



# **GIF SRL**

Via Bancora e Rimoldi, 37  
**GUANZATE (CO)**

---

Realizzazione di edifici commerciali nell'ambito del P. L. "Vignetta"  
Comune di in Appiano Gentile (Co)  
Via Salvo D'Acquisto – Via Colombo – Via Vignetta

---

## **RELAZIONE GEOLOGICA AI SENSI DEL D.M. 14.01.08**

Solbiate (CO), Luglio 2014  
46/14.bis – Rif.42/14

## 1. PREMESSA

Per conto della GIF Srl, con sede in Guanzate (CO), è stata redatta la presente relazione geologica a supporto del progetto per la realizzazione di due edifici a destinazione d'uso commerciale nell'ambito del *Piano di Lottizzazione Vignetta*, in Comune di Appiano Gentile (CO), sui terreni in fregio alla S.P. 23 – Via Salvo D'acquisto (*Corografia in Tavola n. 1*).

La relazione è riferita agli edifici individuati in planimetria come *edificio 1* ed *edificio 3* (*Tavola n. 5*); l'edificio indicato con il *numero 2*, destinato ad ospitare un ristorante McDonald's, è stato oggetto di altra relazione geologica.

Anche questa relazione è stata compilata in accordo con i riferimenti normativi vigenti (vedi successivo § 2) e sulle evidenze dei risultati di un'indagine finalizzata alle normative in essere.

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI – VINCOLI ESISTENTI

### D.M. 14.01.2008 e relative NTC08

Nell'ambito della documentazione prevista dal D.M. 14.01.2008 ("Norme tecniche per le costruzioni"), in materia di progettazione geologica e geotecnica, il presente elaborato costituisce la relazione geologica.

### Norme Geologiche di Piano a supporto dello strumento urbanistico comunale

Le norme geologiche di piano derivano direttamente dalla componente geologica del vigente strumento urbanistico comunale (P.G.T.) e sono esplicitate nella *Carta della Fattibilità Geologica alle Azioni di Piano* (*Tavola n. 2*).

Nella *Carta della Fattibilità* l'area in esame è inserita in *classe 2*, che corrisponde ad una fattibilità con modeste limitazioni e comprende quei territori caratterizzati dalla presenza di problematiche geologiche moderatamente limitanti ai fini degli utilizzi delle aree stesse.

Tali limitazioni possono essere superate mediante approfondimenti di indagine ed accorgimenti tecnico costruttivi.

Gli interventi in classe 2, come quelli in progetto, sono ampiamente ammissibili.

Per le aree referenti a questa classe vige quanto prescritto *all'Art. 6 delle NTA* che

richiede, a supporto della progettazione, una specifica “*relazione geologica di compatibilità*”.

Le modalità di stesura della relazione geologica di compatibilità sono a loro volta normate dai contenuti dell'*Art. 4* delle *NTA*.

L'*Art. 1* specifica che oltre la relazione di compatibilità devono essere applicate le normative geologiche contenute nel *D.M. 14/01/2008*.

La normativa sismica di riferimento è invece specificata negli articoli allegati al *titolo IV* della sopraccitata normativa.

Nel redigere il presente documento si è tenuto conto di quanto richiesto nelle norme geologiche di piano precedentemente specificate; in particolare la relazione geologica di compatibilità e la relazione geologica ai sensi del *D.M. 14/01/2008* costituiscono un unico elaborato.

### **3. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'INTERVENTO IN ESAME**

L'intervento edilizio consiste nella realizzazione di due edifici commerciali disposti secondo lo schema planimetrico di cui alla *Tavola n. 5*, oltre alle infrastrutture di servizio (viabilità interna, aree a parcheggio, ecc.).

Per gli edifici si prevede uno sviluppo esclusivamente fuori terra.

Le costruzioni presenteranno le caratteristiche proprie delle strutture industriali ad elementi prefabbricati (capannone), con i carichi ripartiti su allineamenti di pilastri, con alla base gli ordinari plinti di fondazione.

Per realizzare l'intervento è previsto un innalzamento di quota dell'attuale piano campagna mediante apporti di materiali inerti dell'ordine del metro, sull'intera area ed indipendentemente dalle variazioni di quota dell'attuale piano campagna.

La quota finale del terreno a seguito della posa del metro di riporto coinciderà con la quota di riferimento per la posa della soletta del piano terra degli edifici.

Ai fini delle valutazioni oggetto della presente alle strutture in progetto viene attribuita una *classe d'uso II*, ai sensi del *D.M. 14/01/2008*, salvo diversa disposizione del Progettista.

## 4. MORFOLOGIA AREA D'INTERVENTO

L'area d'intervento è ubicata, alla quota media di 337÷340 metri s.l.m., nell'ambito di una vasta depressione intramorenica, allungata in direzione Nord - Sud, intercalata alle colline circostanti.

In conseguenza della posizione specifica dell'area due sono gli elementi morfologici dominanti:

1. la superficie topografica dell'area d'intervento assume una caratteristica morfologia "a conca", con il fondo subpianeggiante in posizione altimetricamente inferiore rispetto i territori circostanti;
2. la moderata/trascurabile acclività della superficie topografica con scarti altimetrici di ordine metrico su lunghe distanze lineari.

Ad esclusione degli aspetti sopra specificati, sulla scorta del dato di rilievo, non si evidenziano elementi di pertinenza morfologica importanti, o che possano condizionare l'intervento in progetto.

In particolare si sottolinea che l'area ricade in un contesto stabile, caratterizzato dall'assenza di forme e/o depositi riconducibili all'esistenza di dissesti, sia attivi sia quiescenti; l'area non risulta inoltre interessata da processi morfogenetici che possano comportare in futuro l'evoluzione della stessa verso una condizione di dissesto, o cui assoggettare le scelte di progetto.

## 5. GEOLOGIA E LITOLOGIA

Come riportato sulla Carta d'inquadramento geologico (*Tavola n. 3*), estratta dalla carta litologica a corredo della *Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica del P.G.T.* del Comune di Appiano Gentile (a cura del Dott. Geol. Stefano Frati) l'area d'intervento è ubicata in prevalenza nell'ambito del settore di competenza dei depositi di origine fluvioglaciale costituenti l'ampia fascia di territorio, allungata in direzione nord- sud, secondo quanto definito al precedente § 4 ed ubicata a quote altimetricamente inferiori rispetto i rilievi collinari presenti nell'intorno, costituiti da depositi di origine morenica; quest'ultimi risultano anch'essi presenti, ma solo parzialmente, nell'ambito del settore di P.L. interessato da edifici commerciali.

I depositi fluvioglaciali sono noti in letteratura geologica come *Fluvioglaciale Riss* (depositi fluvioglaciali del Riss) ed i depositi morenici come *Morenico Riss* (depositi morenici del Riss); entrambe le tipologie di deposito sono raggruppate, ai sensi della più recente nomenclatura, nel *Supersintema di Besnate*.

Da un punto di vista prettamente litologico e di comportamento geotecnico, la distinzione tra depositi di origine fluvioglaciale e depositi di origine morenica, riveste un ruolo marginale; in entrambi i casi il sottosuolo risulterà costituito da una compagine eterogenea ed alterata di ghiaia sabbia e ciottoli, in matrice limosa.

Nell'ambito della compagine le diverse frazioni granulometriche (ghiaia, sabbia, limo) sono presenti in percentuali variabili, in orizzontale ed in verticale, in accordo con il grado di alterazione conseguente ai processi successivi la formazione del deposito.

Laddove l'alterazione è maggiore si riscontrano maggiori percentuali di materiali fini.

Il grado di alterazione tende a diminuire con la profondità, con conseguente aumento delle percentuali ghiaioso sabbiose.

Per definire le caratteristiche geologiche dei terreni presenti nel sottosuolo del settore di P.L. interessato dai due edifici a destinazione commerciale, oltre alle indagini geotecniche eseguite sul sedime specifico dei due edifici, sono stati utilizzati anche gli esiti del sondaggio eseguito sull'edificio "*McDonald's*"; questo sondaggio ha consentito di accertare che i materiali più fini, pur presenti in percentuali evidenti ed apprezzabili, sono in subordine rispetto le altre componenti (le percentuali indicative del limo sono dell'ordine del 30%).

Per i depositi presenti nel sottosuolo si assume quindi un comportamento geotecnico di tipo frizionale, con resistenza al taglio legata al solo angolo di attrito e cedimenti immediati.

I depositi fluvioglaciali e/o morenici precedentemente descritti si rinvencono nel sottosuolo sotto lo strato più superficiale pedogenizzato (suolo) costituito da terreno vegetale seguito da limo.

In relazione all'antica età dei depositi, lo spessore del livello superficiale è considerevole (mediamente compreso tra 2 e 4 metri) e tale da costituire un elemento penalizzante ai fini delle scelte fondazionali, laddove la progettazione non prevede piani interrati.

Dall'esame delle stratigrafie dei pozzi per approvvigionamento idrico presenti sul territorio si evidenzia che i depositi fluvioglaciali/morenici rissiani si rinvencono nel sottosuolo fino a circa 20÷40 metri di profondità; seguono depositi più marcatamente

ghiaioso sabbiosi con importanti livelli cementati (conglomerato), fino ad oltre 100 metri di profondità.

In base a quanto sopra riportato la struttura geologica del sottosuolo, nel settore di P.L. a destinazione commerciale ed entro le profondità d'interesse ai fini delle azioni trasmesse dai due edifici in progetto ed ai fini dell'azione sismica (primi 30 metri), è caratterizzata dalla seguente sequenza verticale:

1. Dal p.c. e sino a -2,0/-4,0 metri di profondità (livello superficiale di alterazione dei depositi fluvioglaciali/morenici e/o suolo in genere)  
*Terreno vegetale e limo*
2. Tra 2,0÷4,0 metri e fino a -30÷40 metri di profondità (depositi fluvioglaciali/morenici del Riss o Supersintema di Besnate)  
*Sabbia, ghiaia e ciottoli in abbondante matrice limosa. Ghiaie e sabbie generalmente prevalenti sul limo.*  
*Elementi lapidei mediamente alterati e disgregati (nei primi metri di profondità) con progressiva diminuzione del grado di alterazione con la profondità.*

## 6. IDROGRAFIA

L'area d'intervento non è interessata da elementi di pertinenza idrografica che s'individuano solo ad una distanza pluri chilometrica.

## 7. IDROGEOLOGIA

### Falde profonde e vulnerabilità della risorsa idrica

Come evidenziato sulla *Tavola n. 4 (Carta idrogeologica)* la falda principale, cui attingono i pozzi pubblici, è presente sulla verticale dell'area d'intervento, ad una profondità dell'ordine di 60÷70 metri.

L'elevata profondità del livello freatico consente di escludere interferenze dirette tra intervento in progetto e falda idrica.

L'area d'intervento è ubicata inoltre a notevole distanza dai pozzi pubblici presenti sul territorio e dalle relative zone di rispetto (distanza pluri chilometrica).

Per quanto riguarda le esigenze di salvaguardia dell'acquifero sfruttato a scopi idropotabili, l'intervento in progetto è ampiamente compatibile con i requisiti di tutela della qualità delle acque della falda principale in relazione a:

- posizione esterna nei confronti delle zone di rispetto dei pozzi;
- notevole profondità della superficie piezometrica, che esclude ogni possibile interferenza tra lavori in progetto e la falda freatica;
- presenza, in prossimità della superficie topografica, di terreni caratterizzati da una certa percentuale in materiali fini limosi con conseguente riduzione della permeabilità
- allacciamento degli scarichi alla rete fognaria.

### Falde superficiali

Le occasionali variazioni di permeabilità nell'ambito dei terreni presenti nel primo sottosuolo potrebbero comportare il rischio della presenza, nei primi metri di sottosuolo, di piccole falde sospese, a costituire accumuli idrici superficiali diversi dalla falda principale.

L'importanza di queste falde sospese, più che per ragioni idropotabili, è di natura geologico tecnica poiché, se intercettate nei lavori edilizi, possono determinare venute d'acqua negli scavi.

L'indagine eseguita ha consentito di accertare, per l'area d'intervento, l'assenza di falde sospese arealmente estese all'intera area d'intervento.

## **8. INDAGINI GEOTECNICHE SPECIFICHE**

Per ricostruire la stratificazione litotecnica del sottosuolo e per definire i valori medi dei parametri geotecnici è stata eseguita un'indagine specifica mediante 10 prove penetrometriche dinamiche continue.

Le prove sono state eseguite secondo i criteri standardizzati normalmente in uso impiegando un penetrometro semovente avente le caratteristiche del penetrometro superpesante (DPSH) "Meardi AGI", avente le caratteristiche di seguito riportate:

PESO MASSA BATTENTE	73 kg	ALTEZZA DI CADUTA	0.75 m
LUNGHEZZA ASTE	0.90 m	DIAMETRO ASTE	34 mm
DIAMETRO PUNTA CONICA	51 mm	ANGOLO DEL CONO	60°
DIAMETRO RIVESTIMENTO	48/38 mm	LUNGHEZZA RIVESTIMENTO	0.90 m

Alcune prove si sono arrestate per rifiuto tra le profondità di 7 e 9 metri dal piano campagna, le rimanenti altre prove sono state interrotte alle profondità di 10,20 e 12,90 metri dal piano campagna, senza avere raggiunto il rifiuto all'avanzamento; per queste prove le profondità investigate sono significative ai fini dell'intervento in esame.

Ai fini della definizione delle caratteristiche geotecniche del sottosuolo, oltre alle prove eseguite specificatamente sull'area commerciale (prove da P6 a P14), sono stati utilizzati anche i risultati delle indagini eseguite sull'attigua area residenziale del P.L. *Vignetta* ed in corrispondenza dell'edificio del futuro ristorante "*McDonald's*".

La planimetria di *Tavola n. 5* riporta l'ubicazione di tutte le verticali d'indagine.

I risultati delle prove penetrometriche sono stati tabulati in diagrammi che riportano in ascissa i valori di  $N_{SCPT}$  (numero di colpi necessari per far avanzare la punta entro il terreno per un tratto di 30 cm) ed in ordinata le profondità espresse in metri rispetto al piano campagna.

I diagrammi delle prove penetrometriche sono riportati in appendice alla presente.

## **9. STRATIFICAZIONE LITOTECNICA DEL SOTTOSUOLO E PARAMETRI GEOTECNICI MEDI**

### **9.1. Criteri di interpretazione dei dati di prova**

Le caratteristiche geotecniche del sottosuolo derivano dal confronto incrociato tra valori di  $N_{SCPT}$  registrati nelle prove penetrometriche dinamiche eseguite sullo specifico delle aree residenziali ed i dati delle altre indagini eseguite nell'attiguo settore commerciale.

Poiché il valore numerico dei parametri geotecnici viene calcolato in base alla resistenza penetrometrica del terreno riferita ai valori di Standard Penetration Test

( $N_{SPT}$ ), opportunamente convertiti negli analoghi valori di  $N_{60}$  e  $N_{(1)60}$ , in sede di elaborazione dei dati si è reso necessario trasformare i valori di  $N_{SCPT}$  (resistenza penetrometrica misurata con la prova dinamica) nei corrispondenti valori di  $N_{SPT}$  (resistenza penetrometrica riferita allo Standard Penetration Test) adottando un rapporto  $N_{SPT} / N_{SCPT} = 1,5$  (valore concordante con i dati registrati sull'area ed in particolare nel sondaggio eseguito nell'attigua area commerciale).

In sede di elaborazione dei dati il valore di  $N_{SPT}$  registrato nel sondaggio viene esteso all'intera area d'indagine utilizzando i dati delle prove penetrometriche dinamiche ( $N_{SCPT}$ ) ed adottando un rapporto  $N_{SPT} / N_{SCPT} = 1.5$ .

Infine i valori di  $N_{SPT}$  sono stati convertiti negli analoghi valori di  $N_{60}$ , che rappresenta il valore di  $N_{SPT}$  normalizzato per tenere conto del fattore strumentale (lunghezza delle aste nei primi 10 m di prova) e di  $N_{(1)60}$ , che rappresenta il valore di  $N_{SPT}$  normalizzato per tenere conto dell'incidenza del carico litostatico ( $\sigma_{vo}$ ) alla profondità di misura.

I valori di  $N_{SCPT}$  prima della conversione in  $N_{SPT}$  sono stati inoltre preventivamente analizzati dal punto di vista statistico, al fine di individuare il trend medio di  $N_{SCPT}$  con la profondità.

Nell'applicare le procedure previste dal D.M. 14.01.2008 per la definizione dei parametri geotecnici, secondo la sequenza operativa: dato di indagine → parametro medio → parametro caratteristico → parametro di progetto; sussistono le condizioni per applicare la relazione: parametro medio = parametro caratteristico.

## 9.2. Unità litotecniche

A seguito degli esiti delle elaborazioni/correlazioni dei risultati acquisiti, il sottosuolo investigato viene suddiviso in due unità litotecniche sovrapposte aventi caratteristiche geotecniche differenti.

La sezione sulla *Tavola n. 6a* e quanto di seguito riportato, illustra le modalità con cui le due unità litotecniche sono presenti nel sottosuolo.

### Unità litotecnica 1

Dopo i primi decimetri a maggior resistenza rispetto al valore medio (dovuto a cicli di saturazione / disseccamento del terreno vegetale e/o a precedenti attività agricole) la

prima unità litotecnica è caratterizzata da una resistenza penetrometrica molto bassa pari a 1 ÷ 3 colpi/piede e con maggior frequenza di valori di  $N_{SCPT}$  pari a 1 colpo/piede.

Coincide con il terreno vegetale (primo metro), cui seguono limi a costituire il livello superficiale di alterazione e pedogenetizzato (suolo).

Questa unità presenta caratteristiche geotecniche molto scadenti e spessore variabile tra 1,80 m (P8) e 4,80 m (P7).

La seguente tabella (tabella 1) riporta lo spessore della prima unità in corrispondenza delle 13 prove eseguite sull'area residenziale.

<b>PROVA</b>	<b>SPESSORE</b>
P5	2,4 m
P6	2,4 m
P7	4,8 m
P8	1,8 m
P9	2,4 m
P10	4,5 m
P11	2,7 m
P12	3,3 m
P13	3,9 m
P14	3,3 m

La tabella evidenzia che la prima unità presenta uno spessore variabile tra 1,8 m e 4,5 m; nell'ambito dell'area investigata le variazioni di spessore hanno luogo secondo il criterio della casualità senza individuare una direzione preferenziale in cui lo spessore aumenta o diminuisce.

L'ampia variabilità di spessore della prima unità, unitamente all'assenza di piani interrati negli edifici in progetto, costituiscono elementi penalizzanti ai fini delle scelte fondazionali.

### Unità litotecnica 2

È presente dalla base della prima unità e fino a profondità variabili tra 6 metri dal

piano campagna (P11) e oltre i 12m in P7.

È caratterizzata da una resistenza penetrometrica media di 8 colpi/piede, valore ancora indicativo della presenza di terreni con caratteristiche geotecniche inferiori, anche se meno scadenti rispetto la soprastante prima unità.

L'unità è costituita da sabbie e limi con elementi di ghiaia e ciottoli, in parte integri ed in parte alterati e/o in disfacimento (50% della componente lapidea integra e 50% alterata e/o in disfacimento).

