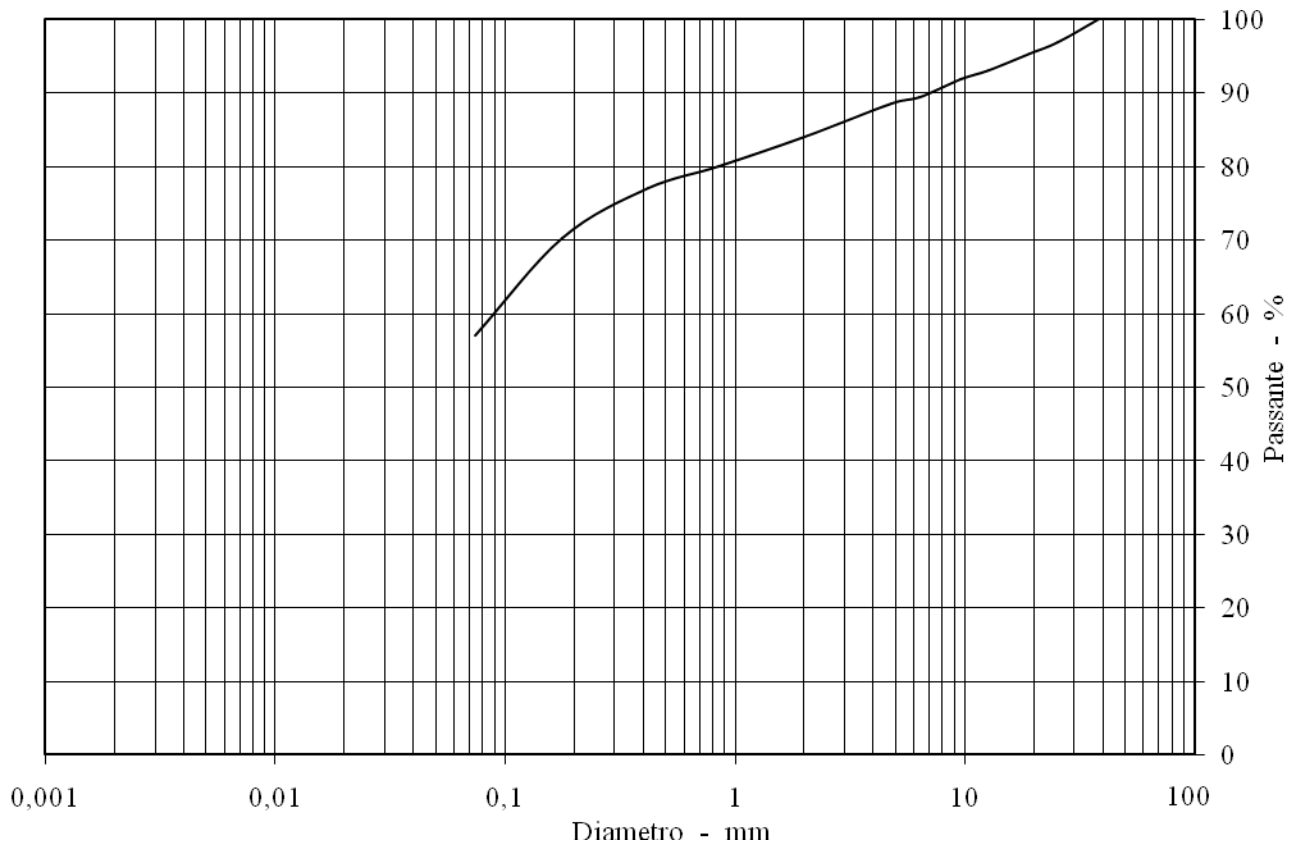
	Operatore <i>Dott. E. Croce</i>	L2719.f1/12 tab. 03
--	--	---------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

- Norma A.S.T.M. D422 -
Analisi eseguita per setacciatura

Scavo 1	Campione 2	Profondità 1.70 – 2.30	Zero di rif. p. c.
---------	------------	------------------------	--------------------

Argilla	Limo	Sabbia			Ghiaia		Ciottoli
		fine	media	grossa	fine	grossa	
0.002	0.074			4.760		76.200	



RISULTATI DELLA PROVA									
Diametro	mm	101,60	88,900	76,200	63,500	50,800	38,100	25,400	19,050
Passante	%						100,00	96,85	95,33
Diametro	mm	12,700	9,520	6,350	4,760	2,000	0,850	0,420	0,177
Passante	%	93,09	91,77	89,33	88,54	84,07	80,04	76,97	70,26
Ciottoli %		0,00	Ghiaia %		11,46	Sabbia %		31,61	Fine %
									56,93

DESCRIZIONE : Limo ed argilla con sabbia ghiaioso.

