

COMUNE DI SAN GIORGIO IN BOSCO

PROVINCIA DI PADOVA

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UNA
PISTA SCOPERTA PER GO-KART IN VIA G. GALILEI**

RELAZIONE GEOLOGICA - GEOTECNICA

Il Proprietario : Cagin s.r.l.

L'Utilizzatore : BI Karting s.r.l.

Il Geologo : Dott.Gabriele Soppelsa

Bassano d.Gr. 11.10.2013

COMUNE DI SAN GIORGIO IN BOSCO

PROVINCIA DI PADOVA

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UNA
PISTA SCOPERTA PER GO-KART IN VIA G. GALILEI**

Il Proprietario : Cafin s.r.l.

L'Utilizzatore : BI Karting s.r.l.

1 PREMESSA

La presente indagine ha lo scopo di definire i caratteri geologici e geotecnici dell'area interessata dal progetto per la realizzazione di una pista scoperta per Go-Kart in via Galilei a San Giorgio in Bosco per le ditte Cafin s.r.l. e BI Karting s.r.l. su progetto dello Studio AZ di Cittadella.

Con riferimento al paragrafo 2.4. delle N.T.C. si tratta di Opere ordinarie con presenza occasionale di persone, Vita nominale $V_n \geq 50$ anni e Classe I d'uso, e coefficiente d'uso relativo al periodo di riferimento $C_u = V_r/V_n = 0.7$. La presente relazione sulla base della normativa vigente, è finalizzata alla costruzione del modello geologico e alla successiva elaborazione del modello geotecnico per le necessarie verifiche delle fondazioni.

Il Comune di San Giorgio in Bosco è classificato in base alla nuova zonizzazione sismica dell'Ordinanza n.3274 del 20.03.03 località sismica in zona 3 quindi con accelerazione massima al suolo $ag = 0.15g$.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la stesura della seguente relazione geologica e geotecnica si è fatto riferimento alla seguente normativa vigente :

- D.M. 14.01.2008 – Testo Unitario – Norme Tecniche per le Costruzioni.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici : Circolare n.617 del 02.02.2009: Istruzioni per l'applicazione delle “Norme Tecniche per le Costruzioni”.
- Consiglio Superiore Lavori Pubblici: Pericolosità Sismica e Criteri di classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato 36 del 27.07.07.

- Eurocodice 8 (1988) : Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture– Parte 5 : Fondazioni, Strutture di contenimento (2003)
- Eurocodice 7.1 (1997) : Progettazione Geotecnica- Parte I :Regole Gen
- Eurocodice 7.2 (2002) : Progettazione Geotecnica– Parte II : Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002) UNI
- Eurocodice 7.3 (2002) : Progettazione Geotecnica– Parte II : Progettazione assistita con prove in sito (2002) UNI
- Leggi Regionali in materia di Pianificazione e Vincolo Idrogeologico
- Ordinanze Autorità di Bacino nazionale, regionale e interregionale.

2 CARATTERI MORFOLOGICI E GEOLOGICI DELL'AREA

L'area oggetto dell'indagine è ubicata nella Carta d'Italia I.G.M. alla tavoletta "Cittadella" F.50-I.NO ed è censita al catasto del Comune al Foglio 6, mappali 20-394 come risulta dall'estratto di ctr di Tav.1 e catastale di Tav.4.

L'area in esame è situata nel settore occidentale della zona industriale posta sul lato ovest della S.S.47, 500mt a nord del centro di San Giorgio in Bosco. Il territorio è posto ad una quota media di 32.0mslm all'interno della pianura alluvionale pleistocenica del f.Brenta; i materiali che costituiscono il sottosuolo dell'area in esame sono dovuti alla deposizione di sedimenti a granulometria da media a fine da parte del f.Brenta ed in precedenza alla sedimentazione marina.

Dal punto di vista morfologico l'area in esame è posta su lato est di uno scolo che drena gli affioramenti di risorgiva e confluisce a sud nella Roggia Brentella- Munara; l'area presenta per questo una pendenza media del 0.8% verso sudovest in direzione dello scolo.

Per verificare la classificazione dell'area nell'ambito del P.A.T.I. del "Medio Brenta", si è fatto riferimento alla Valutazione di compatibilità idraulica di cui si riporta un estratto in Tav.3 e alla "Carta delle Fragilità" di cui si riporta l'estratto in Tav.2.

Nell'allegato H7 della Valutazione di compatibilità idraulica del P.A.T.I. (Tav.3) l'area in esame non è stata classificata a rischio idraulico per la pericolosità della rete idrografica minore ed è posta a est di un'area di risorgiva.

Nella carta delle Fragilità, l'intervento in progetto è situato in una porzione di territorio classificato "Area Idonea" (art.7.5.1) e in parte nel settore a nordovest "Area Idonea a condizione", legata a problematiche di carattere idrogeologico e idraulico (art.7.5.2.1 – 7.5.2.2).

3 COSTITUZIONE GEOLOGICA DEL SOTTOSUOLO

Il sottosuolo dell'area in esame è costituito dalla potente successione dei materiali alluvionali e fluvioglaciali depositi dal f.Brenta; i materiali sono rappresentati essenzialmente da ghiaie e sabbie con locali intercalazioni limoso argillose.

Con riferimento alla stratigrafia di un pozzo situato 400mt a nordest, è presente al di sotto del terreno vegetale una successione di Ghiaie sabbiose fino a -18mt seguite da Argille e Sabbie fino a -23mt e Argille torbose fino a -37mt. Successivamente sono presenti ancora Ghiaie sabbiose fino a -60mt con un livello di Argilla da -48mt a -51mt.

4 INDAGINI ESEGUITE

Per verificare le caratteristiche geotecniche e la stratigrafia del sottosuolo, si sono eseguite N.4 Prove Penetrometriche Dinamiche con penetrometro leggero tipo Sunda DI030 con massa da 30Kg; le caratteristiche strumentali del penetrometro e i calcoli teorici sono riportati in allegato. Le prove spinte fino alla profondità massima di 6.0mt dal p.c., sono state ubicate come risulta nella planimetria alla scala 1:500 di Tav.5.

Nei diagrammi penetrometrici allegati si riportano :

- N = numero di colpi necessari all'avanzamento di 10cm
- Rpd = resistenza dinamica alla punta in Kg/cm²
- interpretazione stratigrafia della prova

Nei tabulati allegati oltre ai risultati delle prove si riportano i principali parametri geotecnici ricavati dall'interpretazione stratigrafica.

5 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI DI FONDAZIONE

I materiali che costituiscono il sottosuolo dell'area in esame sono dovuti alla sovrapposizione dei depositi alluvionali della conoide del f.Brenta.

Il sottosuolo presenta una limitata variabilità laterale con la seguente successione stratigrafica tipo dal p.c. attuale nella situazione più sfavorevole

- da p.c. attuale a - 0.4mt :

Terreno vegetale argilloso sabbioso con elementi di ghiaia fine

- da -0.4mt a -1.0mt :

Ghiaia medio fine in matrice sabbioso limosa

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| - resistenza dinamica | Rd = 30 - 75 Kg/cmq |
| - angolo di attrito | $\emptyset$ = 31° - 35° |

- da -1.0mt a -1.9mt :

Sabbia medio fine con poca Ghiaia

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| - resistenza dinamica | Rd = 10 - 19 Kg/cmq |
| - angolo di attrito | $\emptyset$ = 27° - 30° |

- da -1.9mt a -4.5mt :

Alternanze di Ghiaie fini sabbiose con livelli di Sabbie medio grosse

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| - resistenza dinamica | Rd = 14 - 37 Kg/cmq |
| - angolo di attrito | $\emptyset$ = 28° - 32° |

- da -4.5mt a -6.0mt :

Ghiaie medie in matrice di sabbia grossa poco limosa, dense

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| - resistenza dinamica | Rd = 42 - 52 Kg/cmq |
| - angolo di attrito | $\emptyset$ = 32° - 34° |

6 CONDIZIONI IDROGEOLOGICHE

Il sottosuolo presenta una falda acquifera superficiale regolata dagli afflussi meteorici e dalle portate del fiume Brenta e del Canale Brentella che esercitano un'azione drenante.

Il livello statico attuale della falda rilevato nei fori di prova, è presente alla profondità variabile da **-1.95mt a -1.50mt** decrescente verso ovest in relazione con l'abbassamento di quota del p.c.; nelle fasi di piena si prevede una risalita fino alla profondità media di -1.2mt dal p.c. attuale.

La pista in progetto è prevista comunque alla quota del p.c. attuale o superiore nel settore occidentale e quindi la fondazione della struttura non interferisce con l'acquifero.

Riguardo allo smaltimento delle acque meteoriche di afflusso sulla pista e nelle aree verdi intermedie, il sottosuolo ghiaioso sabbioso rilevato da 0.4mt presenta una buona permeabilità, condizionata comunque anche dall'acquifero localizzato dalla profondità di -1.9mt dal p.c.

Si dovrà comunque mantenere l'attuale andamento morfologico dell'area che favorisce lo scolo naturale verso il canale di scolo situato a ovest; la porzione occidentale della pista dovrà comunque essere rialzata di almeno 30cm rispetto al p.c. attuale per evitare temporanei allagamenti.