La componente limosa, pur presente in percentuali evidenti, è subordinata alle altre componenti (la percentuale di limo è inferiore al 50% e mediamente dell'ordine del 30%).

Coincide con la parte più alterata dei depositi fluvioglaciali descritti al § 5 (fluvioglaciale *Riss* o *Supersintema di Besnate*), presenti nel sottosuolo d'interesse dopo il livello superficiale.

### 9.3. Acqua nel sottosuolo e permeabilità del terreno

In tutte le verticali indagate non è stata riscontrata la presenza di acqua; il dato concorda con le caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo descritte al § 7 in base alle quali l'acqua è da prevedersi tre le profondità di 60 e 70 metri dal piano campagna.

### 9.4. Valori medi dei parametri geotecnici del sottosuolo

Sulla base delle evidenze desunte dalle prove geotecniche, è stato possibile rappresentare i terreni dell'immediato sottosuolo in due unità litotecniche sovrapposte aventi le caratteristiche di seguito dettagliate.

UNITÀ 1	
litologia	terreno vegetale, limi
spessore medio	3,15 m
N <sub>SPT</sub> corretto	1
modulo edometrico ( <i>Begemann - 1974</i> )	29,52 kg/cmq

modulo elastico ( <i>Schmertmann - 1978</i> )	8,00 kg/cmq
modulo di Poisson ( <i>correlazione A.G.I.</i> )	0,35
angolo di resistenza al taglio ( <i>Peck-Hanson-Meyerhof - 1956</i> )	27,29°
peso di volume ( <i>Meyerhof</i> )	1,35 t/mc
densità relativa ( <i>Skempton - 1986</i> )	20,75
stato d'addensamento	sciolto
coesione	0 kg/cmq
resistenza dinamica	8,17 kg/cmq
tensione efficace	0,32 kg/cmq
coefficiente di correlazione con $N_{spt}$	1,14
velocità delle onde di taglio ( <i>Ohta-Goto</i> )	81,00 m/s

<b>UNITÀ 2</b>	
litologia	sabbie e limi con ghiaia e ciottoli
spessore medio	6,00 m
$N_{SPT}$ corretto	8
modulo edometrico ( <i>Begemann - 1974</i> )	43,90 kg/cmq
modulo elastico ( <i>Schmertmann - 1978</i> )	64,00 kg/cmq
modulo di Poisson ( <i>correlazione A.G.I.</i> )	0,34
angolo di resistenza al taglio ( <i>Peck-Hanson-Meyerhof - 1956</i> )	29,29°
peso di volume ( <i>Meyerhof</i> )	1,66 t/mc
densità relativa ( <i>Skempton - 1986</i> )	41,79
stato d'addensamento	medio
coesione	0 kg/cmq
resistenza dinamica	31,93 kg/cmq
tensione efficace	1,32 kg/cmq
coefficiente di correlazione con $N_{spt}$	1,18
velocità delle onde di taglio ( <i>Ohta-Goto</i> )	149,32 m/s

## 10. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

### 10.1. Criteri generali

Gli elementi relativi la sismicità di base e quelli relativi agli effetti sito-specifici, vengono derivati dagli elementi geotecnici a disposizione e senza il supporto di un'indagine sismica mirata.

Gli elementi riportati sono quelli di norma utilizzati per valutare l'esposizione dell'area al rischio sismico e per gli approcci di calcolo negli edifici di *classe II* in zona sismica *4* (caratteristiche proprie degli edifici in progetto), salvo diverse disposizioni del Progettista in merito alla necessità di più approfondite analisi/valutazioni.

## 10.2. Pericolosità sismica di base

La pericolosità sismica di base dipende dalle sole caratteristiche sismologiche dell'area, in condizioni ideali ed in assenza degli effetti di sito; fornisce quindi le caratteristiche del terremoto di riferimento.

La pericolosità sismica di base viene definita dai seguenti tre elementi.

- Zona sismica di appartenenza dell'area in esame.
- Accelerazione orizzontale di picco ( $a_g$ ), attesa in condizioni di campo libero, su sito di riferimento con *suolo di categoria C* e *superficie topografica pianeggiante T1*.
- Spettro di risposta elastico in accelerazione (componente orizzontale) in condizioni di campo libero, su sito di riferimento con suolo di categoria A e superficie topografica pianeggiante.

Lo spettro di risposta elastico viene a sua volta definito mediante i parametri  $F_0$  e  $T_c^*$  dove:  $F_0$  è il valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro di risposta in accelerazione e  $T_c^*$  è l'inizio del tratto a velocità costante.

Nella classificazione contenuta nell' *O.P.C.M. n. 3274* il Comune di Appiano Gentile è classificato in *zona sismica 4*, comprendente quei comuni a rischio sismico più basso.

Di seguito si riportano i valori di base dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_c^*$ , forniti dall'INGV e che definiscono la pericolosità sismica di base per l'area in oggetto e per tempi di ritorno compresi tra 30 anni (SLO – stato limite di operatività) e 682 anni (SLC – prevenzione collasso), con periodo di riferimento per l'azione sismica  $V_R = 50$  anni, classe d'uso dell'edificio II.

Stato Limite	$T_r$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$	$T_c^*$ (s)
Operatività (SLO)	30	0,015	2,579	0,158

Danno (SLD)	50	0,019	2,556	0,166
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,040	2,642	0,283
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,048	2,675	0,304

$a_g$  è l'accelerazione sismica orizzontale di picco in condizioni di campo libero su suolo di categoria C e topografia piana T1;

$F_0$  e  $T_C^*$  sono i parametri dello spettro di risposta elastico in accelerazione su suolo rigido e superficie topografica pianeggiante.

### 10.3. Effetti di sito

Nell'ambito dei possibili scenari di pericolosità sismica locale previsti dalla Regione Lombardia l'area in esame ricade in zona Z4a corrispondente a zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi.

Gli effetti sono di amplificazione litologica e geometrica.

Le superficie topografica subpianeggiante esclude l'intervento dei fattori di amplificazione topografica.

Il sito in esame non richiede la verifica alla liquefazione sussistendo più di una delle condizioni riportate in elenco al § 7.11.3.4.2 del *D.M. 14.01.2008*.

Ai fini della definizione dell'azione sismica in assenza del dato relativo la velocità di propagazione delle onde sismiche di superficie, entro i primi 30 metri di profondità ( $V_{s30}$ ) oppure del responso di un sondaggio geognostico con prove SPT spinto fino a 30 metri di profondità ( $N_{SPT,30}$ ), la categoria sismica di sottosuolo è stata individuata in base agli esiti delle indagini eseguite ed alla struttura geologica del sottosuolo.

In base ai dati disponibili il sottosuolo dell'area in esame viene catalogato nell'ambito della *categoria C* di sottosuolo di fondazione corrispondente, nello specifico del caso, a depositi di terreni a grana grossa, mediamente addensati, o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < N_{SPT,30} < 50$ ).

Per il calcolo dello spettro di risposta elastico, specifico del sottosuolo dell'area in esame, i valori  $F_0$  e  $T_C^*$ , che definiscono la pericolosità sismica di base e riportati al precedente § 9.2 devono essere corretti per tenere conto degli effetti di sito che determinano la risposta sismica locale.

Nello specifico del caso la presenza di sottosuolo di *categoria C* comporta l'intervento, sulla sismicità di base, dei fattori di amplificazione stratigrafica ( $S_s$  e  $C_c$ ); mentre il fattore di amplificazione topografica  $S_T$  è pari ad 1.

La seguente tabella riporta i coefficienti sito specifici da introdurre nelle formule per il calcolo degli spettri di risposta elastici.

Coefficiente	SLO	SLD	SLV	SLC
$S_s$ amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,50	1,50
$C_c$ coeff. funz. categoria	1,93	1,90	1,59	1,56
$S_T$ amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00
Kh	0,005	0,006	0,012	0,014
Kv	0,002	0,003	0,006	0,007
$A_{max}$ (m/sec <sup>2</sup> )	0,228	0,283	0,585	0,708
Beta	0,200	0,200	0,200	0,200

## 11. INDIVIDUAZIONE DELLE PROBLEMATICHE DI ORDINE GEOLOGICO E GEOTECNICO RELATIVE L'INTERVENTO IN PROGETTO

A seguito degli esiti delle analisi/valutazioni geologiche documentate ai paragrafi precedenti, il quadro geologico caratteristico per l'area consente la realizzazione dell'intervento in progetto.

In particolare si sottolinea l'assenza di fattori di rischio geologico, sismico ed idrogeologico in genere a costituire un elemento inibitorio ai fini degli interventi previsti e/o cui assoggettare le scelte di progetto, mediante prescrizioni particolari.

Le scelte progettuali ed esecutive sono subordinate agli esiti delle valutazioni delle seguenti problematiche:

1. Problematiche relative la scelta ed il dimensionamento delle fondazioni (in applicazione dei disposti del D.M 14.01.2008)
2. Problematiche relative la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche.

## 12. PROBLEMATICHE RELATIVE LA SCELTA ED IL DIMENSIONAMENTO DELLE FONDAZIONI

### 12.1. Problematiche relative la scelta della tipologia fondazionale

La scelta della tipologia fondazionale più idonea, in relazione alle caratteristiche del sottosuolo, deve tenere conto dei seguenti dati:

1. Presenza di una prima unità litotecnica avente caratteristiche geotecniche molto scadenti e non idonea per l'imposta diretta dei plinti di fondazione.

Questa prima unità presenta uno spessore variabile tra 1,8 e 4,5 metri sotto l'area sedime degli edifici.

2. La nuova struttura non prevede significativi sviluppi in sotterraneo (piano interrato o seminterrato).

Il piano pavimento finito della nuova struttura è previsto ad una quota più alta di circa 1 metro rispetto l'attuale piano campagna, con conseguente apporto di materiali per innalzare la superficie topografica alle quote previste.

La combinazione delle condizioni di cui sopra comporta una serie di restrizioni nell'ipotesi di adottare fondazioni su trave impostate sui terreni della seconda unità litotecnica, i soli a consentire l'imposta diretta in condizioni di sicurezza.

La combinazione delle due condizioni di cui sopra comporta una serie di restrizioni ai fini delle scelte fondazionali del tipo tradizionale quali i plinti, poiché richiederebbe, per poter superare i più scadenti terreni della prima unità, l'esecuzione di scavi spinti fino a profondità variabili tra 2 e 3m, rispetto l'attuale piano campagna, cui aggiungere un ulteriore metro di riporto per riportare in quota il piano campagna.

Tenendo conto delle problematiche sopra specificate le soluzioni fondazionali percorribili e verificate sono:

- fondazioni su plinto isolato impostato su uno strato di misto granulare di adeguato spessore ed adeguatamente costipato, da stendere tra terreno naturale e fondazione
- fondazione su platea impostata su uno strato di misto granulare di

adeguato spessore ed adeguatamente costipato, da stendere tra terreno naturale e fondazione.

## 12.2. Valutazioni relative la scelta della soluzione fondazionale su plinto

Si considerano plinti isolati di fondazione con lato variabile tra 1,00 e 2,00 metri e confinati entro il terreno per un valore  $\geq 1,0$  metri.

Il ricorso a questa tipologia fondazionale è vincolata alla necessità di appoggiare i plinti su uno strato di misto granulare adeguatamente costipato, avente uno spessore di almeno 1 metro (*Sezione di fondazione – Tavola n. 6f*).

Nonostante le caratteristiche geotecniche dei primi metri di sottosuolo non siano ottimali, la soluzione fondazionale del plinto, impostato a partire da un adeguato strato di misto granulare, viene presa in esame essendo già previsto di riportare, sull'attuale piano campagna, circa 1m di materiale per guadagnare quota, che potrebbe quindi già in parte coincidere con lo strato di misto granulare a sotto plinto.

Per lo strato di misto granulare lo spessore minimo da rispettare è di circa 1,0 metro che rappresenta un valore sufficiente per comprendere buona parte del settore interessato dagli sforzi di taglio a base fondazione, o cuneo efficace.

Per quanto riguarda i cedimenti lo strato di misto granulare, se adeguatamente costipato, non cede e svolge l'azione di ridistribuire al suo interno le tensioni indotte, con contestuale attenuazione delle stesse all'interfaccia misto granulare / terreno naturale.

Ai fini della stabilità dell'intera struttura si richiama la necessità di eseguire correttamente i lavori di predisposizione dello strato di misto granulare, secondo il seguente schema operativo:

- 1) Asportazione della parte più superficiale del terreno naturale (almeno 0,5m), tenendo conto che l'effettivo spessore di terreno naturale da asportare potrà anche essere maggiore in relazione all'attuale andamento del piano campagna.
- 2) Stesura del geotessile sul piano di scolturamento, prima dell'apporto di materiale.
- 3) Stesura del misto granulare in strati aventi spessore non superiore a 20cm, di

volta in volta adeguatamente costipati, fino al raggiungimento della quota prevista per l'imposta della trave.

Qualora durante questa operazione si dovesse riscontrare l'affondamento del materiale entro il terreno, apportare nuovo materiale fino all'arresto dell'affondamento.

Il grado di addensamento del materiale riportato deve essere pari al'80%.

- 4) Selezione dei materiali di adeguata pezzatura granulometrica.

### **12.3. Valutazioni relative la scelta della soluzione fondazionale su platea**

La platea di fondazione viene presa in considerazione, in alternativa alla soluzione su trave, qualora si ritenga problematico, in termini esecutivi ed economici, attuare gli interventi preparatori del piano di posa delle travi; considerando questa tipologia di lavori la soluzione su platea rappresenta probabilmente la soluzione più idonea sia in termini esecutivi che economici

Si tenga conto che questa tipologia fondazionale pone meno vincoli rispetto le ordinarie fondazioni su plinti fermo restando la necessità di:

1. Pulire adeguatamente il terreno d'appoggio mediante rimozione della frazione vegetale (vegetale).
2. Preparare il terreno alla quota d'imposta mediante stesura di un adeguato strato di misto granulare adeguatamente costipato, con eventuale interposizione di uno strato di geotessile tra misto granulare e terreno.

Poiché, già a livello di progetto, è prevista la stesura di un rilevato sull'intera area, al fine di riportare il terreno ad una quota predefinita, questa operazione sostituisce la preparazione del piano di appoggio delle platee esposto al precedente punto 2; in questo caso la platea potrà essere impostate sul rilevato già previsto.

Nelle verifiche, oggetto della presente, la platea viene assimilata ad una piastra in calcestruzzo armato avente forma e dimensioni pari allo sviluppo in planimetria degli edifici 1 (30x60 m) e 3 (30x50 m).

## 12.4. Valori di riferimento per resistenze e cedimenti del terreno

### Valutazioni a supporto della scelta del carico di esercizio

Al fine di fornire elementi utili per le scelte di progetto sono state preliminarmente calcolate le resistenze del terreno e le variazioni del cedimento, al variare delle azioni sul terreno, per le tipologie fondazionali considerate.

I calcoli geotecnici sono stati condotti secondo i criteri previsti dal *D.M. 14.01.2008*.

La modellazione geotecnica utilizzata per le verifiche deriva direttamente dai parametri geotecnici medi di cui al § 9.4 assumendo parametro medio = parametro caratteristico.

Questa relazione di uguaglianza è giustificata sia dall'approccio preliminare delle verifiche, sia da quanto riportato al § 9.1.

Le resistenze del terreno sono state calcolate secondo il criterio degli stati limite ultimi (SLU – GEO) facendo riferimento ad una classe d'uso II in zona sismica 4.

La resistenza del terreno allo stato limite ultimo, o  $R_d$ , alla base delle fondazioni, è stata calcolata con l'approccio 1 (combinazione 1:  $A1 + M1 + R1$  e combinazione 2:  $A2 + M2 + R2$ ) e con l'approccio 2 (combinazione:  $A1 + M1 + R3$ ) utilizzando le relazioni di:

- Hansen (1970)
- Terzaghi (1955)
- Meyerhof (1963)
- Vesic (1975)
- Brinch - Hansen (1970)

DIMENSIONE DEL PLINTO	RESISTENZA SLU ( $R_d$ )		
	APPROCCIO 1		APPROCCIO 2 A1+M1+R3
	Combinazione 1 A1+M1+R1	Combinazione 2 A2+M2+R2	
1,0 x 1,0 m	7,15 kg/cm <sup>2</sup>	2,02 kg/cm <sup>2</sup>	3,11 kg/cm <sup>2</sup>
1,5 x 1,5 m	7,97 kg/cm <sup>2</sup>	2,23 kg/cm <sup>2</sup>	3,47 kg/cm <sup>2</sup>

2,0 x 2,0 m	8,80 kg/cm <sup>2</sup>	2,43 kg/cm <sup>2</sup>	3,83 kg/cm <sup>2</sup>
-------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------

DIMENSIONE DELLA PLATEA	RESISTENZA SLU ( $R_d$ )		
	APPROCCIO 1		APPROCCIO 2 A1+M1+R3
	Combinazione 1 A1+M1+R1	Combinazione 2 A2+M2+R2	
30 x 60 m	40,50 kg/cm <sup>2</sup>	9,52 kg/cm <sup>2</sup>	17,61 kg/cm <sup>2</sup>
30 x 50 m	38,76 kg/cm <sup>2</sup>	9,12 kg/cm <sup>2</sup>	16,85 kg/cm <sup>2</sup>

Si evidenzia che le resistenze del terreno, per i plinti di fondazione, sono elevate se raffrontate con le caratteristiche geotecniche del terreno a quota imposta.

Nel valutare questo aspetto si rammenta che, ai fini geotecnici, i valori di  $R_d$  non dipendono solo dalle caratteristiche del terreno, ma anche dagli elementi dimensionali delle fondazioni ed in particolare dal confinamento, che esercita un forte controllo stabilizzante nei confronti della fondazione.

In presenza di valori elevati del confinamento (generalmente superiori al metro) ne conseguono valori di  $R_d$  apprezzabili anche in contesti geotecnici inferiori.

Ai sensi della normativa vigente le azioni di progetto alla base delle fondazioni, o  $E_d$ , dovranno essere compatibili con le resistenze del terreno, precedentemente riportate per le condizioni statiche e dinamiche, secondo la relazione:

$$R_d \geq E_d$$

Una volta note le azioni di progetto la relazione geotecnica dovrà certificare la congruenza di cui sopra.

La seguente tabella riporta i cedimenti, calcolati per più configurazioni di azione sul terreno rientranti nel range di valori rappresentativi delle resistenze del terreno secondo i vari approcci di calcolo precedentemente specificati.

Al fine di fornire elementi utili per le scelte di progetto, sono stati infine riportati i valori dei cedimenti fondazionali determinati a partire dalla teorica dell'elasticità, secondo lo

schema di calcolo *Egoror Harr* ma introducendo dei criteri di calcolo che possano tenere conto di possibili deviazioni rispetto ad un comportamento elastico del terreno ed, in seconda analisi, con il metodo di *Burland e Burbidge* che comporta anche una componente del cedimento dilazionato nel tempo.