Certificato n° 2719.f1-02	Operatore Dott. E. Croce	L2719.f1/12 tab. 04
----------------------------------	---------------------------------	---------------------

Laboratorio Geotecnico Croce - Via S. Primo, 2 - 22066 Mariano C.se (CO) - tel - fax 031750824

SCAVO 2

L2719.f1/12.ec

APERTURA CAMPIONE RIMANEGGIATO

Scavo 2	Campione 1	Profondità 1.20 – 1.50	Zero di rif. p. c.
---------	------------	------------------------	--------------------

TIPOLOGIA DELLE PROVE ESEGUITE	
Analisi granulometrica	

Descrizione litologica del campione Secondo raccomandazioni A.G.I. - (Colori : Soil color chart MUNSELL)
Limo ed argilla con sabbia ghiaioso. Presenza di residui vegetali. Colore 2,5 Y – 4 / 4 marrone verde oliva con inclusioni di colore 2,5 Y – 5 / 4 marrone verde oliva chiaro.

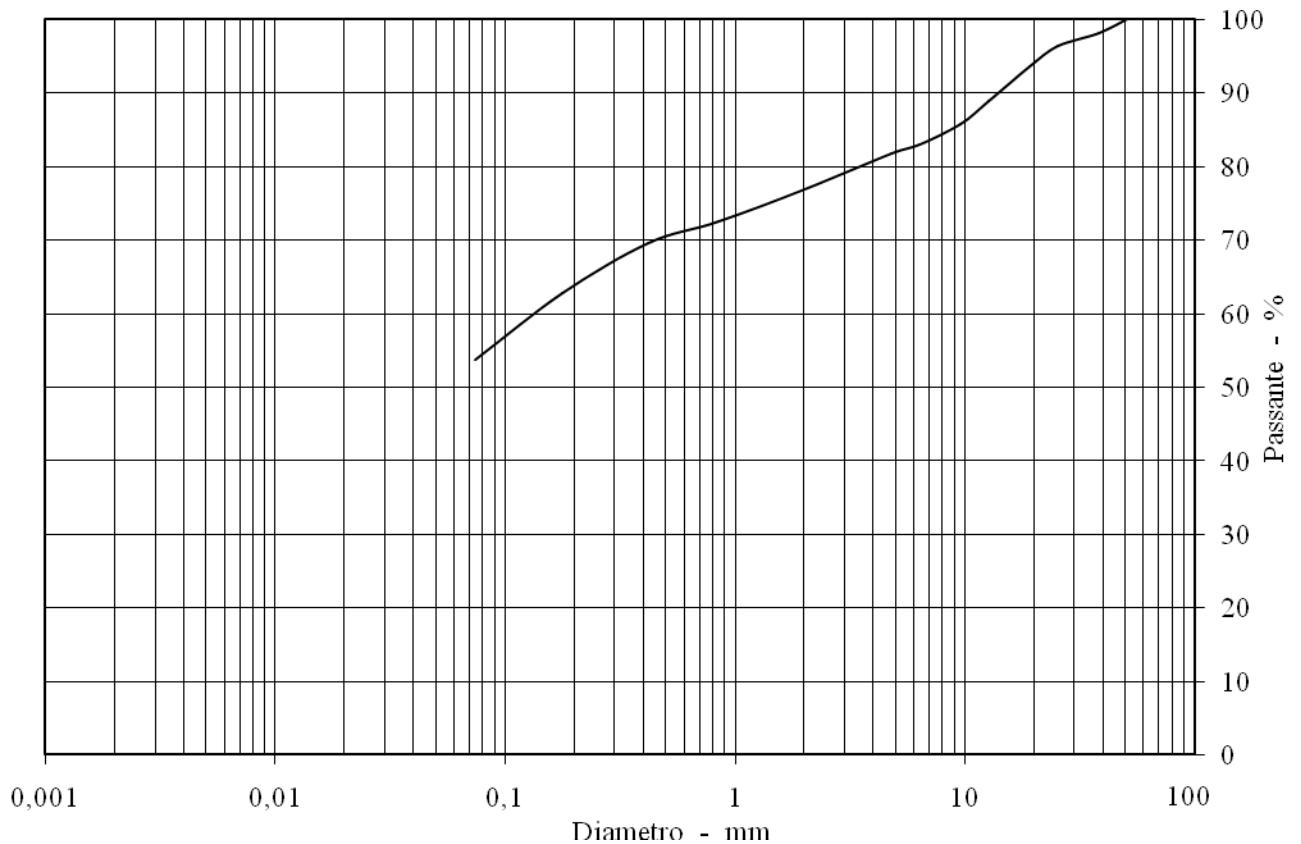
	Operatore <i>Dott. E. Croce</i>	L2719.f1/12 tab. 05
--	--	---------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

