

DOTT. GEOL. MASSIMO CASTELLARO

Geologia Applicata - Geotecnica - Idrogeologia - Rilevamento geologico e geomorfologico
Cartografia tematica - Fotogeologia - Indagini geognostiche: **prove penetrometriche**



REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI ALESSANDRIA

COMUNE DI POZZOLO FORMIGARO

Committente:

FORNASARI Paolo

Via Bastida, n. 19

15068 Pozzolo Formigaro (AL)

POZZOLO PICCOLO PEC

PIANO ESECUTIVO

CONVENZIONATO

**RELAZIONE GEOLOGICA E
GEOTECNICA SUI TERRENI DI FONDAZIONE**

ai sensi dei:

D.M. 11/03/'88 N. 47- D.M. 14/01/2008 (N.T.C.)

Asti, 04 novembre 2013

Il Tecnico incaricato



Dott. Geol. Massimo Castellaro

Iscrizione Albo dei Geologi Professionisti del Piemonte Sez. A n° 573

Via E. Giovanelli, 28 - 14100 ASTI

Tel. e fax: 0141 351106 - Cell. 393 958998

email: massimo.castellaro@geologipiemonte.it

1. PREMESSA E LOCALIZZAZIONE DELL'AREA D'INTERVENTO

Su incarico da parte della committenza, **Sig. Fornasari Paolo**, viene redatta la presente *Relazione Geologica e Geotecnica* a completamento ed integrazione degli atti progettuali riguardante il "*Piano Esecutivo Convenzionato denominato Pozzolo Piccolo PEC*".

Se ne delineano, per tanto, le principali caratteristiche geologiche, idrogeologiche e geotecniche del sito sul quale si prevede il nuovo intervento a carattere edilizio.

Per quanto concerne gli aspetti di tipo geologico – geotecnici, la presente relazione viene redatta ai sensi dei:

- **D.M. 14/01/2008 "Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni"** e succ. **Circ. 02/02/2009 n. 617**;
- **D.M. LL. PP. 11/03/1988 n. 47** recante "*Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione*" e relative *Istruzioni applicative con Circ. LL.PP. 24/09/1988 n° 30483*;
- **Piano Regolatore Generale - Variante di adeguamento al P.A.I.** ai sensi della *D.G.R. 31-3749 del 06/08/2001* e della *D.G.R. 1-8753 del 18/03/2003*; costituisce anche adeguamento alla *Circolare P.G.R. 8 maggio 1996 n°7/LAP* ed al *Piano per l'Assetto Idrogeologico*;
- **O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003** e succ. modifiche 2005, contenente "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per la costruzione in zona sismica*";
- **Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale** approvato dal Consiglio Regionale con *D.C.R. n. 384-28589 del 05/10/2004*.

Gli studi a corredo della progettazione saranno articolati nelle seguenti fasi:

Fase 1.

- a) Reperimento ed analisi documentazione tecnica esistente.
- b) Ricostruzione e modellazione geologica di sito (Art. 6.2.1. N.T.C.):
 - Ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici e strutturali;
 - Ricostruzione dei caratteri idrogeologici di sito;
 - Ricostruzione dei caratteri geomorfologici;
 - Definizione dei caratteri di pericolosità geologica di sito;
- c) Compilazione della cartografia tematica di dettaglio.
- d) Stesura relazione tecnica finale.

Fase 2.

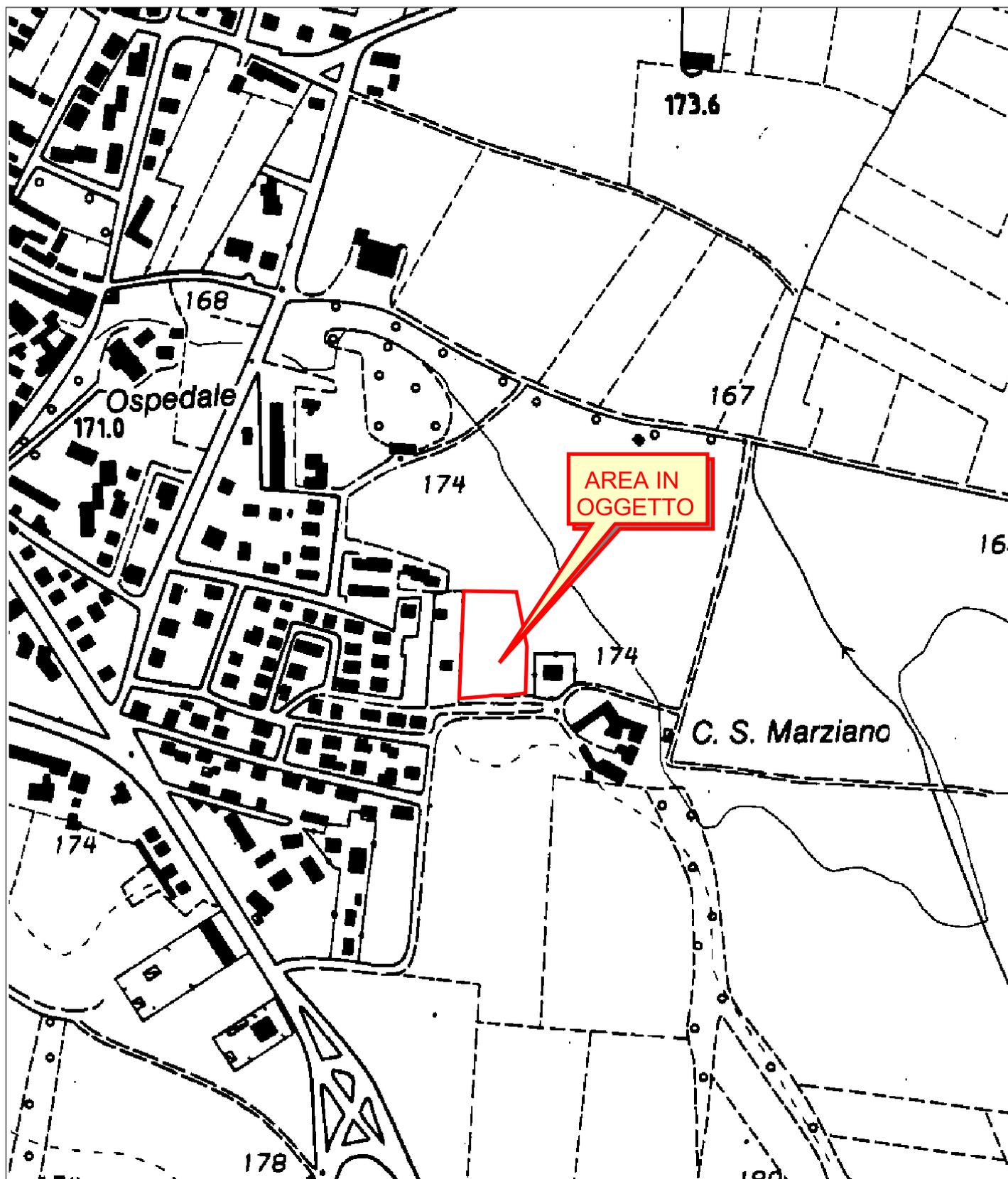
Caratterizzazione geotecnica di dettaglio attraverso la realizzazione di prove penetrometriche statico/dinamiche di Tipo DPSH. Sulla base delle risultanze degli accertamenti *in situ* si procederà alla predisposizione della caratterizzazione geotecnica dei terreni a supporto del progetto esecutivo delle opere fondazionali, in riferimento ed ai sensi della normativa vigente.

Il sito d'indagine è localizzato nella porzione sud-orientale del Comune di Pozzolo Formigaro (Località Cascina San Marziano), ad una quota media di circa **174,00 m s.l.m.** ed è ubicato sulla Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000, nella **Sez. n. 195020** riportata in **Fig. 1**.

Il presente studio si è basato in particolare:

- sui dati rilevati durante vari sopralluoghi eseguiti sull'area d'intervento e su un suo intorno significativo;
- sulla consultazione di cartografie geologiche e geomorfologiche specifiche riguardanti l'area in esame, nonché sugli elaborati geologici allegati al P.R.G.C., variante strutturale di adeguamento al P.A.I. ;
- su pubblicazioni scientifiche e dati bibliografici;
- su un'indagine geognostica *in situ*, consistita in n° 3 Prove Penetrometriche Dinamiche, eseguite con penetrometro Super-pesante "Pagani Tg 63/200".

Corografia su base C.T.R Sez. n. 195020



100 0 100 Meters

SCALA 1:5.000



- FIG. 1 -

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

2.1. Assetto geologico

Dal punto di vista geo-litologico locale, anche sulla base delle indicazioni riportate sul Foglio 70 "Alessandria" della CARTA GEOLOGICA D'ITALIA in scala 1:100.000 (seconda edizione, 1970 – **Fig. 2**), il lotto in esame si colloca nel settore centrale del Bacino Terziario Ligure Piemontese, che rappresenta un bacino di tipo sedimentario-detritico, dove si deposita dal Paleocene al Miocene superiore una successione sedimentaria costituita da formazioni arenacee, marnose ed evaporitiche testimoniando una fase regressiva che dal cretaceo prosegue per buona parte del Terziario. Successivamente, nel Plio-Pleistocene, questi depositi vengono coperti dai sedimenti della piana di Asti-Alessandria, costituiti da sedimenti di ambiente marino (Argille di Lugagnano e Sabbie di Asti – Pliocene) e da sedimenti di ambiente subaereo (Villafranchiano). Infine, la successione stratigrafica, dal Pleistocene all'Olocene, viene ricoperta dai depositi alluvionali, terrazzati e non, dei corsi d'acqua (caso in esame).

Nell'area in oggetto il Bacino Terziario Ligure Piemontese è caratterizzato da una struttura sinclinale il cui asse con direzione E-W, è ubicato, in questo settore, in corrispondenza della Valle Tanaro. Pertanto il sito si colloca sul fianco meridionale della suddetta struttura. Il territorio comunale si estende per circa il 85%, su un'area semi-pianeggiante costituita dagli apporti successivi di eventi alluvionali del T. Scrivia; tali depositi sono costituiti da sedimenti di origine fluviale, successivamente rimodellati, almeno nei livelli più superficiali, dal corso d'acqua principale che attraversa in direzione circa S-N il territorio comunale.