PLINTO	CARICHI SUL TERRENO / CEDIMENTI ELASTICI IMMEDIATI					
	1,0 kg/cm <sup>2</sup>	1,2 kg/cm <sup>2</sup>	1,4 kg/cm <sup>2</sup>	1,6 kg/cm <sup>2</sup>	1,8 kg/cm <sup>2</sup>	2,0 kg/cm <sup>2</sup>
1,0 x 1,0 m	2,65 mm	5,30 mm	3,95 mm	4,61 mm	5,26 mm	2,66 mm
1,5 x 1,5 m	4,24 mm	5,29 mm	6,33 mm	7,38 mm	8,42 mm	9,47 mm
2,0 x 2,0 m	5,69 mm	7,09 mm	8,49 mm	9,89 mm	11,29 mm	12,70 mm
PLINTO	CARICHI SUL TERRENO / CEDIMENTI NEL TEMPO (30 ANNI)					
	1,0 kg/cm <sup>2</sup>	1,2 kg/cm <sup>2</sup>	1,4 kg/cm <sup>2</sup>	1,6 kg/cm <sup>2</sup>	1,8 kg/cm <sup>2</sup>	2,0 kg/cm <sup>2</sup>
1,0 x 1,0 m	30,77 mm	37,81 mm	44,85 mm	51,89 mm	58,93 mm	65,96 mm
1,5 x 1,5 m	40,88 mm	50,23 mm	59,57 mm	68,92 mm	78,27 mm	87,61 mm
2,0 x 2,0 m	50,00 mm	61,43 mm	72,86 mm	84,29 mm	95,73 mm	107,16 mm
PLATEA	CARICHI SUL TERRENO / CEDIMENTI ELASTICI IMMEDIATI					
	0,30 kg/cm <sup>2</sup>	0,40 kg/cm <sup>2</sup>	0,50 kg/cm <sup>2</sup>	0,70 kg/cm <sup>2</sup>	0,90 kg/cm <sup>2</sup>	
30 x 60 m	1,98 mm	2,94 mm	3,90 mm	5,82 mm	7,74 mm	
30 x 50 m	1,97 mm	2,93 mm	3,89 mm	5,81 mm	7,72 mm	
PLATEA	CARICHI SUL TERRENO / CEDIMENTI NEL TEMPO (30 ANNI)					
	0,30 kg/cm <sup>2</sup>	0,40 kg/cm <sup>2</sup>	0,50 kg/cm <sup>2</sup>	0,70 kg/cm <sup>2</sup>	0,90 kg/cm <sup>2</sup>	
30 x 60 m	111,49 mm	158,47 mm	205,45 mm	299,40 mm	393,36 mm	
30 x 50 m	106,70 mm	151,65 mm	196,61 mm	286,53 mm	376,44 mm	

Se si confrontano i cedimenti calcolati, a parità di carico e di dimensione fondazionale, con i due metodi considerati si evidenzia una notevole differenza di valori.

Tale anomalia si giustifica considerando che nella seconda unità è da prevedersi una certa percentuale di limo che potrebbe determinare variazioni rispetto ad un comportamento perfettamente elastico del terreno.

Pertanto si consiglia di utilizzare come termine di riferimento i valori di cedimento intermedi tra quelli calcolati con il metodo elastico e quelli calcolati con il metodo di *Burland & Burbidge*.

### 13. PROBLEMATICHE RELATIVE LA REGIMAZIONE E LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

Alle condizioni attuali il deflusso superficiale delle acque meteoriche e l'infiltrazione delle stesse entro il terreno si esplica con regolarità ed in assenza di situazioni critiche.

L'attuazione dell'intervento comporta la formazione di superfici impermeabili costituite dai tetti e dalla viabilità interna, con conseguenti modifiche dei meccanismi di infiltrazione/deflusso e del bilancio idrico in genere.

La raccolta delle acque meteoriche secondo la rete predisposta dal progetto inibisce eccessi di acqua di ruscellamento, o il concentramento delle stesse in punti localizzati e quindi incrementi del rischio idrogeologico.

Per quanto riguarda le alterazioni del bilancio idrico, sulla verticale dell'area (infiltrazione / deflusso superficiale) la restituzione delle acque al sottosuolo mediante pozzi perdenti potrebbe contribuire in parte a ripristinare questo bilancio.

Occorre però rilevare che le caratteristiche geologiche del sottosuolo non sono favorevoli allo smaltimento delle acque meteoriche nel sottosuolo in relazione alle scarse caratteristiche drenanti del terreno.

Si richiamano gli esiti di una prova di assorbimento eseguita a 4 metri di profondità nell'ambito del comparto commerciale del P.L. "Vignetta" (area "McDonald's") in base ai quali la permeabilità dei terreni è risultata ricadere nel seguente campo di valori:

$$5 \times 10^{-4} \text{ cm/sec} < K < 1 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$$

Il campo di valori di cui sopra è indicativo della presenza di terreni a bassa permeabilità.

La soluzione di smaltire tutte le acque meteoriche mediante pozzi perdenti oltre a non essere perseguibile non è compatibile con le caratteristiche idrogeologiche del territorio.

La soluzione più idonea è quella mista con pozzi perdenti abbinati a scarico di troppo pieno con recapito in fognatura.

L'adozione di pavimentazioni drenanti, laddove possibile, costituisce un ulteriore elemento migliorativo nei confronti dei meccanismi che regolano l'infiltrazione ed il deflusso superficiale delle acque.

## 14. COMPATIBILITÀ DEGLI INTERVENTI PREVISTI NEL PIANO DI LOTTIZZAZIONE

A seguito delle valutazioni di carattere geologico e geotecnico oggetto dei paragrafi precedenti, nell'ambito dell'area d'interesse per il P.L. "Vignetta" non sono stati rilevati elementi di rischio geologico che possano costituire un fattore limitante all'utilizzo dell'area stessa ai fini preposti.

Sono state altresì evidenziate alcune criticità legate alla presenza nel sottosuolo di terreni con caratteristiche geotecniche inferiori.

Queste criticità condizionano la scelta delle tipologie fondazionali più idonee per gli interventi in progetto e come tali sono risolvibili in sede progettuale esecutiva, secondo le indicazioni di cui al § 12, senza condizionare la fattibilità geologica dell'intervento comprovata dalle valutazioni riportate nella presente relazione.

Sulla scorta dei dati acquisiti e delle osservazioni in sito, precedentemente documentate, egli interventi in esame, risultano compatibili con i fattori di rischio propri della classi di fattibilità geologica 2, nell'ambito della quale risulta azionata l'area del P.L. ai sensi della componente geologica, idrogeologica e sismica del vigente PGT.

Dott. Geol. Carlo Lurati



**REPORT GEOTECNICO**

## PROVA PENETROMETRICA P/05

Strumento utilizzato	DPSH TG63-100 PAGANI
Riferimento Norme	DIN 4094
Peso massa battente	73 kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Diametro punta conica	51,0 mm
Area di base punta	20,43 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	0,9 m
Peso aste a metro	6,3 kg
Avanzamento punta	0,30 m
Coefficiente correlazione	1,13
Rivestimento fanghi	no
Angolo di apertura punta	60°
Profondità prova	9,90 m
Falda	assente

Profondità (m)	Numero colpi	Coefficiente riduzione sonda	Resistenza dinamica ridotta (kg/cmq)	Resistenza dinamica (kg/cmq)	Pressione ammissibile con riduzione (kg/cmq)	Pressione ammissibile (kg/cmq)
0,30	11	0,853	76,08	89,22	3,80	4,46
0,60	2	0,847	12,74	15,04	0,64	0,75
0,90	1	0,842	6,33	7,52	0,32	0,38
1,20	1	0,836	6,29	7,52	0,31	0,38
1,50	1	0,831	5,83	7,01	0,29	0,35
1,80	1	0,826	5,79	7,01	0,29	0,35
2,10	1	0,822	5,76	7,01	0,29	0,35
2,40	2	0,817	10,73	13,13	0,54	0,66
2,70	6	0,813	32,03	39,40	1,60	1,97
3,00	6	0,809	31,86	39,40	1,59	1,97
3,30	7	0,805	34,78	43,23	1,74	2,16
3,60	11	0,801	54,40	67,93	2,72	3,40
3,90	33	0,647	124,46	192,31	6,22	9,62
4,20	11	0,794	50,88	64,10	2,54	3,21
4,50	7	0,790	32,24	40,79	1,61	2,04
4,80	5	0,787	21,71	27,58	1,09	1,38
5,10	7	0,784	30,28	38,62	1,51	1,93
5,40	5	0,781	21,54	27,58	1,08	1,38
5,70	6	0,778	25,76	33,10	1,29	1,66
6,00	3	0,775	12,19	15,71	0,61	0,79
6,30	4	0,773	16,19	20,95	0,81	1,05
6,60	6	0,770	24,21	31,43	1,21	1,57
6,90	11	0,768	42,11	54,84	2,11	2,74
7,20	5	0,766	19,09	24,93	0,95	1,25
7,50	7	0,763	26,64	34,90	1,33	1,74
7,80	6	0,761	21,73	28,54	1,09	1,43

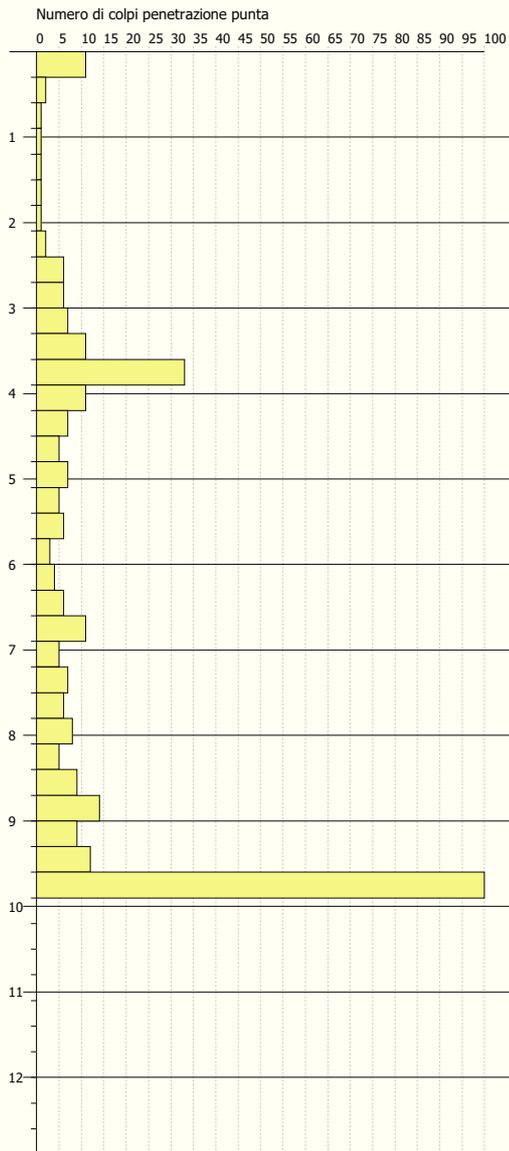
Profondità (m)	Numero colpi	Coefficiente riduzione sonda	Resistenza dinamica ridotta (kg/cmq)	Resistenza dinamica (kg/cmq)	Pressione ammissibile con riduzione (kg/cmq)	Pressione ammissibile (kg/cmq)
8,10	8	0,759	28,89	38,05	1,44	1,90
8,40	5	0,757	18,01	23,78	0,90	1,19
8,70	9	0,755	30,91	40,93	1,55	2,05
9,00	14	0,703	44,79	63,66	2,24	3,18
9,30	9	0,752	30,76	40,93	1,54	2,05
9,60	12	0,750	39,20	52,27	1,96	2,61
9,90	100	0,548	238,82	435,61	11,94	21,78

**GEOCIPO srl**  
Via Battisti, 70  
22070 Solbiate (Co)

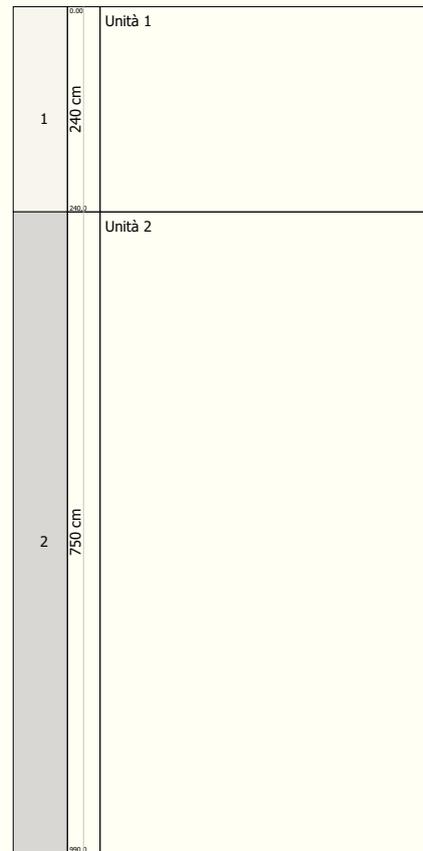
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P05  
Strumento utilizzato... DPSH TG63-100 PAGANI

Committente: Guffanti spa  
Cantiere: S.P. 23  
Località: Appiano Gentile

Data: 24/07/2014



Interpretazione Stratigrafica



## PROVA PENETROMETRICA P/06

Strumento utilizzato	DPSH TG63-100 PAGANI
Riferimento Norme	DIN 4094
Peso massa battente	73 kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Diametro punta conica	51,0 mm
Area di base punta	20,43 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	0,9 m
Peso aste a metro	6,3 kg
Avanzamento punta	0,30 m
Coefficiente correlazione	1,13
Rivestimento fanghi	no
Angolo di apertura punta	60°
Profondità prova	6,60 m
Falda	assente

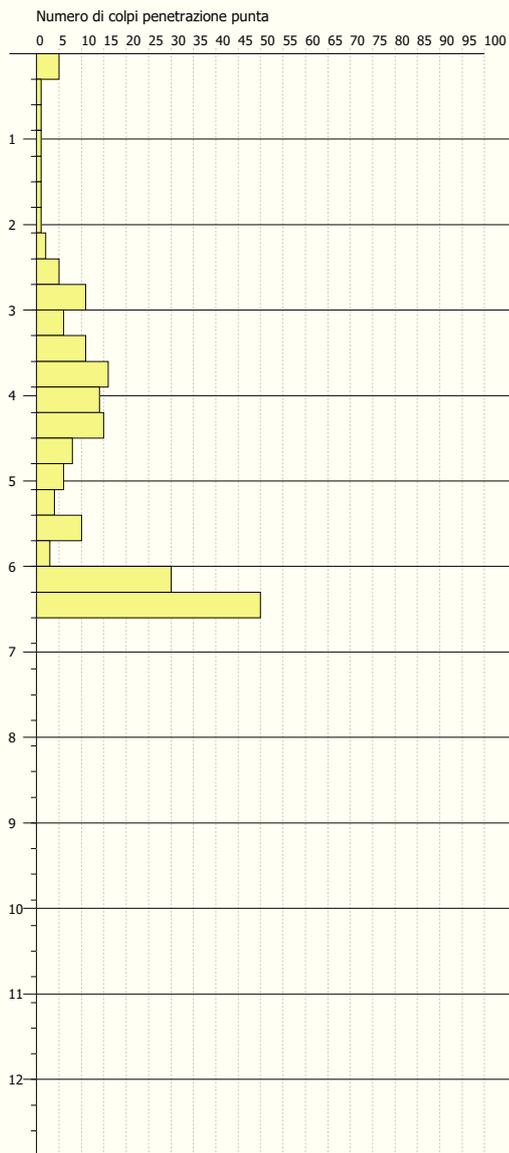
Profondità (m)	Numero colpi	Coefficiente riduzione sonda	Resistenza dinamica ridotta (kg/cmq)	Resistenza dinamica (kg/cmq)	Pressione ammissibile con riduzione (kg/cmq)	Pressione ammissibile (kg/cmq)
0,30	5	0,853	34,58	40,55	1,73	2,03
0,60	1	0,847	6,37	7,52	0,32	0,38
0,90	1	0,842	6,33	7,52	0,32	0,38
1,20	1	0,836	6,29	7,52	0,31	0,38
1,50	1	0,831	5,83	7,01	0,29	0,35
1,80	1	0,826	5,79	7,01	0,29	0,35
2,10	1	0,822	5,76	7,01	0,29	0,35
2,40	2	0,817	10,73	13,13	0,54	0,66
2,70	5	0,813	26,69	32,84	1,33	1,64
3,00	11	0,809	58,42	72,24	2,92	3,61
3,30	6	0,805	29,82	37,05	1,49	1,85
3,60	11	0,801	54,40	67,93	2,72	3,40
3,90	16	0,747	69,67	93,24	3,48	4,66
4,20	14	0,744	60,68	81,59	3,03	4,08
4,50	15	0,740	64,71	87,41	3,24	4,37
4,80	8	0,787	34,74	44,14	1,74	2,21
5,10	6	0,784	25,95	33,10	1,30	1,66
5,40	4	0,781	17,24	22,07	0,86	1,10
5,70	10	0,778	42,93	55,17	2,15	2,76
6,00	3	0,775	12,19	15,71	0,61	0,79
6,30	30	0,673	105,73	157,13	5,29	7,86
6,60	50	0,570	149,37	261,89	7,47	13,09

**GEOCIPO srl**  
Via Battisti, 70  
22070 Solbiate (Co)

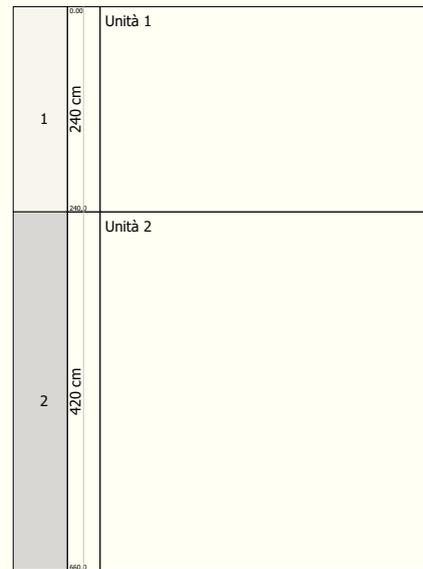
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P06  
Strumento utilizzato... DPSH TG63-100 PAGANI

Committente: Guffanti spa  
Cantiere: S.P. 23  
Località: Appiano Gentile

Data: 24/07/2014



Interpretazione Stratigrafica



## PROVA PENETROMETRICA P/07

Strumento utilizzato	DPSH TG63-100 PAGANI
Riferimento Norme	DIN 4094
Peso massa battente	73 kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Diametro punta conica	51,0 mm
Area di base punta	20,43 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	0,9 m
Peso aste a metro	6,3 kg
Avanzamento punta	0,30 m
Coefficiente correlazione	1,13
Rivestimento fanghi	no
Angolo di apertura punta	60°
Profondità prova	12,90 m
Falda	assente