- Norma A.S.T.M. D422 -
Analisi eseguita per setacciatura

Scavo 2	Campione 1	Profondità 1.20 – 1.50	Zero di rif. p. c.
---------	------------	------------------------	--------------------

Argilla	Limo	Sabbia			Ghiaia		Ciottoli
		fine	media	grossa	fine	grossa	
0.002	0.074			4.760		76.200	



RISULTATI DELLA PROVA									
Diametro mm		101,60	88,900	76,200	63,500	50,800	38,100	25,400	19,050
Passante %						100,00	98,13	96,29	93,55
Diametro mm	12,700	9,520	6,350	4,760	2,000	0,850	0,420	0,177	0,074
Passante %	88,89	85,80	83,00	81,79	76,88	72,43	69,58	62,71	53,73
Ciottoli % 0,00 Ghiaia % 18,21 Sabbia % 28,06 Fine % 53,73									

DESCRIZIONE : Limo ed argilla con sabbia ghiaioso.

Certificato n° 2719.f1-03	Operatore Dott. E. Croce	L2719.f1/12 tab. 06
----------------------------------	---------------------------------	---------------------

Laboratorio Geotecnico Croce - Via S. Primo, 2 - 22066 Mariano C.se (CO) - tel - fax 031750824

APERTURA CAMPIONE RIMANEGGIATO

Scavo 2	Campione 2	Profondità 1.70 – 2.30	Zero di rif. p. c.
---------	------------	------------------------	--------------------

TIPOLOGIA DELLE PROVE ESEGUITE	
Analisi granulometrica	

Descrizione litologica del campione Secondo raccomandazioni A.G.I. - (Colori : Soil color chart MUNSELL)
Limo ed argilla con sabbia ghiaioso. Colore 2,5 Y – 4 / 4 marrone verde oliva.

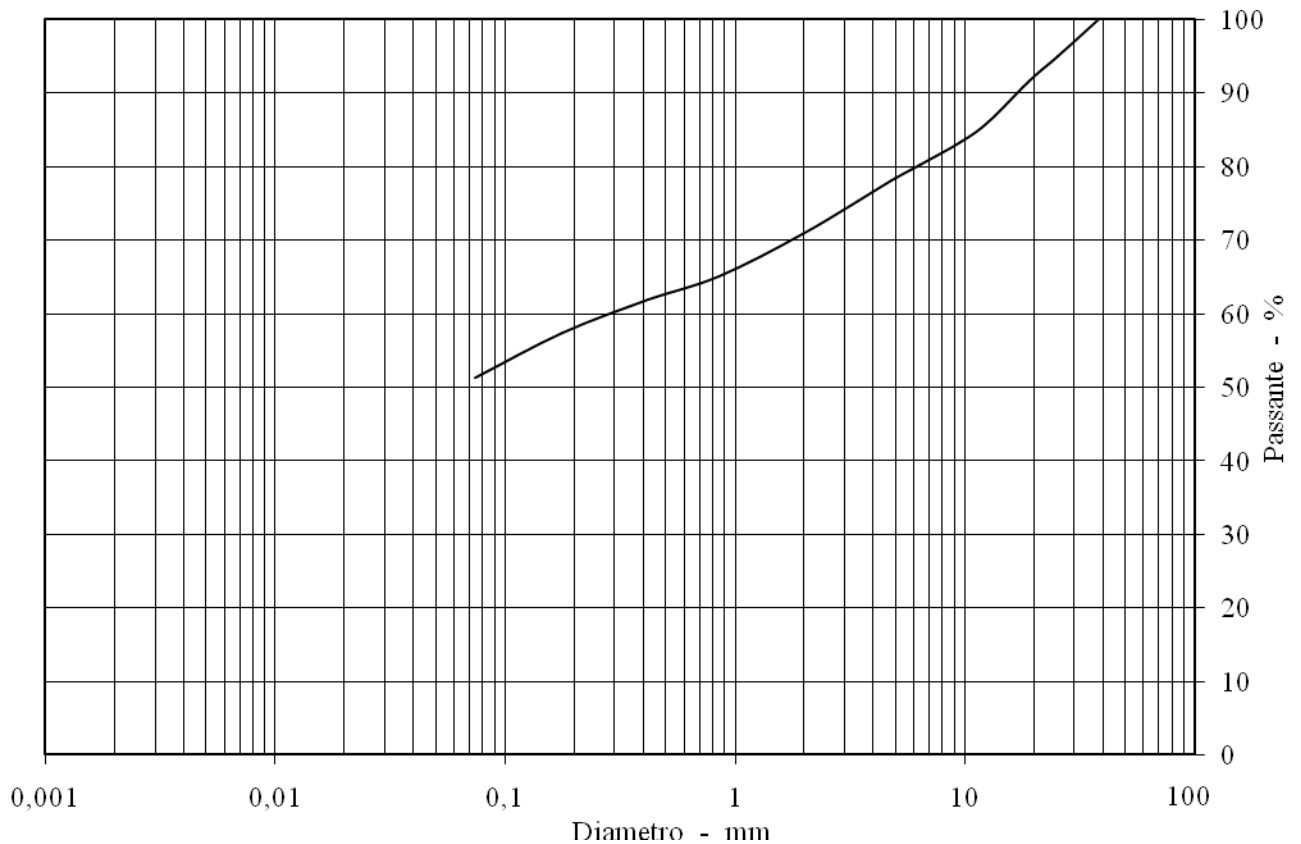
	Operatore <i>Dott. E. Croce</i>	L2719.f1/12 tab. 07
--	--	---------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