Per le aree intercluse dalla pista o che non hanno uno scolo naturale, il drenaggio potrà essere realizzato con l'ausilio di tubazioni disperdenti forate suborizzontali poste nei materiali ghiaiosi alla profondità di -0.6mt da p.c.

7 FONDAZIONE E REALIZZAZIONE DELLA STRUTTURA DELLA PISTA

Nell'area in esame è presente al di sotto del terreno vegetale a spessore medio di 0.4mt, un livello di Ghiaia medio fine in matrice sabbioso limosa fino alla profondità media di 1.0mt, seguito da Sabbia medio fine con ghiaia fino a -1.9mt e quindi da alternanze di Ghiaie fini sabbiose e Sabbie medio grosse fino al substrato ghiaioso denso presente dalla profondità di 4.5mt.

In tali condizioni, **si dovrà asportare preventivamente su tutta l'area interessata dalla pista il terreno vegetale argilloso sabbioso con spessore variabile da 0.3mt a 0.4mt fino ai sottostanti materiali ghiaioso sabbiosi. Il terreno naturale ghiaioso sabbioso è idoneo alla posa della soprastruttura stradale ma dovrà essere preventivamente costipato con rullo compattatore.** Riguardo alle caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione della struttura stradale, **per le Ghiaie medio fini sabbiose** si possono definire i seguenti parametri indicativi :

- | | | | |
|------------------------|----------|---|----------------------------|
| - Coesione non drenata | C_u | = | 0.2 - 0.4 Kg/cmq |
| - Angolo di attrito | ϕ | = | 32° |
| - Peso di Volume | γ | = | 1.8 Ton/mc |
| - Modulo Edometrico | | = | 50 - 60 Kg/cmq |
| - Modulo Elastico | | = | 90 - 150 Kg/cmq |
| - Indice di Portanza : | $C.B.R.$ | = | 15 - 25 % |
| - Modulo di reazione | K | = | 10 - 20 Kg/cm ³ |

Lo spessore della soprastruttura stradale da riportare successivamente dovrà essere adeguata ai carichi e all'intensità di traffico prevista. Considerata la presenza di un livello di Sabbia con ghiaia a spessore medio di 90cm dalla profondità variabile da 1.0mt a -1.9mt dal p.c. si prevede la formazione di un rilevato stradale con spessore minimo di 40cm al di sopra delle Ghiaie sabbioso limose adeguatamente costipate.

Il rilevato di sottofondo deve avere un'elevata rigidità, per non subire deformazioni significative dovute al sovraccarico stradale oltre ad una buona capacità drenante; per ottenere una superficie regolare sulla sommità del sottofondo sarà posizionato un livello di materiale più fine e con adeguata matrice limosa (stabilizzato) a spessore medio di 10cm. Successivamente sarà effettuata la pavimentazione con spessore e capacità legante adeguata a sopportare carichi e sforzi a trazione previsti.

Sulla base delle condizioni stratigrafiche e morfologiche dell'area, si propone indicativamente la seguente successione della struttura stradale in corrispondenza alla pista in progetto :

3cm	Strato di usura - Conglomerato bituminoso 0-8
7cm	Strato di collegamento (binder) Conglomerato bituminoso 0-12
10cm	Stabilizzato a granulometria fine 0-25
30cm	Strato di Sottofondazione a grana medio grossa
	Terreno di sottofondo naturale – Ghiaie sabbiose

Il rilevato di sottofondo, lo stabilizzato e il manto bituminoso devono essere adeguatamente rullati e costipati con rullo compattatore; le caratteristiche meccaniche del manto e del sottofondo dipendono in misura notevole dalla esecuzione di un buon costipamento. Le caratteristiche del legante bituminoso dovranno essere appropriate e tali da garantire l'integrità della sovrastruttura stradale anche con le temperature del periodo estivo.

Il materiale dello strato di sottofondazione sarà costituito da una Ghiaia medio grossa con elementi inferiori a 7cm di diametro, con percentuale passante a 2mm, inferiore al 40%; la percentuale limoso argillosa (passante al 0.075mm) deve essere inferiore al 15%.

Si tratta di un ghiaione non plastico, con indice di plasticità massimo di 6.

Considerata la granulometria distribuita si consiglia l'utilizzo di ghiaione naturale o di frantumato naturale e quindi non di riciclato che può presentare pezzature superiori alla norma.

Il materiale dovrà essere riportato per strati con spessori massimi di 20-25cm e costipato adeguatamente per ogni strato con rullo vibrante.

Per ottenere un buon costipamento il materiale riportato dovrà avere un certo contenuto d'acqua (prossimo all'optimun Proctor), e quindi qualora il materiale risulti asciutto, dovrà essere bagnato artificialmente.

Le caratteristiche geotecniche del rilevato di sottofondo, prima di eseguire la pavimentazione, potranno essere verificate con l'ausilio di prove di carico su piastra; si deve considerare che tali prove interagiscono con uno spessore medio di 80cm di terreno. Secondo la classificazione H.R.B. accolta nelle norme C.N.R.UNI 10006, il modulo di deformazione Md' per il rilevato e gli strati di fondazione deve superare il valore di 500 Kg/cm^2 .

8 SITUAZIONE SISMICA

Il Comune di San Giorgio in Bosco non era classificato sismico ai sensi del D.M. 19.03.1982. In base alla OPCM 3274 del 20.03.03 che ha riclassificato l'intero territorio nazionale, il Comune è inserito in zona sismica di tipo 3.

Per il territorio in zona sismica 3 i valori di accelerazione al suolo a_g con probabilità di superamento del 10% in 50 anni risultano :

Accelerazione orizzontale con prob. super. del 10% (a_g / g) = 0.05 - 0.15

Accelerazione orizzontale di ancoraggio spettro di risposta a_g / g) = 0.15

Con l'entrata in vigore del D.M. 14.01.2008 (N.T.C.) la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio “**sito dipendente**” e non più un criterio “zona dipendente”. L'azione sismica di progetto sulla quale valutare il rispetto dei vari stati limite presi in considerazione viene definita partendo dalla “pericolosità di base” del sito di costruzione.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto le tipologie del suolo di fondazione vengono suddivise in due gruppi (Tab.3.2.II delle N.T.C.) : il primo gruppo è definito da 5 categorie (A, B, C, D, E), mentre il secondo gruppo comprende 2 categorie (S1, S2) per le quali si hanno studi speciali.

A	<i>Ammassi rocciosi affioranti e terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo di 3mt.</i>
B	<i>Rocce Tenere e Depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine consistenti con spessori superiori a 30mt, caratterizzati dal graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero con $N_{SPT} > 50$ o $C_u > 250 \text{ kPa}$)</i>

C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati, terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30mt, caratterizzati dal graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero con $15 < N_{SPT} < 50$, o $70 < Cu < 250$ kPa)</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30mt, caratterizzati dal graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 < 180 m/s (ovvero $N_{SPT} < 15$, o $Cu < 70$ kPa)</i>
E	<i>Profili dei sottosuoli tipo C o D con uno spessore non superiore a 20mt, posti sul substrato più rigido con Vs30 > 800 m/s.</i>

Il sottosuolo presenta al di sotto del terreno vegetale una successione di Ghiaie sabbiose fino a -18mt seguite da Argille e Sabbie fino a -23mt e Argille torbose fino a -37mt. Successivamente sono presenti ancora Ghiaie sabbiose fino a -60mt con un livello di Argilla da -48mt a -51mt.

I terreni classificati nelle categorie elencate sono caratterizzati da parametri sismici (VS30, velocità media di propagazione onde di taglio entro 30m di profondità) e da parametri geotecnici (NSPT, Standard Penetration Test e cu, coesione non drenata).

Sulla base del quadro geologico emerso dal seguente studio e dalla classificazione in base alle norme EC8 recepite dal OPCM 3274 è possibile inserire il sottosuolo nella **categoria di tipo C** : (*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati, terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30mt, caratterizzati dal graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s....*)

Si tratta quindi di un terreno di fondazione con caratteristiche geotecniche buone e limitata variabilità laterale con falda acquifera a ridotta profondità. Nella successione ghiaioso sabbiosa non sono presenti livelli sabbiosi con spessori significativi a densità bassa suscettibili di liquefazione.

8.1 Azione Sismica di Progetto

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” che è rappresentata dalla probabilità che in un determinato

intervallo di tempo (periodo di riferimento V_r in anni) in questo sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato; la probabilità è denominata “probabilità di eccedenza” (P_{vr}).

La pericolosità sismica è definita in termini di **accelerazione orizzontale massima “ag”** e di **ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente “Se(T)”** con riferimento alle probabilità di eccedenza P_{vr} nel periodo di riferimento V_r .

Ai fini delle N.T.C. le forme spettrali sono definite a partire dai valori di riferimento di una griglia di 10.751 siti dei parametri: (ag) ; (Fo) ; T_xC .