Profondità (m)	Numero colpi	Coefficiente riduzione sonda	Resistenza dinamica ridotta (kg/cmq)	Resistenza dinamica (kg/cmq)	Pressione ammissibile con riduzione (kg/cmq)	Pressione ammissibile (kg/cmq)
0,30	5	0,853	34,58	40,55	1,73	2,03
0,60	1	0,847	6,37	7,52	0,32	0,38
0,90	1	0,842	6,33	7,52	0,32	0,38
1,20	1	0,836	6,29	7,52	0,31	0,38
1,50	1	0,831	5,83	7,01	0,29	0,35
1,80	1	0,826	5,79	7,01	0,29	0,35
2,10	1	0,822	5,76	7,01	0,29	0,35
2,40	1	0,817	5,37	6,57	0,27	0,33
2,70	1	0,813	5,34	6,57	0,27	0,33
3,00	1	0,809	5,31	6,57	0,27	0,33
3,30	2	0,805	9,94	12,35	0,50	0,62
3,60	1	0,801	4,95	6,18	0,25	0,31
3,90	2	0,797	9,29	11,66	0,46	0,58
4,20	1	0,794	4,63	5,83	0,23	0,29
4,50	2	0,790	9,21	11,66	0,46	0,58
4,80	3	0,787	13,03	16,55	0,65	0,83
5,10	5	0,784	21,63	27,58	1,08	1,38
5,40	6	0,781	25,85	33,10	1,29	1,66
5,70	17	0,728	68,30	93,79	3,41	4,69
6,00	7	0,775	28,43	36,66	1,42	1,83
6,30	4	0,773	16,19	20,95	0,81	1,05
6,60	6	0,770	24,21	31,43	1,21	1,57
6,90	5	0,768	19,14	24,93	0,96	1,25
7,20	5	0,766	19,09	24,93	0,95	1,25
7,50	7	0,763	26,64	34,90	1,33	1,74
7,80	6	0,761	21,73	28,54	1,09	1,43

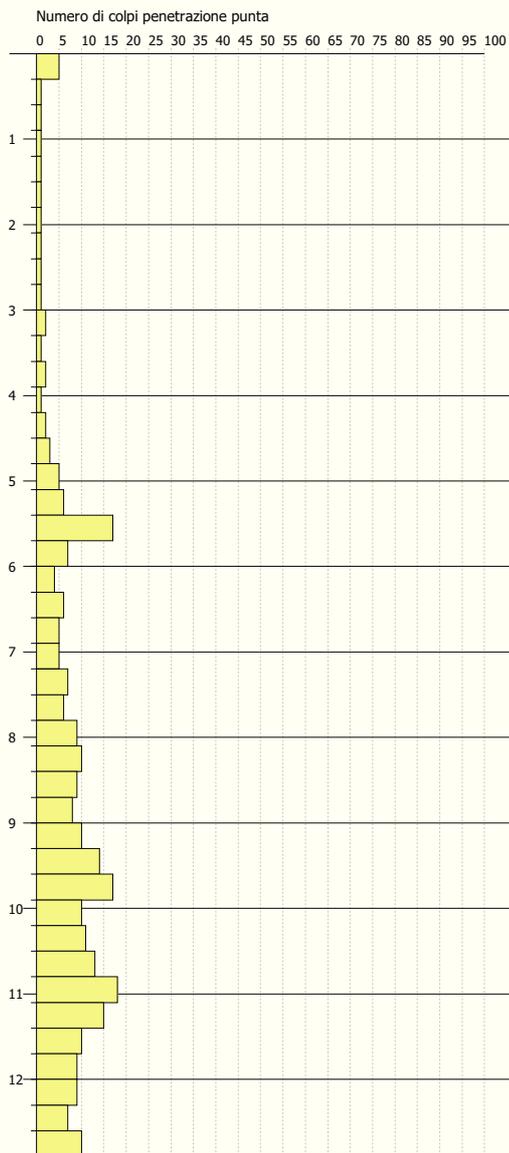
Profondità (m)	Numero colpi	Coefficiente riduzione sonda	Resistenza dinamica ridotta (kg/cmq)	Resistenza dinamica (kg/cmq)	Pressione ammissibile con riduzione (kg/cmq)	Pressione ammissibile (kg/cmq)
8,10	9	0,759	32,50	42,81	1,63	2,14
8,40	10	0,757	36,02	47,56	1,80	2,38
8,70	9	0,755	30,91	40,93	1,55	2,05
9,00	8	0,753	27,41	36,38	1,37	1,82
9,30	10	0,752	34,18	45,47	1,71	2,27
9,60	14	0,700	42,69	60,99	2,13	3,05
9,90	17	0,698	51,71	74,05	2,59	3,70
10,20	10	0,747	32,52	43,56	1,63	2,18
10,50	11	0,745	34,26	45,98	1,71	2,30
10,80	13	0,693	37,68	54,34	1,88	2,72
11,10	18	0,692	50,03	72,32	2,50	3,62
11,40	15	0,690	41,60	60,27	2,08	3,01
11,70	10	0,739	29,68	40,18	1,48	2,01
12,00	9	0,737	26,66	36,16	1,33	1,81
12,30	9	0,736	25,61	34,81	1,28	1,74
12,60	7	0,734	19,88	27,07	0,99	1,35
12,90	10	0,733	28,34	38,68	1,42	1,93

**GEOCIPO srl**  
Via Battisti, 70  
22070 Solbiate (Co)

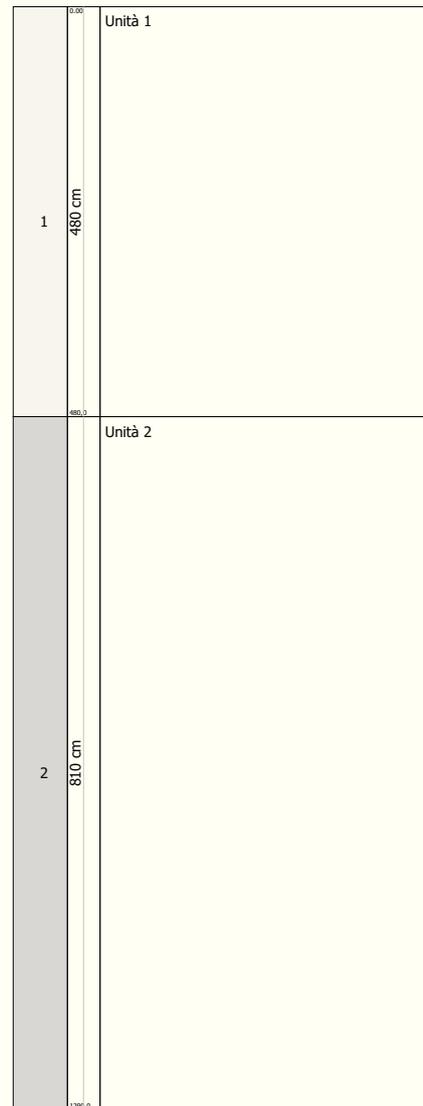
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P07  
Strumento utilizzato... DPSH TG63-100 PAGANI

Committente: Guffanti spa  
Cantiere: S.P. 23  
Località: Appiano Gentile

Data: 24/07/2014



Interpretazione Stratigrafica



## PROVA PENETROMETRICA P/08

Strumento utilizzato	DPSH TG63-100 PAGANI
Riferimento Norme	DIN 4094
Peso massa battente	73 kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Diametro punta conica	51,0 mm
Area di base punta	20,43 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	0,9 m
Peso aste a metro	6,3 kg
Avanzamento punta	0,30 m
Coefficiente correlazione	1,13
Rivestimento fanghi	no
Angolo di apertura punta	60°
Profondità prova	9,00 m
Falda	assente

Profondità (m)	Numero colpi	Coefficiente riduzione sonda	Resistenza dinamica ridotta (kg/cmq)	Resistenza dinamica (kg/cmq)	Pressione ammissibile con riduzione (kg/cmq)	Pressione ammissibile (kg/cmq)
0,30	7	0,853	48,41	56,78	2,42	2,84
0,60	2	0,847	12,74	15,04	0,64	0,75
0,90	1	0,842	6,33	7,52	0,32	0,38
1,20	2	0,836	12,58	15,04	0,63	0,75
1,50	3	0,831	17,48	21,04	0,87	1,05
1,80	3	0,826	17,38	21,04	0,87	1,05
2,10	4	0,822	23,05	28,05	1,15	1,40
2,40	5	0,817	26,83	32,84	1,34	1,64
2,70	7	0,813	37,36	45,97	1,87	2,30
3,00	4	0,809	21,24	26,27	1,06	1,31
3,30	5	0,805	24,85	30,88	1,24	1,54
3,60	4	0,801	19,78	24,70	0,99	1,24
3,90	7	0,797	32,52	40,79	1,63	2,04
4,20	6	0,794	27,75	34,97	1,39	1,75
4,50	4	0,790	18,42	23,31	0,92	1,17
4,80	5	0,787	21,71	27,58	1,09	1,38
5,10	7	0,784	30,28	38,62	1,51	1,93
5,40	7	0,781	30,16	38,62	1,51	1,93
5,70	4	0,778	17,17	22,07	0,86	1,10
6,00	5	0,775	20,31	26,19	1,02	1,31
6,30	8	0,773	32,38	41,90	1,62	2,10
6,60	7	0,770	28,24	36,66	1,41	1,83
6,90	4	0,768	15,31	19,94	0,77	1,00
7,20	7	0,766	26,72	34,90	1,34	1,74
7,50	4	0,763	15,22	19,94	0,76	1,00
7,80	5	0,761	18,11	23,78	0,91	1,19

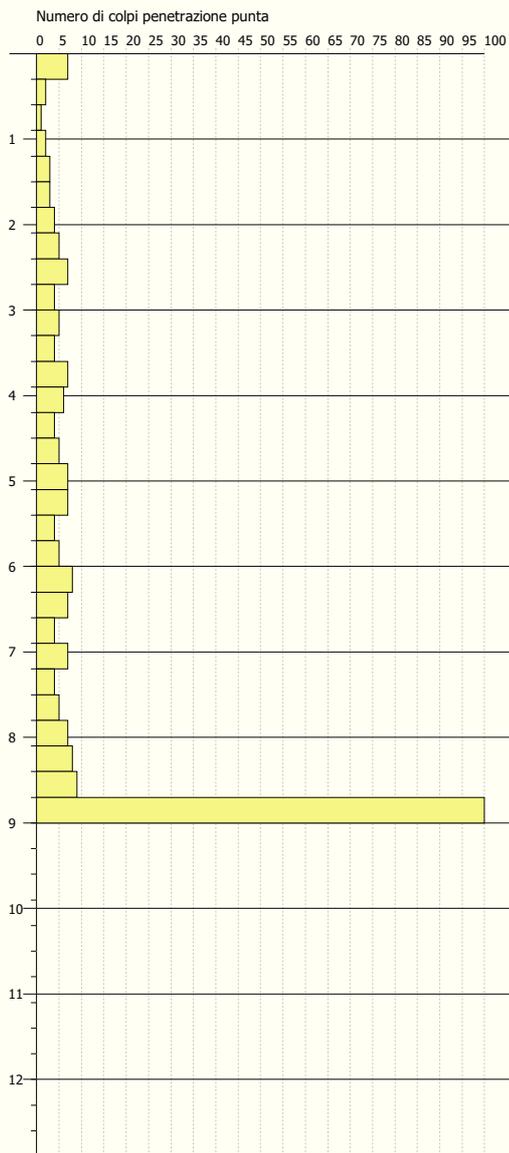
Profondità (m)	Numero colpi	Coefficiente riduzione sonda	Resistenza dinamica ridotta (kg/cmq)	Resistenza dinamica (kg/cmq)	Pressione ammissibile con riduzione (kg/cmq)	Pressione ammissibile (kg/cmq)
8,10	7	0,759	25,28	33,29	1,26	1,66
8,40	8	0,757	28,81	38,05	1,44	1,90
8,70	9	0,755	30,91	40,93	1,55	2,05
9,00	100	0,553	251,70	454,75	12,58	22,74

**GEOCIPO srl**  
Via Battisti, 70  
22070 Solbiate (Co)

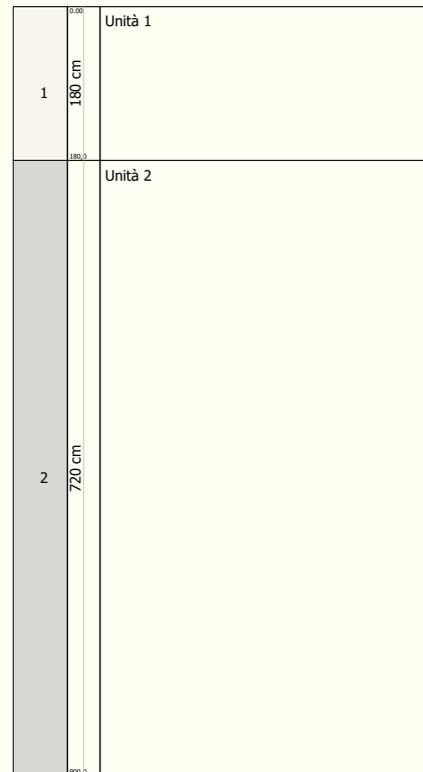
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P08  
Strumento utilizzato... DPSH TG63-100 PAGANI

Committente: Guffanti spa  
Cantiere: S.P. 23  
Località: Appiano Gentile

Data: 24/07/2014



Interpretazione Stratigrafica



## PROVA PENETROMETRICA P/09

Strumento utilizzato	DPSH TG63-100 PAGANI
Riferimento Norme	DIN 4094
Peso massa battente	73 kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Diametro punta conica	51,0 mm
Area di base punta	20,43 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	0,9 m
Peso aste a metro	6,3 kg
Avanzamento punta	0,30 m
Coefficiente correlazione	1,13
Rivestimento fanghi	no
Angolo di apertura punta	60°
Profondità prova	11,10 m
Falda	assente

Profondità (m)	Numero colpi	Coefficiente riduzione sonda	Resistenza dinamica ridotta (kg/cmq)	Resistenza dinamica (kg/cmq)	Pressione ammissibile con riduzione (kg/cmq)	Pressione ammissibile (kg/cmq)
0,30	7	0,853	48,41	56,78	2,42	2,84
0,60	3	0,847	19,11	22,56	0,96	1,13
0,90	4	0,842	25,32	30,09	1,27	1,50
1,20	5	0,836	31,45	37,61	1,57	1,88
1,50	10	0,831	58,28	70,12	2,91	3,51
1,80	5	0,826	28,97	35,06	1,45	1,75
2,10	6	0,822	34,57	42,07	1,73	2,10
2,40	4	0,817	21,46	26,27	1,07	1,31
2,70	8	0,813	42,70	52,54	2,14	2,63
3,00	10	0,809	53,11	65,67	2,66	3,28
3,30	7	0,805	34,78	43,23	1,74	2,16
3,60	2	0,801	9,89	12,35	0,49	0,62
3,90	3	0,797	13,94	17,48	0,70	0,87
4,20	5	0,794	23,13	29,14	1,16	1,46
4,50	6	0,790	27,63	34,97	1,38	1,75
4,80	8	0,787	34,74	44,14	1,74	2,21
5,10	5	0,784	21,63	27,58	1,08	1,38
5,40	4	0,781	17,24	22,07	0,86	1,10
5,70	8	0,778	34,35	44,14	1,72	2,21
6,00	4	0,775	16,25	20,95	0,81	1,05
6,30	3	0,773	12,14	15,71	0,61	0,79
6,60	7	0,770	28,24	36,66	1,41	1,83
6,90	5	0,768	19,14	24,93	0,96	1,25
7,20	5	0,766	19,09	24,93	0,95	1,25
7,50	6	0,763	22,84	29,91	1,14	1,50
7,80	7	0,761	25,35	33,29	1,27	1,66

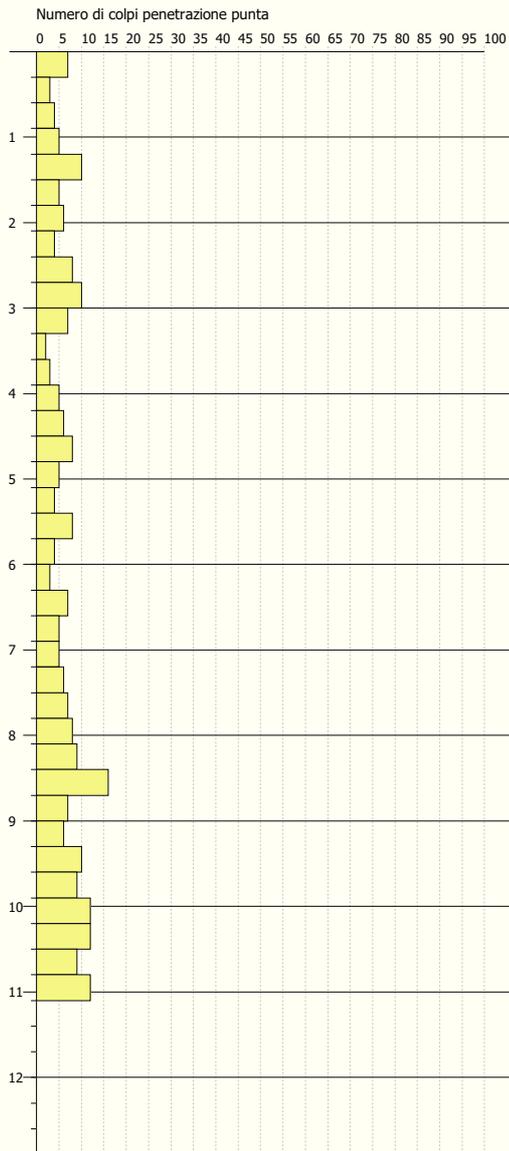
Profondità (m)	Numero colpi	Coefficiente riduzione sonda	Resistenza dinamica ridotta (kg/cmq)	Resistenza dinamica (kg/cmq)	Pressione ammissibile con riduzione (kg/cmq)	Pressione ammissibile (kg/cmq)
8,10	8	0,759	28,89	38,05	1,44	1,90
8,40	9	0,757	32,42	42,81	1,62	2,14
8,70	16	0,705	51,32	72,76	2,57	3,64
9,00	7	0,753	23,99	31,83	1,20	1,59
9,30	6	0,752	20,51	27,28	1,03	1,36
9,60	10	0,750	32,67	43,56	1,63	2,18
9,90	9	0,748	29,34	39,20	1,47	1,96
10,20	12	0,747	39,03	52,27	1,95	2,61
10,50	12	0,745	37,37	50,16	1,87	2,51
10,80	9	0,743	27,97	37,62	1,40	1,88
11,10	12	0,742	35,77	48,21	1,79	2,41

**GEOCIPO srl**  
Via Battisti, 70  
22070 Solbiate (Co)

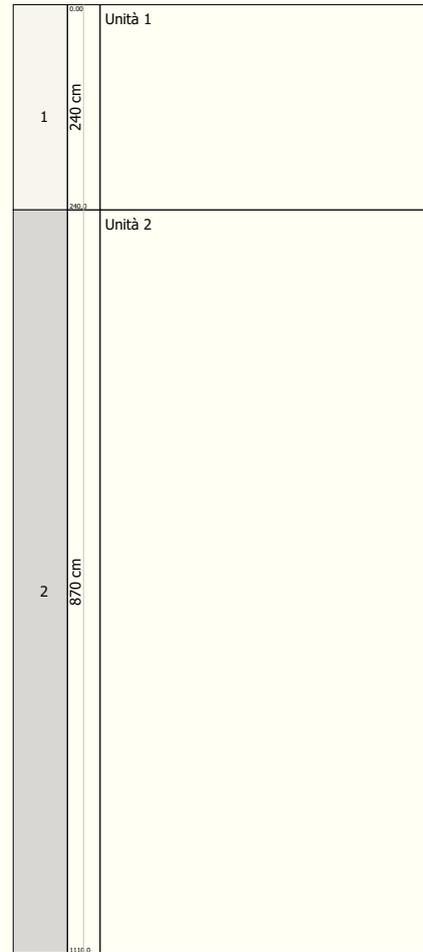
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P09  
Strumento utilizzato... DPSH TG63-100 PAGANI