- Norma A.S.T.M. D422 -
Analisi eseguita per setacciatura

Scavo 2	Campione 2	Profondità 1.70 – 2.30	Zero di rif. p. c.
---------	------------	------------------------	--------------------

Argilla	Limo	Sabbia			Ghiaia		Ciottoli
		fine	media	grossa	fine	grossa	
0.002	0.074			4.760		76.200	



RISULTATI DELLA PROVA									
Diametro	mm	101,60	88,900	76,200	63,500	50,800	38,100	25,400	19,050
Passante	%						100,00	95,05	91,74
Diametro	mm	12,700	9,520	6,350	4,760	2,000	0,850	0,420	0,177
Passante	%	86,09	83,26	80,20	78,01	70,91	65,07	61,80	57,35
Ciottoli %		0,00	Ghiaia %		21,99	Sabbia %		26,79	Fine %
									51,22

DESCRIZIONE : Limo ed argilla con sabbia ghiaioso.

Certificato n° 2719.f1-04	Operatore Dott. E. Croce	L2719.f1/12 tab. 08
----------------------------------	---------------------------------	---------------------

Laboratorio Geotecnico Croce - Via S. Primo, 2 - 22066 Mariano C.se (CO) - tel - fax 031750824

CIMITERO IN LOCALITA'
CIBRONE

L2719.f1/12.ec

SCAVO 1

L2719.f1/12.ec

APERTURA CAMPIONE RIMANEGGIATO

Scavo 1	Campione 1	Profondità 1.20 – 1.50	Zero di rif. p. c.
---------	------------	------------------------	--------------------

TIPOLOGIA DELLE PROVE ESEGUITE	
Analisi granulometrica	

Descrizione litologica del campione Secondo raccomandazioni A.G.I. - (Colori : Soil color chart MUNSELL)
Sabbia con limo ed argilla e con ghiaia. Presenza di residui vegetali. Colore 10 YR – 4 / 4 nocciola scuro.

