

comune di
PRATO

Codice Fiscale: 84006890481

Progetto :

Nuovo complesso riabilitativo e terapeutico in Via Roma

Titolo:

OPERE DI NUOVA REALIZZAZIONE

Fase:

ESECUTIVO

Assessore ai lavori pubblici

Servizio

Valerio Barberis

Lavori Pubblici

Dirigente del Servizio

Responsabile Unico del Procedimento

Arch. Emilia Quattrone

Arch. Luca Piantini

Progettisti

Progetto
architettonico:

Arch. Luca Piantini

Geom. Francesca Logli

Arch. Stefano Daddi (collab.)

Progetto strutturale:

Ing. Francesco Sanzo

Impianti elettrici:

Ing. Giannetto Fanelli

Impianti meccanici:

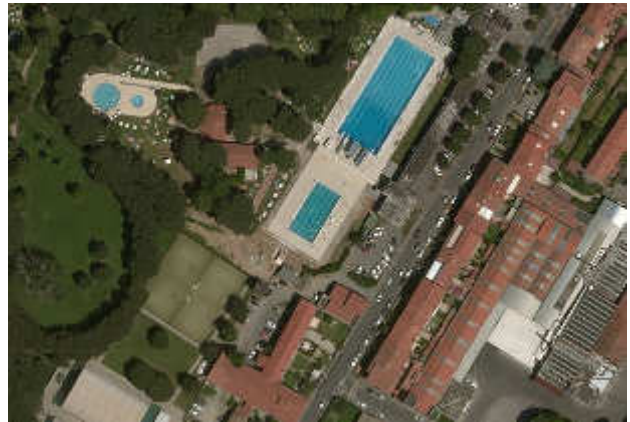
Ing. Silvia D'Agostino

Progetto di
conformità
antincendio:

Arch. Alberto Banchini

Coord. sicurezza in
fase di progetto ed
esecuzione:

Geom. Giovanni Santi



Elaborato: RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

Spazio riservato agli uffici:



Dott.ssa Gioia Innocenti

GEOLOGO

Via Molina di Gora n° 19/A - 51100 Pistoia

Tel 0573 570566 - fax 0573 910056 - cell 328/1662379

EMAIL: gioia.innocenti@libero.it

Comune di Prato

PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI UN COMPLESSO
RIABILITATIVO COMPRENDENTE PISCINA E PALESTRA
NELL'AREA ADIACENTE LA PISCINA DI VIA ROMA

RELAZIONE GEOLOGICA

ai sensi della normativa vigente:

- Decreto Ministeriale 14.01.2008
- Consiglio Superiore per i Lavori Pubblici
 - D.P.C.M. 5.11.1999
 - P.G.R.A.
- PAI - D.P.C.M. 6.05.2005
- PIT - D.C.R.T. n. 72 del 24.07.2007
- Piano Strutturale

Committente: COMUNE DI PRATO

RELATORE: Dott. ssa Geol. Gioia Innocenti

Ordine dei Geologi della Toscana n° 1205

AGOSTO 2016

1. PREMESSA

Nella presente relazione geologica sono contenute le indicazioni sotto il profilo geomorfologico, idraulico e sismico di un'area situata in Via Roma nel Comune di Prato per il progetto di realizzazione di un complesso riabilitativo comprendente piscina e palestra nell'area adiacente la piscina di Via Roma da parte del Comune di Prato.

L'area in oggetto è riportata nella planimetria allegata a scala 1:10.000.

Lo scopo del presente lavoro è stato quello di dare indicazioni circa le caratteristiche geomorfologiche dell'area, la successione stratigrafica ed i parametri geotecnici dei terreni presenti, il tutto in ottemperanza alla normativa vigente:

Le determinazioni sopra indicate si sono rese necessarie oltre che per valutare gli aspetti puramente fisico ambientali anche per ottemperare a quanto previsto dalla normativa vigente con particolare attenzione a:

- **Decreto Ministeriale 14.01.2008** - Testo unitario Norme Tecniche per le Costruzioni.
- **Consiglio Superiore per i Lavori Pubblici** - Istruzione per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 Gennaio 2008. Circolare 2 Febbraio 2009.
- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici** - Pericolosità Sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n.36 del 27.07.2007.
- **D.P.C.M. del 5.11.1999** pubblicato su G.U. n° 229 del 22/12/1999 riguardante "Approvazione del piano stralcio relativo alla riduzione del Rischio Idraulico del bacino del fiume Arno"
- **PAI - D.P.C.M. 6.05 2005**: "Approvazione del Piano di Bacino del Fiume Arno, Stralcio Assetto Idrogeologico" (GU n. 230 del 3 ottobre 2005).
- **Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)** adottato nella seduta di Comitato Istituzionale del 17 dicembre 2015
- **PIT - D.C.R.T. n. 72 del 24.07.2007** inerente le problematiche di natura idraulica già definite a suo tempo con la Delib. R.T. 230/94.
- **Normativa sismica**
- **Regolamento Urbanistico Comune di Prato** ai sensi art. 38/bis delle N.T.A. vigenti e art. 121 del R. U. adottato con D.C.C. n. 56 del 15.04.1999.

2. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

2.1. Ubicazione e morfologia

Il lotto in oggetto è ubicato lungo Via Roma nell'abitato di Prato a nord dell'Autostrada FI - Mare ed ad est del corso del Torrente Iolo e si presenta completamente pianeggiante, con quote medie di circa di 46 m. s.l.m.

L'area nel suo complesso si presenta interamente pianeggiante e la stessa è inserita in una zona caratterizzata da un'urbanizzazione di tipo sia residenziale che artigianale; attualmente il terreno è occupato dal capannone esistente.

In virtù della situazione morfologica, l'area è da ritenersi stabile rispetto a fenomeni di dissesto di tipo gravitativo.

2.2. Geologia

L'area è situata nella zona centrale dell'ampia pianura che da Pistoia si estende fino a Firenze, ed è ciò che resta del paleolago insediatosi nella depressione tettonica, formatasi circa 2 milioni di anni fa (tardo Pliocene) in seguito a movimenti di orogenesi distensiva che interessarono la Toscana con inizio dall'area tirrenica: la facies di sedimentazione lacustre poggia su una successione di rocce di origine marina (pre-miocene) con caratteristiche strutturali e stratigrafiche analoghe a quelle che attualmente caratterizzano i fianchi del paleoinvaso e l'evoluzione del bacino ebbe come prima fase una lenta sedimentazione di materiali fini (argille e limi) cui fece seguito una sedimentazione di materiali più grossolani di ambiente fluvio lacustre in concomitanza di un aumentato regime di trasporto dei corsi d'acqua.

I rilievi collinari e montuosi che delimitano il bacino sono costituiti da terreni appartenenti sia alle formazioni **Liguri s.l.** che a quelle del **Dominio Toscano**; i primi, sovrascorsi da ovest sui terreni della serie Toscana, sono rappresentati da rocce calcaree tipo "alberese" e da termini argillitici del Complesso di Base mentre i terreni arenacei sono rappresentati da termini della Serie Toscana di cui affiorano rocce della formazione torbidityca del macigno e da terreni dell'Unità Monte Modino - Monte Cervarola.

La parte alluvionale è costituita dai depositi recenti di natura limo argillosa sovrastanti i terreni lacustri del paleolago. Mentre i primi hanno un basso grado di consolidazione data la loro origine recente, i depositi lacustri sono in genere sovraconsolidati con grado di compattezza e/o addensamento molto elevato.

2.3. Aspetti geologici e idrologici locali

L'area in oggetto è costituita da sedimenti **alluvionali recenti** che variano, per composizione granulometrica e spessore, da zona a zona e per i quali la distribuzione granulometrica è più francamente grossolana in prossimità dello sbocco dei corsi d'acqua (sabbie e ghiaie) e più fine per quelli presenti al centro del bacino (limi, argille).

3. ASPETTI NORMATIVI

3.1 - Pericolosità geomorfologica

DPCM 06/05/2005 - Piano Assetto Idrogeologico

La verifica cartografica eseguita in ottemperanza al D.P.C.M. 6/5/2005 ed alla relativa normativa (**Pericolosità Idraulica TITOLO II AREE A PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA Cap. II Pericolosità idraulica art. 5 Elaborazione del PAI**) ha consentito di osservare che il lotto in oggetto **non ricade** in aree definite dalla cartografia allegata alla delibera.

Regolamento urbanistico Comune di Prato

Dalla consultazione della cartografia di corredo al Regolamento urbanistico (Tavola Af.9) si è osservato che il lotto in questione è inserito in **classe G1, bassa**.

3.2. Pericolosità idraulica

PIT - D.C.R.T. n. 72 del 24/07/2007.

Non sono presenti corsi d'acqua inclusi nell'elenco di quelli soggetti a vincoli della normativa regionale D.C.R.T. n° 72.

D.P.C.M. 5/11/1999.

In riferimento a quanto previsto dalla Norma 5 del D.P.C.M. 5/11/99 (Aree di pertinenza) il terreno in esame **non ricade** in nessun'area perimetrata nella relativa cartografia.

Per quanto previsto dalla Norma 6 del D.P.C.M. 5/11/99 (Carta Guida delle aree allagate) dalla consultazione delle cartografie allegata al D.P.C.M. 5.11.99 risulta che l'area **non ricade** fra quelle che sono state interessate da alluvioni eccezionali e/o ricorrenti.

Pericolosità ai sensi del PGRA

Lo stralcio 172 a scala 1:10.000 mostra che l'area **ricade** in aree a pericolosità da alluvioni **bassa P1**.

Regolamento urbanistico Comune di Prato

Dalla consultazione della cartografia in tema di pericolosità geologica ed idraulica riferita al comune di Prato ed in particolare alla cartografia di corredo al Regolamento Urbanistico (tavola Af. 9) si è osservato che il lotto in questione cade in **classe di pericolosità I1**, bassa in cui ricadono aree morfologicamente rilevate.

La tavola Af. 10 non mostra presenza di battenti per il lotto indagato.

Ciò definito, l'intervento risulta compatibile con le condizioni di rischio atteso senza che lo stesso sia aggravato.

4. CONSIDERAZIONI SULL'ATTIVITA' SISMICA LOCALE

Con l'Ordinanza P.C.M. 3519/2006 successiva all'O.P.C.M. 3274/2003 sono stati definiti i valori dell'accelerazione orizzontale per le diverse zone sismiche secondo la seguente tabella:

Zona	Fenomeni riscontrati	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)
1	Zona con pericolosità sismica alta indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti.	0.25 g < ag < 0.35 g
2	Zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi terremoti abbastanza forti	0.15 g < ag < 0.25 g
3	Zona con pericolosità sismica bassa che può essere soggetta a scuotimenti modesti	0.05 g < ag < 0.15 g
4	Zona con pericolosità sismica molto bassa è la zona meno pericolosa, dove le possibilità di danni sismici sono basse.	< 0.05 g

L'aggiornamento della classificazione sismica della Toscana, ai sensi del l'O.P.C.M. 3519/2006, è stata approvata con Del. GRT n° 878 del 8.10.2012 (pubblicata su BURT Parte Seconda n. 43 del 24.10.2012 Supplemento n. 136) e in tale classificazione il comune di Prato è inserito nella zona 3.

Pericolosità sismica

Come indicato nella carta di zonizzazione all'area oggetto d'intervento è stata attribuita una classe di pericolosità sismica locale **S3** (elevata) per la presenza di coperture colluviali.

5. CRITERI METODOLOGICI PER LA CAMPAGNA GEOGNOSTICA

Nel rispetto di quanto previsto dal Decreto Presidente Giunta Regionale 9/07/2009 n°36R (art. 7, punto 3), il tipo di opera, consistendo nella **realizzazione di edifici adibiti ad attività sportive o ad esse funzionali e destinate al pubblico con capienza utile > 100 persone**, rientra tra le **opere rilevanti** secondo l'Allegato A del DPRGT 36/R del 9/07/2009 - Punto 2f), e quindi, nonostante abbia una volumetria finale inferiore a 6.000 m³ (circa 3.000 m² secondo le indicazioni del progettista), subisce lo scatto di classe, e ricade in **CLASSE DI INDAGINE 4** (opere con volume lordo superiore a 6.000 m³ o con altezza in gronda superiore a 20 metri) per cui la categoria di suolo e la stratigrafia del terreno si determinano mediante prove sismiche in foro

In virtù di quanto sopra precisato sono state effettuate sul lotto le seguenti indagini geognostiche e sismiche:

- realizzazione di n. 1 sondaggio geognostico spinto sino alla profondità di 33 metri dal piano di campagna attuale;
- esecuzione di una prova penetrometrica spinta fino alla profondità di 10 m da p.c.
- prove di laboratorio eseguite su n. 3 campioni di terreno;
- realizzazione di n. 1 indagine sismica down-hole in foro, finalizzata all'individuazione degli orizzonti sismostratigrafici e della categoria sismica del suolo (O.P.C.M. n.3274 del 20.03.2003, Delib. N. 878 del 08.10.2012 e D.M. 14.01.2008);

6. ACQUISIZIONE DATI LITOSTRATIGRAFICI E STRATIGRAFIA DELL'AREA

Sondaggio geognostico a carotaggio continuo

Il sondaggio geognostico ha raggiunto la profondità di 33 metri, vista la presenza di piani interrati ed è stato realizzato con modalità di avanzamento a "carotaggio continuo" fino alla profondità di 10 metri, mentre i restanti 23 metri sono stati perforati a distruzione.