Committente: Guffanti spa  
Cantiere: S.P. 23  
Località: Appiano Gentile

Data: 24/07/2014



Interpretazione Stratigrafica



## PROVA PENETROMETRICA P/10

Strumento utilizzato	DPSH TG63-100 PAGANI
Riferimento Norme	DIN 4094
Peso massa battente	73 kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Diametro punta conica	51,0 mm
Area di base punta	20,43 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	0,9 m
Peso aste a metro	6,3 kg
Avanzamento punta	0,30 m
Coefficiente correlazione	1,13
Rivestimento fanghi	no
Angolo di apertura punta	60°
Profondità prova	10,20 m
Falda	assente

Profondità (m)	Numero colpi	Coefficiente riduzione sonda	Resistenza dinamica ridotta (kg/cmq)	Resistenza dinamica (kg/cmq)	Pressione ammissibile con riduzione (kg/cmq)	Pressione ammissibile (kg/cmq)
0,30	5	0,853	34,58	40,55	1,73	2,03
0,60	2	0,847	12,74	15,04	0,64	0,75
0,90	2	0,842	12,66	15,04	0,63	0,75
1,20	1	0,836	6,29	7,52	0,31	0,38
1,50	1	0,831	5,83	7,01	0,29	0,35
1,80	1	0,826	5,79	7,01	0,29	0,35
2,10	1	0,822	5,76	7,01	0,29	0,35
2,40	1	0,817	5,37	6,57	0,27	0,33
2,70	1	0,813	5,34	6,57	0,27	0,33
3,00	1	0,809	5,31	6,57	0,27	0,33
3,30	1	0,805	4,97	6,18	0,25	0,31
3,60	1	0,801	4,95	6,18	0,25	0,31
3,90	1	0,797	4,65	5,83	0,23	0,29
4,20	1	0,794	4,63	5,83	0,23	0,29
4,50	1	0,790	4,61	5,83	0,23	0,29
4,80	5	0,787	21,71	27,58	1,09	1,38
5,10	4	0,784	17,30	22,07	0,87	1,10
5,40	8	0,781	34,47	44,14	1,72	2,21
5,70	7	0,778	30,05	38,62	1,50	1,93
6,00	6	0,775	24,37	31,43	1,22	1,57
6,30	5	0,773	20,24	26,19	1,01	1,31
6,60	8	0,770	32,28	41,90	1,61	2,10
6,90	5	0,768	19,14	24,93	0,96	1,25
7,20	6	0,766	22,90	29,91	1,15	1,50
7,50	8	0,763	30,45	39,88	1,52	1,99
7,80	7	0,761	25,35	33,29	1,27	1,66

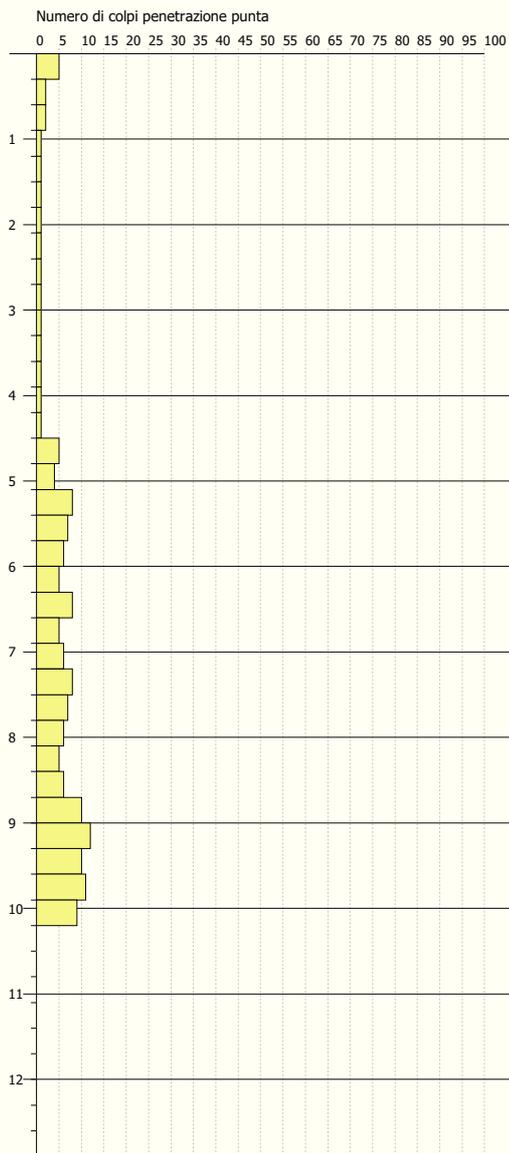
Profondità (m)	Numero colpi	Coefficiente riduzione sonda	Resistenza dinamica ridotta (kg/cmq)	Resistenza dinamica (kg/cmq)	Pressione ammissibile con riduzione (kg/cmq)	Pressione ammissibile (kg/cmq)
8,10	6	0,759	21,67	28,54	1,08	1,43
8,40	5	0,757	18,01	23,78	0,90	1,19
8,70	6	0,755	20,61	27,28	1,03	1,36
9,00	10	0,753	34,26	45,47	1,71	2,27
9,30	12	0,752	41,02	54,57	2,05	2,73
9,60	10	0,750	32,67	43,56	1,63	2,18
9,90	11	0,748	35,85	47,92	1,79	2,40
10,20	9	0,747	29,27	39,20	1,46	1,96

**GEOCIPO srl**  
Via Battisti, 70  
22070 Solbiate (Co)

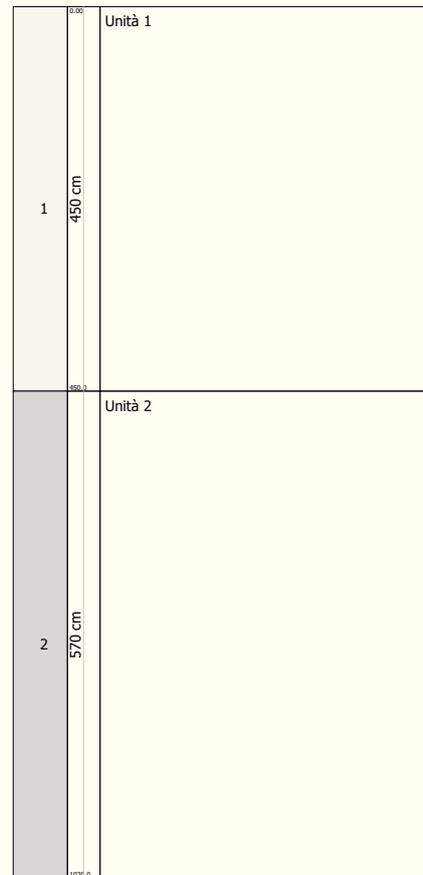
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P10  
Strumento utilizzato... DPSH TG63-100 PAGANI

Committente: Guffanti spa  
Cantiere: S.P. 23  
Località: Appiano Gentile

Data: 24/07/2014



Interpretazione Stratigrafica



## PROVA PENETROMETRICA P/11

Strumento utilizzato	DPSH TG63-100 PAGANI
Riferimento Norme	DIN 4094
Peso massa battente	73 kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Diametro punta conica	51,0 mm
Area di base punta	20,43 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	0,9 m
Peso aste a metro	6,3 kg
Avanzamento punta	0,30 m
Coefficiente correlazione	1,13
Rivestimento fanghi	no
Angolo di apertura punta	60°
Profondità prova	6,00 m
Falda	assente

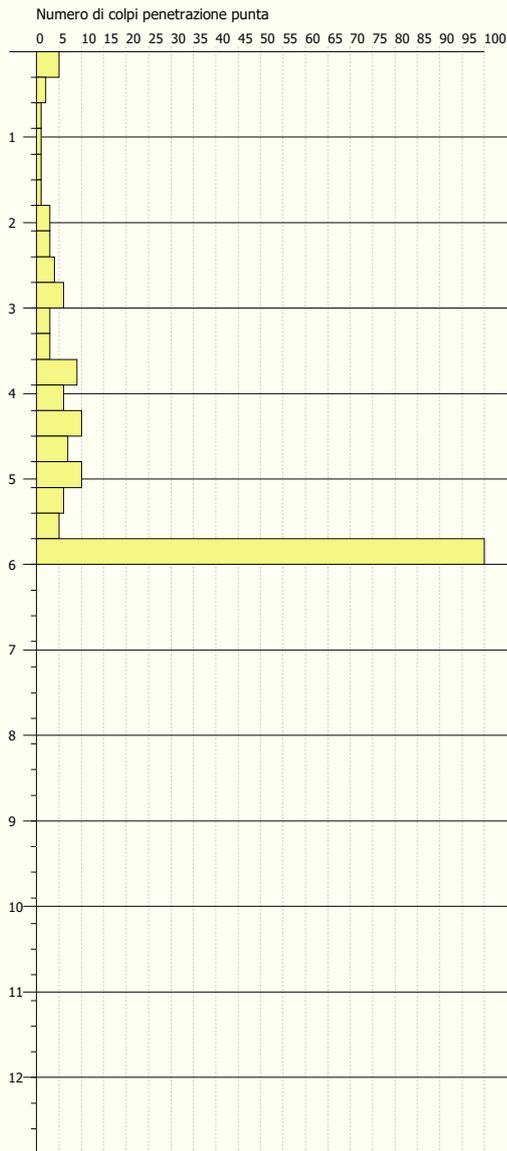
Profondità (m)	Numero colpi	Coefficiente riduzione sonda	Resistenza dinamica ridotta (kg/cmq)	Resistenza dinamica (kg/cmq)	Pressione ammissibile con riduzione (kg/cmq)	Pressione ammissibile (kg/cmq)
0,30	5	0,853	34,58	40,55	1,73	2,03
0,60	2	0,847	12,74	15,04	0,64	0,75
0,90	1	0,842	6,33	7,52	0,32	0,38
1,20	1	0,836	6,29	7,52	0,31	0,38
1,50	1	0,831	5,83	7,01	0,29	0,35
1,80	1	0,826	5,79	7,01	0,29	0,35
2,10	3	0,822	17,28	21,04	0,86	1,05
2,40	3	0,817	16,10	19,70	0,80	0,99
2,70	4	0,813	21,35	26,27	1,07	1,31
3,00	6	0,809	31,86	39,40	1,59	1,97
3,30	3	0,805	14,91	18,53	0,75	0,93
3,60	3	0,801	14,84	18,53	0,74	0,93
3,90	9	0,797	41,81	52,45	2,09	2,62
4,20	6	0,794	27,75	34,97	1,39	1,75
4,50	10	0,790	46,06	58,28	2,30	2,91
4,80	7	0,787	30,40	38,62	1,52	1,93
5,10	10	0,784	43,25	55,17	2,16	2,76
5,40	6	0,781	25,85	33,10	1,29	1,66
5,70	5	0,778	21,47	27,58	1,07	1,38
6,00	100	0,575	301,42	523,78	15,07	26,19

**GEOCIPO srl**  
Via Battisti, 70  
22070 Solbiate (Co)

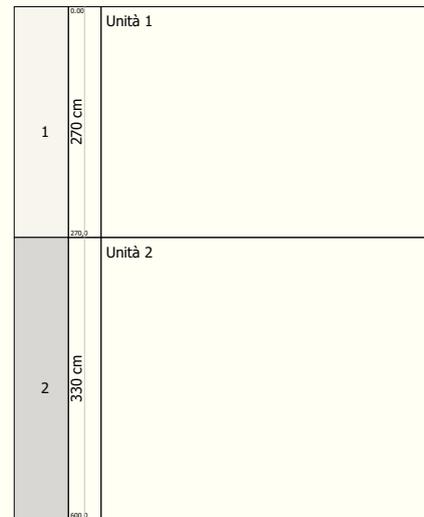
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P11  
Strumento utilizzato... DPSH TG63-100 PAGANI

Committente: Guffanti spa  
Cantiere: S.P. 23  
Località: Appiano Gentile

Data: 24/07/2014



Interpretazione Stratigrafica



## PROVA PENETROMETRICA P/12

Strumento utilizzato	DPSH TG63-100 PAGANI
Riferimento Norme	DIN 4094
Peso massa battente	73 kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Diametro punta conica	51,0 mm
Area di base punta	20,43 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	0,9 m
Peso aste a metro	6,3 kg
Avanzamento punta	0,30 m
Coefficiente correlazione	1,13
Rivestimento fanghi	no
Angolo di apertura punta	60°
Profondità prova	6,90 m
Falda	assente

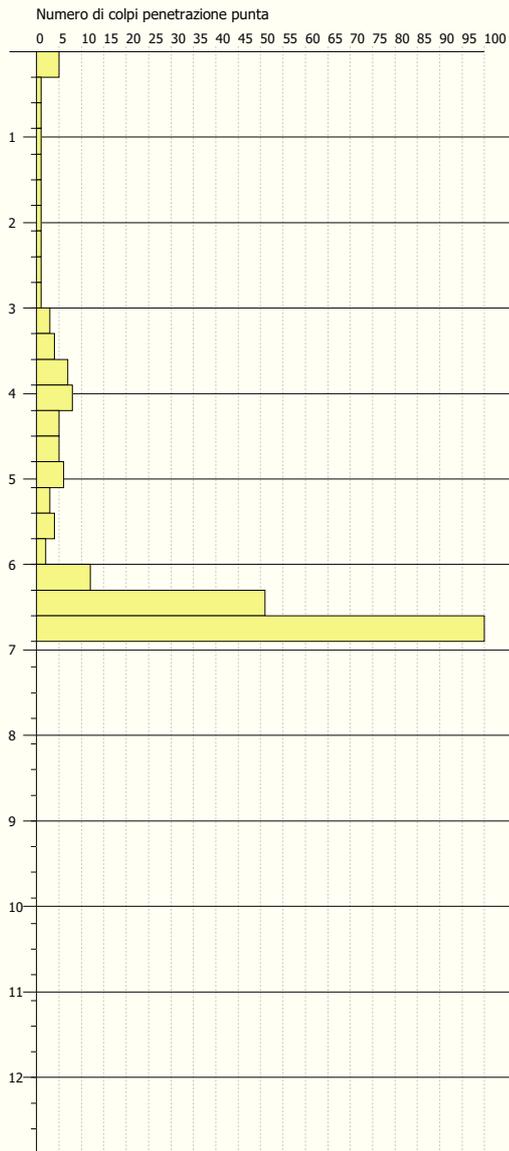
Profondità (m)	Numero colpi	Coefficiente riduzione sonda	Resistenza dinamica ridotta (kg/cmq)	Resistenza dinamica (kg/cmq)	Pressione ammissibile con riduzione (kg/cmq)	Pressione ammissibile (kg/cmq)
0,30	5	0,853	34,58	40,55	1,73	2,03
0,60	1	0,847	6,37	7,52	0,32	0,38
0,90	1	0,842	6,33	7,52	0,32	0,38
1,20	1	0,836	6,29	7,52	0,31	0,38
1,50	1	0,831	5,83	7,01	0,29	0,35
1,80	1	0,826	5,79	7,01	0,29	0,35
2,10	1	0,822	5,76	7,01	0,29	0,35
2,40	1	0,817	5,37	6,57	0,27	0,33
2,70	1	0,813	5,34	6,57	0,27	0,33
3,00	1	0,809	5,31	6,57	0,27	0,33
3,30	3	0,805	14,91	18,53	0,75	0,93
3,60	4	0,801	19,78	24,70	0,99	1,24
3,90	7	0,797	32,52	40,79	1,63	2,04
4,20	8	0,794	37,00	46,62	1,85	2,33
4,50	5	0,790	23,03	29,14	1,15	1,46
4,80	5	0,787	21,71	27,58	1,09	1,38
5,10	6	0,784	25,95	33,10	1,30	1,66
5,40	3	0,781	12,93	16,55	0,65	0,83
5,70	4	0,778	17,17	22,07	0,86	1,10
6,00	2	0,775	8,12	10,48	0,41	0,52
6,60	12	0,773	48,58	62,85	2,43	3,14
6,90	51	0,570	152,36	267,13	7,62	13,36

**GEOCIPO srl**  
Via Battisti, 70  
22070 Solbiate (Co)

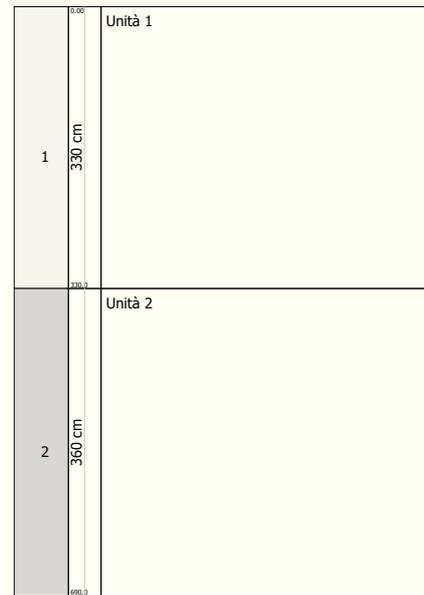
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P12  
Strumento utilizzato... DPSH TG63-100 PAGANI

Committente: Guffanti spa  
Cantiere: S.P. 23  
Località: Appiano Gentile

Data: 24/07/2014



Interpretazione Stratigrafica



## PROVA PENETROMETRICA P/13

Strumento utilizzato	DPSH TG63-100 PAGANI
Riferimento Norme	DIN 4094
Peso massa battente	73 kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Diametro punta conica	51,0 mm
Area di base punta	20,43 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	0,9 m
Peso aste a metro	6,3 kg
Avanzamento punta	0,30 m
Coefficiente correlazione	1,13
Rivestimento fanghi	no
Angolo di apertura punta	60°
Profondità prova	9,00 m
Falda	assente

Profondità (m)	Numero colpi	Coefficiente riduzione sonda	Resistenza dinamica ridotta (kg/cmq)	Resistenza dinamica (kg/cmq)	Pressione ammissibile con riduzione (kg/cmq)	Pressione ammissibile (kg/cmq)
0,30	5	0,853	34,58	40,55	1,73	2,03
0,60	2	0,847	12,74	15,04	0,64	0,75
0,90	2	0,842	12,66	15,04	0,63	0,75
1,20	1	0,836	6,29	7,52	0,31	0,38
1,50	1	0,831	5,83	7,01	0,29	0,35
1,80	1	0,826	5,79	7,01	0,29	0,35
2,10	1	0,822	5,76	7,01	0,29	0,35
2,40	1	0,817	5,37	6,57	0,27	0,33
2,70	1	0,813	5,34	6,57	0,27	0,33
3,00	1	0,809	5,31	6,57	0,27	0,33
3,30	1	0,805	4,97	6,18	0,25	0,31
3,60	1	0,801	4,95	6,18	0,25	0,31
3,90	1	0,797	4,65	5,83	0,23	0,29
4,20	5	0,794	23,13	29,14	1,16	1,46
4,50	6	0,790	27,63	34,97	1,38	1,75
4,80	4	0,787	17,37	22,07	0,87	1,10
5,10	5	0,784	21,63	27,58	1,08	1,38
5,40	4	0,781	17,24	22,07	0,86	1,10
5,70	6	0,778	25,76	33,10	1,29	1,66
6,00	7	0,775	28,43	36,66	1,42	1,83
6,30	7	0,773	28,34	36,66	1,42	1,83
6,60	4	0,770	16,14	20,95	0,81	1,05
6,90	3	0,768	11,49	14,96	0,57	0,75
7,20	3	0,766	11,45	14,96	0,57	0,75
7,50	5	0,763	19,03	24,93	0,95	1,25
7,80	3	0,761	10,86	14,27	0,54	0,71