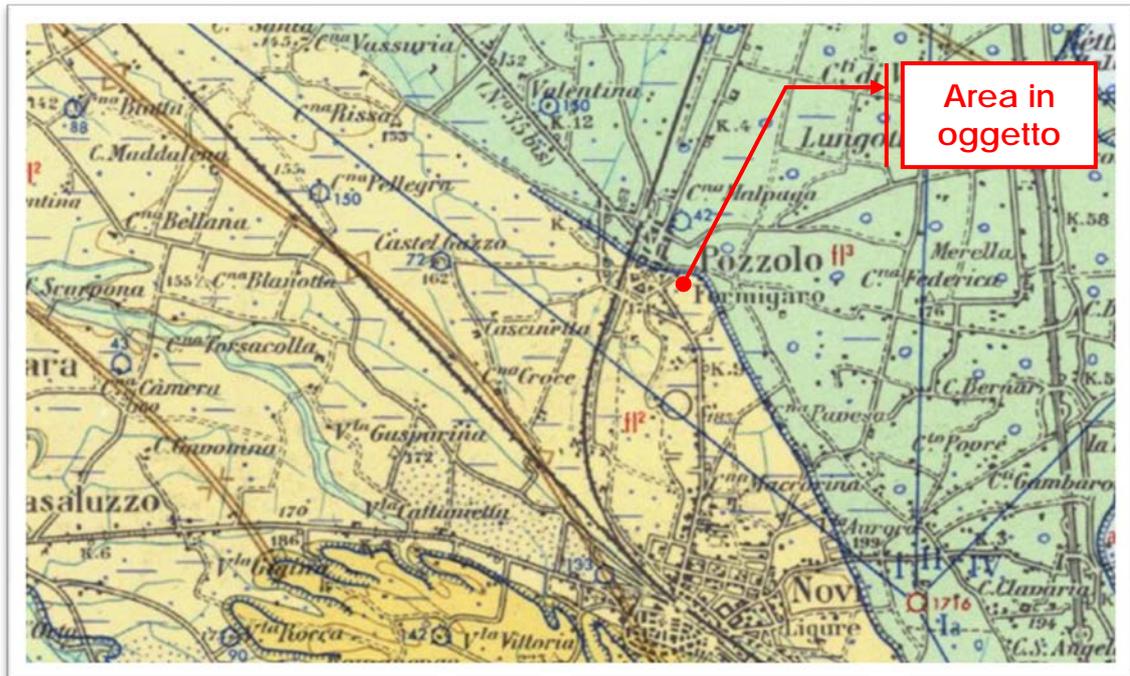


Fig. 2a – Stralcio della Carta Geologica d'Italia Foglio 70 "Alessandria"



Fig. 2b – Legenda della Carta Geologica d'Italia Foglio 70 "Alessandria"

Il Bacino terziario Ligure Piemontese strutturalmente si può considerare composto da tre grandi Unità:

- l'Unità del Basso Monferrato posta a Nord, costituita da terreni e rocce prevalentemente sedimentari, che formano i rilievi collinari che si estendono da Torino a Casale-Voghera (Collina Torino-Casale);

- **l'Unità della Sinclinale (o Bacino) di Asti, posta al centro**, costituita da una successione di terreni sedimentari marnosi e arenacei nelle formazioni più profonde; argillosi e sabbiosi nelle formazioni più superficiali (Argille Azzurre del Lugagnano e Sabbie di Asti e Villafranchiano);
- **l'Unità delle Langhe, posta a Sud** quindi al margine del Bacino Terziario stesso, costituita da successioni di alternanze di formazioni di materiali sedimentari marnosi e arenaceo-sabbiosi.

Dal punto di vista geologico locale, l'area in questione è caratterizzata da terreni sedimentari appartenenti a formazioni di età plio-pleistocenica che costituiscono il fianco meridionale di una sinclinale con asse circa E-W e giaciture immergenti verso N-NW con inclinazioni di 10° - 15°.

Secondo quanto riportato dalla cartografia ufficiale, il settore in studio è caratterizzato dalla presenza, in sequenza dal basso verso l'alto, dei seguenti litotipi:

- **Formazione delle Argille di Lugagnano** (*Pliocene medio-inferiore*): denominate **P** nella C.G.I. "Alessandria", rappresentano sedimenti di mare aperto, non troppo profondo di piattaforma continentale; sono argille limoso-marnose grigio-azzurre, a volte debolmente sabbiose, compatte, con abbondanti resti fossili (in prevalenza gasteropodi); la potenza si aggira sui 70-80 m mentre la giacitura è tranquilla con inclinazione degli strati poco accentuate ed immersione verso S;
- **Formazione della Sabbie di Asti** (*Pliocene medio-superiore*): denominate **P³⁻²** nella C.G.I. "Alessandria", affiorano in continuità stratigrafica sulle *Argille di Lugagnano*; si tratta di una formazione costituita prevalentemente da "sabbie gialle più o meno stratificate con livelli ghiaiosi ed intercalazioni marnose, calcareniti e calciruditi (*PLIOCENE*)"; questa formazione rappresenterebbe un deposito marino

avvenuto a profondità limitate (10 – 40 m) e controllato dalla forte energia idrodinamica del moto ondoso e delle correnti di marea;

- **Alluvioni prevalentemente sabbioso-siltoso-argillose, con prodotti di alterazione di colore giallastro** (Fluviale medio) e alla base alluvioni ghiaiose, sabbiose, argillose con modesta alterazione superficiale (Fluviale recente).

Il substrato ed i depositi alluvionali sono parzialmente mascherati da una estesa coltre di copertura di origine eluvio-colluviale, tipicamente di natura limoso-sabbiosa e/o limoso-sabbiosa; la coltre superficiale presenta spessori variabili, che possono raggiungere valori di alcuni metri nelle zone a bassa acclività e di raccordo tra le scarpate e la pianura.

2.2. Rapporti con gli strumenti urbanistici comunali (P.R.G.C.)

Secondo quanto riporta la *“Carta di Sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica, alla scala 1:10.000”* allegata alla Variante Strutturale di Adeguamento al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) del P.R.G.C., i terreni d'interesse (**fig. 3**) ricadono in **Classe II** che è così definita:

“Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di accorgimenti tecnici derivanti da indagini geognostiche e geotecniche realizzate nell'area d'intervento in ottemperanza al Decreto Ministeriale 11 marzo 1988: “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.

In ottemperanza di quanto previsto nella scheda di piano 2A allegata alla Variante Strutturale al P.R.G., si sono realizzate apposite indagini

geognostiche consistenti in prove penetrometriche S.P.T. per la determinazione delle caratteristiche meccaniche dei terreni, finalizzate all'individuazione della tipologia e dell'idonea quota d'imposta delle fondazioni.

Alla luce di tali considerazioni, il progetto in oggetto rispetta i dettami delle N.T.A. del P.R.G.: per tanto non sussistono, in questo contesto, vincoli alla realizzazione del progetto stesso.

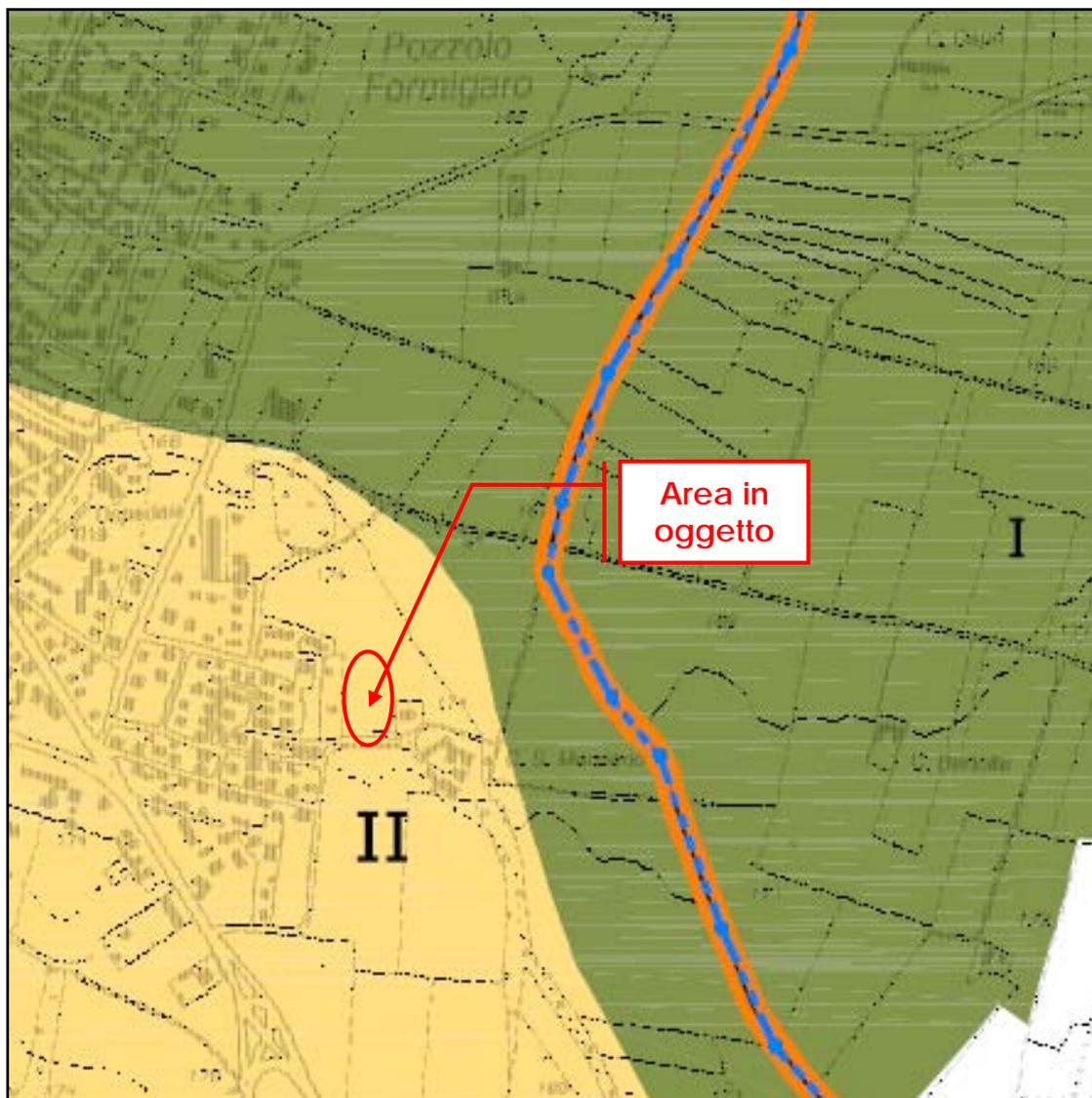


Fig. 3a – Stralcio della Carta di Sintesi allegata al P.R.G.C.