Le risultanze litologiche evidenziate sono le seguenti:

0,00÷1,20 m Terreno superficiale di riporto;

1,20÷4,20 m: Ciottoli e ghiaia in matrice argillo sabbiosa

4,20÷7,30 m: Limo argilloso sabbioso di media consistenza

7,30÷10,00 m: Ciottoli e ghiaia in matrice sabbioso argillosa

Il sondaggio non ha evidenziato la presenza della falda.

Analisi geotecnica di laboratorio

Durante il sondaggio sono stati prelevati n° 3 campioni di cui uno indisturbato utilizzando un campionatore a pareti sottili (SCHELBY) ed un campione preso direttamente dalla cassetta; i campioni una volta prelevati sono stati subito inviati al laboratorio geotecnico LABOROTER s.n.c. (Laboratorio Qualificato A.L.G.I. - Associazione Laboratori Geotecnici Italiani) per essere sottoposti a specifiche analisi e prove geotecniche e in particolare:

- prove di classificazione con determinazione dell' umidità naturale, del peso di volume, del peso specifico e delle caratteristiche granulometriche e suscettive dei terreni in modo da avere una più specifica ricostruzione litologica dei diversi livelli stratigrafici attraversati;

- prove geomeccaniche per la determinazione dei parametri geotecnici alle diverse profondità e per tipi litologici differenti: sono stati determinati il valore della coesione drenata c' ed angolo d'attrito ϕ' mediante prova di taglio lento CD su campione C1 ricostituito e sul campione 2, la prova edometrica sul campione 2 e la prova Ell sempre sul campione 2 per la determinazione della coesione non drenata c_u . Quest'ultima prova ha dato un valore dello sforzo a rottura di circa 15 kPa molto basso e non compatibile con il tipo di terreno presente, per tale motivo questo valore non viene utilizzato nelle valutazioni geotecniche seguenti.

Le caratteristiche litoclassificative dei terreni risultanti dalle analisi sono riassunti nelle tabelle seguenti:

Sond./camp	Profondità prelievo	W %	γ KN/m ³	γ_{sec} KN/m ³	γ_{sat} KN/m ³	Indice dei vuoti	Porosita'	Sat.	% ghiaia	% sabbia	% limo	% argilla
1/1	2,70-3,20 m	14.20	17.9	15.6	19.7	0.69	40.9	55.3	52.4	31.2	10.7	5.70
1/2	5,00-5.30 m	20.6	19.9	16.5	20.2	0.60	37.7	91.8		10.5	58.7	30.8
1/3	9,50-9,70 m	13.3	--	--	--				27.4	40.9	19.6	12.1

dove:

w: umidità; γ : peso di volume

In allegato sono riportati i certificati delle prove di laboratorio effettuate.

Prova penetrometrica statica

Sul lotto è stata anche eseguita una prova penetrometrica statica con lo strumento PAGANI TG63-200S che ha permesso l'individuazione della successione stratigrafica del sottosuolo fino alla profondità di - 10.00 mt. Dai dati emersi dalla prova penetrometrica si è potuto ricostruire la seguente stratigrafia :

da p.c. a 0.60 m: terreno superficiale

da 0.60 a 3.80 m: ciottoli e ghiaia in matrice sabbiosa addensati con valori medi di resistenza alla punta $q_c = 99 \text{ kg/cm}^2$;

da 3.80 a 7.40 m: Argille e limi sabbiosi con rari ciottoletti di media consistenza con valori medi di resistenza alla punta $q_c = 22 \text{ kg/cm}^2$;

da 7.40 a 10.00 m: Ghiaia in matrice limo sabbiosa molto addensata con $q_c > 100 \text{ kg/cm}^2$,

La perforazione penetrometrica non ha evidenziato nè rilevato nel sottosuolo presenza di acqua, ma questa circostanza però non esclude del tutto la presenza di falda, seppur modesta.

7. PARAMETRI GEOTECNICI DEL SOTTOSUOLO

Dal confronto dei risultati ottenuti dal sondaggio e dalla prova penetrometrica eseguita, di seguito si riporta la stratigrafia e la parametrizzazione del sottosuolo inteso come modello geotecnico di riferimento:

Profondità da mt. a mt.	γ (kN/m ³)	ϕ (°)	c' (kPa)	c_u (kPa)	E (kPa)
0.00 - 3,80 Ciottoli e ghiaia in matrice sabbiosa	17,9	26,4	9,0	78,45	13239
3,80 - 7,40 Limo con argilla leggermente sabbioso di media consistenza	19,90	27	21	83,35	7066
7,40 - 10,00 Ciottoli e ghiaia in matrice sabbioso limosa	20,59	35	0	---	27459

E = modulo edometrico derivante dal confronto tra li valori della prova dinamica e di quelli dell'SPT

c_u = coesione non drenata derivante dall'elaborazione dei valori della prova penetrometrica

ϕ' = angolo di attrito derivante dal taglio CD su campione C1 ricostituito

c' = coesione drenata derivante dal taglio CD su campione C1 ricostituito

8. INDAGINE GEOFISICA

In base alla classe di indagine dell'intervento (Classe 4), la categoria di suolo si deve determinare mediante prove sismiche in foro (**down hole**) finalizzate a definire il profilo verticale delle onde Vp e Vs. Tali indagini sismiche sono state effettuate dalla Ditta GAIA Servizi s.n.c.

L'elaborazione dei dati ha ricostruito un profilo Down Hole caratterizzato da un valore medio di Vs30 pari a 427,32 m/s.

Tale valore, in ottemperanza a quanto contenuto nelle "Norme Tecniche per le Costruzioni" (D.M. 14 gennaio 2008), permette di ascrivere il sito nella Categoria "B" di sottosuolo, corrispondente a:

" Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi fra 360 m/s e 800 m/s (Nspt>50 nei terreni a grana grossa e Cu>250 KPa nei terreni a grana fina)".

Il parametro Vs30 viene calcolato utilizzando una media ponderata dei valori di velocità delle onde di taglio dei primi 30 m di profondità mediante espressione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

Per i dettagli specifici delle indagini sismiche eseguite si rimanda a quanto contenuto nello specifico allegato.

9. SUSCETTIBILITA' DI LIQUEFAZIONE

Per liquefazione di un terreno s'intende il quasi totale annullamento della sua resistenza al taglio con l'assunzione del comportamento meccanico caratteristico dei liquidi e come è noto questo fenomeno si verifica principalmente **depositi sabbiosi monogranulari saturi** quando la resistenza di quest'ultimi diminuisce al punto tale da raggiungere una condizione simile ad un fluido; questo avviene quando la pressione dell'acqua interstiziale arriva ad uguagliare la pressione di confinamento.

Con i dati ricavati dall'analisi granulometrica effettuata su un campione prelevato alla quota di imposta delle fondazioni, è stata eseguita la verifica della liquefazione, nonostante la curva granulometrica non sia totalmente compresa tra i due fusi di riferimento com'è visibile nei certificati di laboratorio allegati.

CALCOLO DELLA SUSCETTIBILITA' DI LIQUEFAZIONE**Dati generali****Criterio proposto per la normativa francese (Durville et al., 1985)**

D10 dei granuli (%)	D15 dei granuli (%)	D50 dei granuli (%)	D60 dei granuli (%)	Contenuto d'acqua naturale (%)	Terreno con frazione argillosa
0.00014	0.0002	0.01541	0.02569	20.6	Si

Risultati

Verifica Nr.	Profondità dal p. c. (m)	Suscettibilità di liquefazione
1	0,20	NL
2	0,40	NL
3	0,60	NL
4	0,80	NL
5	1,00	NL
6	1,20	NL
7	1,40	NL
8	1,60	NL
9	1,80	NL
10	2,00	NL
11	2,20	NL
12	2,40	NL
13	2,60	NL
14	2,80	NL

NL = terreno non liquefacibile

Tale verifica esclude il verificarsi del fenomeno della liquefazione.

10. CONCLUSIONI

Il presente studio geologico è stato eseguito per conto del Comune di Prato in merito al progetto di realizzazione di un complesso riabilitativo comprendente piscina e palestra nell'area adiacente la piscina di Via Roma a Prato.

Sono state eseguite le necessarie verifiche, in riferimento alla normativa sia comunale, Piano Strutturale di Prato, che sovracomunale.

Per la determinazione della successione stratigrafica e della categoria di suolo, e' stata eseguita sul lotto una campagna geognostica costituita dalle seguenti indagini geognostiche e sismiche:

- Realizzazione di n. 1 sondaggio geognostico spinto sino alla profondità di 33 metri dal piano di campagna attuale per la presenza di piani interrati;
- esecuzione di una prova penetrometrica spinta fino al rifiuto strumentale
- prove di laboratorio eseguite su n. 2 campioni di terreno;
- realizzazione di n. 1 indagine sismica down-hole in foro, finalizzata all'individuazione degli orizzonti sismostratigrafici e della categoria sismica del suolo (O.P.C.M. n.3274 del 20.03.2003, Delib. N. 878 del 08.10.2012 e D.M. 14.01.2008);

Dall'elaborazioni dei dati provenienti dalle prove eseguite, sono stati indicati i principali parametri geotecnici che il progettista potrà utilizzare per il dimensionamento delle strutture in merito alle scelte progettuali previste dalla ristrutturazione e dall'ampliamento.

Non risultano vincoli dal punto di vista del rischio idraulico e del vincolo idrogeologico. L'area è stabile e non presenta nessuna forma di dissesto in atto o pregresso.

Non sussistono problemi di natura geologica, geotecnica e sismica alla realizzazione delle opere in progetto.

In relazione a quanto sin qui illustrato lo scrivente resta a disposizione per qualsiasi ed eventuale ulteriore chiarimento in merito.

Pistoia Agosto 2016

Dott. Geol. Gioia Innocenti
Ordine Geologi della Toscana n° 1205

Dott.ssa Geol. Gioia Innocenti

Ordine Geologi della Toscana n° 1205

Sede operativa: Via Nazario Sauro 440 - Pontelungo - Pistoia

cell 3281662379 - fax 0573 910056

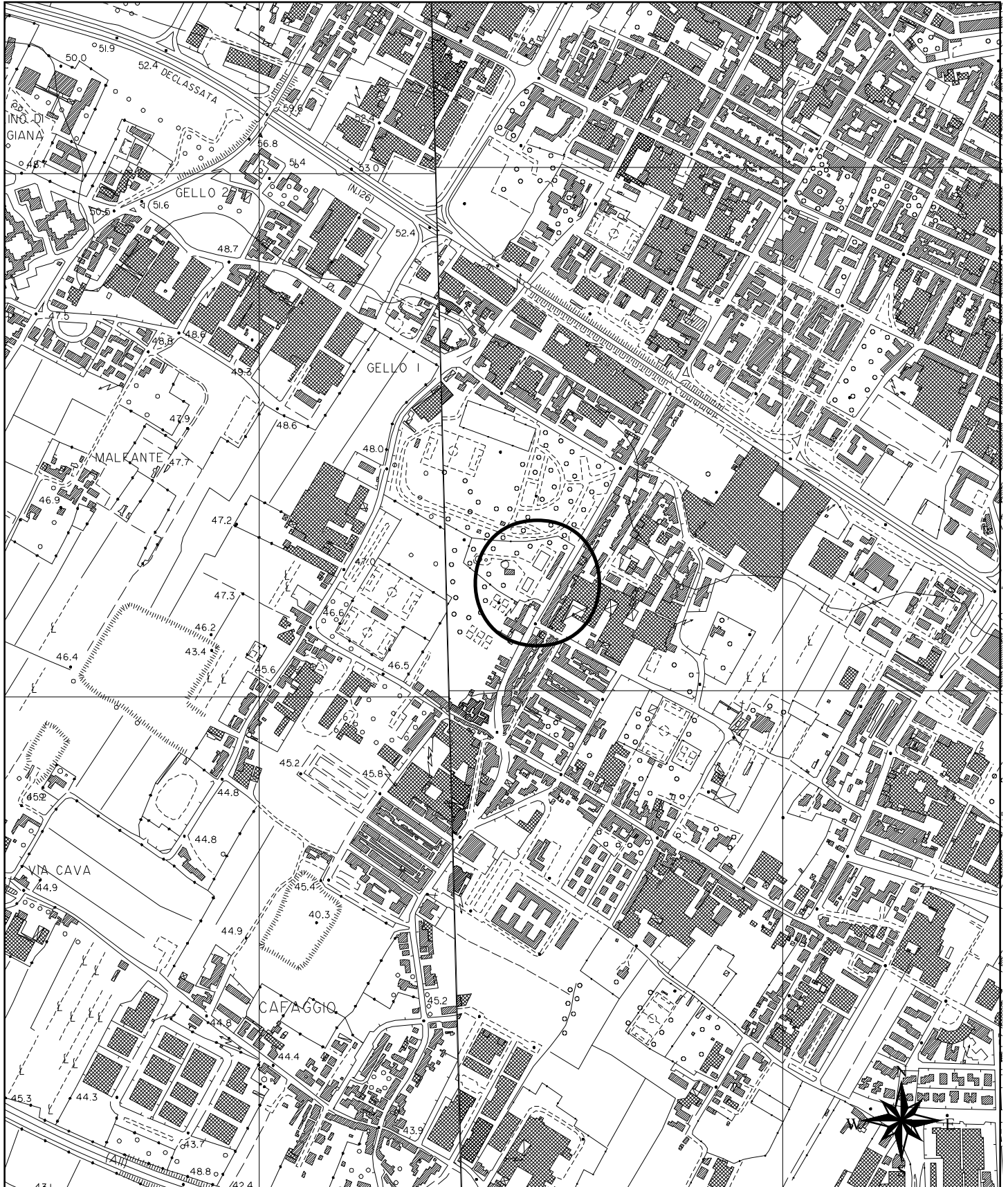
Ubicazione area in oggetto: Via Roma - Prato