A tal fine dalle coordinate geografiche del sito espresse in gradi sessagesimali e decimali si è determinata la maglia di riferimento con le distanze dal punto dei quattro vertici più prossimi. In allegato si riporta la scheda del programma di calcolo dei parametri di riferimento :

I Parametri sismici risultanti per il sito in esame sono :

Sito in esame.

latitudine: 45,603438
longitudine: 11,799545
Classe: 1
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 11853	Lat: 45,6227	Lon: 11,7766	Distanza: 2792,983
Sito 2	ID: 11854	Lat: 45,6237	Lon: 11,8479	Distanza: 4388,642
Sito 3	ID: 12076	Lat: 45,5737	Lon: 11,8493	Distanza: 5090,604
Sito 4	ID: 12075	Lat: 45,5728	Lon: 11,7780	Distanza: 3802,304

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C
Categoria topografica: T1
Periodo di riferimento: 35anni
Coefficiente c_u : 0,7

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
 T_r : 30 [anni]
 a_g : 0,039 g
 F_o : 2,543
 T_c^* : 0,241 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 35 [anni]
ag: 0,043 g
Fo: 2,521
Tc*: 0,246 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 332 [anni]
ag: 0,128 g
Fo: 2,412
Tc*: 0,300 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 682 [anni]
ag: 0,170 g
Fo: 2,423
Tc*: 0,310 [s]

Coefficienti Sismici

SLO:

Ss: 1,500
Cc: 1,680
St: 1,000
Kh: 0,012
Kv: 0,006
Amax: 0,577
Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,500
Cc: 1,670
St: 1,000
Kh: 0,013
Kv: 0,006
Amax: 0,634
Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,500
Cc: 1,560
St: 1,000
Kh: 0,046
Kv: 0,023
Amax: 1,879
Beta: 0,240

SLC:

Ss: 1,450
Cc: 1,550
St: 1,000
Kh: 0,059
Kv: 0,030
Amax: 2,417
Beta: 0,240

In tali condizioni si definiscono l'accelerazione massima di progetto e il coefficiente sismico orizzontale in corrispondenza allo SLV = SLU :

Accelerazione massima = **amax** = Ssx St x ag = 1.50x1.0x0.128 g = **0.192g**

Dal valore nominale si passa alla accelerazione orizzontale

A max = ag x 9.81 = **1.88 m/sec²**.

Il coefficiente sismico orizzontale sarà **Kh** = $\beta_s \times A_{max}/g$ = **0.046**

9 CONCLUSIONI

Dalle verifiche geologiche sull'area interessata dal progetto di realizzazione di una pista scoperta per Go-Kart in via Galilei a San Giorgio in Bosco per le ditte Cagin s.r.l. e BI Karting s.r.l.:

9.1 L'area in esame è situata alla quota media di 32.0mslm all'interno della pianura alluvionale pleistocenica del f.Brenta; dal punto di vista morfologico l'area è posta a est di uno scolo che drena gli affioramenti di risorgiva e confluisce a sud nella Roggia Brentella- Munara; l'area presenta per questo una pendenza media del 0.8% verso sudovest in direzione dello scolo.

9.2 Nella carta delle Fragilità del P.A.T.I. del "Medio Brenta, l'intervento in progetto è situato in una porzione di territorio classificato "Area Idonea" (art.7.5.1) e in parte nel settore a nordovest "Area Idonea a condizione", legata a problematiche di carattere idrogeologico e idraulico.

9.3 Il sottosuolo dell'area in esame è costituito dalla potente successione dei materiali alluvionali e fluvioglaciali depositi dal f.Brenta; con riferimento alla stratigrafia di un pozzo situato 400mt a nordest, è presente al di sotto del

terreno vegetale una successione di Ghiaie sabbiose fino a -18mt seguite da Argille e Sabbie fino a -23mt e Argille torbose fino a -37mt. Successivamente sono presenti ancora Ghiaie sabbiose fino a -60mt con un livello di Argilla da -48mt a -51mt.

9.4 Il sottosuolo presenta al di sotto del terreno vegetale a spessore medio di 0.4mt, un livello di Ghiaia medio fine in matrice sabbioso limosa fino alla profondità media di 1.0mt, seguito da Sabbia medio fine con ghiaia fino a -1.9mt e quindi da alternanze di Ghiaie fini sabbiose e Sabbie medio grosse fino al substrato ghiaioso denso presente dalla profondità di 4.5mt.

9.5 Il sottosuolo presenta una falda acquifera superficiale regolata dagli afflussi meteorici e dalle portate del fiume Brenta e del Canale Brentella che esercitano un'azione drenante. Il livello statico attuale della falda rilevato nei fori di prova, è presente alla profondità variabile da **-1.95mt a -1.50mt** decrescente verso ovest in relazione con l'abbassamento di quota del p.c. La pista in progetto è prevista comunque alla quota del p.c. attuale o superiore nel settore occidentale e quindi la fondazione della struttura non interferisce con l'acquifero.

9.6 Riguardo allo smaltimento delle acque meteoriche di afflusso sulla pista e nelle aree verdi intermedie, il sottosuolo ghiaioso sabbioso rilevato da 0.4mt presenta una buona permeabilità, condizionata comunque anche dall'acquifero localizzato dalla profondità di -1.9mt dal p.c.

Si dovrà comunque mantenere l'attuale andamento morfologico dell'area che favorisce lo scolo naturale verso il canale di scolo situato a ovest; la porzione occidentale della pista dovrà comunque essere rialzata di almeno 30cm rispetto al p.c. attuale per evitare temporanei allagamenti.

Per le aree intercluse dalla pista o che non hanno uno scolo naturale, il drenaggio potrà essere realizzato con l'ausilio di tubazioni disperdenti forate suborizzontali poste nei materiali ghiaiosi alla profondità di -0.6mt da p.c.

9.7 Nell'area interessata dalla pista si dovrà asportare preventivamente il terreno vegetale argilloso sabbioso con spessore variabile da 0.3mt a 0.4mt fino ai sottostanti materiali ghiaioso sabbiosi. Il terreno naturale ghiaioso sabbioso è idoneo alla posa della soprastruttura stradale ma dovrà essere preventivamente costipato con rullo compattatore..

9.6 Considerata la presenza di un livello di Sabbia con ghiaia a spessore medio di 90cm dalla profondità variabile da 1.0mt a -1.9mt dal p.c. si prevede la formazione di un rilevato stradale con spessore minimo di 40cm al di sopra delle Ghiaie sabbioso limose adeguatamente costipate.

9.7 Il materiale dello strato di sottofondazione sarà costituito da una Ghiaia medio grossa con elementi inferiori a 7cm di diametro, con percentuale passante a 2mm, inferiore al 40%; la percentuale limoso argillosa (passante al 0.075mm) deve essere inferiore al 15%.

Si tratta di un ghiaione non plastico, con indice di plasticità massimo di 6.

Il materiale dovrà essere riportato per strati con spessori massimi di 20-25cm e costipato adeguatamente per ogni strato con rullo vibrante.

9.8 Le caratteristiche geotecniche del rilevato di sottofondo, prima di eseguire la pavimentazione, potranno essere verificate con l'ausilio di prove di carico su piastra; Secondo la classificazione H.R.B. accolta nelle norme C.N.R.UNI 10006, il modulo di deformazione Md' per il rilevato e gli strati di fondazione deve superare il valore di 500 Kg/cm^2

9.9 Il Comune di San Giorgio in Bosco in base alla OPCM 3274 del 20.03.03 è inserito in zona sismica 3. Il sottosuolo presenta al di sotto del terreno vegetale una successione di Ghiaie sabbiose fino a -18mt seguite da Argille e Sabbie fino a -23mt e Argille torbose fino a -37mt. Successivamente sono presenti ancora Ghiaie sabbiose fino a -60mt con un livello di Argilla da -48mt a -51mt.

9.10 Sulla base del quadro geologico emerso dal seguente studio e dalla classificazione in base alle norme EC8 recepite dal OPCM 3274 è possibile inserire il sottosuolo nella **categoria di tipo C** : (*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati, terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30mt, caratterizzati dal graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s....*)

9.11 Le azioni sismiche di progetto definite a partire dalla “pericolosità sismica di base” con riferimento alle forme spettrali di una griglia di 10.751 in corrispondenza allo SLV = SLU hanno verificato le seguenti condizioni :

Accelerazione massima = **amax** = $S_s \times S_t \times a_g = 1.50 \times 1.0 \times 0.128 \text{ g} = \mathbf{0.192g}$