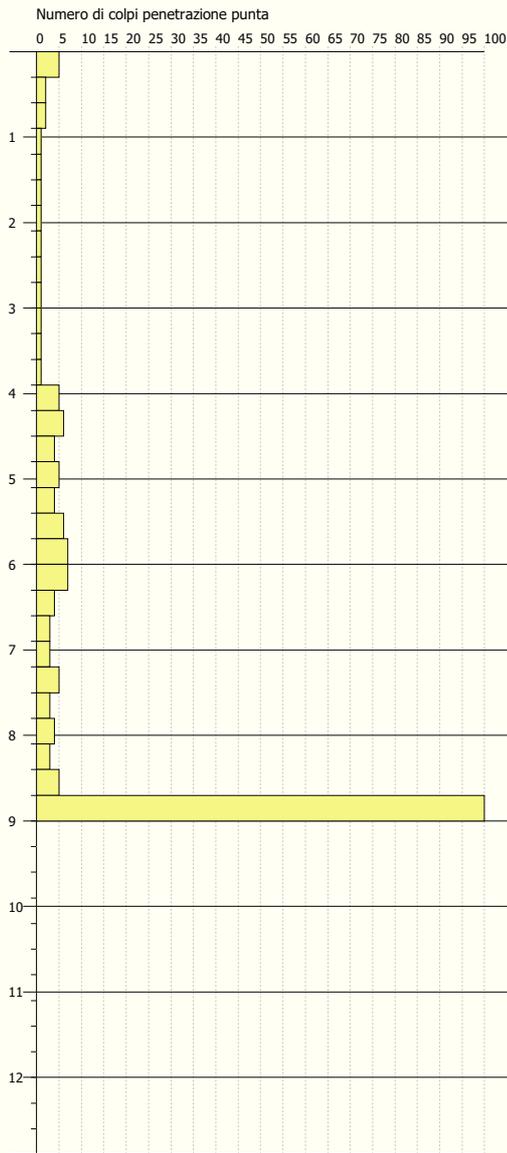
Profondità (m)	Numero colpi	Coefficiente riduzione sonda	Resistenza dinamica ridotta (kg/cmq)	Resistenza dinamica (kg/cmq)	Pressione ammissibile con riduzione (kg/cmq)	Pressione ammissibile (kg/cmq)
8,10	4	0,759	14,44	19,03	0,72	0,95
8,40	3	0,757	10,81	14,27	0,54	0,71
8,70	5	0,755	17,17	22,74	0,86	1,14
9,00	100	0,553	251,70	454,75	12,58	22,74

**GEOCIPO srl**  
Via Battisti, 70  
22070 Solbiate (Co)

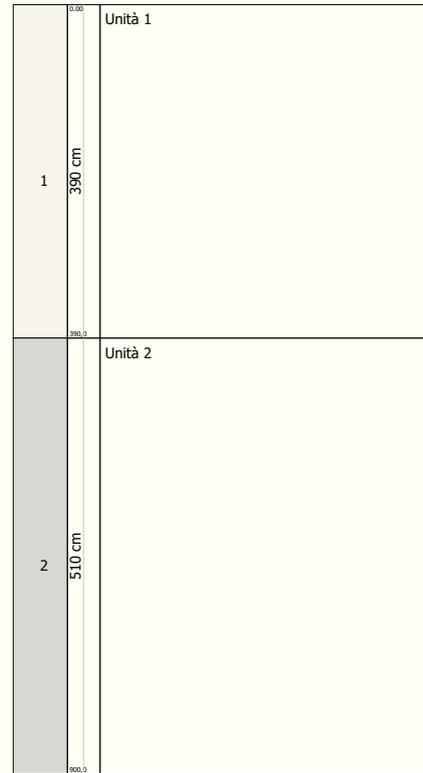
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P13  
Strumento utilizzato... DPSH TG63-100 PAGANI

Committente: Guffanti spa  
Cantiere: S.P. 23  
Località: Appiano Gentile

Data: 24/07/2014



Interpretazione Stratigrafica



## PROVA PENETROMETRICA P/14

Strumento utilizzato	DPSH TG63-100 PAGANI
Riferimento Norme	DIN 4094
Peso massa battente	73 kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Diametro punta conica	51,0 mm
Area di base punta	20,43 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	0,9 m
Peso aste a metro	6,3 kg
Avanzamento punta	0,30 m
Coefficiente correlazione	1,13
Rivestimento fanghi	no
Angolo di apertura punta	60°
Profondità prova	9,90 m
Falda	assente

Profondità (m)	Numero colpi	Coefficiente riduzione sonda	Resistenza dinamica ridotta (kg/cmq)	Resistenza dinamica (kg/cmq)	Pressione ammissibile con riduzione (kg/cmq)	Pressione ammissibile (kg/cmq)
0,30	5	0,853	34,58	40,55	1,73	2,03
0,60	2	0,847	12,74	15,04	0,64	0,75
0,90	1	0,842	6,33	7,52	0,32	0,38
1,20	1	0,836	6,29	7,52	0,31	0,38
1,50	1	0,831	5,83	7,01	0,29	0,35
1,80	1	0,826	5,79	7,01	0,29	0,35
2,10	1	0,822	5,76	7,01	0,29	0,35
2,40	1	0,817	5,37	6,57	0,27	0,33
2,70	1	0,813	5,34	6,57	0,27	0,33
3,00	1	0,809	5,31	6,57	0,27	0,33
3,30	1	0,805	4,97	6,18	0,25	0,31
3,60	5	0,801	24,73	30,88	1,24	1,54
3,90	6	0,797	27,87	34,97	1,39	1,75
4,20	5	0,794	23,13	29,14	1,16	1,46
4,50	6	0,790	27,63	34,97	1,38	1,75
4,80	4	0,787	17,37	22,07	0,87	1,10
5,10	5	0,784	21,63	27,58	1,08	1,38
5,40	3	0,781	12,93	16,55	0,65	0,83
5,70	8	0,778	34,35	44,14	1,72	2,21
6,00	5	0,775	20,31	26,19	1,02	1,31
6,30	5	0,773	20,24	26,19	1,01	1,31
6,60	5	0,770	20,17	26,19	1,01	1,31
6,90	4	0,768	15,31	19,94	0,77	1,00
7,20	3	0,766	11,45	14,96	0,57	0,75
7,50	3	0,763	11,42	14,96	0,57	0,75
7,80	4	0,761	14,48	19,03	0,72	0,95

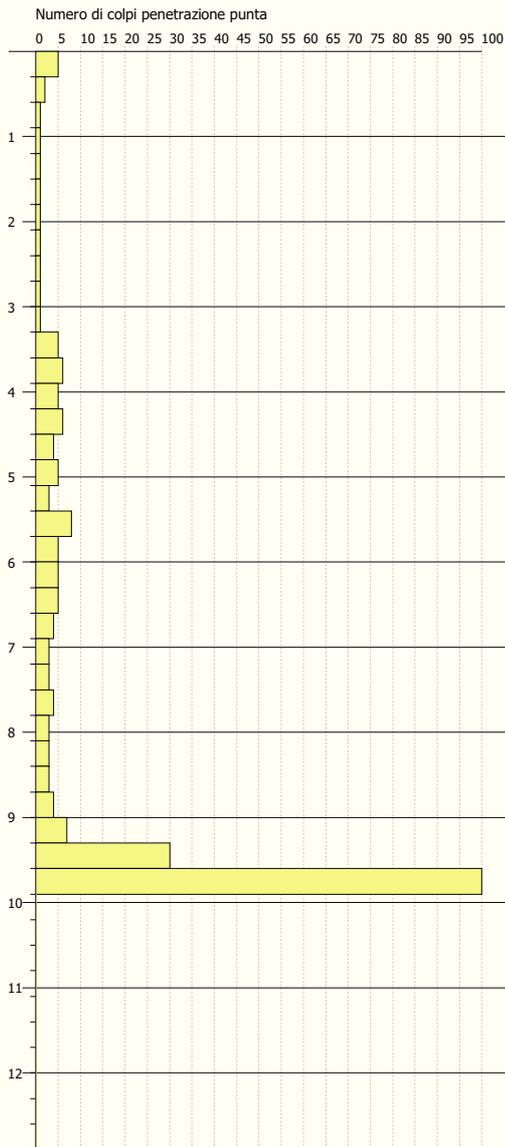
Profondità (m)	Numero colpi	Coefficiente riduzione sonda	Resistenza dinamica ridotta (kg/cmq)	Resistenza dinamica (kg/cmq)	Pressione ammissibile con riduzione (kg/cmq)	Pressione ammissibile (kg/cmq)
8,10	3	0,759	10,83	14,27	0,54	0,71
8,40	3	0,757	10,81	14,27	0,54	0,71
8,70	3	0,755	10,30	13,64	0,52	0,68
9,00	4	0,753	13,71	18,19	0,69	0,91
9,30	7	0,752	23,93	31,83	1,20	1,59
9,60	30	0,650	84,94	130,68	4,25	6,53
9,90	100	0,548	238,82	435,61	11,94	21,78

**GEOCIPO srl**  
**Via Battisti, 70**  
**22070 Solbiate (Co)**

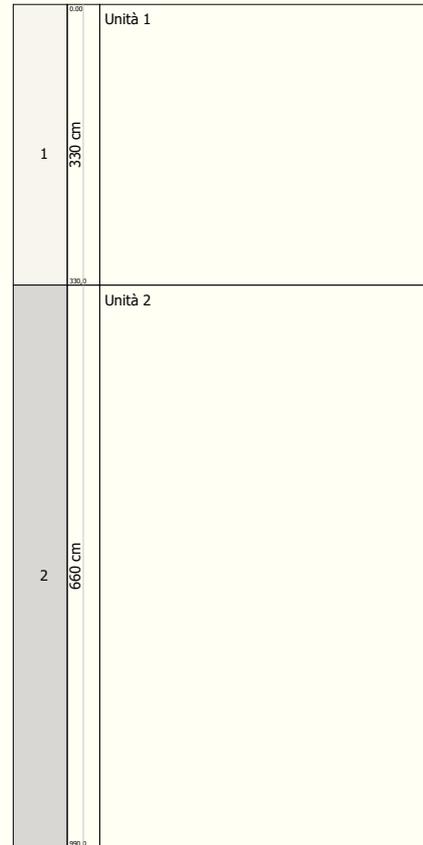
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA P14  
Strumento utilizzato... DPHS TG63-100 PAGANI

Committente: Guffanti spa  
Cantiere: S.P. 23  
Località: Appiano Gentile

Data: 24/07/2014



Interpretazione Stratigrafica



DATI SISTEMI DI FONDAZIONE	
Tipo	platea
Larghezza fondazione (m)	30,00
Lunghezza fondazione (m)	60,00
Profondità piano di posa (m)	0,50
Inclinazione piano di posa (°)	0
Profondità falda (m)	assente

CARICO LIMITE VERTICALE						
Combinazione	Autore	Carico limite Qult (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistenza di progetto Rd (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione Ed (kg/cm <sup>2</sup> )	Condizione di verifica (Ed<Rd)	Costante di sottofondo (kg/cm <sup>2</sup> )
A1+M1+R1	Hansen (1970)	40,50	40,50	5,71	verificata	16,20
A1+M1+R1	Terzaghi (1955)	64,74	64,74	5,71	verificata	25,90
A1+M1+R1	Meyerhof (1963)	60,79	60,79	5,71	verificata	24,31
A1+M1+R1	Vesic (1975)	57,42	57,42	5,71	verificata	22,97
A1+M1+R1	Brinch, Hansen (1970)	56,04	56,04	5,71	verificata	22,41
A2+M2+R2	Hansen (1970)	17,14	9,52	5,71	verificata	6,86
A2+M2+R2	Terzaghi (1955)	29,13	16,18	5,71	verificata	11,65
A2+M2+R2	Meyerhof (1963)	23,82	13,23	5,71	verificata	9,53
A2+M2+R2	Vesic (1975)	25,87	14,37	5,71	verificata	10,35
A2+M2+R2	Brinch, Hansen (1970)	23,62	13,12	5,71	verificata	9,45
A1+M1+R3	Hansen (1970)	40,50	17,61	13,50	verificata	16,20
A1+M1+R3	Terzaghi (1955)	64,74	28,15	13,50	verificata	25,90
A1+M1+R3	Meyerhof (1963)	60,79	26,43	13,50	verificata	24,31
A1+M1+R3	Vesic (1975)	57,42	24,97	13,50	verificata	22,97
A1+M1+R3	Brinch, Hansen (1970)	56,04	24,36	13,50	verificata	22,41

DATI SISTEMI DI FONDAZIONE	
Tipo	platea
Larghezza fondazione (m)	30,00
Lunghezza fondazione (m)	50,00
Profondità piano di posa (m)	1,00
Inclinazione piano di posa (°)	0
Profondità falda (m)	assente

CARICO LIMITE VERTICALE						
Combinazione	Autore	Carico limite Qult (kg/cm <sup>q</sup> )	Resistenza di progetto Rd (kg/cm <sup>q</sup> )	Tensione Ed (kg/cm <sup>q</sup> )	Condizione di verifica (Ed<Rd)	Costante di sottofondo (kg/cm <sup>q</sup> )
A1+M1+R1	Hansen (1970)	38,76	38,76	5,47	verificata	15,50
A1+M1+R1	Terzaghi (1955)	64,74	64,74	5,47	verificata	25,90
A1+M1+R1	Meyerhof (1963)	62,50	62,50	5,47	verificata	25,00
A1+M1+R1	Vesic (1975)	54,84	54,84	5,47	verificata	21,94
A1+M1+R1	Brinch, Hansen (1970)	54,28	54,28	5,47	verificata	21,71
A2+M2+R2	Hansen (1970)	16,42	9,12	5,47	verificata	6,57
A2+M2+R2	Terzaghi (1955)	29,13	16,18	5,47	verificata	11,65
A2+M2+R2	Meyerhof (1963)	24,38	13,54	5,47	verificata	9,75
A2+M2+R2	Vesic (1975)	24,72	13,73	5,47	verificata	9,89
A2+M2+R2	Brinch, Hansen (1970)	22,89	12,72	5,47	verificata	9,16
A1+M1+R3	Hansen (1970)	38,76	16,85	12,92	verificata	15,50
A1+M1+R3	Terzaghi (1955)	64,74	28,15	12,92	verificata	25,90
A1+M1+R3	Meyerhof (1963)	62,50	27,17	12,92	verificata	25,00
A1+M1+R3	Vesic (1975)	54,84	23,84	12,92	verificata	21,94
A1+M1+R3	Brinch, Hansen (1970)	54,28	23,60	12,92	verificata	21,71

DATI SISTEMI DI FONDAZIONE	
Tipo	plinto
Larghezza fondazione (m)	1,00
Lunghezza fondazione (m)	1,00
Profondità piano di posa (m)	1,00
Inclinazione piano di posa (°)	0
Profondità falda (m)	non rilevata

CARICO LIMITE VERTICALE						
Combinazione	Autore	Carico limite Qult (kg/cmq)	Resistenza di progetto Rd (kg/cmq)	Tensione Ed (kg/cmq)	Condizione di verifica (Ed<Rd)	Costante di sottofondo (kg/cmq)
A1+M1+R1	Hansen (1970)	10,21	10,21	1,21	verificata	4,08
A1+M1+R1	Terzaghi (1955)	7,15	7,15	1,21	verificata	2,86
A1+M1+R1	Meyerhof (1963)	9,60	9,60	1,21	verificata	3,84
A1+M1+R1	Vesic (1975)	10,63	10,63	1,21	verificata	4,25
A1+M1+R1	Brinch, Hansen (1970)	10,18	10,18	1,21	verificata	4,07
A2+M2+R2	Hansen (1970)	5,12	2,85	1,21	verificata	2,05
A2+M2+R2	Terzaghi (1955)	3,64	2,02	1,21	verificata	1,46
A2+M2+R2	Meyerhof (1963)	4,51	2,51	1,21	verificata	1,80
A2+M2+R2	Vesic (1975)	5,34	2,97	1,21	verificata	2,14
A2+M2+R2	Brinch, Hansen (1970)	5,17	2,87	1,21	verificata	2,07
A1+M1+R3	Hansen (1970)	10,21	4,44	2,38	verificata	4,08
A1+M1+R3	Terzaghi (1955)	7,15	3,11	2,38	verificata	2,86
A1+M1+R3	Meyerhof (1963)	9,60	4,18	2,38	verificata	3,84
A1+M1+R3	Vesic (1975)	10,63	4,62	2,38	verificata	4,25
A1+M1+R3	Brinch, Hansen (1970)	10,18	4,43	2,38	verificata	4,07