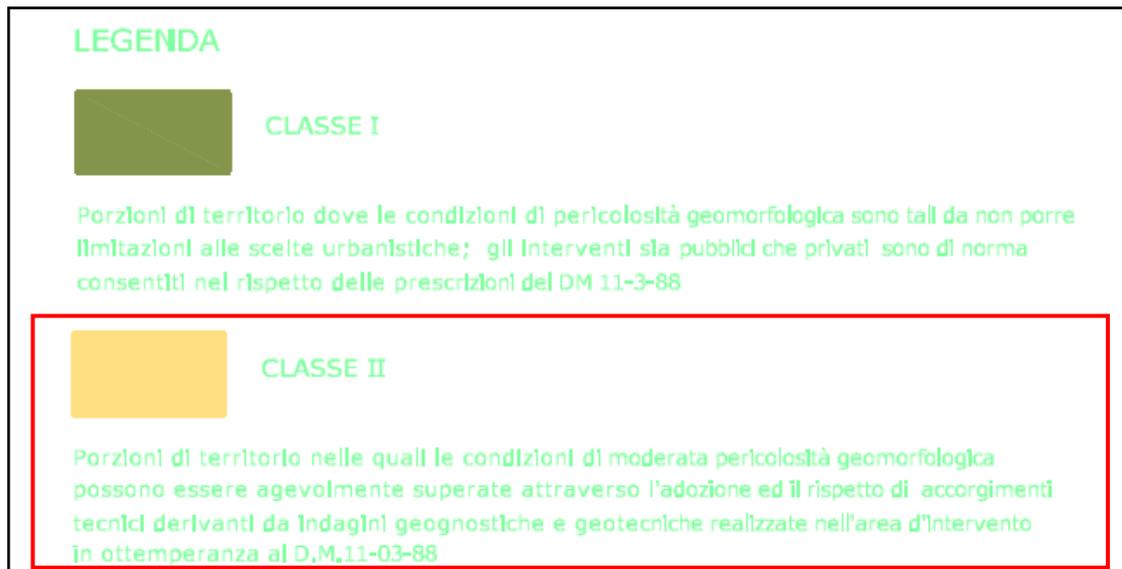


Fig. 3b – Stralcio della legenda della Carta di Sintesi allegata al P.R.G.C.

2.3. Assetto geomorfologico

Per quanto riguarda la morfologia generale, la Provincia di Alessandria si viene a collocare tra l'area del Monferrato ad Ovest e i rilievi Appenninici a Sud-Est dove si è sviluppato tutto un susseguirsi di colline e rilievi incise da valli; le quote vanno dai 80-100 m s.l.m della pianura alessandrina ai 600-700 m s.l.m. dei rilievi collinari fino ai 1700 m s.l.m. delle vette dell'Appennino. Le colline, caratteristiche del Monferrato, presentano una variegata tipologia di terreni che vanno dalle cosiddette "terre bianche" ricche in fossili, alle "terre rosse" ricche di limo ed argilla e alle "terre grasse" tipiche delle aree alluvionali di fondovalle.

Dal punto di vista geomorfologico locale, l'area di studio corrisponde al relitto di un'estesa pianura compresa tra i rilievi della Collina di Torino - Monferrato a N e quelli delle Langhe a S e che rappresentava il collegamento tra la pianura cuneese e quella alessandrina.

Da un substrato terziario si passa ad una diffusa copertura di depositi fluviali prevalentemente limosi (quelli antichi) e sabbioso ghiaiosi (più recenti), riferibili al Pleistocene medio-superiore.

Nel settore occidentale corrispondente ai Rilievi del Monferrato Astigiano-Alessandrino, detta pianura fluviale appare sensibilmente obliterata e caratterizzata da una morfologia più accidentata dovuta alla presenza di una notevole densità del reticolato idrografico.

Il settore in esame è invece rappresentato dal margine meridionale della pianura alluvionale afferente alla dinamica del T. Scrivia, la quale ha generato più ordini di terrazzo; l'area in oggetto si colloca su quello più antico posto una decina di metri dal livello di base attuale del corso d'acqua sopra citato.

Per quanto riguarda, invece, la compatibilità degli interventi in oggetto con la situazione geomorfologica ed idrogeologica locale, si può affermare che le opere edilizie previste non andranno a modificare od alterare l'attuale assetto di equilibrio e per tanto se ne attesta la loro fattibilità.

3. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

In generale il Bacino Terziario Piemontese è contraddistinto da una serie di complessi idrogeologici con differenti caratteristiche.

Dal basso verso l'alto si possono distinguere:

- **Complesso limoso argilloso:** corrispondente alle ARGILLE DI LUGAGNANO, impermeabili, che rappresentano la base del sovrastante Complesso sabbioso.
- **Complesso sabbioso:** corrispondente ai depositi sabbiosi pliocenici (SABBIE DI ASTI), costituiti da alternanze di livelli sabbiosi permeabili, livelli sabbioso limosi e limoso sabbiosi semipermeabili e livelli limoso argillosi impermeabili; si tratta di un sistema acquifero multifalda, in cui i vari livelli acquiferi, con ridotta continuità laterale, possono essere intercomunicanti verticalmente.

- **Complesso delle alternanze (argille, ghiaie, sabbie):** corrispondente alla parte superiore del Villafranchiano inferiore, al VILLAFRANCIANO SUPERIORE ed ai depositi fluviali del PLEISTOCENE MEDIO SUPERIORE, è costituito da un'alternanza di livelli limoso argillosi impermeabili o semipermeabili e livelli ghiaioso sabbiosi permeabili; si tratta di un sistema acquifero multifalda in cui i vari livelli acquiferi sono tra loro intercomunicanti.
- **Complesso dei depositi alluvionali:** con permeabilità e spessore variabili, sede di una falda libera in equilibrio con il reticolo idrografico.

Nel dettaglio, l'area in oggetto interessa il sistema acquifero ospitato nei terreni appartenenti al **Complesso dei depositi alluvionali**.

Dal punto di vista idrogeologico locale, sia la serie di origine alluvionale che le sottostanti serie plio-pleistoceniche, si caratterizzano per la presenza di orizzonti acquiferi la cui produttività risulta variabile in funzione delle caratteristiche di permeabilità dei depositi e dell'entità e provenienza dell'alimentazione.

Sulla base della ricostruzione litostratigrafica, l'assetto del sito in esame risulta caratterizzato da un complesso acquifero superficiale, che ha sede nella serie deposizionale di origine alluvionale e che presenta caratteristiche di falda a superficie libera (falda freatica) con discrete capacità produttive.

Tale complesso, di spessore complessivo pari a circa 20,00 m, risulta caratterizzato dalla presenza di sabbie da fini a medio grossolane, intercalate da livelli ghiaiosi e limoso-argillosi.

In conclusione, i litotipi sopra descritti appartengono ad un unico acquifero, caratterizzato da un deflusso con direzione condizionata dall'andamento del substrato impermeabile: in questo caso la falda superficiale alimenta il collettore di fondovalle.

Allo scopo di definire il livello piezometrico locale, è stato misurato durante l'esecuzione delle prove penetrometriche dinamiche il livello della falda entro i fori di sondaggio: la soggiacenza si attesta a circa 7,00 m rispetto p.c.

4. ASPETTI GEOTECNICI: INDAGINI GEOGNOSTICHE *IN SITU*

Le caratteristiche dell'intervento sono visibili sulle tavole progettuali a firma dell'arch. Guido Gozzoli e ad esse si rimanda per l'esame dei particolari d'interesse.

La valutazione degli aspetti geotecnici e delle problematiche geotecniche è da ricondursi essenzialmente alla:

- Indagine geognostica *in situ*;
- Ricostruzione dell'assetto stratigrafico locale;
- Parametrizzazione geotecnica dei terreni di fondazione;
- Azione sismica: categoria del suolo di fondazione.

4.1. Indagine geognostica

Le indagini erano state svolte con la finalità di riconoscere i litotipi presenti e di individuare i parametri di resistenza meccanica dei terreni attraversati, atti a supportare la progettazione di fondazioni e di eventuali opere provvisorie necessarie. Si sono scelte le metodologie normalmente in uso consigliate dalla letteratura, dalla prassi e dai *DD.MM. 11/03/88 e 14/01/2008 ("N.T.C.")*.

Si è proceduto, quindi, alla realizzazione di n°3 Prove Penetrometriche di tipo dinamico (S.C.P.T.) ubicate approssimativamente in corrispondenza dei lotti del Piano Esecutivo Convenzionato.

La valutazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni è stata ottenuta dal valore di N_{20} (numero dei colpi necessario all'avanzamento di 20 cm), mediante formule di uso comune nella pratica geotecnica. I parametri che si ottengono sono essenzialmente quelli della resistenza dinamica e della densità relativa (D_r), che costituiscono la base di calcolo per l'elaborazione dei valori dell'angolo di resistenza al taglio (ϕ'), della coesione (c') e del peso di volume (γ), indispensabili per eseguire le verifiche della capacità portante

dei terreni di fondazioni e il calcolo dei cedimenti, tenendo conto dei sovraccarichi indotti sul terreno di posa.

4.1.1 - Prove Penetrometriche Dinamiche (S.C.P.T.)

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPSH TG 63-200 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 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 m
Peso aste a metro	6,31 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,40 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,47
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE

(DYNAMIC PROBING)

DPSH – DPM (... scpt ecc.)