COROGRAFIA

200 0 200 400 Meters

scala 1:10.000

Committente: Comune di Prato



Dott.ssa Geol. Gioia Innocenti

Sede operativa: Via Nazario Sauro 438 - Pontelungo - Pistoia

Domicilio fiscale: Via Molina di Gora 19/A - 51100 Pistoia

Tel. 0573 570566 - Fax 0573 910056 - cell 328 1662379

Ubicazione area in oggetto:

Via Roma

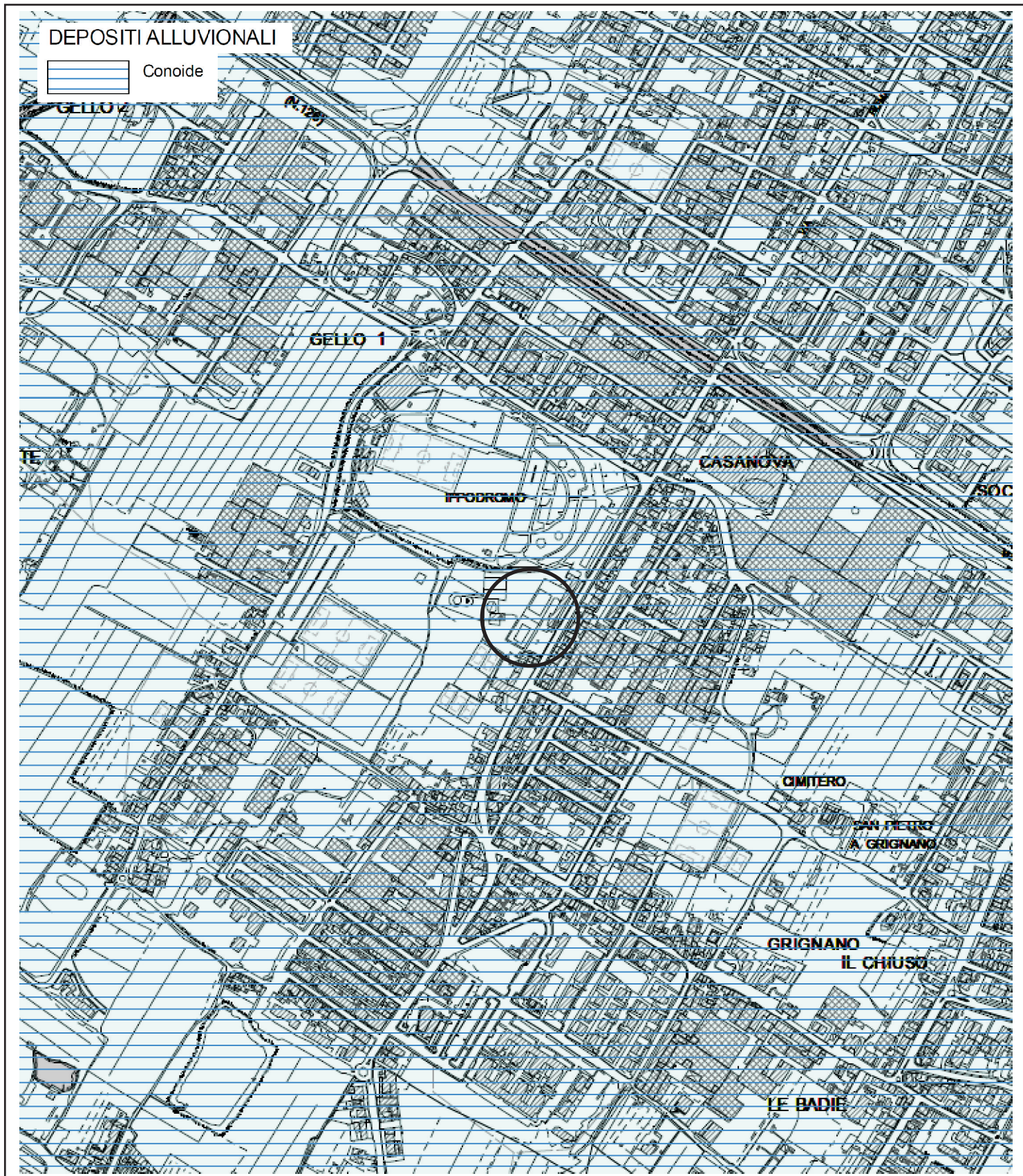
Comune di Prato

Oggetto: Studio geologico e geotecnico per la caratterizzazione litostratigrafica del sottosuolo di un terreno

Committente: Comune di Prato

Carta geologica

estratto da Tav Af.1 Regolamento Urbanistico



Dott.ssa Geol. Gioia Innocenti

Sede operativa: Via Nazario Sauro 438 - Pontelungo - Pistoia

Domicilio fiscale: Via Molina di Gora 19/A - 51100 Pistoia

Tel. 0573 570566 - Fax 0573 910056 - cell 328 1662379

Ubicazione area in oggetto:

Via Roma

Comune di Prato

Oggetto: Studio geologico e geotecnico per la caratterizzazione
litostratigrafica del sottosuolo di un terreno

Carta pericolosità idraulica
estratto da Tav Af.9 Regolamento Urbanistico

Committente: Comune di Prato

Scala 1 : 5.000

1.668.016



4.858.699

1.667.054

EPSG:3003

- I.1 - Pericolosità idraulica bassa
- I.2 - Pericolosità idraulica media
- I.3 - Pericolosità idraulica elevata
- I.4 - Pericolosità idraulica molto elevata

Dott.ssa Geol. Gioia Innocenti

Sede operativa: Via Nazario Sauro 438 - Pontelungo - Pistoia

Domicilio fiscale: Via Molina di Gora 19/A - 51100 Pistoia

Tel. 0573 570566 - Fax 0573 910056 - cell 328 1662379

Ubicazione area in oggetto:

Via Roma

Comune di Prato

Oggetto: Studio geologico e geotecnico per la caratterizzazione
litostratigrafica del sottosuolo di un terreno

Committente: Comune di Prato

Carta pericolosità sismica

estratto da Tav Af.08 Regolamento Urbanistico

Scala 1 :5.000

1.668.095



4.858.715

1.667.133

EPSG:3003

4.859.704

Dott.ssa Geol. Gioia Innocenti

Ordine Geologi della Toscana n° 1205

Sede operativa: Via Nazario Sauro 440 - Pontelungo - Pistoia

cell 3281662379 - fax 0573 910056

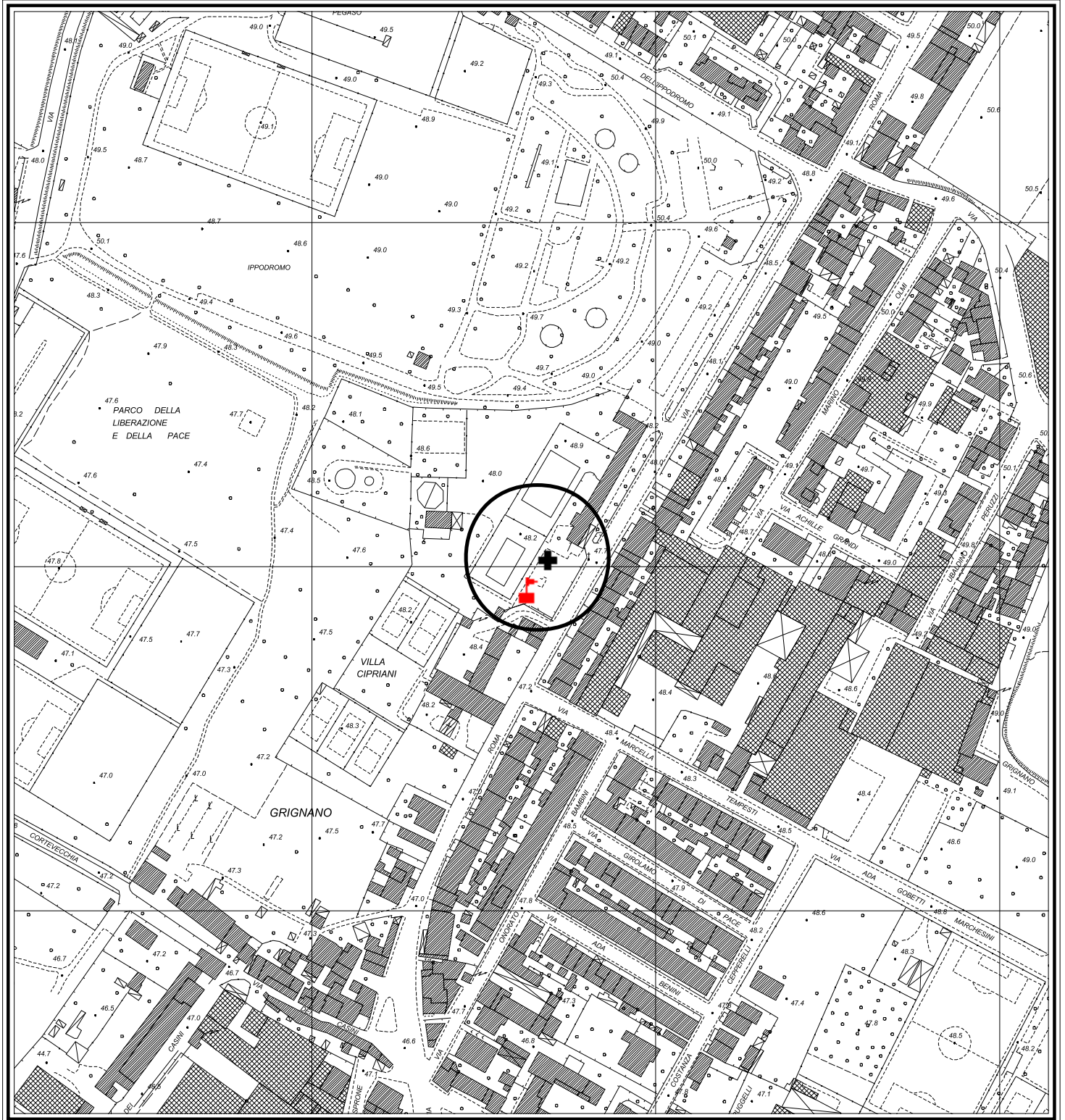
Ubicazione area in oggetto: Via Roma - Prato

CAMPAGNA GEOGNOSTICA

200 0 200 400 Meters

scala 1:2.000

Committente: Comune di Prato



⊕ Prova penetrometrica dinamica effettuate sul lotto

■ Sondaggio geognostico attrezzato con prova down hole

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Ubicazione sonda



Ubicazione prove penetrometrica statica



Cassetta 1 da 0.00 a 5.00 metri



Cassetta 2 da 5.00 a 10.00 m



TABULATO PROVA PENETROMETRICA

Geoin Studio Geologico

Via delle Padulette, 15 - 51016 Montecatini Terme

P.I.:01350790471

PROVE PENETROMETRICHE MECCANICHE / ELETTRICHE

SCHEDA PENETROMETRO

riferimento

052-2016

Committente: **Dott.Innocenti**

Cantiere: **Realizzazione Piscina e Ampliamento**

Località: **Via Roma - Prato**

TG63-200S

Pagani - Piacenza

Sigla	TG63-200S	Nominativo o sigla dello strumento
Beta eff.	1,12	Coefficiente Effettivo suggerito dal costruttore del penetrometro
M(massa)	63 kg	Massa del Maglio Battente agente sulla batteria di aste
H(maglio)	0,75 m	Altezza di caduta o corsa del maglio (toll. da 0.01m a 0.02m)
L(aste)	1,00 m	Lunghezza delle aste utilizzabili, variabile da 1.00m a 2.00m (toll. da 0.1% a 0.2%)
M(aste)	6,00 kg	Peso al metro lineare delle aste (N.B. indipendente dalla lunghezza delle aste)
M(sistema)		Massa del complesso asta di guida - testa di battuta
A(punta)	20,00 cm²	Area della superficie laterale del cono della punta
Alfa(punta)	90 °	Angolo di apertura della punta conica variabile tra 60° e 90°
Prf.(1^a asta)	0,80 m	Profondità di giunzione della prima asta infissa
N	0,20 m	Penetrazione standard, tratto di penetrazione per quale sono necessari Nx colpi
Rivest.	Sì	Previsto uso di rivestimento delle aste o uso di fanghi
ø(punta)		Diametro della punta conica integra, cioè non soggetta ad usura (toll. da 0.3 a 0.5mm)
MaxCE%		Massima compressione elastica consentita rispetto alla penetrazione
L/DM		Rapporto tra la lunghezza e il diametro del maglio di battuta
D(tb)		Diametro della testa di battuta.
DEV(a)[<5m]		Deviazione massima delle aste dalla verticale nei primi 5.00 metri
DEV(a)[>5m]		Deviazione massima delle aste dalla verticale oltre i 5.00 metri
ECCmax(a)		Massima eccentricità consentita alle aste
Dest(aste)		Diametro esterno delle aste (toll. max 0.2mm)
Dint(aste)		Diametro interno delle aste cave (toll. da 0.2mm a 0.3mm)
Dmin(punta)		Minimo diametro consentito per la punta conica usurata
hcl(punta)		Altezza del cilindro alla base del cono della punta (toll. da 1.00mm a 2.00mm)
Ras(punta)		Rastremazione del cono nella parte alta
Hc(punta)		Altezza della parte conica della punta non soggetta ad usura (toll. da 0.1mm a 0.4mm)
RangeCP		Massimo numero di colpi utile
Spinta		Spinta nominale strumento