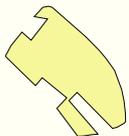
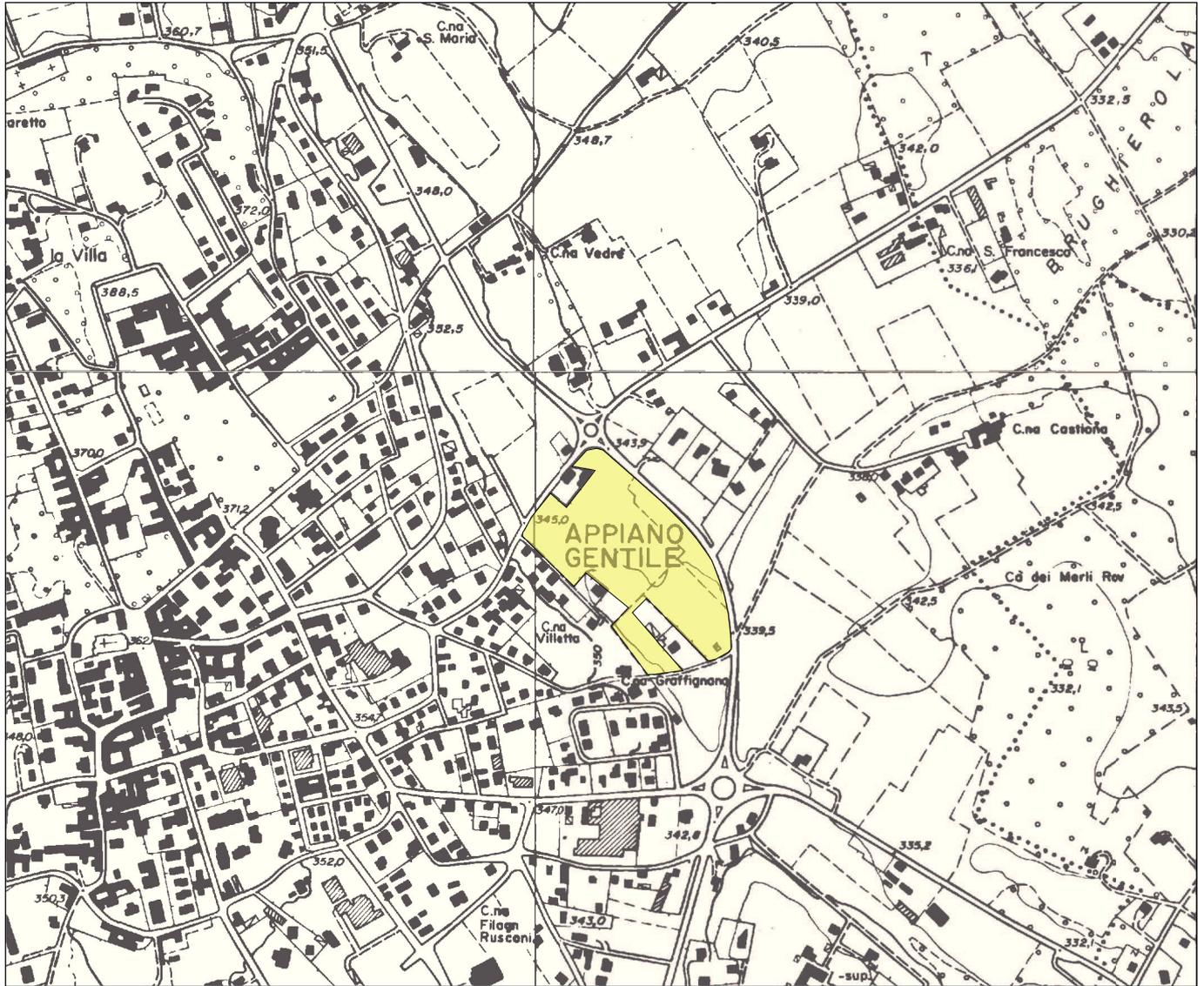
DATI SISTEMI DI FONDAZIONE	
Tipo	plinto
Larghezza fondazione (m)	1,50
Lunghezza fondazione (m)	1,50
Profondità piano di posa (m)	1,00
Inclinazione piano di posa (°)	0
Profondità falda (m)	non rilevata

CARICO LIMITE VERTICALE						
Combinazione	Autore	Carico limite Qult (kg/cmq)	Resistenza di progetto Rd (kg/cmq)	Tensione Ed (kg/cmq)	Condizione di verifica (Ed<Rd)	Costante di sottofondo (kg/cmq)
A1+M1+R1	Hansen (1970)	10,01	10,01	1,34	verificata	4,00
A1+M1+R1	Terzaghi (1955)	7,97	7,97	1,34	verificata	3,19
A1+M1+R1	Meyerhof (1963)	10,35	10,35	1,34	verificata	4,14
A1+M1+R1	Vesic (1975)	10,64	10,64	1,34	verificata	4,26
A1+M1+R1	Brinch, Hansen (1970)	10,28	10,28	1,34	verificata	4,11
A2+M2+R2	Hansen (1970)	4,95	2,75	1,34	verificata	1,98
A2+M2+R2	Terzaghi (1955)	4,01	2,23	1,34	verificata	1,60
A2+M2+R2	Meyerhof (1963)	4,76	2,65	1,34	verificata	1,91
A2+M2+R2	Vesic (1975)	5,28	2,93	1,34	verificata	2,11
A2+M2+R2	Brinch, Hansen (1970)	5,12	2,84	1,34	verificata	2,05
A1+M1+R3	Hansen (1970)	10,01	4,35	2,66	verificata	4,00
A1+M1+R3	Terzaghi (1955)	7,97	3,47	2,66	verificata	3,19
A1+M1+R3	Meyerhof (1963)	10,35	4,50	2,66	verificata	4,14
A1+M1+R3	Vesic (1975)	10,64	4,63	2,66	verificata	4,26
A1+M1+R3	Brinch, Hansen (1970)	10,28	4,47	2,66	verificata	4,11

DATI SISTEMI DI FONDAZIONE	
Tipo	plinto
Larghezza fondazione (m)	2,00
Lunghezza fondazione (m)	2,00
Profondità piano di posa (m)	1,00
Inclinazione piano di posa (°)	0
Profondità falda (m)	non rilevata

CARICO LIMITE VERTICALE						
Combinazione	Autore	Carico limite Qult (kg/cmq)	Resistenza di progetto Rd (kg/cmq)	Tensione Ed (kg/cmq)	Condizione di verifica (Ed<Rd)	Costante di sottofondo (kg/cmq)
A1+M1+R1	Hansen (1970)	10,15	10,15	1,46	verificata	4,06
A1+M1+R1	Terzaghi (1955)	8,80	8,80	1,46	verificata	3,52
A1+M1+R1	Meyerhof (1963)	11,27	11,27	1,46	verificata	4,51
A1+M1+R1	Vesic (1975)	10,99	10,99	1,46	verificata	4,40
A1+M1+R1	Brinch, Hansen (1970)	10,70	10,70	1,46	verificata	4,28
A2+M2+R2	Hansen (1970)	4,96	2,76	1,46	verificata	1,98
A2+M2+R2	Terzaghi (1955)	4,38	2,43	1,46	verificata	1,75
A2+M2+R2	Meyerhof (1963)	5,10	2,83	1,46	verificata	2,04
A2+M2+R2	Vesic (1975)	5,40	3,00	1,46	verificata	2,16
A2+M2+R2	Brinch, Hansen (1970)	5,25	2,91	1,46	verificata	2,10
A1+M1+R3	Hansen (1970)	10,15	4,41	2,93	verificata	4,06
A1+M1+R3	Terzaghi (1955)	8,80	3,83	2,93	verificata	3,52
A1+M1+R3	Meyerhof (1963)	11,27	4,90	2,93	verificata	4,51
A1+M1+R3	Vesic (1975)	10,99	4,78	2,93	verificata	4,40
A1+M1+R3	Brinch, Hansen (1970)	10,70	4,65	2,93	verificata	4,28

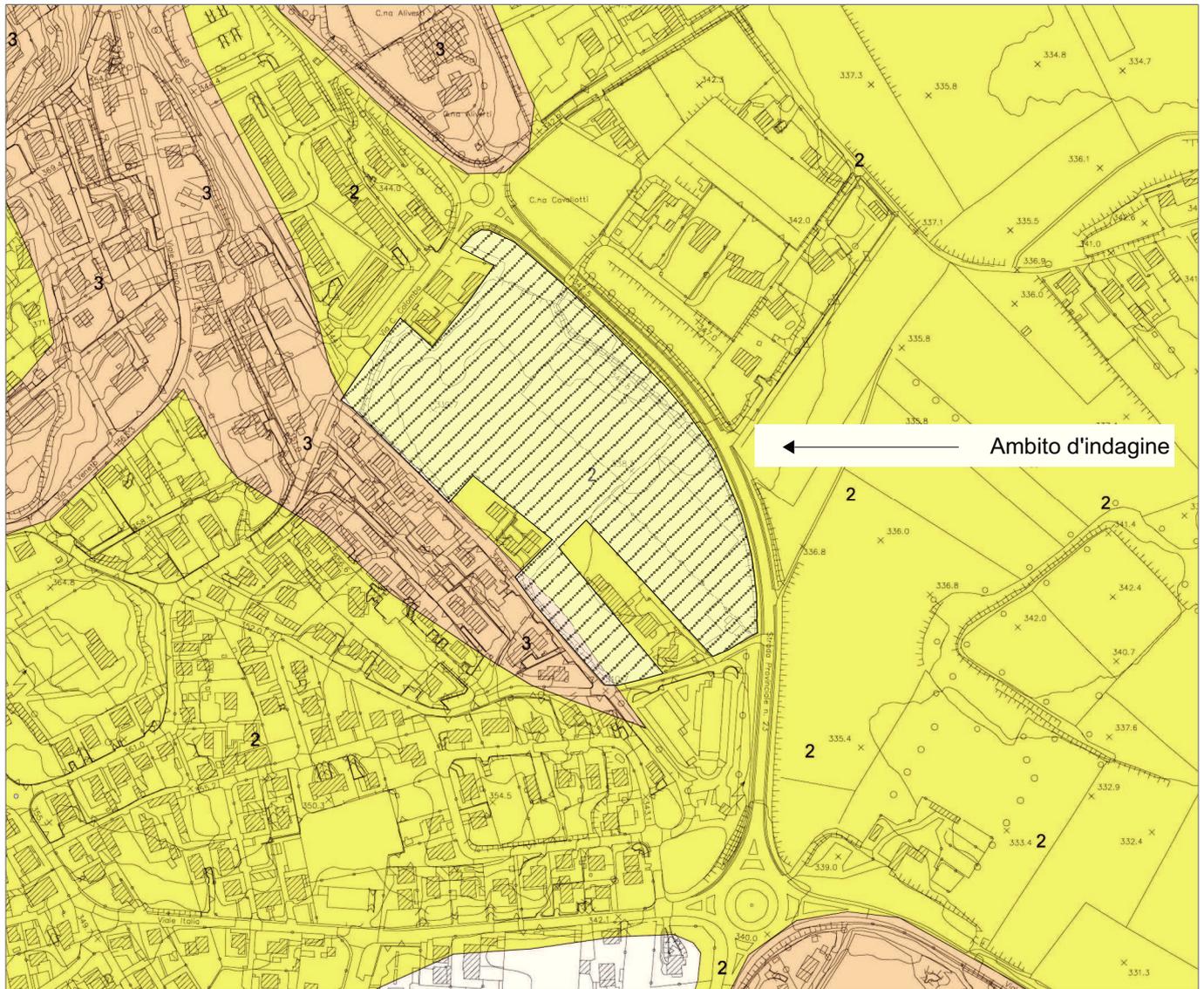
## TAVOLE



Ambito d'indagine

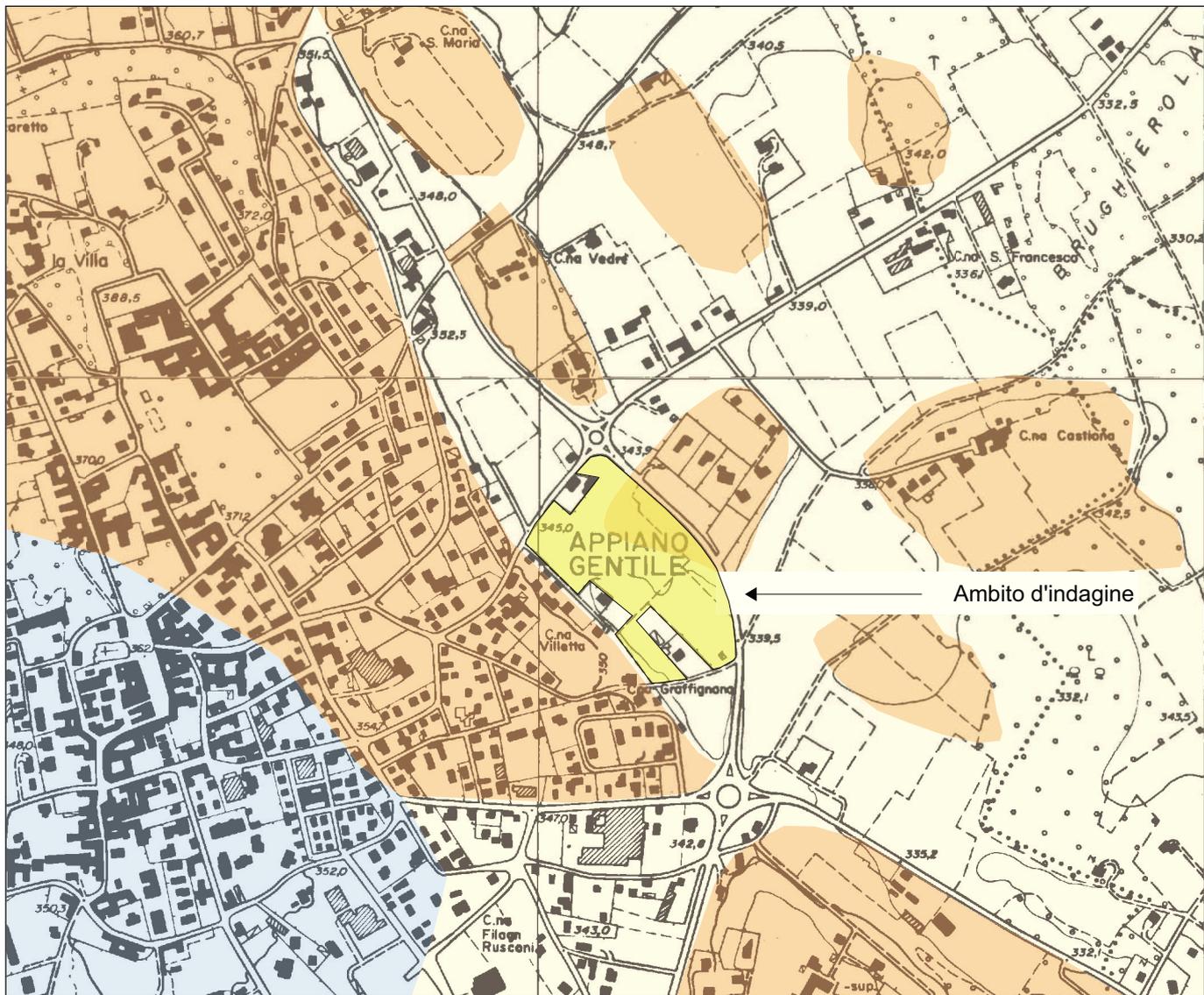
GEOCIPO srl - Via Cesare Battisti, 70 - Solbiate (Co)

COMMITTENTE	LOCALITÀ	OGGETTO
GIF srl Via Bancora e Rimoldi, 37 22070 Guanzate	S.P. n. 23 - Via S. D'Acquisto Appiano Gentile (Co)	TAVOLA N. 1 Corografia (scala 1:10.000)



→	<b>2</b>	<p><b>CLASSE 2 - FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI</b>          La classe comprende aree nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni di carattere geologico all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. Tali limitazioni possono, in genere, essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi, senza l'esecuzione di specifiche opere di difesa.          Norma di riferimento : art. 6 NTA Studio Geologico Comunale</p>
	<b>3</b>	<p><b>CLASSE 3 - FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI</b>          La classe comprende aree nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni di carattere geologico all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate. L'utilizzo di tali aree potrebbe necessitare l'esecuzione di interventi specifici e/o opere di difesa.          Norma di riferimento : art. 7 NTA Studio Geologico Comunale</p>

GEOCIPO srl - Via Cesare Battisti, 70 - Solbiate (Co)		
COMMITTENTE	LOCALITÀ	OGGETTO
GIF srl Via Bancora e Rimoldi, 37 22070 Guanzate	S.P. n. 23 - Via S. D'Acquisto Appiano Gentile (Co)	TAVOLA N. 2 Estratto Carta della fattibilità geologica (scala 1:5.000)



#### SUPERSINTEMA DI BESNATE



Ghiaie stratificate a supporto di clasti o a supporto di matrice (facies fluvioglaciale prevalente). Profilo d'alterazione poco evoluto su spessori di circa 4 metri, con mediamente il 50% dei clasti alterato. Morfologie conservate con ampie piane fluvioglaciali.



Diamicton massivi a supporto di matrice (facies glaciale prevalente). Profilo di alterazione poco evoluto su spessori di circa 4 metri, con mediamente il 50% dei clasti alterato. Morfologie conservate.

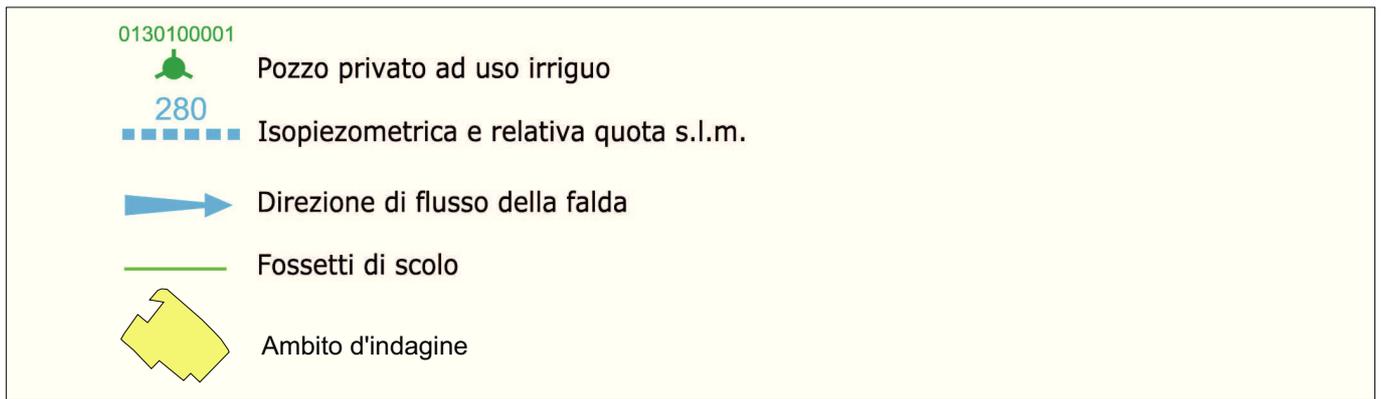
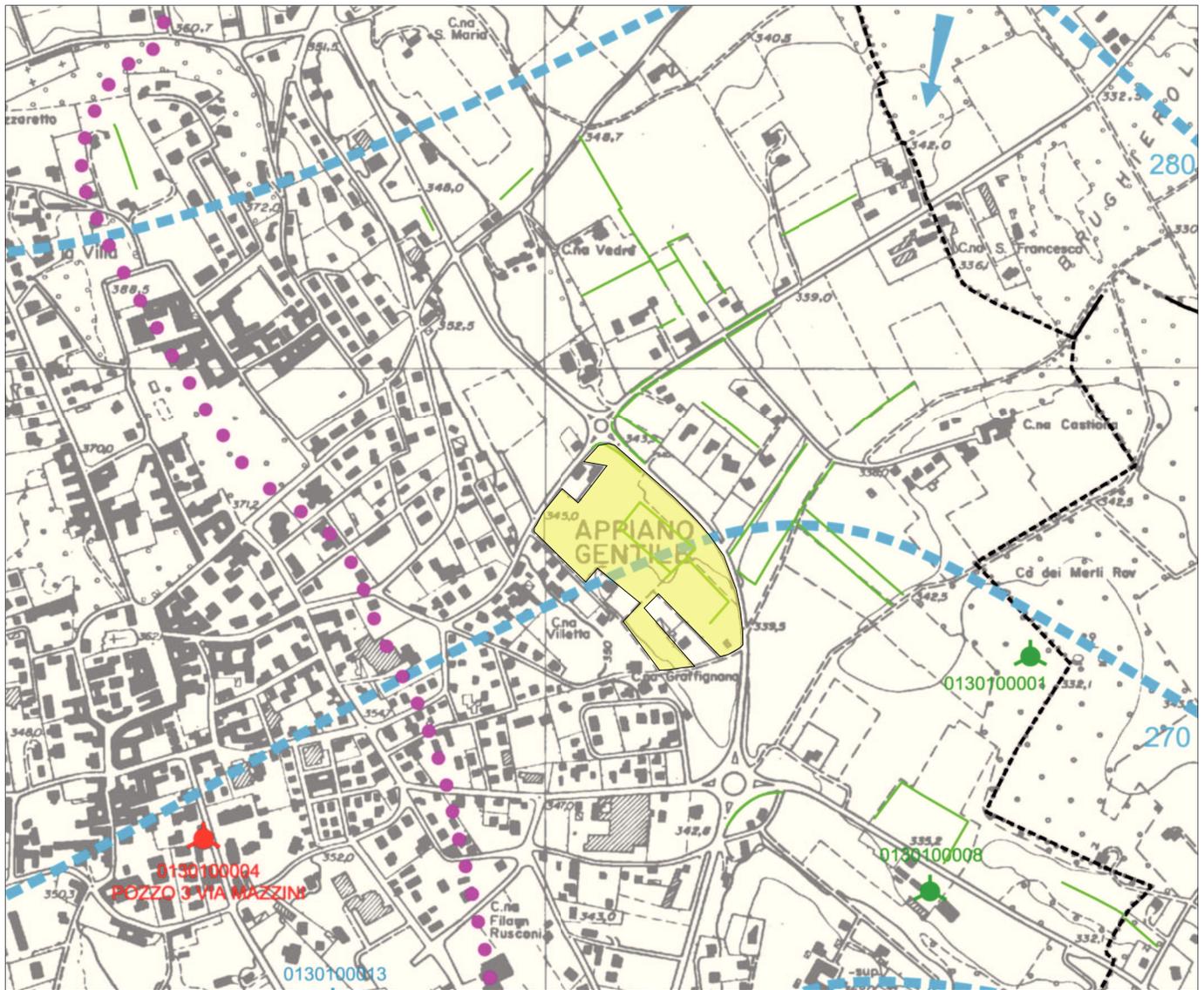
#### SINTEMA DI BINAGO



Diamicton massivi a supporto di matrice e clastico (prevalente facies glaciale). Profilo di alterazione poco evoluto su spessori da 1 a 4 metri con circa il 50% dei clasti alterato. Morene a morfologie poco conservate.