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'inghiottire nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M
- altezza libera caduta H
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura α)
- avanzamento (penetrazione) δ

- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- tipo LEGGERO (DPL)
- tipo MEDIO (DPM)
- tipo PESANTE (DPH)
- tipo SUPERPESANTE (DPSH)

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof.max indagine battente (m)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25

Correlazione con N_{spt}

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi N_{spt} ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di riportare il numero di colpi di una prova dinamica con N_{spt}. Il passaggio viene dato da:

$$N_{spt} = \beta_t N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{spt}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q_{spt} è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

M = peso massa battente;

M' = peso aste;

H = altezza di caduta;

A = area base punta conica;

δ = passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta R_{pd}

Formula Olandesi

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

- Rpd = resistenza dinamica punta (area A);
 e = infissione media per colpo (δ/N);
 M = peso massa battente (altezza caduta H);
 P = peso totale aste e sistema battuta.

Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software*.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981.

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenza alla punta.

Valutazioni statistiche e correlazioni

Elaborazione Statistica

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono:

Media

Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media minima

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Massimo

Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Minimo

Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Scarto quadratico medio

Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media deviata

Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media + s

Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media - s

Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Distribuzione normale R.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}})$$

dove $s_{N_{spt}}$ è la deviazione standard di N_{spt}

Distribuzione normale R.N.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di N_{spt} distribuiti normalmente:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}}) / \sqrt{n}$$

dove n è il numero di letture.

Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 mt. ed immersione $d = 1$ mt..

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti**Liquefazione**

Permette di calcolare utilizzando dati N_{spt} il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se N_{spt} dello strato considerato risulta inferiore a N_{spt} critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

Correzione N_{spt} in presenza di falda

N_{spt} corretto = $15 + 0.5 \times (N_{spt} - 15)$

N_{spt} è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

Angolo di Attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 mt.; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 mt. per terreni sopra falda e < 8 mt. per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)
- Meyerhof 1956 - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers 1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 mt. sopra falda e < 7 mt. per terreni in falda) $\sigma > 5$ t/mq.

- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito $< 38^\circ$.
- Malcev 1964 - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m. e per valori di angolo di attrito $< 38^\circ$).
- Schmertmann 1977- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da Dr %.
- Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.
- Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONALE RAILWAY) Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose .
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $s > 15$ t/mq.
- Meyerhof 1965 - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo $< 5\%$ a profondità < 5 mt. e con % di limo $> 5\%$ a profondità < 3 mt.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie Dr viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).
- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC , metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (E_y)

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici .
- Schultze-Menzenbach , correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970) , correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

Modulo Edometrico

- Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia
- Buisman-Sanglerat , correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume Gamma

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Peso di volume saturo

- Terzaghi-Peck 1948-1967

Modulo di poisson

- Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)

- Seed-Idriss 1978-1981 . Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio τ e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

Velocità onde di taglio V_s (m/sec)

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

Modulo di deformazione di taglio (G)

- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Modulo di reazione (K_o)

- Navfac 1971-1982 - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso .

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson 1983 Q_c

Correlazioni geotecniche terreni coesivi**Coesione non drenata**

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA 1983.
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con N_{spt} <8 , argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948). *Cu min-max*.
- Sanglerat , da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi , tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5, per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat , (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche " di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità , (Cu-N_{spt}-grado di plasticità).
- Schmertmann 1975 Cu (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille e limi argillosi** con N_c=20 e Q_c/N_{spt}=2.
- Schmertmann 1975 Cu (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC .
- Fletcher 1965 - (Argilla di Chicago) . Coesione non drenata Cu (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità .
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni 1982 , valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson 1983 Q_c

Modulo Edometrico-Confinato (M_o)

- Stroud e Butler (1975) - per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.

- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità (IP < 20), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità (IP < 20) - da esperienze su argille glaciali .
- Vesic (1970) correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato -Mo (Eed) (Kg/cm²)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto Qc/Nspt=1.5-2.0).
- Buismann- Sanglerat, valida per argille compatte (Nspt < 30) medie e molli (Nspt < 4) e argille sabbiose (Nspt=6-12).

Modulo Di Young (E_y)

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P. >15
- D'Appollonia ed altri (1983) - correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

Peso di volume saturo

- Meyerhof ed altri.

PROVA ...PPd.1

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 25/10/2013
 Profondità prova 8,00 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)
0,20	1	0,855	8,98	10,51	0,45	0,53
0,40	1	0,851	8,94	10,51	0,45	0,53
0,60	1	0,847	8,17	9,64	0,41	0,48
0,80	2	0,843	16,27	19,29	0,81	0,96
1,00	3	0,840	24,29	28,93	1,21	1,45
1,20	4	0,836	32,26	38,57	1,61	1,93
1,40	5	0,833	40,16	48,22	2,01	2,41
1,60	8	0,830	59,14	71,29	2,96	3,56
1,80	8	0,826	58,91	71,29	2,95	3,56
2,00	5	0,823	36,68	44,55	1,83	2,23
2,20	4	0,820	29,23	35,64	1,46	1,78
2,40	4	0,817	29,13	35,64	1,46	1,78
2,60	3	0,814	20,23	24,85	1,01	1,24
2,80	4	0,811	26,88	33,13	1,34	1,66
3,00	3	0,809	20,09	24,85	1,00	1,24
3,20	2	0,806	13,35	16,56	0,67	0,83
3,40	4	0,803	26,61	33,13	1,33	1,66
3,60	2	0,801	12,39	15,47	0,62	0,77
3,80	2	0,798	12,35	15,47	0,62	0,77
4,00	2	0,796	12,32	15,47	0,62	0,77

4,20	3	0,794	18,42	23,21	0,92	1,16
4,40	1	0,791	6,12	7,74	0,31	0,39
4,60	2	0,789	11,45	14,51	0,57	0,73
4,80	1	0,787	5,71	7,26	0,29	0,36
5,00	1	0,785	5,70	7,26	0,28	0,36
5,20	2	0,783	11,36	14,51	0,57	0,73
5,40	2	0,781	11,34	14,51	0,57	0,73
5,60	1	0,779	5,32	6,83	0,27	0,34
5,80	2	0,777	10,62	13,67	0,53	0,68
6,00	1	0,775	5,30	6,83	0,26	0,34
6,20	6	0,774	31,73	41,00	1,59	2,05
6,40	6	0,772	31,66	41,00	1,58	2,05
6,60	15	0,720	69,78	96,87	3,49	4,84
6,80	12	0,769	59,57	77,49	2,98	3,87
7,00	10	0,767	49,54	64,58	2,48	3,23
7,20	4	0,766	19,78	25,83	0,99	1,29
7,40	5	0,764	24,67	32,29	1,23	1,61
7,60	11	0,763	51,35	67,33	2,57	3,37
7,80	37	0,611	138,44	226,47	6,92	11,32
8,00	50	0,560	171,36	306,04	8,57	15,30

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Pp.d.1

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,35	1,00	2,35	Gibbs & Holtz 1957	12,3
[2] - Depositi alluvionali prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	6,45	7,60	6,45	Gibbs & Holtz 1957	20,61
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	63,94	8,00	63,94	Gibbs & Holtz 1957	64,37

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,35	1,00	2,35	Sowers (1961)	28,66
[2] - Depositi alluvionali prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	6,45	7,60	6,45	Sowers (1961)	29,81
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	63,94	8,00	63,94	Sowers (1961)	45,9

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,35	1,00	2,35	Bowles (1982) Sabbia Media	---
[2] - Depositi alluvionali prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	6,45	7,60	6,45	Bowles (1982) Sabbia Media	---
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	63,94	8,00	63,94	Bowles (1982) Sabbia Media	394,70

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,35	1,00	2,35	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	32,29
[2] - Depositi alluvionali prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	6,45	7,60	6,45	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	40,71
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	63,94	8,00	63,94	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	158,80

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,35	1,00	2,35	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - Depositi alluvionali prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	6,45	7,60	6,45	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	63,94	8,00	63,94	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)
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,35	1,00	2,35	Meyerhof ed altri	1,42

[2] - Depositi alluvionali prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	6,45	7,60	6,45	Meyerhof ed altri	1,60
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	63,94	8,00	63,94	Meyerhof ed altri	2,32

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,35	1,00	2,35	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
[2] - Depositi alluvionali prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	6,45	7,60	6,45	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	63,94	8,00	63,94	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,35	1,00	2,35	(A.G.I.)	0,35
[2] - Depositi alluvionali prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	6,45	7,60	6,45	(A.G.I.)	0,34
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	63,94	8,00	63,94	(A.G.I.)	0,22

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,35	1,00	2,35	Ohsaki (Sabbie pulite)	145,12
[2] - Depositi alluvionali prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	6,45	7,60	6,45	Ohsaki (Sabbie pulite)	374,89
[3] - Depositi	63,94	8,00	63,94	Ohsaki (Sabbie	3238,47

alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso- limosa				pulite)	
---	--	--	--	---------	--

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,35	1,00	2,35	Ohta & Goto (1978) Limi	69,38
[2] - Depositi alluvionali prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	6,45	7,60	6,45	Ohta & Goto (1978) Limi	125,15
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso- limosa	63,94	8,00	63,94	Ohta & Goto (1978) Limi	208,78

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,35	1,00	2,35	Navfac 1971- 1982	0,36
[2] - Depositi alluvionali prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	6,45	7,60	6,45	Navfac 1971- 1982	1,32
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso- limosa	63,94	8,00	63,94	Navfac 1971- 1982	10,87