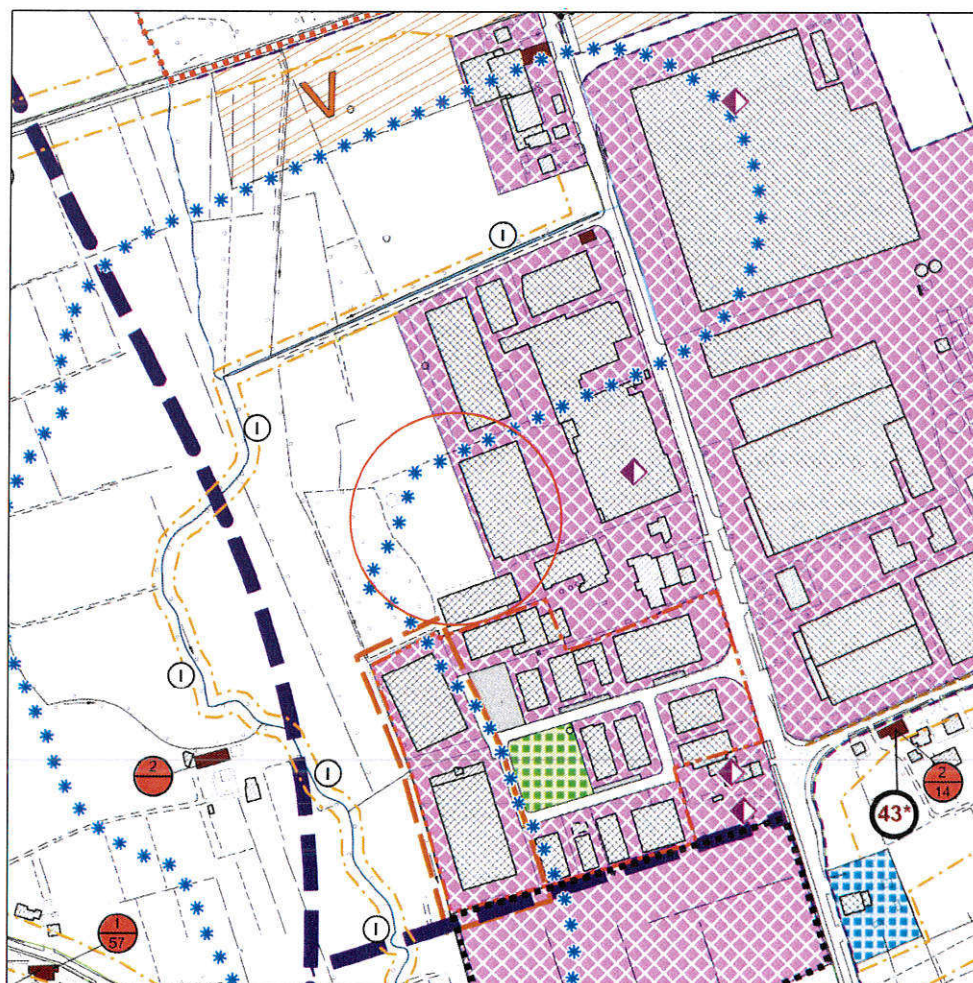
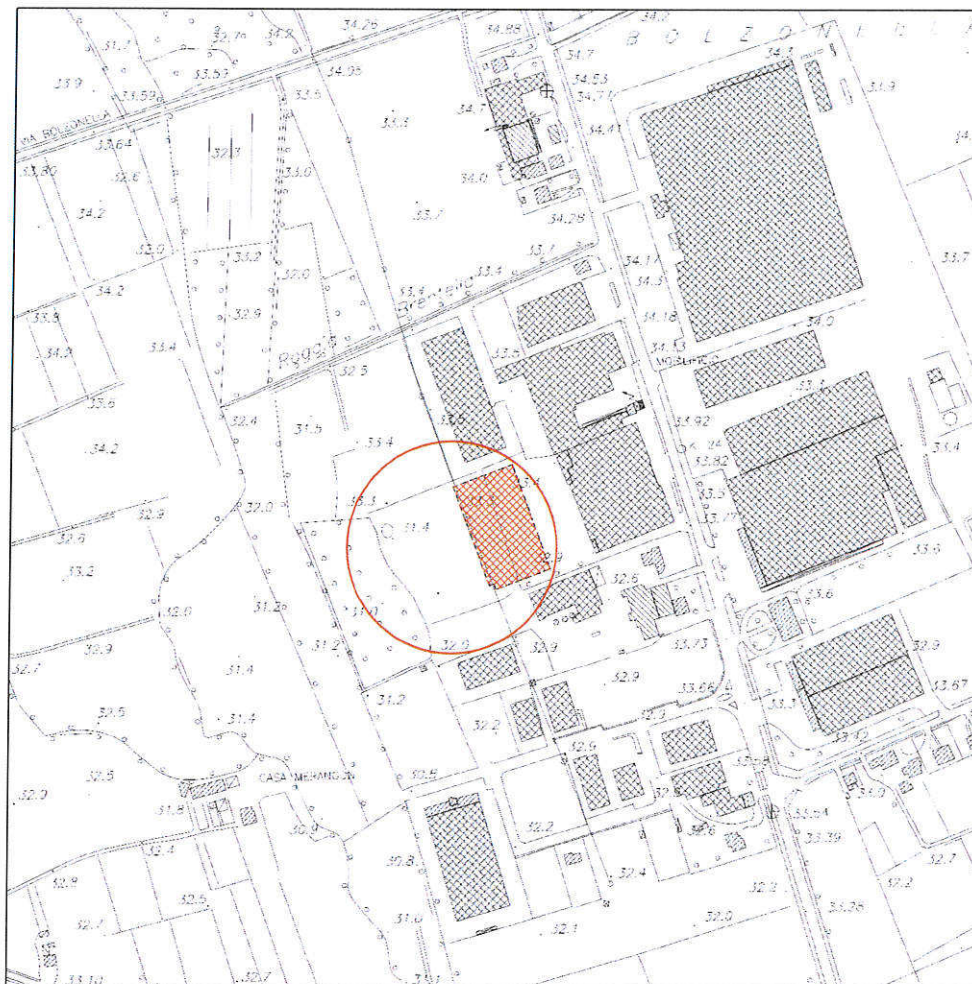
Dal valore nominale si passa alla accelerazione orizzontale

A max = $a_g \times 9.81 = \mathbf{1.88 \text{ m/sec}^2}$.

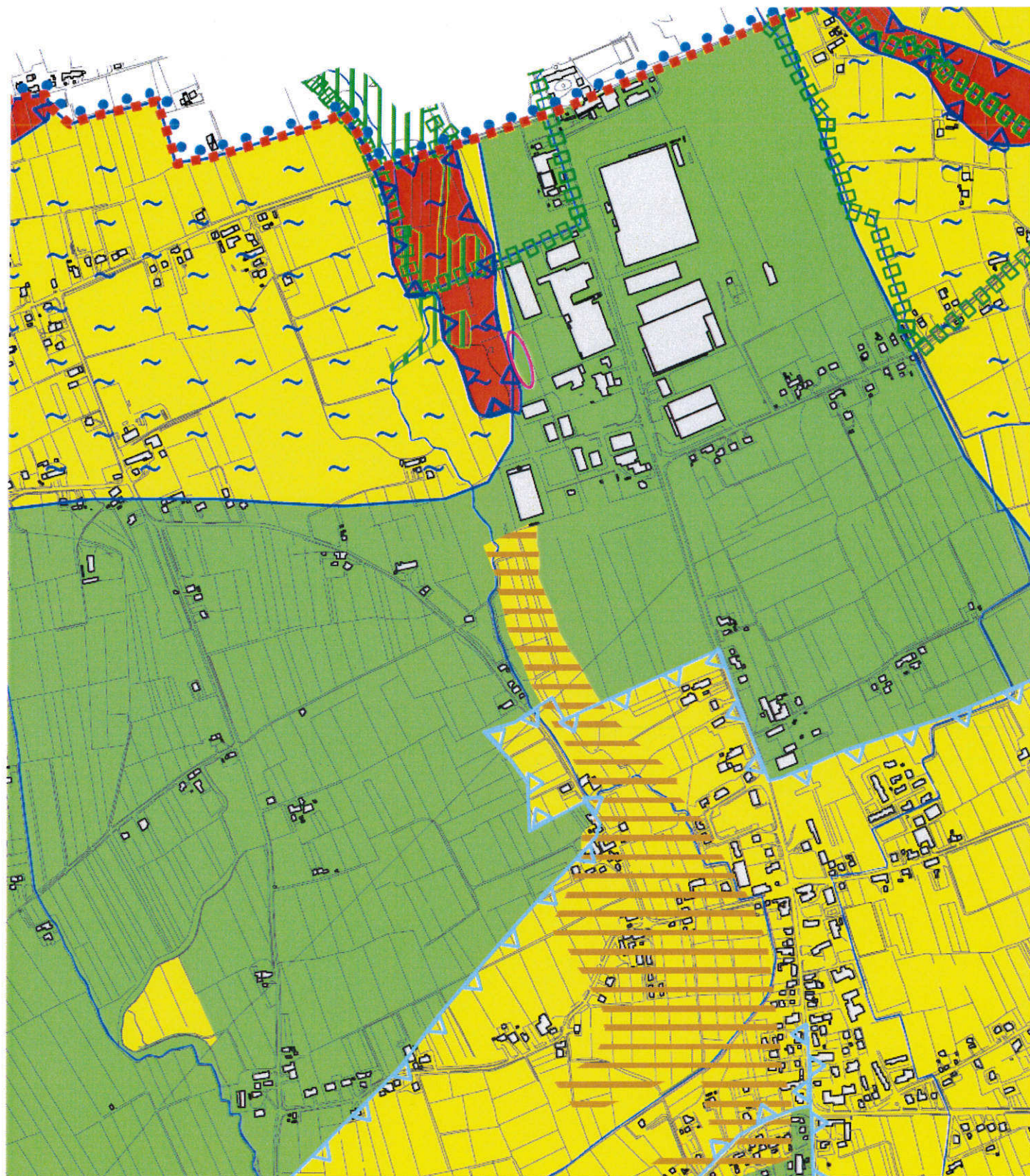
Il coefficiente sismico orizzontale sarà **Kh** = $\beta_s \times A_{max}/g = \mathbf{0.046}$