Realizzazione Piscina e Ampliamento

LEGENDA VALORI DI RESISTENZA FATTORI DI CONVERSIONE

Strumento utilizzato:**TG63-200S - Pagani - Piacenza**

Caratteristiche:

- punta conica meccanica \varnothing 35.7 mm, area punta $A_p = 10 \text{ cm}^2$
- punta conica meccanica angolo di apertura: $\alpha = 60^\circ$
- manicotto laterale di attrito tipo 'Begemann' ($\varnothing = 35.7 \text{ mm} - h = 133 \text{ mm} - A_m = 150 \text{ cm}^2$)
- velocità di avanzamento costante $V = 2 \text{ cm/sec}$ ($\pm 0,5 \text{ cm / sec}$)
- spinta max nominale dello strumento S_{max} variabile a seconda del tipo
- costante di trasformazione $CT = \text{SPINTA (Kg)} / \text{LETTURA DI CAMPAGNA}$
(dato tecnico legato alle caratteristiche del penetrometro utilizzato, fornito dal costruttore)

fase 1 - resistenza alla punta: $q_c \text{ (kg/cm}^2 \text{)} = (L_1) \times CT / 10$ fase 2 - resistenza laterale locale: $f_s \text{ (kg/cm}^2 \text{)} = [(L_2) - (L_1)] \times CT / 150$ fase 3 - resistenza totale : $R_t \text{ (kg/cm}^2 \text{)} = (L_t) \times CT$

- Prima lettura = lettura di campagna durante l' infissione della sola punta (fase 1)
- Seconda lettura = lettura di campagna relativa all'infissione di punta e manicotto (fase 2)
- Terza lettura = lettura di campagna relativa all'infissione delle aste esterne (fase 3)

N.B. : la spinta $S \text{ (Kg)}$, corrispondente a ciascuna fase, si ottiene moltiplicando la corrispondente lettura di campagna L per la costante di trasformazione CT .

N.B. : causa la distanza intercorrente (20 cm circa) fra il centro del manicotto laterale e la punta conica del penetrometro, la resistenza laterale locale f_s viene computata 20 cm sopra la punta.

CONVERSIONI

1 kN (kiloNewton) = 1000 N \approx 100 kg = 0,1 t1 MN (megaNewton) = 1.000 kN = 1.000.000 N \approx 100 t1 kPa (kiloPascal) = 1 kN/m² = 0,001 MN/m² = 0,001 MPa \approx 0,1 t/m² = 0,01 kg/cm²1 MPa (megaPascal) = 1 MN/m² = 1.000 kN/m² = 1000 kPa \approx 100 t/m² = 10 kg/cm²1 kg/cm² = 10 t/m² \approx 100 kN/m² = 100 kPa = 0,1 MN/m² = 0,1 MPa1 t = 1000 kg \approx 10 kN

**LEGENDA VALUTAZIONI LITOLOGICHE
CORRELAZIONI GENERALI****Valutazioni in base al rapporto: $F = (q_c / f_s)$** **Begemann 1965 - Raccomandazioni A.G.I. 1977**

Valide in via approssimata per terreni immersi in falda :

$F = q_c / f_s$	NATURA LITOLOGICA	PROPRIETA'
$F \leq 15 \text{ kg/cm}^2$	TORBE ED ARGILLE ORGANICHE	COESIVE
$15 \text{ kg/cm}^2 < F \leq 30 \text{ kg/cm}^2$	LIMI ED ARGILLE	COESIVE
$30 \text{ kg/cm}^2 < F \leq 60 \text{ kg/cm}^2$	LIMI SABBIOSI E SABBIE LIMOSE	GRANULARI
$F > 60 \text{ kg/cm}^2$	SABBIE E SABBIE CON GHIAIA	GRANULARI

**Vengono inoltre riportate le valutazioni stratigrafiche fornite da Schmertmann (1978),
ricavabili in base ai valori di q_c e di $FR = (f_s / q_c) \% :$**

- AO = argilla organica e terreni misti
- Att = argilla (inorganica) molto tenera
- At = argilla (inorganica) tenera
- Am = argilla (inorganica) di media consistenza
- Ac = argilla (inorganica) consistente
- Acc = argilla (inorganica) molto consistente
- ASL = argilla sabbiosa e limosa
- SAL = sabbia e limo / sabbia e limo argilloso
- Ss = sabbia sciolta
- Sm = sabbia mediamente addensata
- Sd = sabbia densa o cementata
- SC = sabbia con molti fossili, calcareniti

Secondo Schmertmann il valore della resistenza laterale da usarsi, dovrebbe essere pari a:

- $1/3 \pm 1/2$ di quello misurato , per depositi sabbiosi
- quello misurato (inalterato) , per depositi coesivi.

Geoin Studio Geologico

Via delle Padulette, 15 - 51016 Montecatini Terme

P.I.:01350790471

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA LETTURE CAMPAGNA E VALORI TRASFORMATI	CPT	1
	riferimento	052-2016

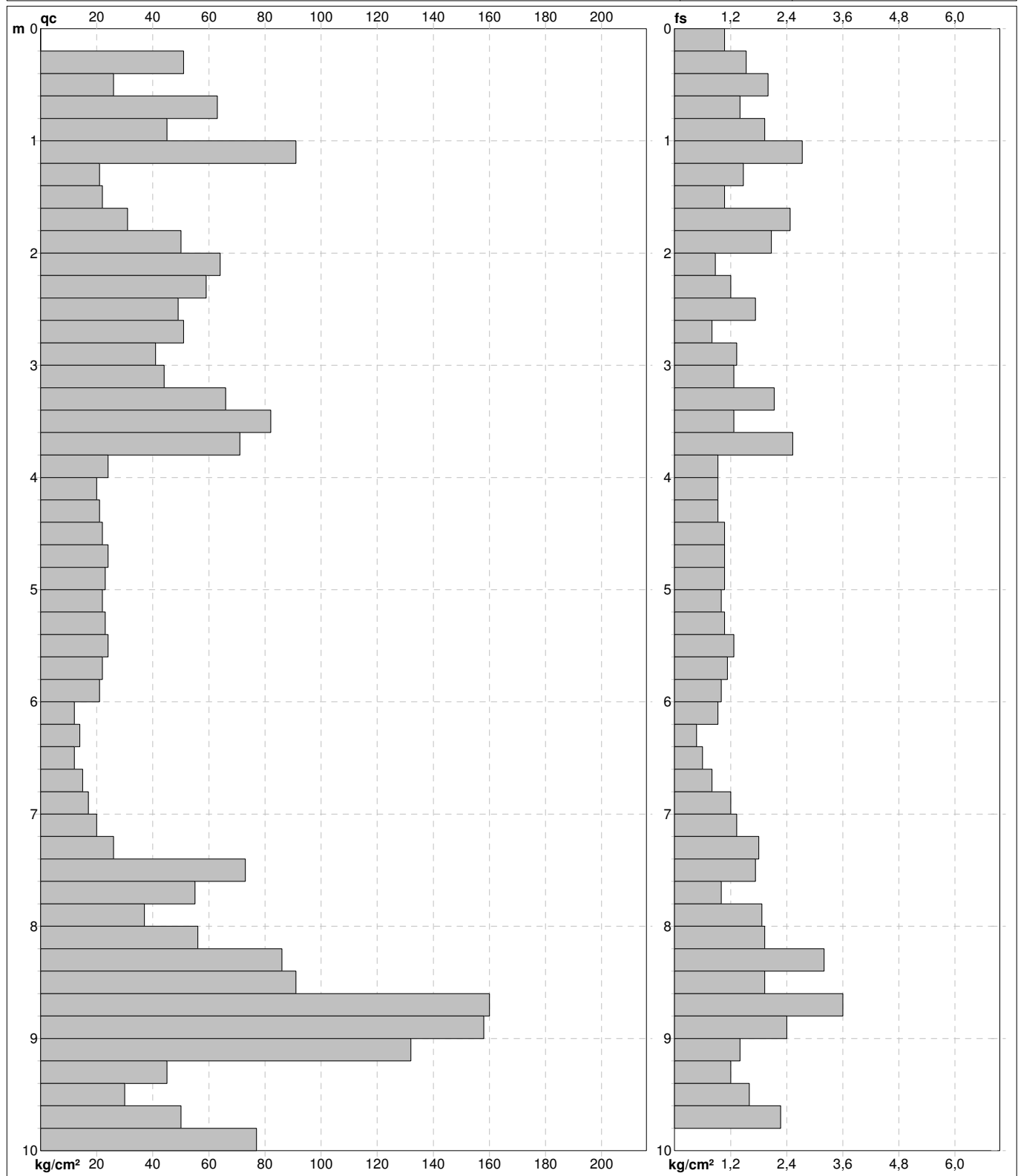
Committente: Dott.Innocenti	U.M.: kg/cm²	Data esec.: 14/06/2016
Cantiere: Realizzazione Piscina e Ampliamento	Pagina: 1	Falda: Assente
Località: Via Roma - Prato	Elaborato:	

H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf	H	L1	L2	Lt	qc	fs	F	Rf
m	-	-	-	kg/cm ²	kg/cm ²	-	%	m	-	-	-	kg/cm ²	kg/cm ²	-	%
0,20	0,0	0,0	-	0,0	1,07	0									
0,40	51,0	67,0	-	51,0	1,53	33	3,0								
0,60	26,0	49,0	-	26,0	2,00	13	7,7								
0,80	63,0	93,0	-	63,0	1,40	45	2,2								
1,00	45,0	66,0	-	45,0	1,93	23	4,3								
1,20	91,0	120,0	-	91,0	2,73	33	3,0								
1,40	21,0	62,0	-	21,0	1,47	14	7,0								
1,60	22,0	44,0	-	22,0	1,07	21	4,9								
1,80	31,0	47,0	-	31,0	2,47	13	8,0								
2,00	50,0	87,0	-	50,0	2,07	24	4,1								
2,20	64,0	95,0	-	64,0	0,87	74	1,4								
2,40	59,0	72,0	-	59,0	1,20	49	2,0								
2,60	49,0	67,0	-	49,0	1,73	28	3,5								
2,80	51,0	77,0	-	51,0	0,80	64	1,6								
3,00	41,0	53,0	-	41,0	1,33	31	3,2								
3,20	44,0	64,0	-	44,0	1,27	35	2,9								
3,40	66,0	85,0	-	66,0	2,13	31	3,2								
3,60	82,0	114,0	-	82,0	1,27	65	1,5								
3,80	71,0	90,0	-	71,0	2,53	28	3,6								
4,00	24,0	62,0	-	24,0	0,93	26	3,9								
4,20	20,0	34,0	-	20,0	0,93	22	4,7								
4,40	21,0	35,0	-	21,0	0,93	23	4,4								
4,60	22,0	36,0	-	22,0	1,07	21	4,9								
4,80	24,0	40,0	-	24,0	1,07	22	4,5								
5,00	23,0	39,0	-	23,0	1,07	21	4,7								
5,20	22,0	38,0	-	22,0	1,00	22	4,5								
5,40	23,0	38,0	-	23,0	1,07	21	4,7								
5,60	24,0	40,0	-	24,0	1,27	19	5,3								
5,80	22,0	41,0	-	22,0	1,13	19	5,1								
6,00	21,0	38,0	-	21,0	1,00	21	4,8								
6,20	12,0	27,0	-	12,0	0,93	13	7,8								
6,40	14,0	28,0	-	14,0	0,47	30	3,4								
6,60	12,0	19,0	-	12,0	0,60	20	5,0								
6,80	15,0	24,0	-	15,0	0,80	19	5,3								
7,00	17,0	29,0	-	17,0	1,20	14	7,1								
7,20	20,0	38,0	-	20,0	1,33	15	6,7								
7,40	26,0	46,0	-	26,0	1,80	14	6,9								
7,60	73,0	100,0	-	73,0	1,73	42	2,4								
7,80	55,0	81,0	-	55,0	1,00	55	1,8								
8,00	37,0	52,0	-	37,0	1,87	20	5,1								
8,20	56,0	84,0	-	56,0	1,93	29	3,4								
8,40	86,0	115,0	-	86,0	3,20	27	3,7								
8,60	91,0	139,0	-	91,0	1,93	47	2,1								
8,80	160,0	189,0	-	160,0	3,60	44	2,3								
9,00	158,0	212,0	-	158,0	2,40	66	1,5								
9,20	132,0	168,0	-	132,0	1,40	94	1,1								
9,40	45,0	66,0	-	45,0	1,20	38	2,7								
9,60	30,0	48,0	-	30,0	1,60	19	5,3								
9,80	50,0	74,0	-	50,0	2,27	22	4,5								
10,00	77,0	111,0	-	77,0											

H = profondità	qc = resistenza di punta
L1 = prima lettura (punta)	fs = resistenza laterale calcolata
L2 = seconda lettura (punta + laterale)	0.20 m sopra quota qc
Lt = terza lettura (totale)	F = rapporto Begemann (qc / fs)
CT =10,00 costante di trasformazione	Rf = rapporto Schmertmann (fs / qc)*100

<p>PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA</p> <p>DIAGRAMMI DI RESISTENZA</p>	<p>CPT</p>	<p>1</p>
	<p>referimento</p>	<p>052-2016</p>