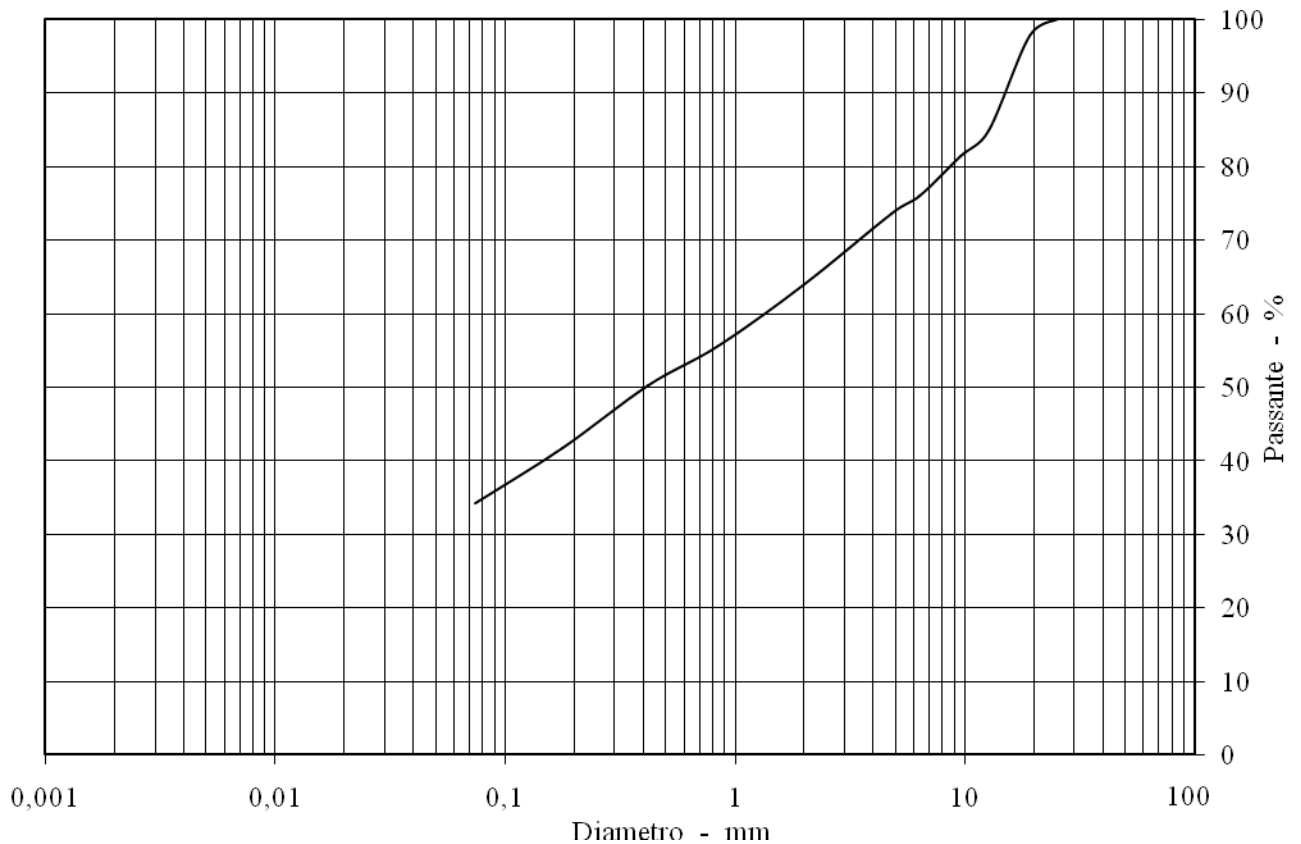
	Operatore <i>Dott. E. Croce</i>	L2719.f1/12 tab. 09
--	--	---------------------

ANALISI GRANULOMETRICA

- Norma A.S.T.M. D422 -
Analisi eseguita per setacciatura

Scavo 1	Campione 1	Profondità 1.20 – 1.50	Zero di rif. p. c.
---------	------------	------------------------	--------------------

Argilla	Limo	Sabbia			Ghiaia		Ciottoli
		fine	media	grossa	fine	grossa	
0.002	0.074			4.760		76.200	



RISULTATI DELLA PROVA									
Diametro	mm	101,60	88,900	76,200	63,500	50,800	38,100	25,400	19,050
Passante	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	97,78
Diametro	mm	12,700	9,520	6,350	4,760	2,000	0,850	0,420	0,177
Passante	%	84,93	81,34	75,91	73,62	64,01	55,68	50,22	41,63
Ciottoli %		0,00	Ghiaia %		26,38	Sabbia %		39,51	Fine %
									34,11

DESCRIZIONE : Sabbia con limo ed argilla e con ghiaia.

Certificato n° 2719.f1-05	Operatore Dott. E. Croce	L2719.f1/12 tab. 10
----------------------------------	---------------------------------	---------------------

Laboratorio Geotecnico Croce - Via S. Primo, 2 - 22066 Mariano C.se (CO) - tel - fax 031750824