Il Geologo
Dott. Gabriele Soppelsa

Bassano d.Gr. 11.10.2013



TAV.1: Ubicazione dell'area su estratto di ctr e di PRG del Comune di San Giorgio in Bosco alla scala 1:5.000



TAV.2 – Ubicazione dell'area di costruzione del fabbricato sulla Carta delle Fragilità del P.A.T.I. del "Medio Brenta"

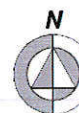
Compatibilità Geologica - Classificazione : *Area Idonea (art.7.5.1) e Area Idonea a condizione (art.7.5.2.1.-7.5.2.2) legata a problematiche di tipo idrogeologico e idraulico*



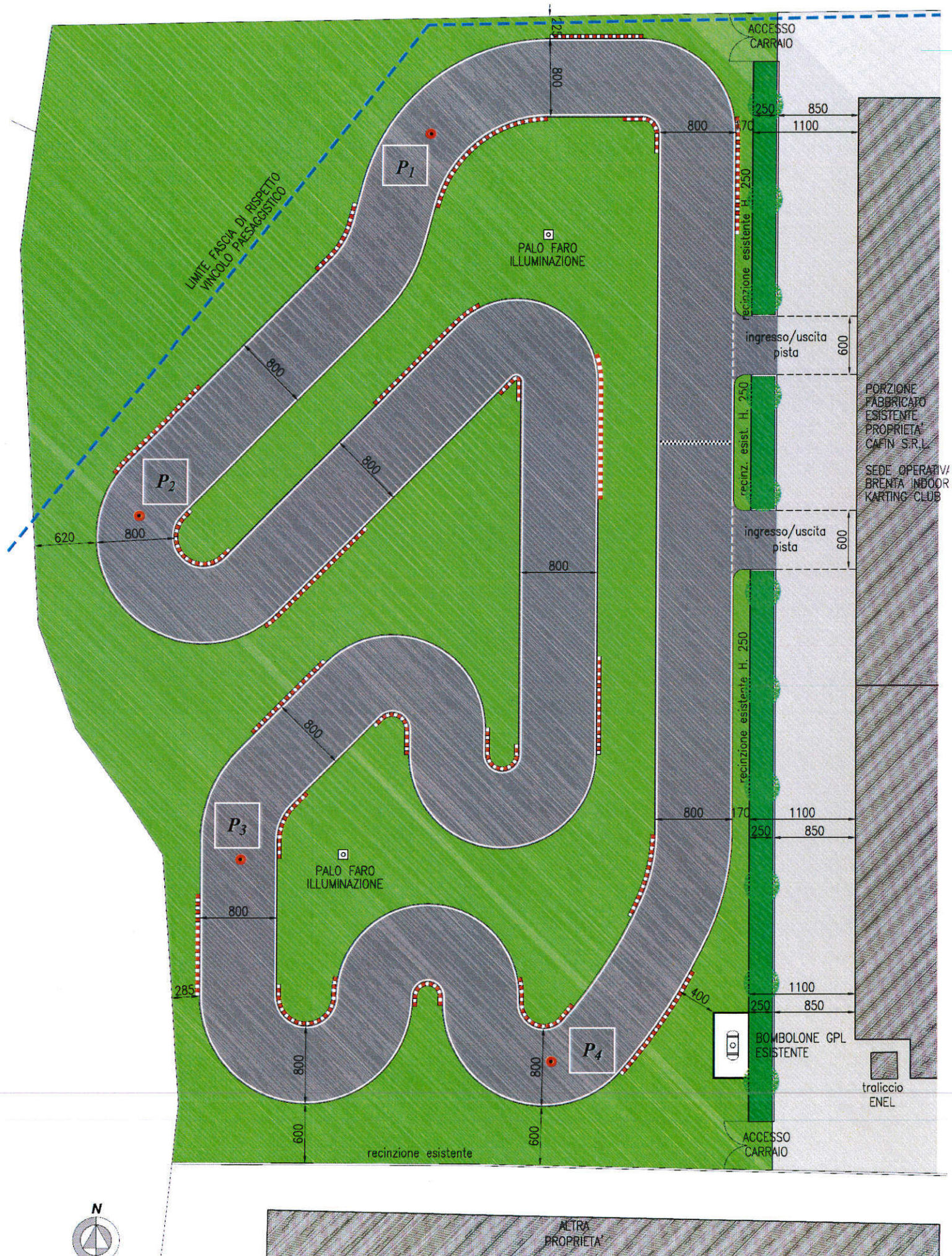
ESTRATTO CATASTALE

Scala 1:2000

Fg. 6 - Mapp. 20 - 394



**TAV.4- Ubicazione dell'area su estratto di
planimetria catastale alla scala 1:2000**



**TAV.5 : Ubicazione delle prove penetrometriche
 su planimetria di progetto alla scala 1:500**



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Indagini nel sottosuolo
(L. 464/84)

Archivio nazionale delle indagini del sottosuolo (Legge 464/1984)

Scheda indagine

Codice: 166363
Regione: VENETO
Provincia: PADOVA
Comune: SAN GIORGIO IN BOSCO
Tipologia: PERFORAZIONE
Uso: NON PRESENTE
Profondità (m): 65.00
Quota pc slm (m): 34
Anno realizzazione: ND
Numero diametri: 0
Presenza acqua: ND
Portata massima (l/s): ND
Portata esercizio (l/s): ND
Numero falde: 0
Numero filtri: 0
Numero piezometrie: 0
Stratigrafia: SI
Certificazione(*): ND
Numero strati: 9
Longitudine ED50 (dd): 11.805000
Latitudine ED50 (dd): 45.605278
Longitudine WGS84 (dd): 11.804031
Latitudine WGS84 (dd): 45.604372

(*)Indica la presenza di un professionista
nella compilazione della stratigrafia

Ubicazione indicativa dell'area d'indagine



STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0	2,5	2,5		TERRENO VEGETALE
2	2,5	18	15,5		GHIAIE SABBIOSE
3	18	19	1,0		ARGILLA
4	19	23	4,0		SABBIA
5	23	37	14,0		ARGILLA CON PRESENZA DI TORBA
6	37	48	11,0		GHIAIA E SABBIA
7	48	51	3,0		ARGILLA
8	51	59	8,0		GHIAIE DEBOLMENTE SABBIOSE
9	59	65	6,0		ARGILLA

**TAV.6 : Stratigrafia profonda del sottosuolo rilevata in un pozzo
situato 400mt a nordest spinto a -65mt dal p.c.**

Cerca Posizione

Via n°

Comune Cap

Provincia Cerca

Coordinate WGS84

Latitudine °

Longitudine ° Cerca

Isole ▼

Determinazione dei parametri sismici

(1)* Coordinate WGS84

Lat. ° Long. °

(1)* Coordinate ED50

Lat. ° Long. °

Classe dell'edificio

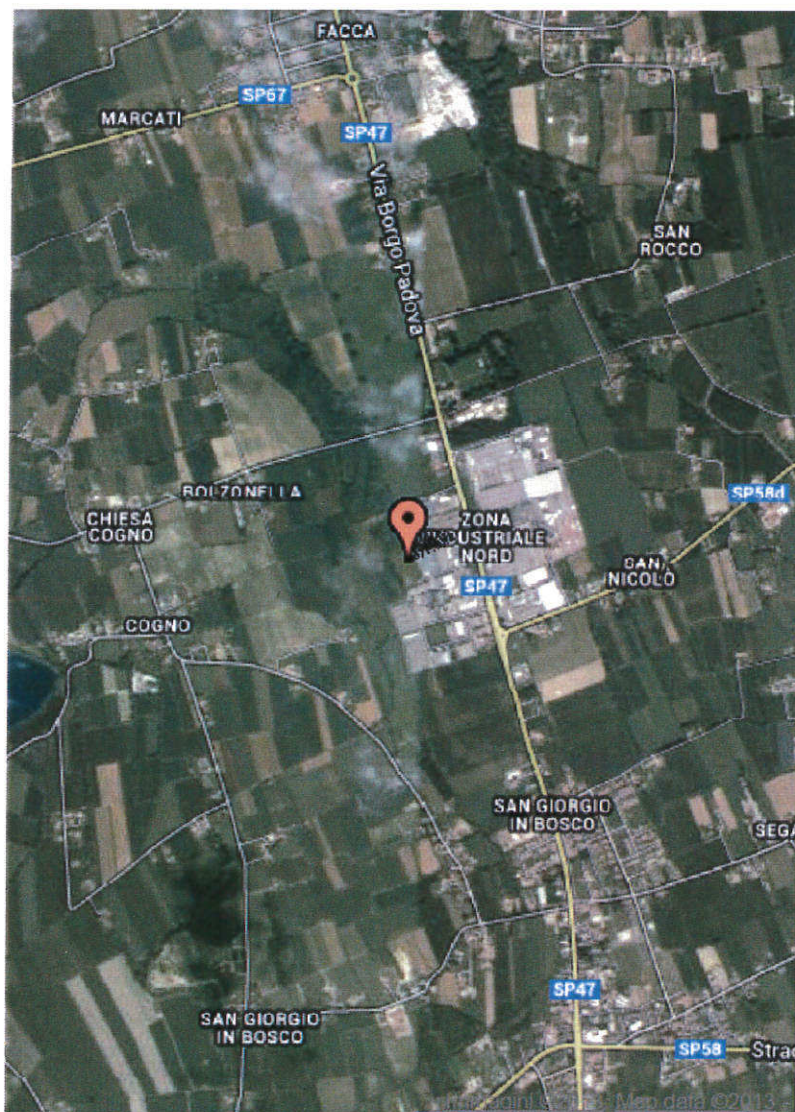
Cu = 0.7

Vita nominale ▼

(Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100)