<p>Committente: Dott.Innocenti</p> <p>Cantiere: Realizzazione Piscina e Ampliamento</p> <p>Località: Via Roma - Prato</p>	<p>U.M.: kg/cm²</p> <p>Scala: 1:50</p> <p>Pagina: 1</p> <p>Elaborato:</p>	<p>Data esec.: 14/06/2016</p> <p>Quota inizio: Falda: Assente</p>
--	---	---



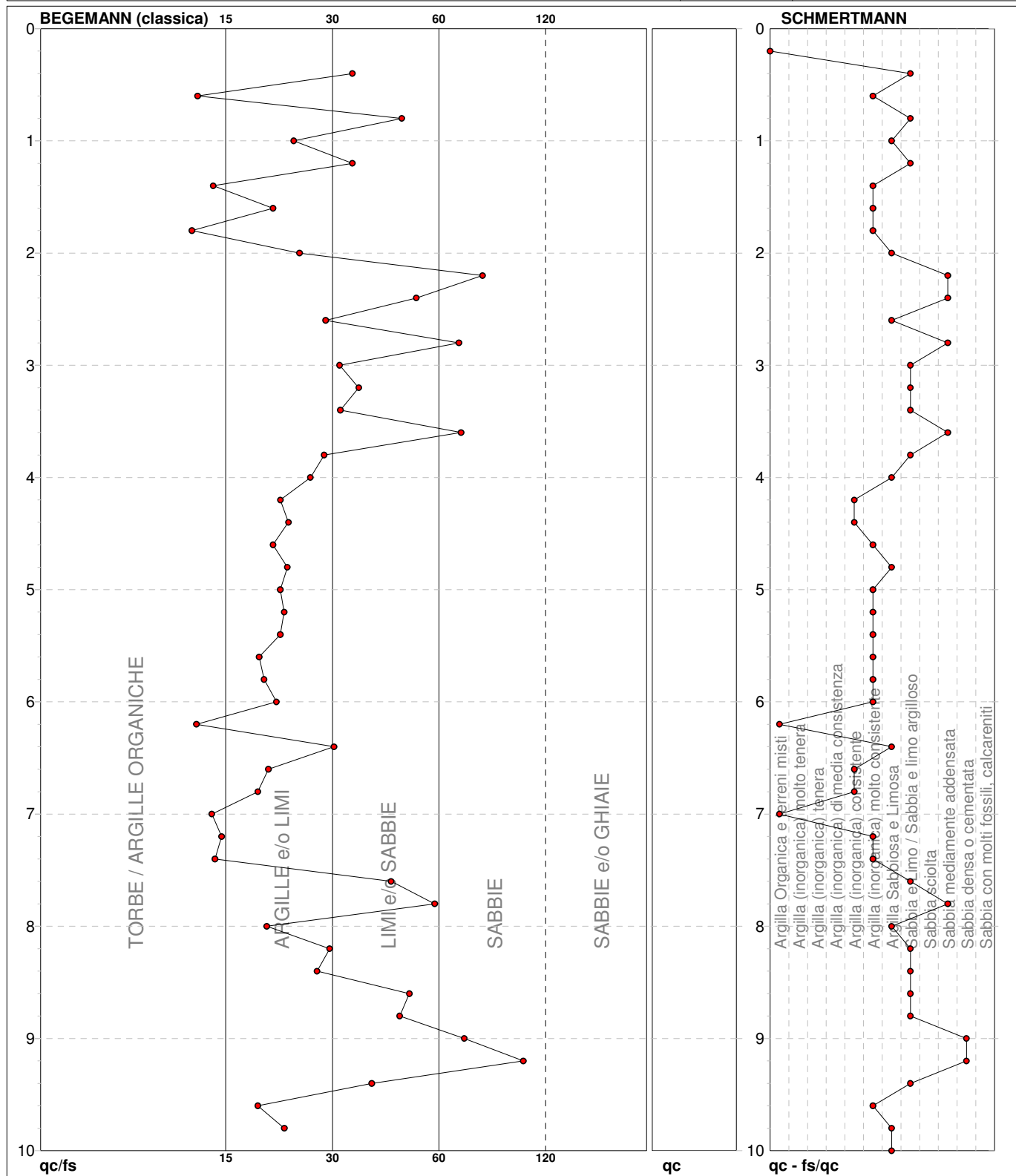
<p>Penetrometro: TG63-200S</p> <p>Responsabile:</p> <p>Assistente:</p>	<p>Preforo: m</p> <p>Corr.astine: kg/ml</p> <p>Cod. punta:</p>
---	--

PROVA PENETROMETRICA STATICA MECCANICA
DIAGRAMMI LITOLOGIA

CPT	1
referimento	052-2016

Committente: **Dott.Innocenti**
Cantiere: **Realizzazione Piscina e Ampliamento**
Località: **Via Roma - Prato**

U.M.: **kg/cm²** Data esec.: **14/06/2016**
Scala: **1:50**
Pagina: **1**
Elaborato: Falda: **Assente**



Torbe / Argille org. :	7 punti, 14,29%	Argilla Organica e terreni misti:	2 punti, 4,08%	Argilla Sabbiosa e Limosa:	8 punti, 16,33%
Argille e/o Limi :	25 punti, 51,02%	Argilla (inorganica) consistente:	4 punti, 8,16%	Sabbia e Limo / Sabbia e limo arg.:	13 punti, 26,53%
Limi e/o Sabbie :	12 punti, 24,49%	Argilla (inorganica) molto consist.:	14 punti, 28,57%	Sabbia mediamente addensata:	5 punti, 10,20%
Sabbie:	5 punti, 10,20%			Sabbia densa o cementata:	2 punti, 4,08%

DOWN HOLL



Azienda Certificata
ISO 9001:2008 N. 70Q16704
"Progettazione ed esecuzione di indagini geotecniche e
geofisiche, ambientali, idrometriche"



RELAZIONE TECNICA

Committente: Comune di Prato

Località: Prato

Data Indagine: 27/07/2016

Codice lavoro: 160727b

INDAGINE SISMICA DOWNHOLE IN FORO DI SONDAGGIO

Dott. Jacopo Martini

GAIA Servizi S.n.c.

Via Lenin, 132 - 56017 San Giuliano
Terme (PI)

Tel./Fax: 050 9910582

e-mail: info@gaiaservizi.com

p. IVA 01667250508

Data elaborazione: 31/07/2016

GAIA Servizi S.n.c.
di Massimiliano Vannozzi & C.
Via Lenin 132 - 56017 S. Giuliano T. (PI)
P. IVA 01667250508 N. REA PI - 145167

Sommario

PREMESSA.....	3
PROSPEZIONI SISMICHE DOWNHOLE IN FORO DI SONDAGGIO – GENERALITA’.....	4
INDAGINI EFFETTUATE	6

PREMESSA

Per incarico del Comune di Prato, è stata effettuata una campagna geognostica attraverso l'esecuzione di n°1 prospezione sismica tipo downhole, in Località Prato.

Tali indagini sono finalizzate alla ricostruzione della distribuzione e dell'andamento delle velocità sismiche nel sottosuolo, per determinare le principali caratteristiche sismo-stratigrafiche ed elastiche dei terreni.

Le presenti note illustrano la metodologia delle indagini ed i risultati conseguiti.

PROSPEZIONI SISMICHE DOWNHOLE IN FORO DI SONDAGGIO - GENERALITA'

La prova downhole consiste nel produrre, sulla superficie del terreno, una sollecitazione orizzontale mediante una sorgente meccanica, e nello studiare il treno d'onde, P e S, che si propagano all'interno del terreno alle varie profondità in direzione verticale, con vibrazioni polarizzate nella direzione di propagazione (onde P), e dirette perpendicolarmente alla direzione di propagazione, polarizzate su un piano orizzontale (onde SH). Mediante tre ricevitori (geofoni) disposti nel terreno, a profondità note, viene valutato l'istante di arrivo del treno di onde P e S, rispetto all'istante in cui vengono indotte le sollecitazioni alla sorgente; dividendo quindi per tali valori la distanza (nota) tra sorgente e ricevitori, si può ricavare la velocità delle onde P e S.

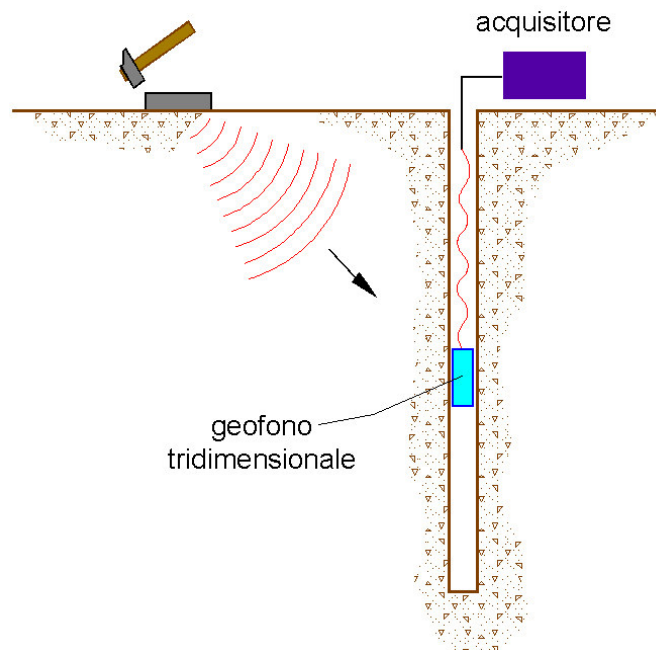


Figura 1: Schema Down Hole

Come sorgenti energizzanti sono stati utilizzati: per le onde P una mazza da 10 kg con piattello di battuta; per le onde SH un parallelepipedo (traversina) di legno percosso sulle estremità opposte da una mazza da 10 kg.

Le sorgenti (onde P ed onde SH) sono state disposte perpendicolarmente ad un raggio uscente dal foro di sondaggio, ad una distanza di circa 3 m.

Lo strumento utilizzato per la presente indagine è un prospettore sismico *Ambrogeo Echo 24/2010* a 24 bit.

Una volta determinata con qualche misura di prova l'orientazione assoluta più efficace del sistema per massimizzare l'ampiezza di ricezione dei ricevitori e la registrazione di tracce in opposizione di fase, sono state effettuate misure ogni metro di profondità.

Per quanto riguarda l'interpretazione dei tracciati e la determinazione delle velocità di propagazione delle onde sismiche, si è proceduto con un'analisi visuale delle registrazioni, individuando direttamente su ciascuna traccia il tempo di primo arrivo o ricorrendo a tecniche

INDAGINE SISMICA DOWNHOLE IN FORO DI SONDAGGIO

d'interpolazione ricercando punti caratteristici (picchi o valli) successivi al primo arrivo quando questo non era chiaramente individuabile.

Mediante un'applicazione su foglio elettronico Excel (vedi tabulati allegati), i tempi letti sono stati quindi corretti in funzione dello scarto di trigger (in più o in meno rispetto al tempo di trigger medio) ed infine corretti in funzione della geometria del sistema (posizione della sorgente rispetto al foro ed alla profondità di acquisizione) attraverso la formula:

$$t^* = \frac{z}{d} \cdot t = \frac{z}{\sqrt{z^2 + R^2}} \cdot t$$

dove z è la profondità del ricevitore, d è la distanza effettiva tra sorgente e ricevitore, R la distanza superficiale tra sorgente ed il centro del foro, t il tempo determinato dalle tracce di registrazione e t* il tempo corretto.

Le velocità dei vari strati sono state quindi determinate con la funzione di regressione lineare relativa a ciascuno degli intervalli rettilinei del diagramma tempi di arrivo-profondità, dove ogni punto rappresenta la media dei tempi registrati da entrambi i geofoni (direzione x e direzione y) alla stessa profondità.