GEOCIPO srl - Via Cesare Battisti, 70 - Solbiate (Co)

COMMITTENTE	LOCALITÀ	OGGETTO
GIF srl Via Bancora e Rimoldi, 37 22070 Guanzate	S.P. n. 23 - Via S. D'Acquisto Appiano Gentile (Co)	TAVOLA N. 3 Estratto Carta geologica (scala 1:10.000)

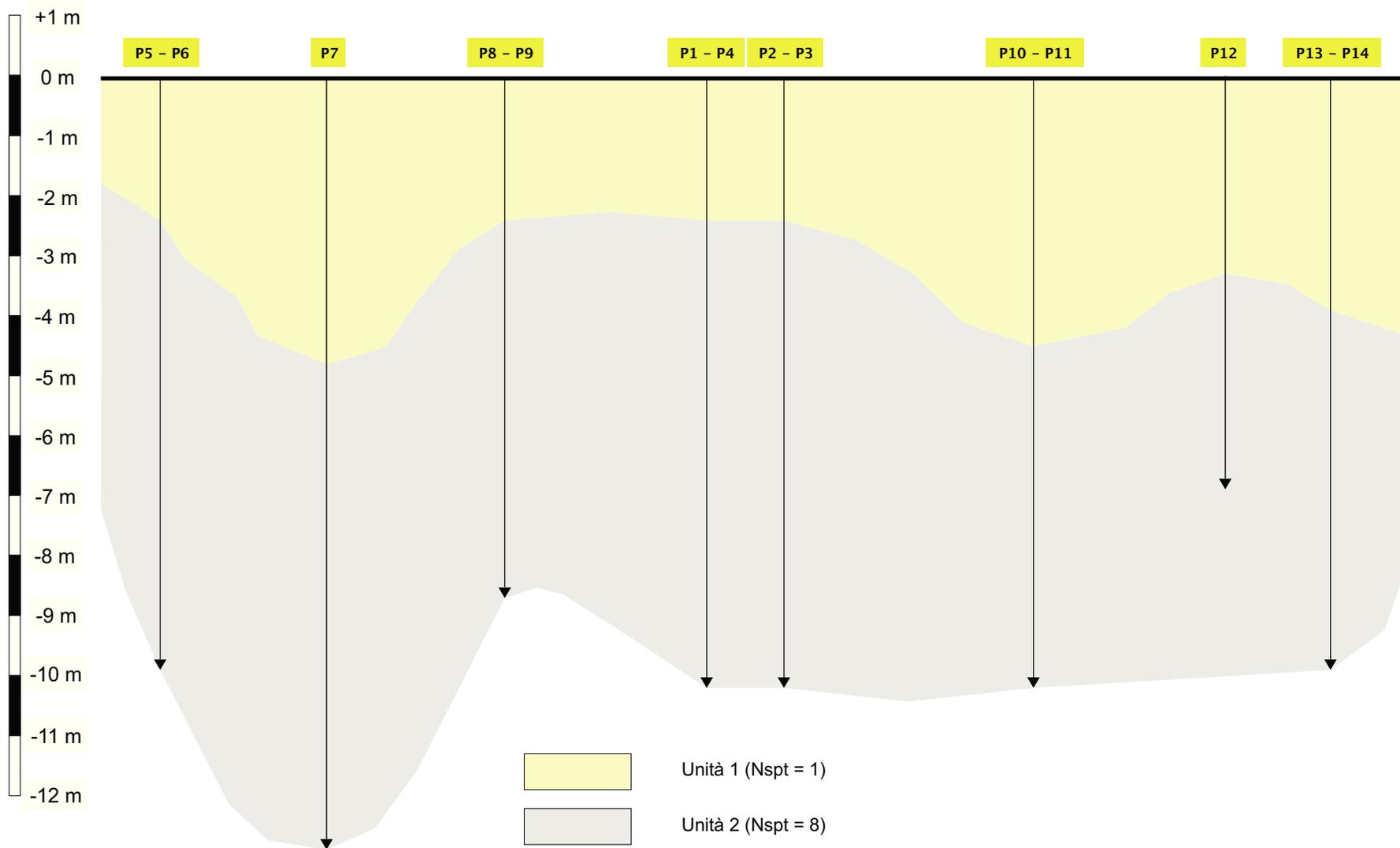


GEOCIPO srl - Via Cesare Battisti, 70 - Solbiate (Co)		
COMMITTENTE	LOCALITÀ	OGGETTO
GIF srl Via Bancora e Rimoldi, 37 22070 Guanzate	S.P. n. 23 - Via S. D'Acquisto Appiano Gentile (Co)	TAVOLA N. 4 Estratto Carta idrogeologica (scala 1:10.000)

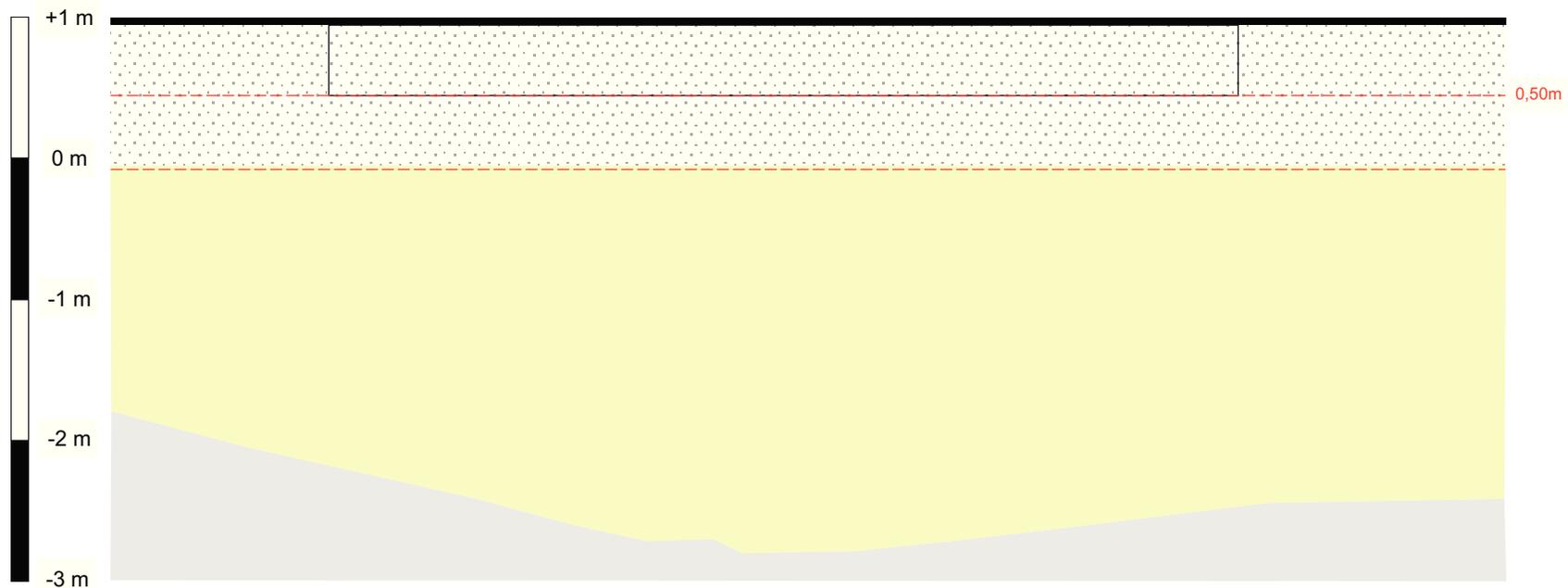


 P1	Ubicazione delle prove penetrometriche dinamiche ambito McDonald's
 P5	Ubicazione delle prove penetrometriche dinamiche ambito commerciale
 P15	Ubicazione delle prove penetrometriche dinamiche ambito residenziale

COMMITTENTE	LOCALITÀ	OGGETTO
GIF srl Via Bancora e Rimoldi, 37 22070 Guanzate	S.P. n. 23 - Via S. D'Acquisto Appiano Gentile (Co)	TAVOLA N. 5 Planimetria delle indagini

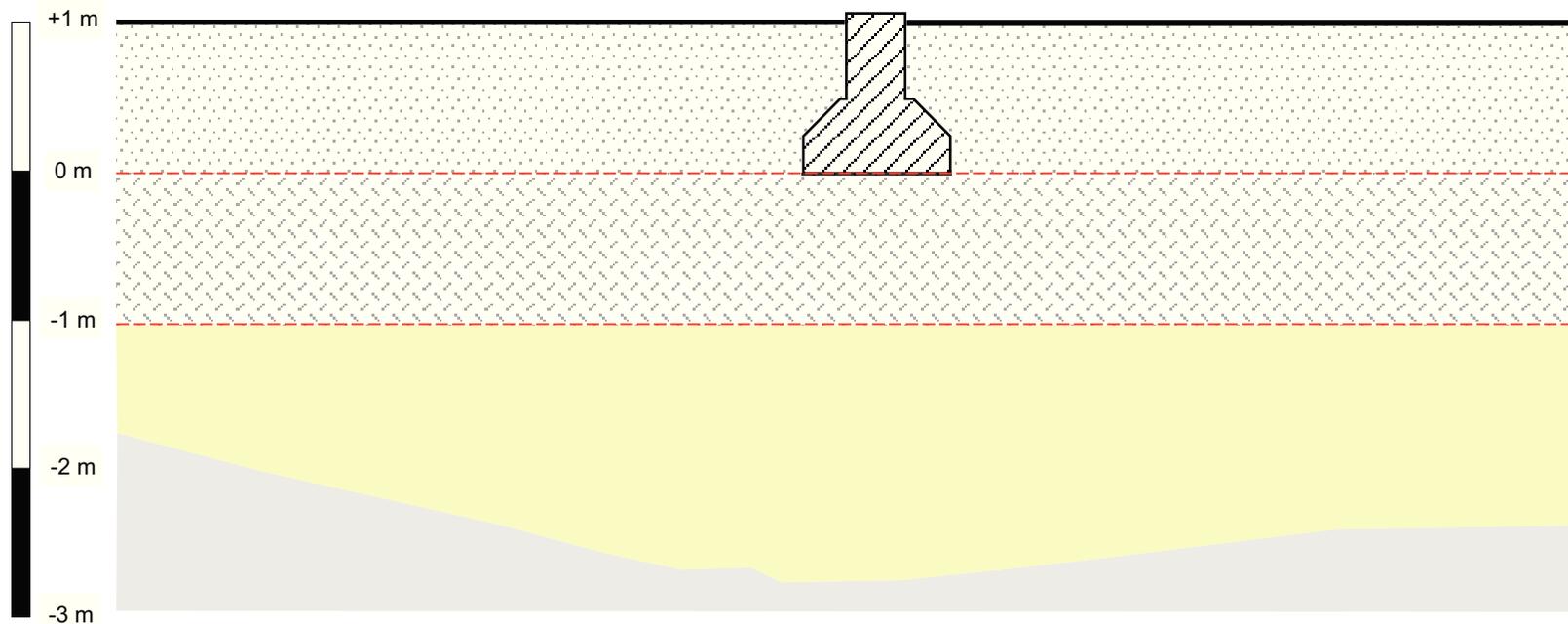


GEOCIPO srl - Via Cesare Battisti, 70 - Solbiate (Co)		
COMMITTENTE	LOCALITÀ	OGGETTO
GIF srl Via Bancora e Rimoldi, 37 22070 Guanzate	S.P. n. 23 - Via S. D'Acquisto Appiano Gentile (Co)	TAVOLA N. 6a Sezione stratigrafica A-A (scala 1/100)



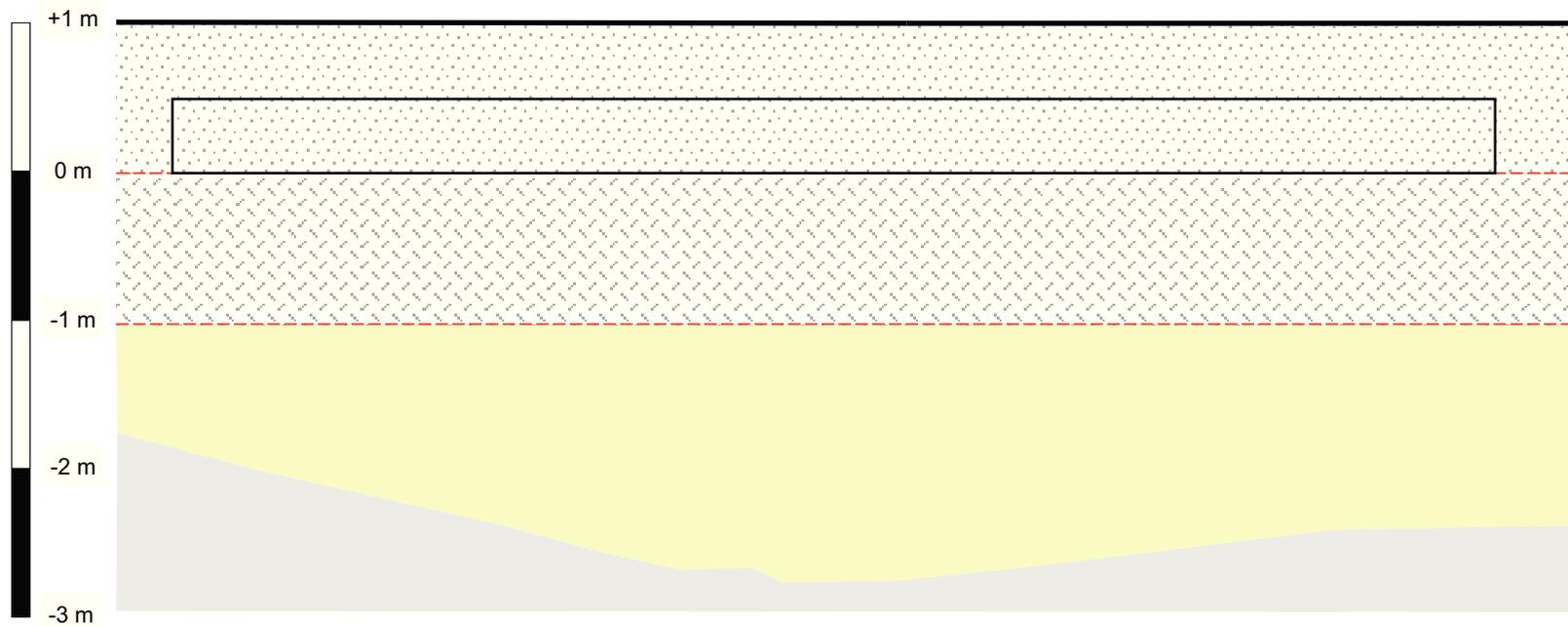
- Platea di fondazione con piano d'appoggio attestato a -0,5 m da p.c.
- Unità R (Materiali inerti di riporto compattati e rullati)
- Unità litostратigrafica 1 (Nspt = 1)
- Unità litostратigrafica 2 (Nspt = 8)

GEOCIPO srl - Via Cesare Battisti, 70 - Solbiate (Co)		
COMMITTENTE	LOCALITÀ	OGGETTO
GIF srl Via Bancora e Rimoldi, 37 22070 Guanzate	S.P. n. 23 - Via S. D'Acquisto Appiano Gentile (Co)	TAVOLA N. 7a Sezione schematica di fondazione (scala 1/50)



-  Plinto di fondazione con piano d'appoggio attestato a -1,0 m da p.c.
-  Unità R (Materiali inerti di riporto compattati e rullati) - Spessore medio: 1,0 m
-  Unità R' (Sottofondo di fondazione con materiali inerti di riporto compattati e rullati) - Spessore medio: 1,0 m
-  Unità litostратigrafica 1 (Nspt = 1)
-  Unità litostратigrafica 2 (Nspt = 8)

GEOCIPO srl - Via Cesare Battisti, 70 - Solbiate (Co)		
COMMITTENTE	LOCALITÀ	OGGETTO
GIF srl Via Bancora e Rimoldi, 37 22070 Guanzate	S.P. n. 23 - Via S. D'Acquisto Appiano Gentile (Co)	TAVOLA N. 7b Sezione schematica di fondazione (scala 1/50)



- Trave di fondazione con piano d'appoggio attestato a -1,0 m da p.c.
- Unità R (Materiali inerti di riporto compattati e rullati) - Spessore medio: 1,0 m
- Unità R' (Sottofondo di fondazione con materiali inerti di riporto compattati e rullati) - Spessore medio: 1,0 m
- Unità litostратigrafica 1 (Nspt = 1)
- Unità litostратigrafica 2 (Nspt = 8)

GEOCIPO srl - Via Cesare Battisti, 70 - Solbiate (Co)		
COMMITTENTE	LOCALITÀ	OGGETTO
GIF srl Via Bancora e Rimoldi, 37 22070 Guanzate	S.P. n. 23 - Via S. D'Acquisto Appiano Gentile (Co)	TAVOLA N. 7c Sezione schematica di fondazione (scala 1/50)