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

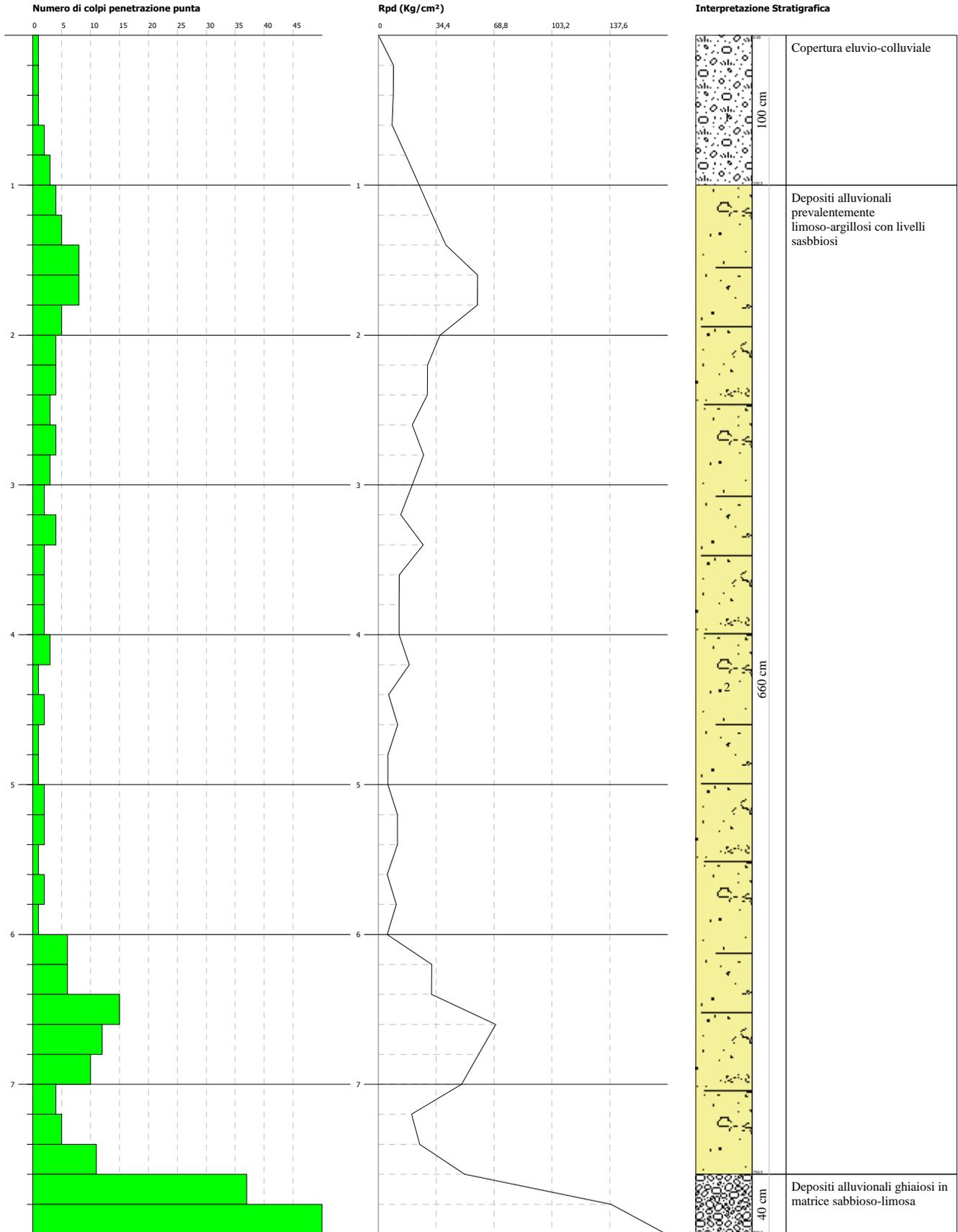
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,35	1,00	2,35	Robertson 1983	4,70
[2] - Depositi alluvionali prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	6,45	7,60	6,45	Robertson 1983	12,90
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso- limosa	63,94	8,00	63,94	Robertson 1983	127,88

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PPd.1
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Sig. Fornasari Paolo
 Cantiere: Pozzolo Piccolo PEC
 Località: Pozzolo Formigaro (AL)

Data: 25/10/2013

Scala 1:37



PROVA ... PPd.2

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 25/10/2013
 Profondità prova 7,60 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)
0,20	1	0,855	8,98	10,51	0,45	0,53
0,40	1	0,851	8,94	10,51	0,45	0,53
0,60	2	0,847	16,34	19,29	0,82	0,96
0,80	2	0,843	16,27	19,29	0,81	0,96
1,00	4	0,840	32,39	38,57	1,62	1,93
1,20	5	0,836	40,32	48,22	2,02	2,41
1,40	6	0,833	48,19	57,86	2,41	2,89
1,60	8	0,830	59,14	71,29	2,96	3,56
1,80	8	0,826	58,91	71,29	2,95	3,56
2,00	7	0,823	51,35	62,38	2,57	3,12
2,20	4	0,820	29,23	35,64	1,46	1,78
2,40	4	0,817	29,13	35,64	1,46	1,78
2,60	7	0,814	47,20	57,97	2,36	2,90
2,80	4	0,811	26,88	33,13	1,34	1,66
3,00	4	0,809	26,79	33,13	1,34	1,66
3,20	3	0,806	20,03	24,85	1,00	1,24
3,40	5	0,803	33,27	41,41	1,66	2,07
3,60	3	0,801	18,59	23,21	0,93	1,16
3,80	3	0,798	18,53	23,21	0,93	1,16
4,00	2	0,796	12,32	15,47	0,62	0,77
4,20	1	0,794	6,14	7,74	0,31	0,39
4,40	1	0,791	6,12	7,74	0,31	0,39
4,60	1	0,789	5,73	7,26	0,29	0,36
4,80	1	0,787	5,71	7,26	0,29	0,36
5,00	2	0,785	11,39	14,51	0,57	0,73
5,20	1	0,783	5,68	7,26	0,28	0,36
5,40	1	0,781	5,67	7,26	0,28	0,36
5,60	2	0,779	10,65	13,67	0,53	0,68
5,80	4	0,777	21,25	27,34	1,06	1,37
6,00	11	0,775	58,30	75,18	2,91	3,76
6,20	14	0,724	69,24	95,68	3,46	4,78
6,40	14	0,722	69,08	95,68	3,45	4,78
6,60	14	0,720	65,13	90,41	3,26	4,52
6,80	18	0,719	83,55	116,24	4,18	5,81
7,00	15	0,717	69,47	96,87	3,47	4,84
7,20	13	0,716	60,08	83,95	3,00	4,20
7,40	9	0,764	44,41	58,12	2,22	2,91
7,60	50	0,563	172,21	306,04	8,61	15,30

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA PPd.2**TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,94	1,00	2,94	Gibbs & Holtz 1957	15,96
[2] - Depositi alluvionali prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	8,95	7,40	8,95	Gibbs & Holtz 1957	26,48
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	73,5	7,60	73,5	Gibbs & Holtz 1957	68,18

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,94	1,00	2,94	Sowers (1961)	28,82
[2] - Depositi alluvionali prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	8,95	7,40	8,95	Sowers (1961)	30,51
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	73,5	7,60	73,5	Sowers (1961)	48,58

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,94	1,00	2,94	Bowles (1982) Sabbia Media	---
[2] - Depositi alluvionali prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	8,95	7,40	8,95	Bowles (1982) Sabbia Media	---
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	73,5	7,60	73,5	Bowles (1982) Sabbia Media	442,50

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,94	1,00	2,94	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	33,50
[2] - Depositi alluvionali prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	8,95	7,40	8,95	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	45,85
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	73,5	7,60	73,5	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	178,44

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,94	1,00	2,94	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - Depositi alluvionali prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	8,95	7,40	8,95	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	73,5	7,60	73,5	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)
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,94	1,00	2,94	Meyerhof ed altri	1,45
[2] - Depositi alluvionali prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	8,95	7,40	8,95	Meyerhof ed altri	1,69
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	73,5	7,60	73,5	Meyerhof ed altri	2,46

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,94	1,00	2,94	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87

[2] - Depositi alluvionali prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	8,95	7,40	8,95	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	73,5	7,60	73,5	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,94	1,00	2,94	(A.G.I.)	0,35
[2] - Depositi alluvionali prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	8,95	7,40	8,95	(A.G.I.)	0,34
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	73,5	7,60	73,5	(A.G.I.)	0,2

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,94	1,00	2,94	Ohsaki (Sabbie pulite)	179,13
[2] - Depositi alluvionali prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	8,95	7,40	8,95	Ohsaki (Sabbie pulite)	510,07
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	73,5	7,60	73,5	Ohsaki (Sabbie pulite)	3691,68

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,94	1,00	2,94	Ohta & Goto (1978) Limi	72,12
[2] - Depositi alluvionali prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	8,95	7,40	8,95	Ohta & Goto (1978) Limi	131,85

[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	73,5	7,60	73,5	Ohta & Goto (1978) Limi	212,26
--	------	------	------	-------------------------	--------

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,94	1,00	2,94	Navfac 1971-1982	0,50
[2] - Depositi alluvionali prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	8,95	7,40	8,95	Navfac 1971-1982	1,88
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	73,5	7,60	73,5	Navfac 1971-1982	11,93