INDAGINI EFFETTUATE

Geometria del sistema di acquisizione:

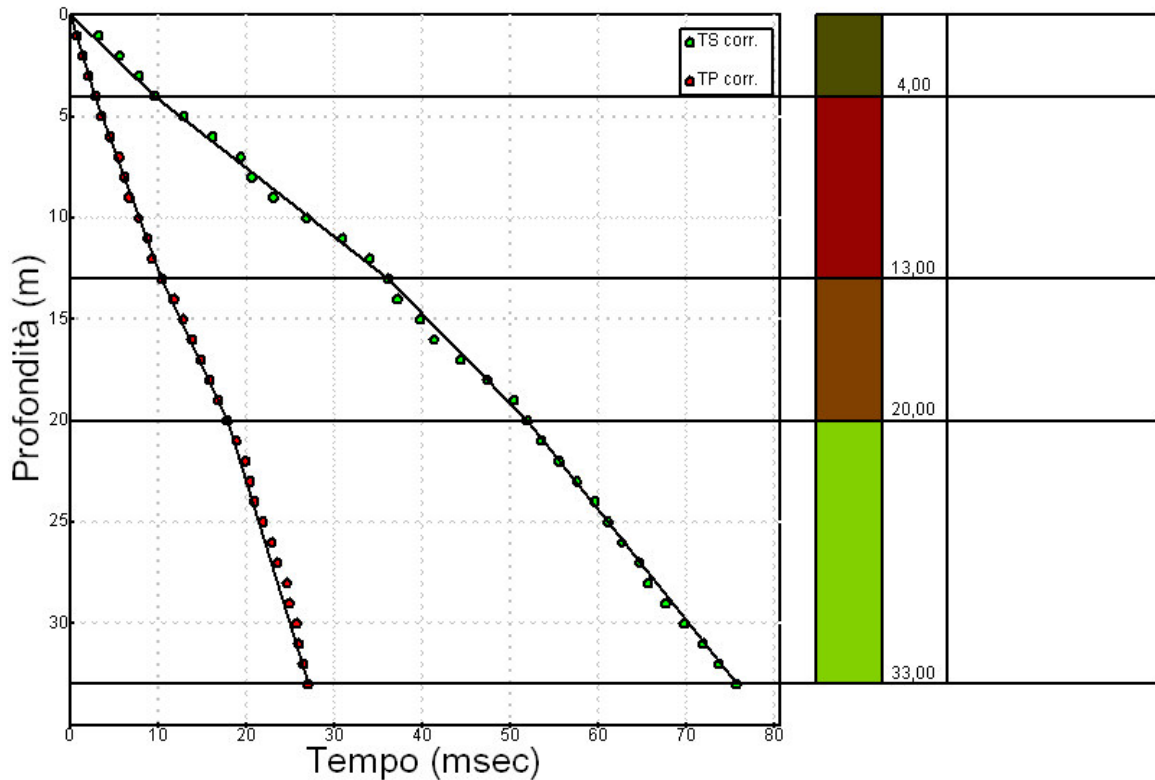
*distanza foro - sorgente onde SH: m 3.0**distanza foro - sorgente onde P: m 3.0***Dati misure down hole**

Registrazione Nr.	Z (m)	Tp (msec)	Ts (msec)
1	1,00	2,00	9,80
2	2,00	2,50	10,00
3	3,00	2,80	11,00
4	4,00	3,50	12,00
5	5,00	4,00	15,00
6	6,00	5,00	18,00
7	7,00	6,00	21,00
8	8,00	6,50	22,00
9	9,00	7,00	24,30
10	10,00	8,00	28,00
11	11,00	9,00	32,00
12	12,00	9,50	35,00
13	13,00	10,60	37,00
14	14,00	12,00	38,00
15	15,00	13,00	40,50
16	16,00	14,00	42,00
17	17,00	15,00	45,00
18	18,00	16,00	48,00
19	19,00	17,00	51,00
20	20,00	18,00	52,50
21	21,00	19,00	54,00
22	22,00	20,00	56,00
23	23,00	20,50	58,00
24	24,00	21,00	60,00
25	25,00	22,00	61,50
26	26,00	23,00	63,00
27	27,00	23,60	65,00
28	28,00	24,70	66,00
29	29,00	25,00	68,00
30	30,00	25,80	70,00
31	31,00	26,00	72,20
32	32,00	26,50	74,00
33	33,00	27,10	76,00

Risultati

SR (m)	Tpcorr (msec)	Tscorr (msec)
3,1623	0,6325	3,099
3,6056	1,3868	5,547
4,2426	1,9799	7,7782
5,00	2,80	9,60
5,831	3,43	12,8624
6,7082	4,4721	16,0997
7,6158	5,5149	19,3021
8,544	6,0861	20,5992
9,4868	6,6408	23,053
10,4403	7,6626	26,8191
11,4018	8,6829	30,8724
12,3693	9,2164	33,955
13,3417	10,3286	36,0525
14,3178	11,7336	37,1565
15,2971	12,7476	39,7135
16,2788	13,7602	41,2806
17,2627	14,7718	44,3153
18,2483	15,7823	47,3469
19,2354	16,792	50,3759
20,2238	17,8009	51,9192
21,2132	18,809	53,4573
22,2036	19,8166	55,4865
23,1948	20,3278	57,5128
24,1868	20,8378	59,5367
25,1794	21,8433	61,0619
26,1725	22,8484	62,5848
27,1662	23,4557	64,6025
28,1603	24,5594	65,6244
29,1548	24,8673	67,639
30,1496	25,672	69,6526
31,1448	25,8791	71,8643
32,1403	26,3843	73,6769
33,1361	26,9887	75,6879

Dromocrone



Profondità di riferimento: 30 m
VS30: 427,32 m/s

Valori medi

Vp medio (m/s)	Vs medio (m/s)	g medio (kN/mc)	ni medio	G medio (MPa)	Ed medio (MPa)	E medio (MPa)	Ev medio (MPa)
1428,57	416,67	21,3	0,45	377,12	4433,1	1096,3	3930,27
1195,22	340,26	19,94	0,46	235,45	2905,05	685,58	2591,12
937,08	441,08	21,05	0,36	417,62	1884,92	1134	1328,1
1414,58	546,91	21,33	0,41	650,55	4352,2	1837,32	3484,8

San Giuliano Terme (PI),
 31 luglio 2016

GAIA Servizi S.n.c.
Dott. Jacopo Martini

GAIA Servizi S.n.c.
 di Massimiliano Vannozzi & C.
 Via Lenin 132 - 56017 S. Giuliano T. (PI)
 P. IVA 01667250508 N. REA PI - 145167

CERTIFICATI DI LABORATORIO



MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione settore "A" - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 del 14/03/2013 - ART. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

LABOTER s.n.c. di Paolo Tognelli e C.
Lab. Geotecnico - C.S.LL.PP. Decr.2436/13

Committente : Dott.ssa Gioia Innocenti Geologo
Cantiere : Via Roma - Prato (PO)

Verbale Accettazione n° : 193 del 13/06/2016
Data Certificazione : 27/07/2016
Campioni n°: 3
Certificati da n° a n° : 02243 a 02254

Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli





LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prove geotecniche di laboratorio su terre

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02243	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/07/16	Inizio analisi: 23/06/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 193 del 13/06/16		Apertura campione: 23/06/16	Fine analisi: 24/06/16

COMMITTENTE: Dott.ssa Gioia Innocenti Geologo		
RIFERIMENTO: Via Roma - Prato (PO)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 2.7-3.2

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

W_n = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 14,2 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C





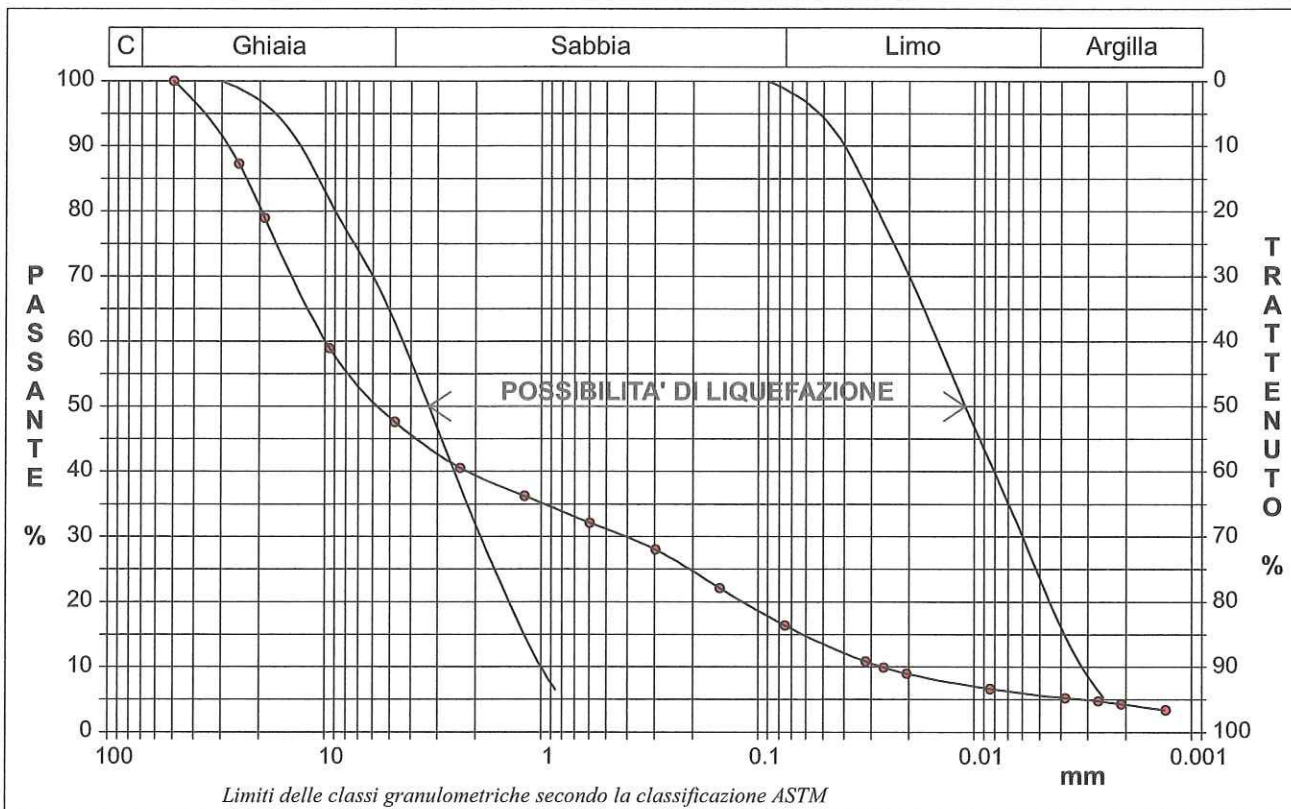
CERTIFICATO DI PROVA N°: 02245	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/07/16	Inizio analisi: 29/06/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 193 del 13/06/16		Apertura campione: 23/06/16	Fine analisi: 02/07/16

COMMITTENTE: Dott.ssa Gioia Innocenti Geologo		
RIFERIMENTO: Via Roma - Prato (PO)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 2.7-3.2

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422-63

Ghiaia	52,4 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	39,5 %	D10	0,02664 mm	
Sabbia	31,2 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	29,8 %	D30	0,41556 mm	
Limo	10,7 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	16,4 %	D50	5,49684 mm	
Argilla	5,7 %			D60	9,87376 mm	
Coefficiente di uniformità		370,62	Coefficiente di curvatura		0,66	
					D90	28,99986 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
50,0000	100,00	2,3600	40,54	0,0750	16,36	0,0038	5,26		
25,0000	87,28	1,1900	36,23	0,0318	10,85	0,0027	4,79		
19,0000	78,98	0,5950	32,13	0,0262	9,92	0,0021	4,33		
9,5200	58,94	0,2970	28,01	0,0205	8,99	0,0013	3,40		
4,7500	47,62	0,1500	22,10	0,0084	6,66				





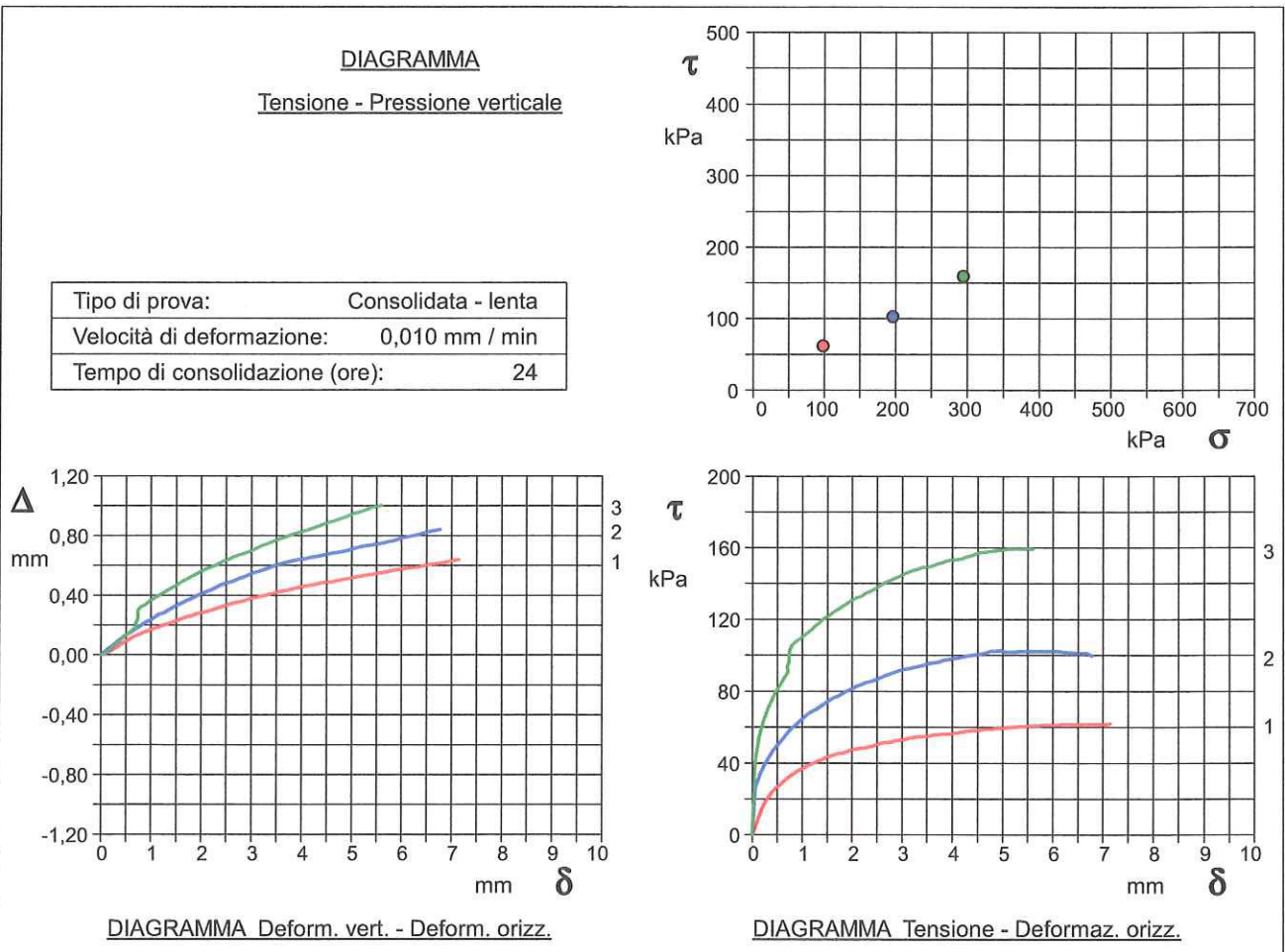
CERTIFICATO DI PROVA N°: 02246	Pagina 1/4	DATA DI EMISSIONE: 27/07/16	Inizio analisi: 28/06/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 193 del 13/06/16		Apertura campione: 23/06/16	Fine analisi: 01/07/16