Interpolazione ▼

Calcola



45.602531, 11.798543

☒ Visualizza vertici della maglia di appartenenza


Stato Limite	Tr [anni]	a _g [g]	F _o	T _c [s]
Operatività (SLO)	30	0.039	2.543	0.241
Danno (SLD)	35	0.043	2.521	0.246
Salvaguardia vita (SLV)	332	0.128	2.412	0.300
Prevenzione collasso (SLC)	682	0.170	2.423	0.310
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	35			

Calcolo dei coefficienti sismici

☐ Muri di sostegno ☐ Paratie

☒ Stabilità dei pendii e fondazioni

☐ Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)

us (m)

Categoria sottosuolo ▼

Categoria topografica ▼

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss *	1.50	1.50	1.50	1.45
Amplificazione stratigrafica				
Cc *	1.68	1.67	1.56	1.55
Coeff. funz. categoria				
St *	1.00	1.00	1.00	1.00
Amplificazione topografica				

☐ Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s²]

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.012	0.013	0.046	0.059
kv	0.006	0.006	0.023	0.030
Amax [m/s²]	0.577	0.634	1.879	2.417
Beta	0.200	0.200	0.240	0.240

Calcola

Parametri sismici

(1)* Il software converte i dati dal sistema WGS84 al sistema ED50, prima di elaborare i risultati è comunque possibile inserire direttamente le coordinate nel sistema ED50. I punti sulla mappa sono da considerarsi esclusivamente in coordinate WGS84.

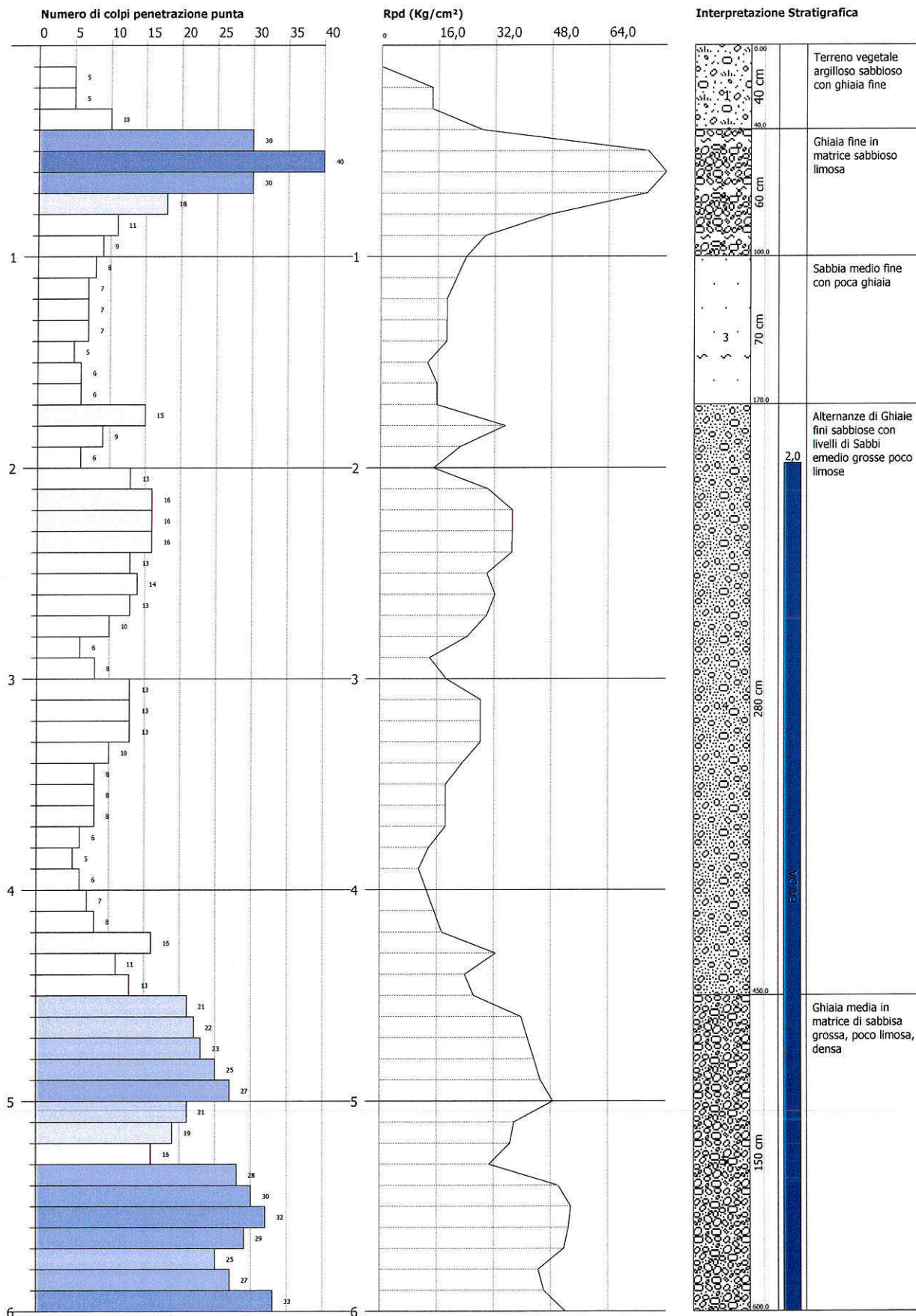
TAV. 7 : Inquadramento e Parametri sismici dell'area in base alle N.T.C.