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

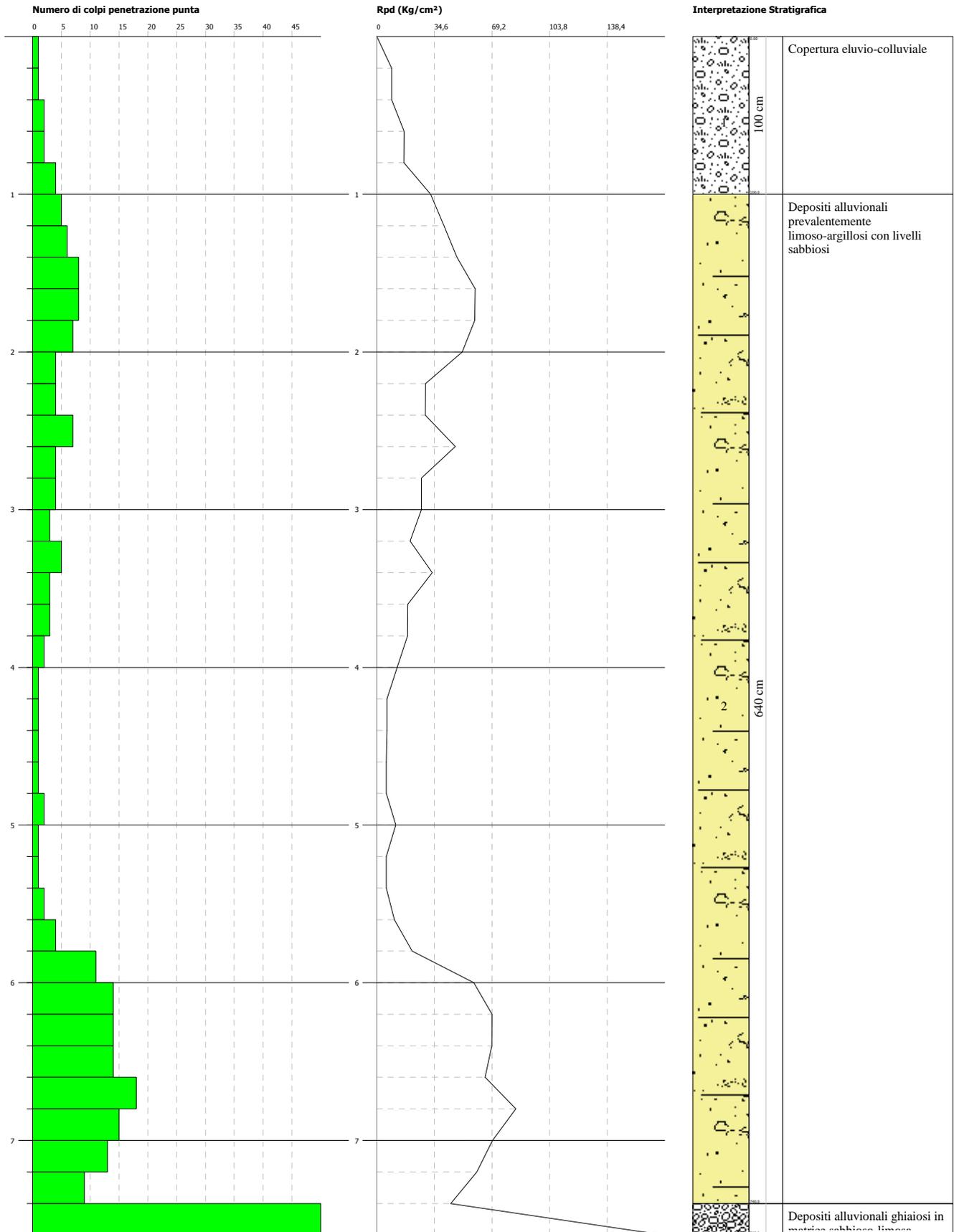
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,94	1,00	2,94	Robertson 1983	5,88
[2] - Depositi alluvionali prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	8,95	7,40	8,95	Robertson 1983	17,90
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	73,5	7,60	73,5	Robertson 1983	147,00

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PPd.2
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Sig. Fornasari Paolo
 Cantiere: Pozzolo Piccolo PEC
 Località: Pozzolo Formigaro (AL)

Data: 25/10/2013

Scala 1:35



PROVA ... Ppd.3

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI
 Prova eseguita in data 25/10/2013
 Profondità prova 8,40 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)
0,20	1	0,855	8,98	10,51	0,45	0,53
0,40	1	0,851	8,94	10,51	0,45	0,53
0,60	1	0,847	8,17	9,64	0,41	0,48
0,80	2	0,843	16,27	19,29	0,81	0,96
1,00	2	0,840	16,20	19,29	0,81	0,96
1,20	4	0,836	32,26	38,57	1,61	1,93
1,40	5	0,833	40,16	48,22	2,01	2,41
1,60	6	0,830	44,35	53,47	2,22	2,67
1,80	7	0,826	51,54	62,38	2,58	3,12
2,00	7	0,823	51,35	62,38	2,57	3,12
2,20	5	0,820	36,54	44,55	1,83	2,23
2,40	4	0,817	29,13	35,64	1,46	1,78
2,60	4	0,814	26,97	33,13	1,35	1,66
2,80	4	0,811	26,88	33,13	1,34	1,66
3,00	4	0,809	26,79	33,13	1,34	1,66
3,20	3	0,806	20,03	24,85	1,00	1,24
3,40	3	0,803	19,96	24,85	1,00	1,24
3,60	2	0,801	12,39	15,47	0,62	0,77
3,80	2	0,798	12,35	15,47	0,62	0,77
4,00	3	0,796	18,47	23,21	0,92	1,16
4,20	1	0,794	6,14	7,74	0,31	0,39
4,40	1	0,791	6,12	7,74	0,31	0,39
4,60	1	0,789	5,73	7,26	0,29	0,36
4,80	1	0,787	5,71	7,26	0,29	0,36
5,00	1	0,785	5,70	7,26	0,28	0,36
5,20	2	0,783	11,36	14,51	0,57	0,73
5,40	3	0,781	17,00	21,77	0,85	1,09
5,60	2	0,779	10,65	13,67	0,53	0,68
5,80	1	0,777	5,31	6,83	0,27	0,34
6,00	2	0,775	10,60	13,67	0,53	0,68
6,20	2	0,774	10,58	13,67	0,53	0,68
6,40	3	0,772	15,83	20,50	0,79	1,03
6,60	4	0,770	19,90	25,83	0,99	1,29
6,80	3	0,769	14,89	19,37	0,74	0,97
7,00	2	0,767	9,91	12,92	0,50	0,65
7,20	4	0,766	19,78	25,83	0,99	1,29
7,40	2	0,764	9,87	12,92	0,49	0,65
7,60	6	0,763	28,01	36,73	1,40	1,84
7,80	6	0,761	27,96	36,73	1,40	1,84
8,00	8	0,760	37,21	48,97	1,86	2,45
8,20	21	0,659	84,65	128,54	4,23	6,43
8,40	50	0,557	170,54	306,04	8,53	15,30

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA PPd.3**TERRENI INCOERENTI****Densità relativa**

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,06	1,00	2,06	Gibbs & Holtz 1957	10,23
[2] - Depositi alluvionali li prevalentemente limoso-argillosi com livelli sabbiosi	4,95	8,00	4,95	Gibbs & Holtz 1957	15,9
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	30,87	8,40	30,87	Gibbs & Holtz 1957	45,61

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,06	1,00	2,06	Sowers (1961)	28,58
[2] - Depositi alluvionali li prevalentemente limoso-argillosi com livelli sabbiosi	4,95	8,00	4,95	Sowers (1961)	29,39
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	30,87	8,40	30,87	Sowers (1961)	36,64

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,06	1,00	2,06	Bowles (1982) Sabbia Media	---
[2] - Depositi alluvionali li prevalentemente limoso-argillosi com livelli sabbiosi	4,95	8,00	4,95	Bowles (1982) Sabbia Media	---
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	30,87	8,40	30,87	Bowles (1982) Sabbia Media	229,35

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,06	1,00	2,06	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	31,70
[2] - Depositi alluvionali li prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	4,95	8,00	4,95	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	37,63
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	30,87	8,40	30,87	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	90,87

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,06	1,00	2,06	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - Depositi alluvionali li prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	4,95	8,00	4,95	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	30,87	8,40	30,87	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] - Copertura eluvio-colluviale	2,06	1,00	2,06	Meyerhof ed altri	1,40
[2] - Depositi alluvionali li prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	4,95	8,00	4,95	Meyerhof ed altri	1,54
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	30,87	8,40	30,87	Meyerhof ed altri	2,14

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,06	1,00	2,06	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87

[2] - Depositi alluvionali li prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	4,95	8,00	4,95	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	30,87	8,40	30,87	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,06	1,00	2,06	(A.G.I.)	0,35
[2] - Depositi alluvionali li prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	4,95	8,00	4,95	(A.G.I.)	0,34
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	30,87	8,40	30,87	(A.G.I.)	0,29

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,06	1,00	2,06	Ohsaki (Sabbie pulite)	128,22
[2] - Depositi alluvionali li prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	4,95	8,00	4,95	Ohsaki (Sabbie pulite)	292,31
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	30,87	8,40	30,87	Ohsaki (Sabbie pulite)	1633,34

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,06	1,00	2,06	Ohta & Goto (1978) Limi	67,81
[2] - Depositi alluvionali li prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	4,95	8,00	4,95	Ohta & Goto (1978) Limi	120,6

[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	30,87	8,40	30,87	Ohta & Goto (1978) Limi	185,86
--	-------	------	-------	-------------------------	--------

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,06	1,00	2,06	Navfac 1971-1982	0,28
[2] - Depositi alluvionali li prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	4,95	8,00	4,95	Navfac 1971-1982	0,98
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	30,87	8,40	30,87	Navfac 1971-1982	5,73