COMMITTENTE: Dott.ssa Gioia Innocenti Geologo		
RIFERIMENTO: Via Roma - Prato (PO)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 2.7-3.2

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Ricostituito	Ricostituito	Ricostituito
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	62	103	159
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	7,14	4,97	5,12
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,64	0,70	0,95
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 22,4	--- 21,4	--- 20,5
Peso di volume (kN/m³):	18,0	18,0	17,6



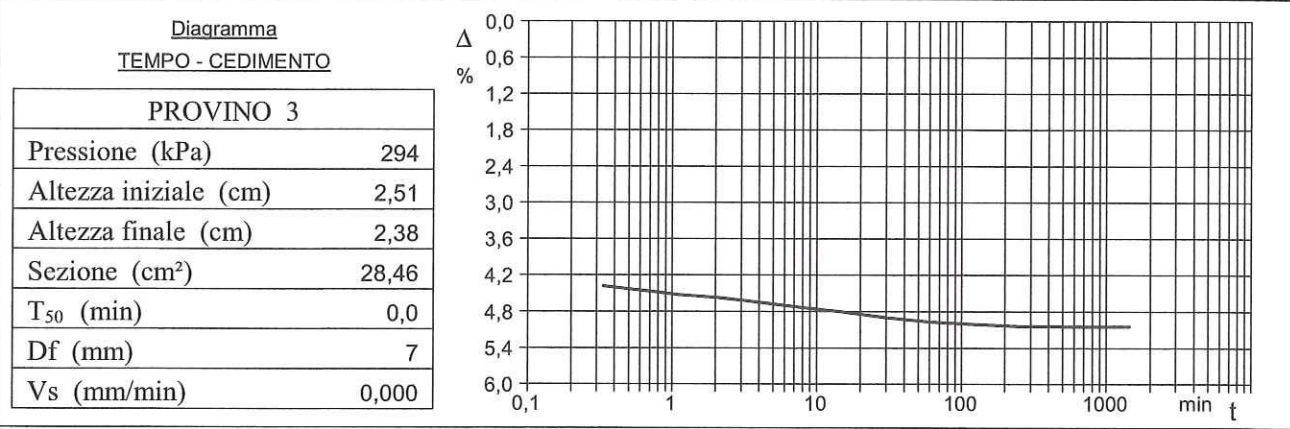
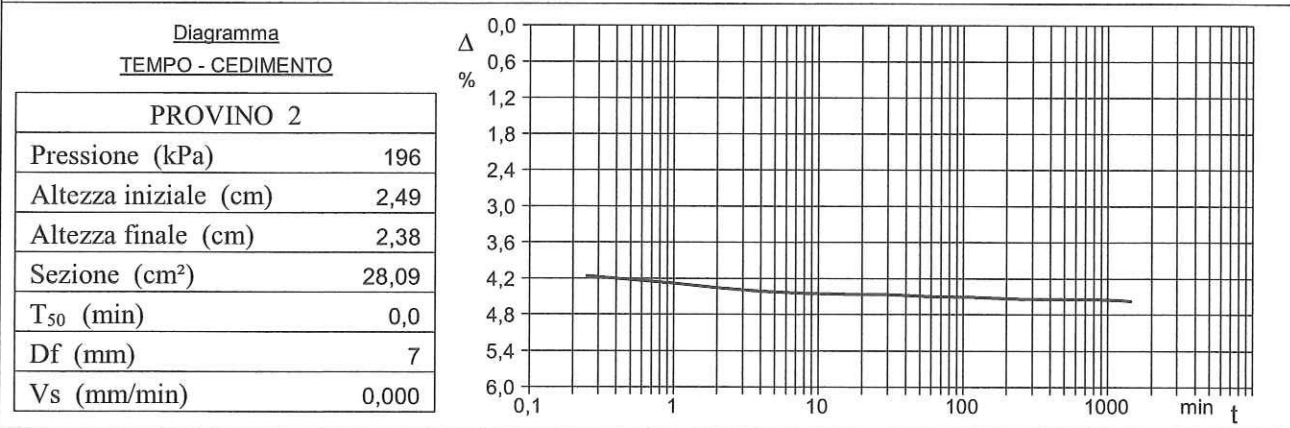
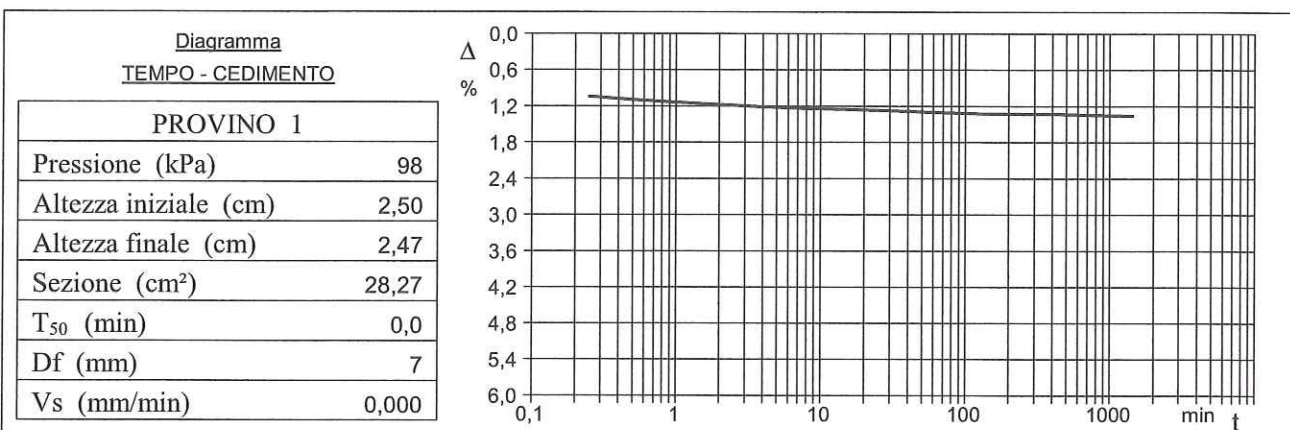


CERTIFICATO DI PROVA N°: 02246	Pagina 3/4	DATA DI EMISSIONE: 27/07/16	Inizio analisi: 28/06/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 193 del 13/06/16		Apertura campione: 23/06/16	Fine analisi: 01/07/16

COMMITTENTE: Dott.ssa Gioia Innocenti Geologo		
RIFERIMENTO: Via Roma - Prato (PO)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 1	PROFONDITA': m 2.7-3.2

PROVA DI TAGLIO DIRETTO - FASE DI CONSOLIDAZIONE

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72



$V_s = \text{Velocità stimata di prova}$ $D_f = \text{Deformazione a rottura stimata}$ $t_f = 50 \times T_{50}$ $V_s = D_f / t_f$





CERTIFICATO DI PROVA N°: 02247	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/07/16	Inizio analisi: 23/06/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 193 del 13/06/16		Apertura campione: 23/06/16	Fine analisi: 24/06/16

COMMITTENTE: Dott.ssa Gioia Innocenti Geologo			
RIFERIMENTO: Via Roma - Prato (PO)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 5.0-5.3	

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 20,6 %

- Struttura del materiale:
- Omogeneo
 - Stratificato
 - Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C





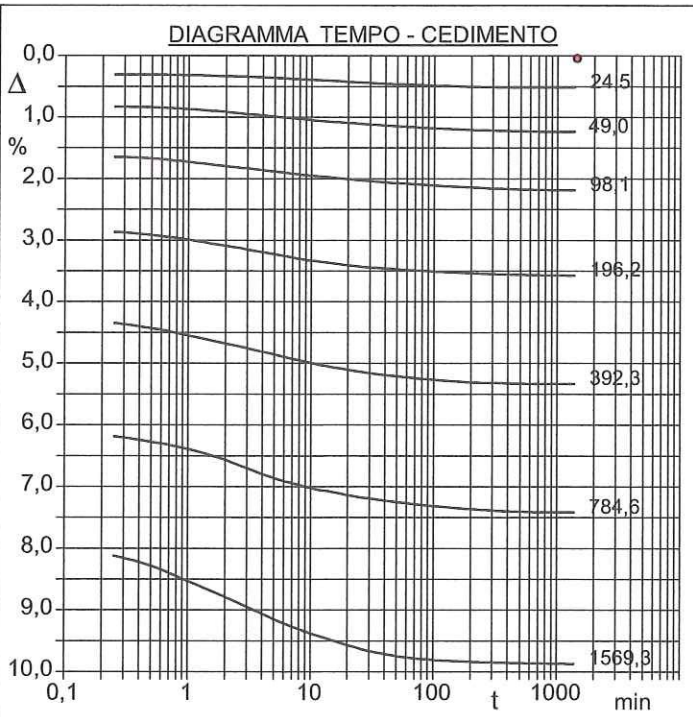
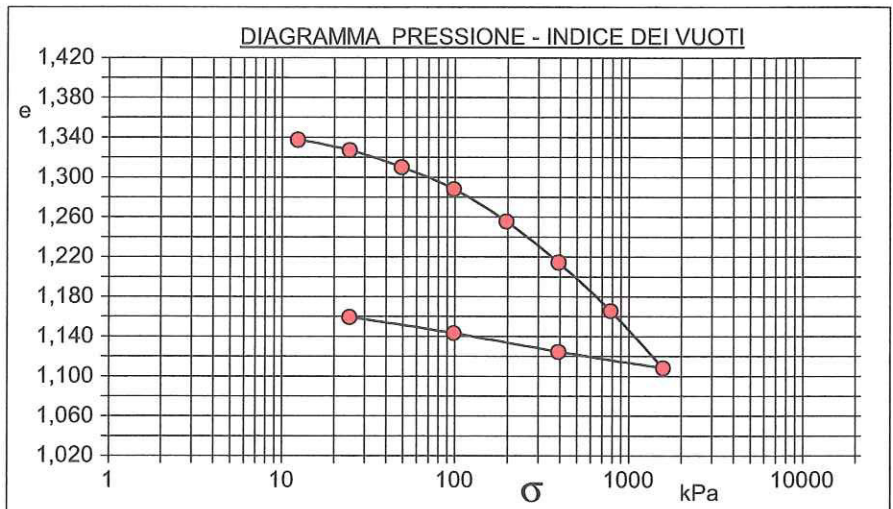
CERTIFICATO DI PROVA N°: 02250	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 27/07/16	Inizio analisi: 23/06/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 193 del 13/06/16		Apertura campione: 23/06/16	Fine analisi: 04/07/16

COMMITTENTE: Dott.ssa Gioia Innocenti Geologo			
RIFERIMENTO: Via Roma - Prato (PO)			
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 5.0-5.3	

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

Caratteristiche del campione	
Peso di volume (kN/m ³)	13,66
Umidità (%)	20,7
Peso specifico (kN/m ³)	26,47
Altezza provino cm	2,50
Diametro provino cm	5,00
Sezione provino (cm ²)	19,63
Volume provino (cm ³)	49,09
Volume dei vuoti (cm ³)	28,10
Indice dei vuoti	1,34
Porosità (%)	57,25
Saturazione (%)	41,7



Pressione kPa	Cedim. mm/100	Indice Vuoti	Cc
12,3	1,5	1,338	
24,5	12,8	1,327	0,035
49,0	30,9	1,310	0,056
98,1	54,5	1,288	0,073
196,2	89,2	1,256	0,108
392,3	133,3	1,214	0,137
784,6	185,4	1,166	0,162
1569,3	246,7	1,108	0,191
392,3	229,2	1,125	
98,1	209,4	1,143	
24,5	192,1	1,159	





CERTIFICATO DI PROVA N°: 02250	Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 27/07/16	Inizio analisi: 23/06/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 193 del 13/06/16		Apertura campione: 23/06/16	Fine analisi: 04/07/16

COMMITTENTE: Dott.ssa Gioia Innocenti Geologo		
RIFERIMENTO: Via Roma - Prato (PO)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 5.0-5.3