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

Committente: CAFIN srl -
Cantiere: via G. Galilei
Località: San Giorgio in Bosco

Data: 08/10/2013

Scala 1:27

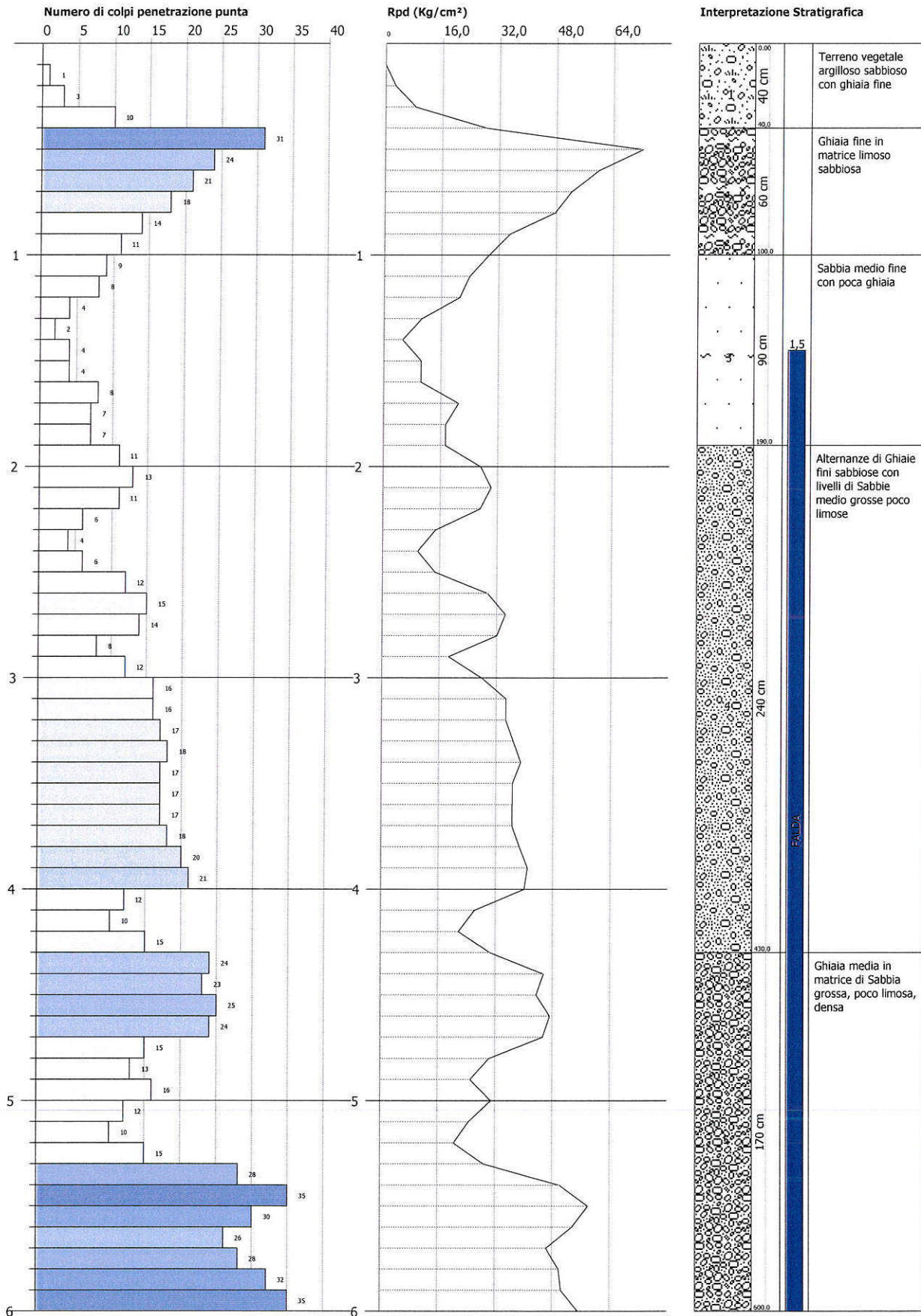


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

Committente: CAFIN srl -
Cantiere: via G. Galilei
Località: San Giorgio in Bosco

Data: 08/10/2013

Scala 1:27

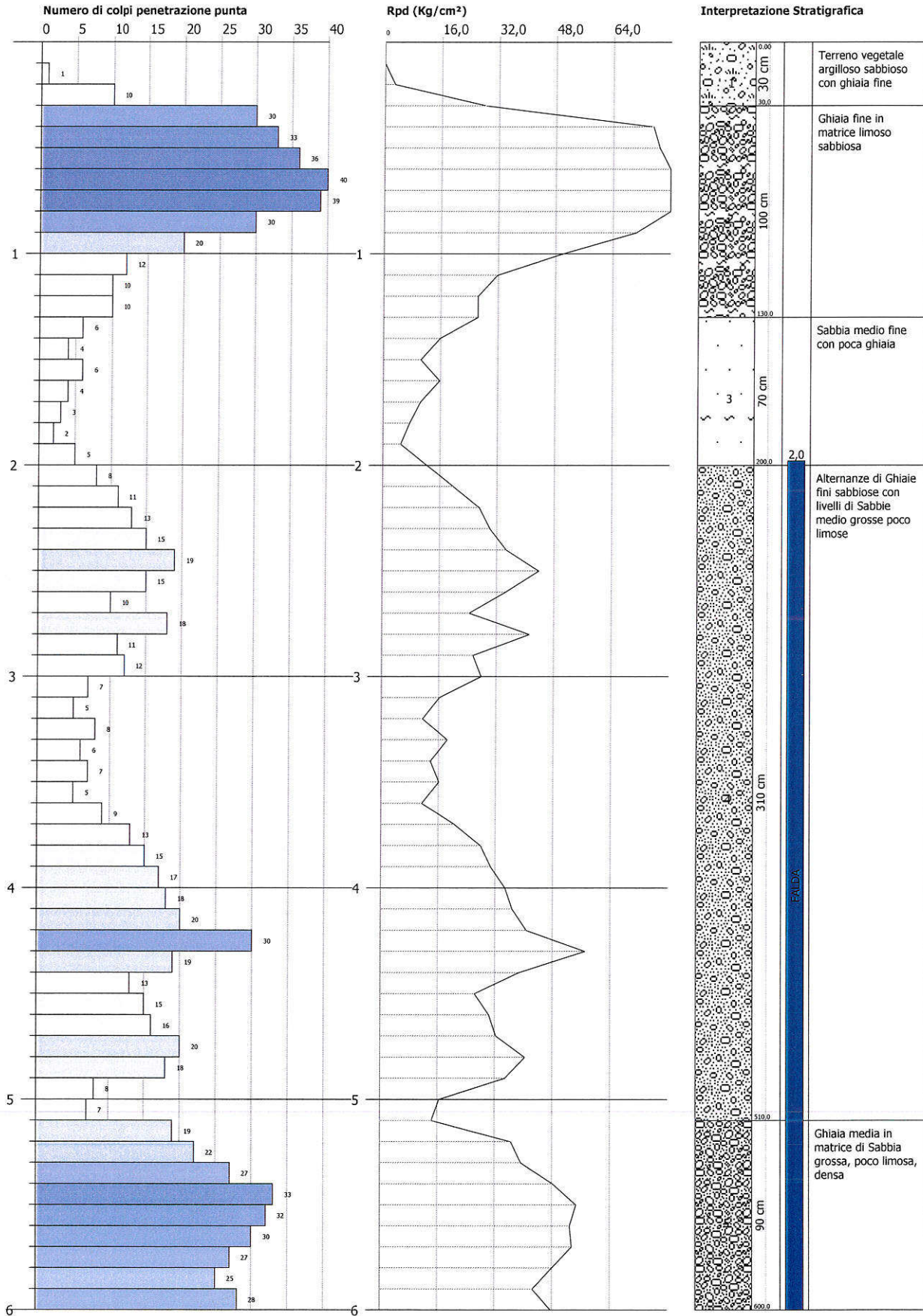


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

Committente: CAFIN srl -
Cantiere: via G. Galilei
Località: San Giorgio in Bosco

Data: 08/10/2013

Scala 1:27

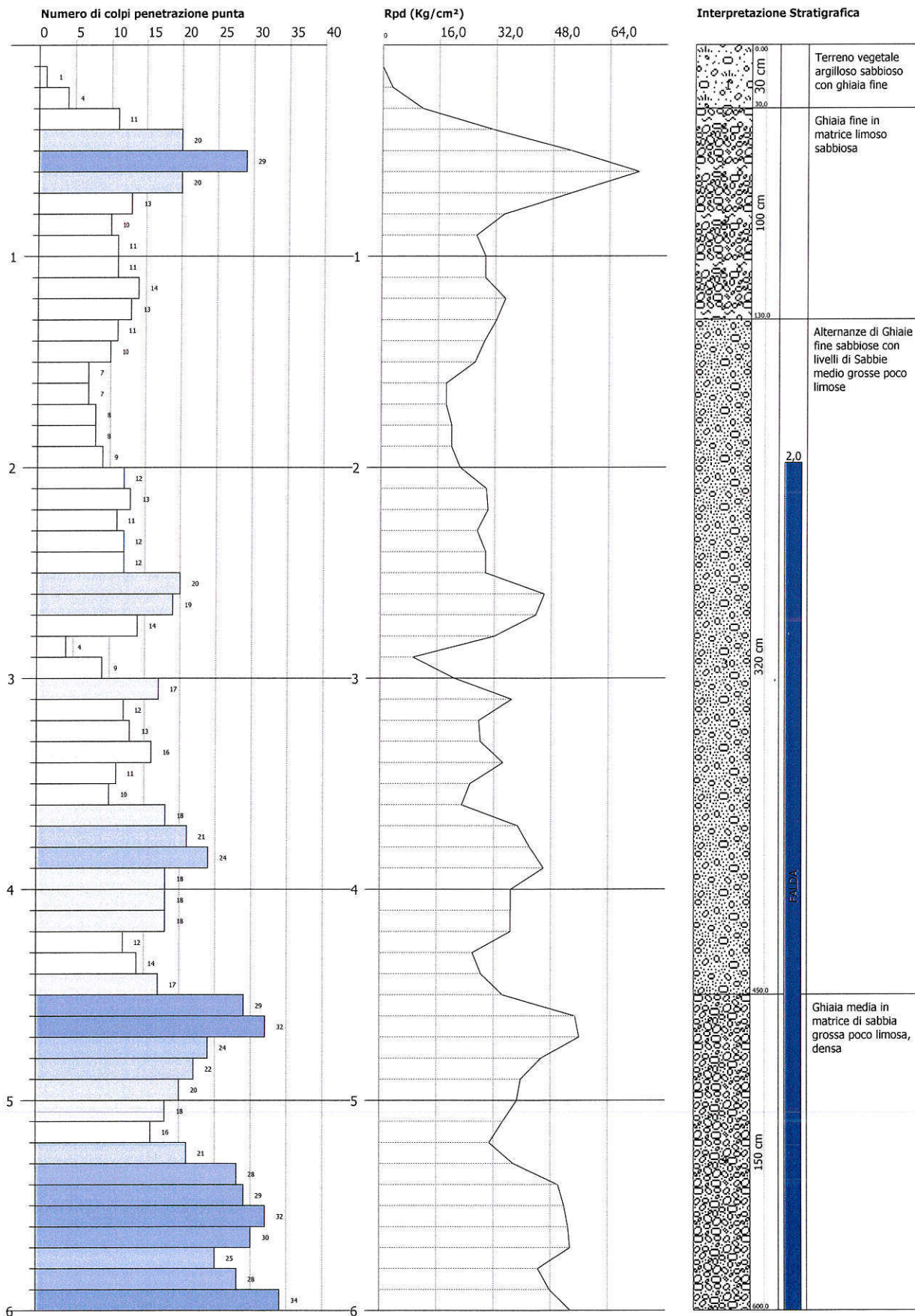


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4
Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)

Committente: CAFIN srl -
Cantiere: via G. Galilei
Località: San Giorgio in Bosco

Data: 08/10/2013

Scala 1:27



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: CAFIN srl -
Cantiere: via G.Galilei
Località: San Giorgio in Bosco