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

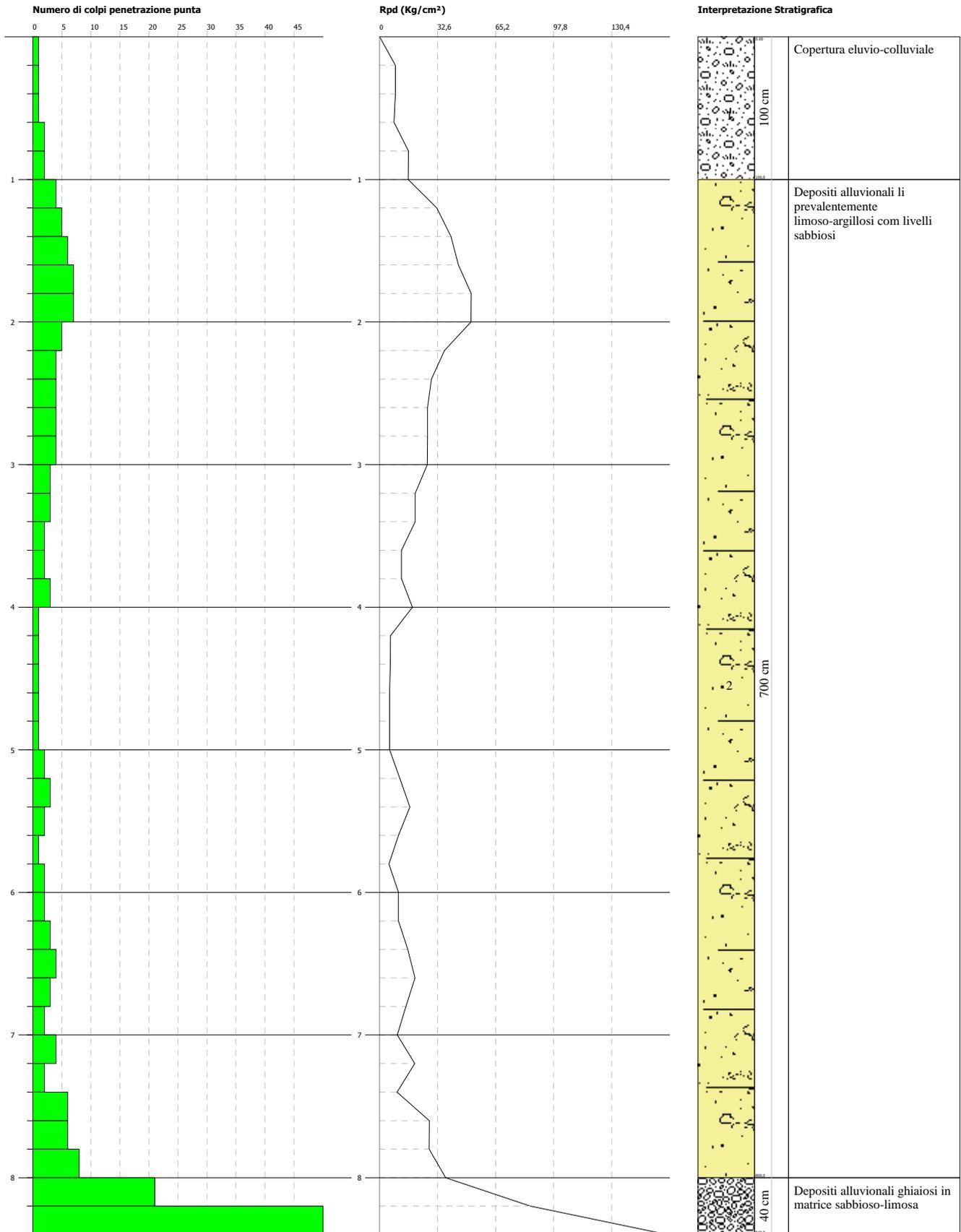
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Copertura eluvio-colluviale	2,06	1,00	2,06	Robertson 1983	4,12
[2] - Depositi alluvionali li prevalentemente limoso-argillosi con livelli sabbiosi	4,95	8,00	4,95	Robertson 1983	9,90
[3] - Depositi alluvionali ghiaiosi in matrice sabbioso-limosa	30,87	8,40	30,87	Robertson 1983	61,74

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PPd.3
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Sig. Fornasari Paolo
 Cantiere: Pozzolo Piccolo PEC
 Località: Pozzolo Formigaro (AL)

Data: 25/10/2013

Scala 1:39



4.2. Azione sismica: categoria del suolo di fondazione

Ai sensi dell'O.P.C.M. n°3274 del 20/03/2003 e succ. modifiche (aggiornamento 15/01/2005) e dell'O.P.C.M. n°3519 del 20/04/2006, il numero di zone sismiche è fissato pari a 4, corrispondenti ai 4 valori di accelerazione orizzontale (a_g / g) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico. Il **Comune di Pozzolo Formigaro** ricade in **zona sismica 3** a cui corrisponde un'accelerazione sismica orizzontale di **0,05 < g < 0,15**, con probabilità di superamento non maggiore del 10% in 50 anni, che si traduce in un'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico pari a **0,15 (a_g / g)**.

L'O.P.C.M. n° 3274 del 20/03/2003 E S.M.I. 2005 prevedono, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, la definizione della categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione, basata sulla velocità delle onde sismiche di taglio V_s . Ma la grande novità della nuova normativa è l'introduzione della V_{S30} , che costituisce un parametro correlato alla velocità delle onde di taglio V_s degli strati di terreno nei primi 30 m di sottosuolo al di sotto del piano di posa delle fondazioni; V_{S30} , che rappresenta una velocità equivalente, è espressa dalla seguente formula:

$$V_{S30} = 30 / \sum_{i=1,N} (h_i/V_i) \quad (1)$$

- Sulla base di quanto esposto, si è proceduto alla ricostruzione del profilo stratigrafico correlando i dati ricavati da sondaggi realizzati nell'intorno significativo, dalle prove penetrometriche realizzate *in situ* e dalle conoscenze geologiche bibliografiche.
- Di seguito viene inoltre proposto di ricavare i parametri geofisici attraverso la correlazione con i valori di N_{SPT} , pur riconoscendo i limiti di tali procedimenti.

STIMA DELLE V_S ATTRAVERSO PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE (SPT)

Esistono in letteratura molte formule empiriche che consentono di correlare il valore di N_{SPT} (numero di colpi per 30 cm di avanzamento) con la velocità delle onde S nel terreno. In questo contesto si è ricorsi alla formula di OTHA & GOTO (1978), valida per terreni con frazione dominante costituita da sabbie da fini a grossolane fino a ghiaiose. Quest'ultima, che tiene conto sia dell'età del deposito sia della sua granulometria dominante, ha la seguente espressione:

$$V_S = 68 \cdot (N_{SPT})_{60}^{0,17} \cdot z^{0,2} \cdot f_A \cdot f_G \quad (2)$$

- V_S velocità delle onde di taglio
- $(N_{SPT})_{60}$ numero di colpi corretto per un'energia pari al 60% di quella teorica e per la pressione litostatica del terreno sovrastante dovuto alla profondità della prova
- z profondità media dello strato dal piano campagna espressa in m
- f_A fattore che tiene conto dell'età del deposito
- f_G coefficiente funzione della granulometria dominante dello strato

Età del deposito	Fattore f_A
Olocene	1.0
Pleistocene	1.3

Granulometria dominante	Coefficiente f_G
Argilla	1,00
Sabbia fine	1,09
Sabbia media	1,07
Sabbia grossa	1,14

Sabbia ghiaiosa	1,15
Ghiaia	1,45

Considerando, dunque, i 30 m dal piano di fondazione e dall'applicazione della (1), la V_{S30} equivalente corrisponde a **262,2 m/s**.

Ai sensi del § 3.1 dell'Allegato n. 2, "Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici", dell' O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 e della Tab. 3.2.II del D.M. 14/01/2008 sulla base dell'indagine, del rilevamento e dei calcoli eseguiti, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si può definire, per l'insieme dei depositi compresi nei primi 30 m litotipi presenti nell'area in esame, il seguente profilo stratigrafico del suolo di fondazione:

- **Categoria "C"** di suolo di fondazione così definita: "Depositati di sabbie o ghiaie mediamente addensate o argille di media consistenza con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{S30} compresi tra 180 e 360 m/s ($15 < N_{SPT} < 50$, $70 < c_U < 250$ kPa)".

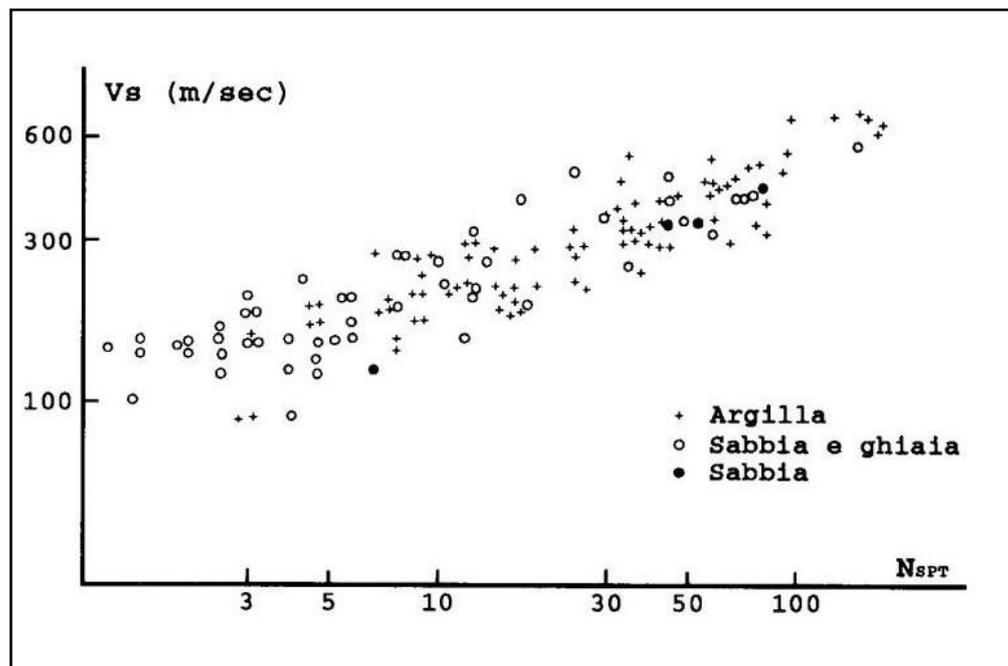
Categoria topografica (D.M. 14/01/2008 – Tab. 3.2.III)

T1 = Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $< 15^\circ$

Classe d'uso (D.M. 14/01/2008 – Cap. 2.4.2)

Classe II: costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali (...).

I valori delle velocità delle onde di taglio V_s sono stati anche confrontati graficamente con le relazioni sperimentali tra V_s e N_{SPT} per argille, sabbie e ghiaie di MAI & YOSHIMURA (1975). Il grafico conferma i calcoli sopra effettuati.



Relazioni sperimentali tra V_s e N_{SPT} per argille, sabbie e ghiaie (Mai & Yoshimura, 1975)

Per l'area in oggetto, in riferimento al D.M. 14/01/2008, i parametri di caratterizzazione sismica sono i seguenti:

Sito in esame

latitudine: 44,790808

longitudine: 8,791663

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 15140 Lat: 44,7917 Lon: 8,7713 Distanza: 1607,436

Sito 2 ID: 15141 Lat: 44,7945 Lon: 8,8416 Distanza: 3964,809

Sito 3 ID: 15363 Lat: 44,7445 Lon: 8,8455 Distanza: 6675,380

Sito 4 ID: 15362 Lat: 44,7418 Lon: 8,7753 Distanza: 5603,537

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C
Categoria topografica: T1
Periodo di riferimento: 50anni
Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 30 [anni]
ag: 0,023 g
Fo: 2,509
Tc*: 0,183 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 50 [anni]
ag: 0,031 g
Fo: 2,483
Tc*: 0,208 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 475 [anni]
ag: 0,087 g
Fo: 2,423
Tc*: 0,270 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,118 g
Fo: 2,437
Tc*: 0,274 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,500
Cc: 1,840
St: 1,000
Kh: 0,007
Kv: 0,003
Amax: 0,333
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,500
Cc: 1,760
St: 1,000
Kh: 0,009
Kv: 0,005
Amax: 0,449
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,500
Cc: 1,620
St: 1,000
Kh: 0,026
Kv: 0,013
Amax: 1,287
Beta: 0,200

SLC:

Ss: 1,500
Cc: 1,610
St: 1,000
Kh: 0,042
Kv: 0,021
Amax: 1,735
Beta: 0,240

5. CONCLUSIONI E PRESCRIZIONI

Nel corso della presente indagine geognostica, sono state descritte le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche del sito ed è stata ricostruita la caratterizzazione geotecnica del terreno di fondazione. Tale caratterizzazione si è basata principalmente sui risultati di una campagna di indagini geognostiche *in situ* realizzate approssimativamente in corrispondenza dei futuri lotti edificatori, consistita in n°3 Prove Penetrometriche dinamiche (S.C.P.T.).