PROVA EDOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080

LETTURE INTERMEDIE - TABELLE RIASSUNTIVE

Pressione 24,5 kPa		Pressione 49,0 kPa		Pressione 98,1 kPa		Pressione 196,2 kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100
0,02	1,0	0,02	12,8	0,02	30,9	0,02	54,5
0,25	7,5	0,25	20,6	0,25	41,1	0,25	71,6
0,50	7,6	0,50	21,0	0,50	41,7	0,50	72,8
1,00	7,8	1,00	21,7	1,00	43,2	1,00	74,8
2,00	8,2	2,00	22,8	2,00	44,8	2,00	77,3
4,00	8,8	4,00	24,3	4,00	46,5	4,00	79,8
8,00	9,5	8,00	25,6	8,00	48,2	8,00	82,5
15,00	10,2	15,00	26,9	15,00	49,6	15,00	84,4
30,00	11,0	30,00	27,9	30,00	50,9	30,00	86,0
60,00	11,7	60,00	28,9	60,00	52,1	60,00	87,1
120,00	12,2	120,00	29,6	120,00	53,0	120,00	87,9
240,00	12,6	240,00	30,2	240,00	53,7	240,00	88,5
480,00	12,8	480,00	30,6	480,00	54,2	480,00	88,9
900,00	12,8	900,00	30,8	900,00	54,5	900,00	89,1
1200,00	12,8	1200,00	30,9	1200,00	54,5	1200,00	89,2
1440,00	12,8	1392,92	30,9	1435,95	54,5	1440,00	89,2

Pressione 392,3 kPa		Pressione 784,6 kPa		Pressione 1569,3 kPa		Pressione -- kPa	
Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100	Tempo minuti	Cedim. mm/100
0,02	89,2	0,02	133,3	0,02	185,4		
0,25	108,6	0,25	154,6	0,25	203,0		
0,50	110,7	0,50	156,9	0,50	207,0		
1,00	113,8	1,00	159,8	1,00	213,3		
2,00	117,0	2,00	164,2	2,00	219,7		
4,00	120,3	4,00	169,9	4,00	226,5		
8,00	123,8	8,00	174,4	8,00	232,8		
15,00	126,6	15,00	177,3	15,00	237,3		
30,00	128,9	30,00	179,8	30,00	241,5		
60,00	130,7	60,00	181,7	60,00	244,1		
120,00	132,0	120,00	183,2	120,00	245,5		
240,00	132,8	240,00	184,4	240,00	246,1		
480,00	133,2	480,00	185,1	480,00	246,4		
900,00	133,3	900,00	185,2	900,00	246,6		
1200,00	133,3	1200,00	185,3	1200,00	246,7		
1440,00	133,3	1428,77	185,4	1439,42	246,7		

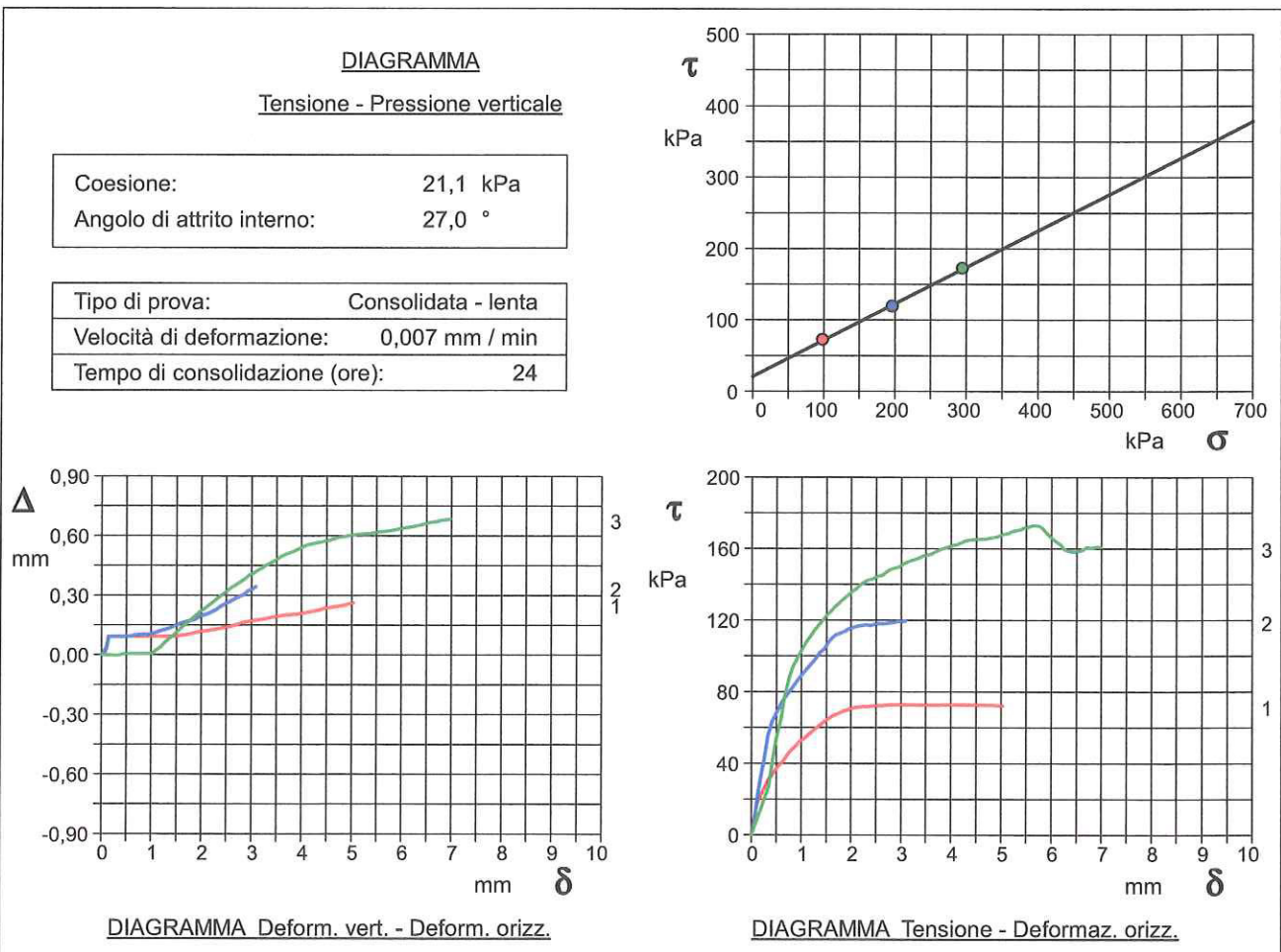


COMMITTENTE: Dott.ssa Gioia Innocenti Geologo		
RIFERIMENTO: Via Roma - Prato (PO)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 2	PROFONDITA': m 5.0-5.3

PROVA DI TAGLIO DIRETTO

Modalità di prova: Norma ASTM D 3080-72

Provino n°:	1	2	3
Condizione del provino:	Indisturbato	Indisturbato	Indisturbato
Pressione verticale (kPa):	98	196	294
Tensione a rottura (kPa):	73	120	173
Deformazione orizzontale a rottura (mm):	2,80	3,09	5,62
Deformazione verticale a rottura (mm):	0,16	0,34	0,62
Umidità iniziale e umidità finale (%):	--- 21,4	--- 20,3	--- 20,2
Peso di volume (kN/m³):	19,9	20,1	19,7





LABOTER snc
Via N. Sauro 440 - 51100 Pistoia
tel. 0573570566

DNV Business Assurance
Certificato No. 111177-2012-AQ-ITA-ACCREDIA
UNI EN ISO 9001:2008 (ISO 9001:2008)
Prova geotecniche di laboratorio su terre

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
Certificazione Settore A - Prove di laboratorio su terre
Decreto 2436 - del 14/03/2013 - Art. 59 DPR 380/2001 - Circolare 7618/STC 2010

CERTIFICATO DI PROVA N°: 02253 Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/07/16	Inizio analisi: 23/06/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 193 del 13/06/16	Apertura campione: 23/06/16	Fine analisi: 24/06/16

COMMITTENTE: Dott.ssa Gioia Innocenti Geologo		
RIFERIMENTO: Via Roma - Prato (PO)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m 9.5-9.7

CONTENUTO D'ACQUA ALLO STATO NATURALE

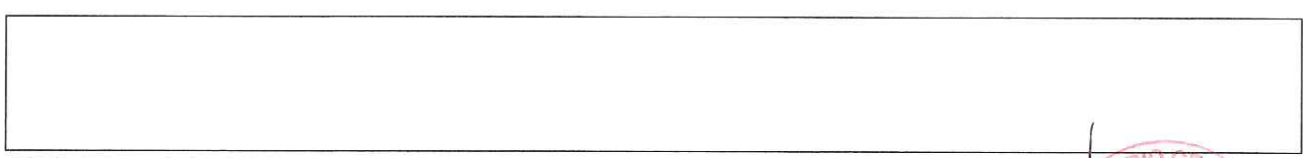
Modalità di prova: Norma ASTM D 2216

Wn = contenuto d'acqua allo stato naturale (media delle tre misure) = 13,3 %

Struttura del materiale:

Omogeneo
 Stratificato
 Caotico

Temperatura di essiccazione: 110 °C



Il direttore del laboratorio
Dott. Geologo Paolo Tognelli





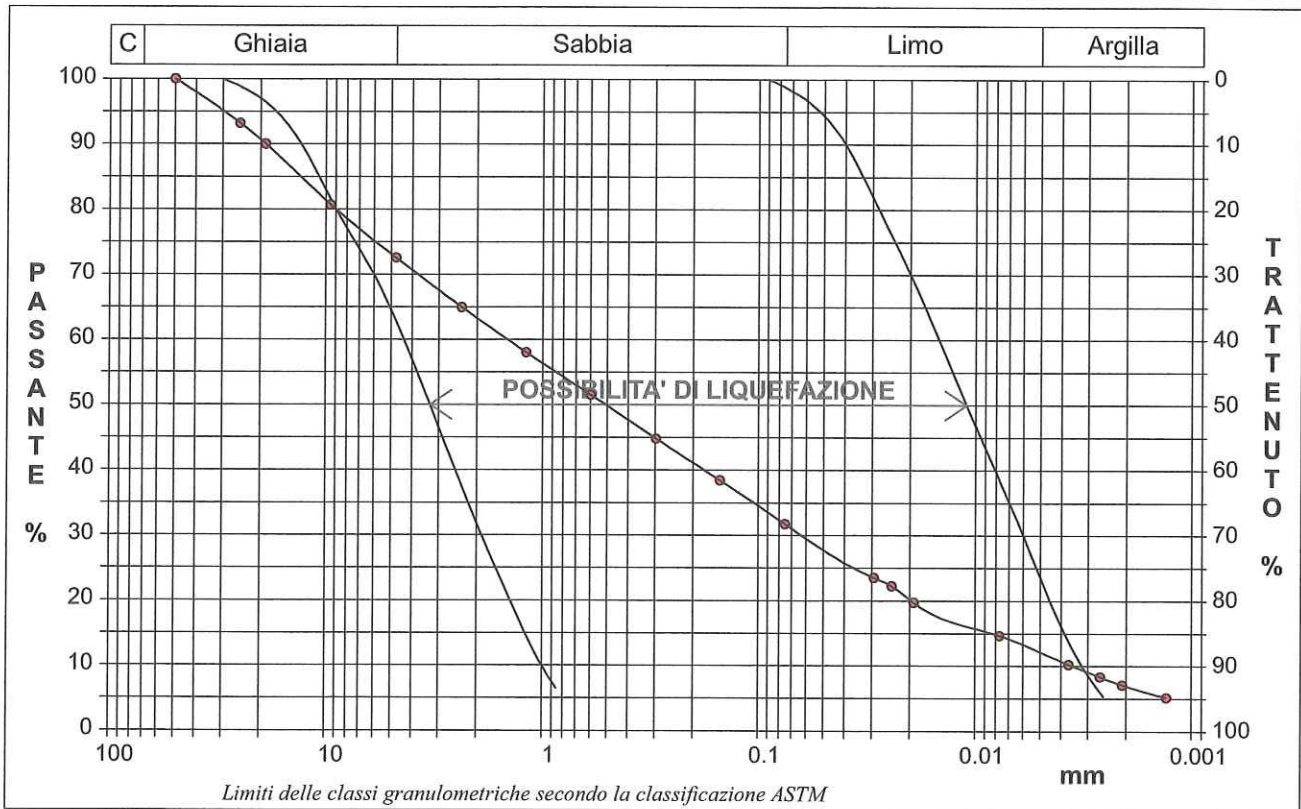
CERTIFICATO DI PROVA N°: 02254	Pagina 1/1	DATA DI EMISSIONE: 27/07/16	Inizio analisi: 26/06/16
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 193 del 13/06/16		Apertura campione: 23/06/16	Fine analisi: 29/06/16

COMMITTENTE: Dott.ssa Gioia Innocenti Geologo		
RIFERIMENTO: Via Roma - Prato (PO)		
SONDAGGIO: 1	CAMPIONE: 3	PROFONDITA': m 9.5-9.7

ANALISI GRANULOMETRICA

Modalità di prova: Norma ASTM D 422-63

Ghiaia	27,4 %	Passante setaccio 10 (2 mm)	63,3 %	D10	0,00352 mm	
Sabbia	40,9 %	Passante setaccio 40 (0.42 mm)	47,7 %	D30	0,06155 mm	
Limo	19,6 %	Passante setaccio 200 (0.075 mm)	31,7 %	D50	0,50964 mm	
Argilla	12,1 %			D60	1,44585 mm	
Coefficiente di uniformità		410,71	Coefficiente di curvatura	0,74	D90	18,94878 mm



Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %	Diametro mm	Passante %
50,0000	100,00	2,3600	64,97	0,0750	31,73	0,0037	10,27		
25,0000	93,23	1,1900	58,02	0,0293	23,50	0,0026	8,37		
19,0000	90,04	0,5950	51,48	0,0242	22,24	0,0021	7,11		
9,5200	80,70	0,2970	44,82	0,0192	19,72	0,0013	5,22		
4,7500	72,56	0,1500	38,43	0,0077	14,68				