In base a tali risultati emerge chiaramente:

- la presenza di uno strato superficiale (copertura eluvio-colluviale) con scadenti caratteristiche geomeccaniche potente circa 1,00 m rispetto il p.c.;
- successivamente si passa a depositi di origine alluvionale rappresentati da limi ed argille con rari livelli sabbiosi dotati di mediocri caratteristiche geotecniche; si rinviene fino ad una profondità media di circa 7,50 - 8,00 m rispetto al p.c.;
- oltre le precedenti quote si rinviene il substrato compatto e consistente rappresentato da ghiaie in matrice sabbioso-limosa; presenta ottime caratteristiche geotecniche ed è sede della falda freatica la quale può raggiungere soggiacenze medie stagionali di circa 7,00 m rispetto il p.c.

Considerato che il piano di posa delle fondazioni superficiali andrà ad interessare lo strato alluvionale, è possibile affermare che si tratta di materiali eterogenei a scarsa consistenza e debolmente plastici, poco permeabili per la presenza di limi ed argille e con valori di IP variabili dal 7% al 12%; i valori LL tra 35% e 40% ci permettono di classificarli, secondo U.S.C.S., come limi inorganici di media compressibilità (ML) e debole resistenza al taglio in condizione di saturazione e compattazione.

Riassumendo, le caratteristiche fisico-meccaniche medie dei terreni oggetto dell'intervento sono:

- **peso di volume** $\gamma_n = 16.0 \text{ kN/m}^3$
- **peso di volume saturo** $\gamma_s = 19.0 \text{ kN/m}^3$
- **coesione** $c' = 0-10 \text{ kPa}$
- **coesione non drenata** $c_u = 10-50 \text{ kPa}$
- **angolo di resistenza al taglio** $\varphi_p = 29^\circ - 30^\circ$

Considerando e verificando varie soluzioni di progetto, si sono ipotizzate delle fondazioni di tipo superficiale: essendo gli strati alluvionali dotati di scadenti caratteristiche geotecniche, si prescrive di procedere con una bonifica, per uno spessore di almeno 1,50 m, del terreno sottostante il piano di posa della fondazione, mediante asportazione e sostituzione con materiali granulari costipati; la bonifica del terreno di fondazione consisterà nelle seguenti fasi:

- ✚ asportazione del terreno eluvio-colluviale;
- ✚ stendimento di materiale geotessile "tessuto non tessuto" da 300 gr/mm con modulo di resistenza a trazione di 20 KN/m;
- ✚ posa del materiale granulare appartenente alle **classi A-1a oppure A-1b** della classificazione A.A.S.T.H.O. americana;
- ✚ costipazione mediante rullo vibrante;
- ✚ esecuzione di prove di carico su piastra al fine di verificare il grado di compattezza della base d'appoggio della fondazione: andranno eseguite secondo le Norme Svizzere S.V.N. 70317 e dovranno raggiungere un valore del modulo di deformazione "Md" pari o superiore a 400 kg/cm²;

Considerati i probabili cedimenti corrispondenti alla Q_{AMM} calcolata, la pressione ammissibile Q_{amm} (compatibile con un cedimento ammissibile di 25 mm) sui terreni di fondazione, è stata cautelativamente indicata in **1,00**

kg/cm² - 98 kPa. Con i valori suddetti sono garantite le condizioni di sicurezza per la struttura dei fabbricati in rapporto al comportamento struttura – terreno di fondazione.

- in alternativa alle fondazioni superficiali (platea), potranno essere realizzate fondazioni di tipologia indiretta, quali pali trivellati o infissi, la cui profondità andrà verificata in fase realizzativa, comunque con lunghezze non inferiori a 10 m dal p.c.

Si consiglia inoltre:

- di adottare delle opere di impermeabilizzazione, di drenaggio e di allontanamento delle acque, onde evitare infiltrazioni ed eccessive spinte idrauliche;
- di porre particolare attenzione durante i lavori, soprattutto in caso di forti precipitazioni, che potrebbero causare temporanei rigonfiamenti e problemi di stabilità di eventuali fronti di scavo; in tal caso sarà sicuramente necessario proteggere le pareti di scavo con adeguate opere di sostegno; si raccomanda, inoltre, di non basare carichi provvisori, silos, gru, depositi e accumuli di materiali a meno di tre metri del bordo dell'eventuale scavo per non provocarne crolli.

Sulla base di quanto sopra espresso, in relazione ai disposti previsti dalla normativa di cui ai D.M. 14/01/2008 (N.T.C.) D.M. LL.PP. 11/03/1988 n. 47 e relative istruzioni applicative emanate con Circolari LL.PP. 24/09/88 n. 30483 e 02/02/2009 n. 617, si ritiene che le opere in progetto, così come rappresentate negli elaborati progettuali visionati, se realizzati secondo le corrette regole costruttive e le prescrizioni specificate, non inducono modificazioni al preesistente assetto geologico ed idrogeologico del sito e del suo immediato contorno; pertanto se ne attesta la fattibilità geologica e geotecnica.

Asti, 04 novembre 2013

Il geologo

SOMMARIO

1. Premessa e localizzazione dell'area d'intervento.....	2
2. Inquadramento geologico e geomorfologico	4
3. Inquadramento idrogeologico.....	10
4. Aspetti geotecnici: indagini geognostiche <i>in situ</i>	12
5. Conclusioni e prescrizioni.....	38

ALLEGATI

- Foto aerea con ubicazione prove penetrometriche

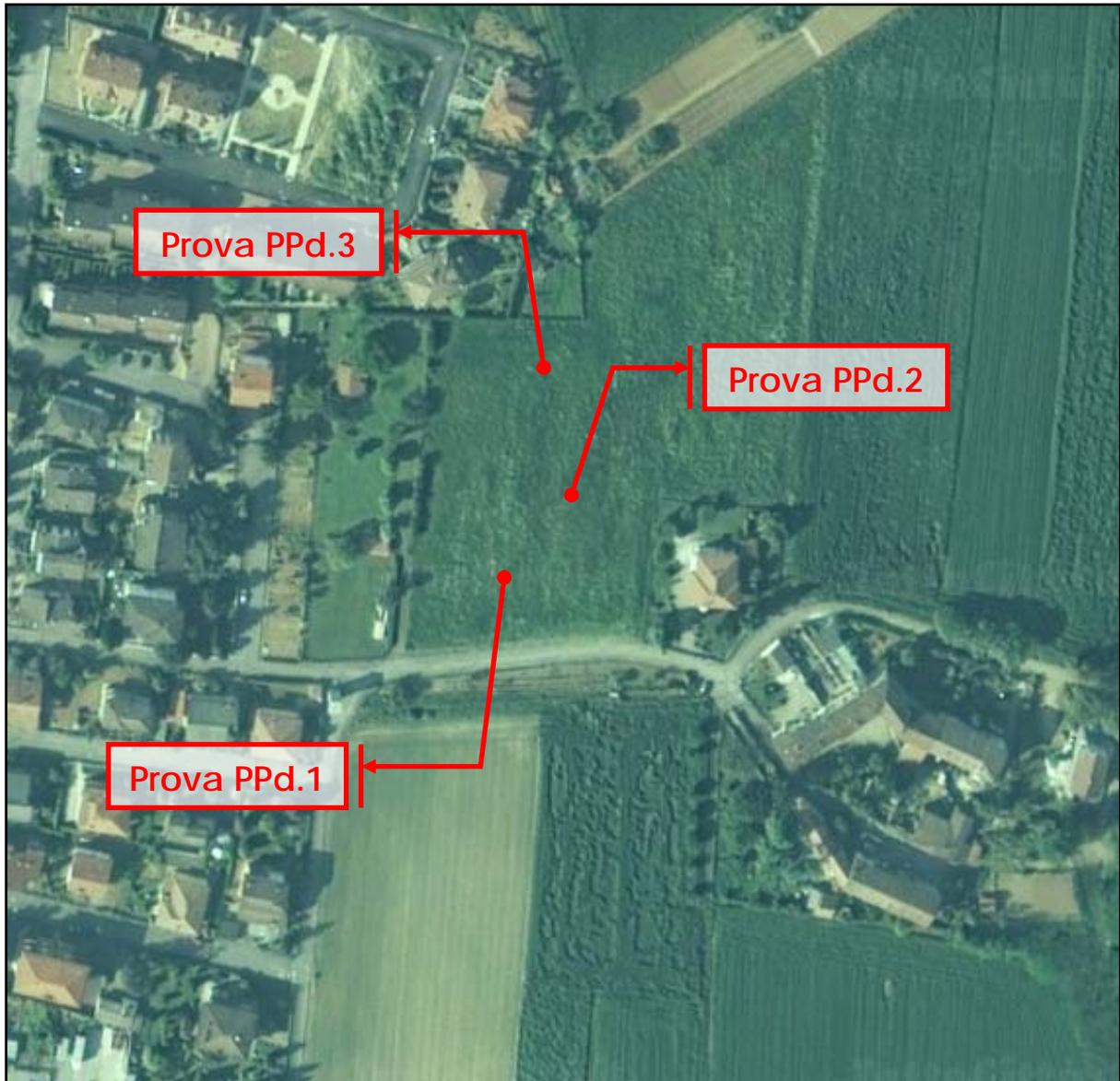


Foto aerea tratta da www.tuttocittà.it