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPM (DL030 10) (Medium)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0,20 m
Peso sistema di battuta	21 Kg
Diametro punta conica	35,68 mm
Area di base punta	10 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2,9 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0,761
Rivestimento/fanghi	Si
Angolo di apertura punta	60 °

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE *DPSH – DPM (... scpt ecc.)*

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere 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

penetrometri in uso in Italia

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard ISSMFE):

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente $M = 30$ kg, altezza di caduta $H = 0.20$ m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha = 60-90^\circ$), diametro $D = 35.7$ mm, area base cono $A = 10 \text{ cm}^2$ rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;
- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
massa battente $M = 20$ kg, altezza di caduta $H = 0.20$ m, avanzamento $\delta = 10$ cm, punta conica ($\alpha = 60-90^\circ$), diametro $D = 35.7$ mm, area base cono $A = 10 \text{ cm}^2$ rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;
- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)
massa battente $M = 73$ kg, altezza di caduta $H = 0.75$ m, avanzamento $\delta = 30$ cm, punta conica ($\alpha = 60^\circ$), diametro $D = 50.8$ mm, area base cono $A = 20.27 \text{ cm}^2$ rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;
- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)
massa battente $M = 63.5$ kg, altezza caduta $H = 0.75$ m, avanzamento $\delta = 20-30$ cm, punta conica conica ($\alpha = 60^\circ-90^\circ$) diametro $D = 50.5$ mm, area base cono $A = 20 \text{ cm}^2$, rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

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 rapportare 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 Rpd

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.

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

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

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°.
- 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°).
- Schmertmann 1977- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da D_r %.
- 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 NATIONAL 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) $\sigma > 15$ 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 D_r 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 D_r % 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 D_r % 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
- Buismann-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

- Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948-1967. Correlazione valida per peso specifico del materiale pari a circa $\gamma = 2,65$ t/mc e per peso di volume secco variabile da 1,33 ($N_{spt} = 0$) a 1,99 ($N_{spt} = 95$)

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_0)

- 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 sensibilità > 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 (Mo)

- 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/cmq)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$).
- Buismann- Sanglerat, valida per argille compatte ($N_{spt} < 30$) medie e molli ($N_{spt} < 4$) e argille sabbiose ($N_{spt}=6-12$).

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 Gamma

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

Peso di volume saturo

- Correlazione Bowles (1982), Terzaghi-Peck (1948-1967), valida per condizioni specifiche: peso specifico del materiale pari a circa $G=2,70$ (t/mc) e per indici dei vuoti variabili da 1,833 ($N_{spt}=0$) a 0,545 ($N_{spt}=28$)

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda rilevata

DPM (DL030 10) (Medium)
 08/10/2013
 6,00 mt

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	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)
0,10	0	0	0,857	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	5	0	0,855	14,27	16,70	0,71	0,83
0,30	5	0	0,853	14,24	16,70	0,71	0,83
0,40	10	0	0,851	28,41	33,40	1,42	1,67
0,50	30	0	0,749	75,03	100,19	3,75	5,01
0,60	40	0	0,647	86,43	133,58	4,32	6,68
0,70	30	0	0,745	74,65	100,19	3,73	5,01
0,80	18	0	0,793	47,69	60,11	2,38	3,01
0,90	11	0	0,842	29,34	34,86	1,47	1,74
1,00	9	0	0,840	23,95	28,52	1,20	1,43
1,10	8	0	0,838	21,25	25,35	1,06	1,27
1,20	7	0	0,836	18,55	22,18	0,93	1,11
1,30	7	0	0,835	18,51	22,18	0,93	1,11
1,40	7	0	0,833	18,48	22,18	0,92	1,11
1,50	5	0	0,831	13,17	15,85	0,66	0,79
1,60	6	0	0,830	15,77	19,01	0,79	0,95
1,70	6	0	0,828	15,74	19,01	0,79	0,95
1,80	15	0	0,776	36,90	47,54	1,85	2,38
1,90	9	0	0,825	22,38	27,14	1,12	1,36
2,00	6	0	0,823	14,89	18,09	0,74	0,90
2,10	13	0	0,772	30,25	39,20	1,51	1,96
2,20	16	0	0,770	37,15	48,24	1,86	2,41
2,30	16	0	0,769	37,08	48,24	1,85	2,41
2,40	16	0	0,767	37,01	48,24	1,85	2,41
2,50	13	0	0,766	30,01	39,20	1,50	1,96
2,60	14	0	0,764	32,26	42,21	1,61	2,11
2,70	13	0	0,763	29,90	39,20	1,49	1,96
2,80	10	0	0,811	24,46	30,15	1,22	1,51
2,90	6	0	0,810	13,98	17,25	0,70	0,86
3,00	8	0	0,809	18,60	23,00	0,93	1,15
3,10	13	0	0,757	28,31	37,38	1,42	1,87
3,20	13	0	0,756	28,26	37,38	1,41	1,87
3,30	13	0	0,755	28,21	37,38	1,41	1,87
3,40	10	0	0,803	23,10	28,75	1,16	1,44
3,50	8	0	0,802	18,45	23,00	0,92	1,15
3,60	8	0	0,801	18,42	23,00	0,92	1,15
3,70	8	0	0,800	18,39	23,00	0,92	1,15
3,80	6	0	0,798	13,77	17,25	0,69	0,86
3,90	5	0	0,797	10,95	13,74	0,55	0,69
4,00	6	0	0,796	13,13	16,49	0,66	0,82
4,10	7	0	0,795	15,29	19,24	0,76	0,96
4,20	8	0	0,794	17,45	21,98	0,87	1,10
4,30	16	0	0,743	32,65	43,97	1,63	2,20
4,40	11	0	0,791	23,92	30,23	1,20	1,51
4,50	13	0	0,740	26,45	35,73	1,32	1,79
4,60	21	0	0,689	39,78	57,71	1,99	2,89
4,70	22	0	0,688	41,60	60,46	2,08	3,02
4,80	23	0	0,687	43,43	63,21	2,17	3,16
4,90	25	0	0,686	45,14	65,79	2,26	3,29
5,00	27	0	0,685	48,67	71,05	2,43	3,55
5,10	21	0	0,684	37,80	55,26	1,89	2,76
5,20	19	0	0,733	36,65	50,00	1,83	2,50
5,30	16	0	0,732	30,82	42,11	1,54	2,11
5,40	28	0	0,681	50,18	73,68	2,51	3,68
5,50	30	0	0,680	53,69	78,95	2,68	3,95

5,60	32	0	0,629	52,98	84,21	2,65	4,21
5,70	29	0	0,678	51,76	76,32	2,59	3,82
5,80	25	0	0,677	44,56	65,79	2,23	3,29
5,90	27	0	0,676	46,10	68,16	2,31	3,41
6,00	33	0	0,625	52,11	83,31	2,61	4,17

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

Strato	Prof. (m)	Nspt	Tipo	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturo (t/m ³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo G (Kg/cm ²)
1	0,4	3,80	Coesivo	1,33	1,83	--	0,50	17,43	38,00	--	--
2	1,0	17,50	Incoerente	1,94	1,96	32,9	--	63,41	162,50	0,32	958,01
3	1,7	5,00	Incoerente	1,54	1,89	29,4	--	37,73	---	0,34	295,08
4	4,5	8,15	Incoerente	1,66	1,91	30,28	--	44,20	---	0,34	467,09
5	6,0	19,18	Incoerente	1,93	1,96	32,79	--	62,57	160,45	0,32	936,89

PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 08/10/2013
 Profondità prova 6,00 mt
 Falda rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	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)
0,10	0	0	0,857	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	1	0	0,855	2,85	3,34	0,14	0,17
0,30	3	0	0,853	8,54	10,02	0,43	0,50
0,40	10	0	0,851	28,41	33,40	1,42	1,67
0,50	31	0	0,699	72,35	103,53	3,62	5,18
0,60	24	0	0,747	59,87	80,15	2,99	4,01
0,70	21	0	0,745	52,26	70,13	2,61	3,51
0,80	18	0	0,793	47,69	60,11	2,38	3,01
0,90	14	0	0,792	35,12	44,37	1,76	2,22
1,00	11	0	0,840	29,27	34,86	1,46	1,74
1,10	9	0	0,838	23,90	28,52	1,20	1,43
1,20	8	0	0,836	21,20	25,35	1,06	1,27
1,30	4	0	0,835	10,58	12,68	0,53	0,63
1,40	2	0	0,833	5,28	6,34	0,26	0,32
1,50	4	0	0,831	10,54	12,68	0,53	0,63
1,60	4	0	0,830	10,52	12,68	0,53	0,63
1,70	8	0	0,828	20,99	25,35	1,05	1,27
1,80	7	0	0,826	18,33	22,18	0,92	1,11
1,90	7	0	0,825	17,41	21,11	0,87	1,06
2,00	11	0	0,823	27,30	33,17	1,37	1,66
2,10	13	0	0,772	30,25	39,20	1,51	1,96
2,20	11	0	0,820	27,20	33,17	1,36	1,66
2,30	6	0	0,819	14,81	18,09	0,74	0,90
2,40	4	0	0,817	9,86	12,06	0,49	0,60
2,50	6	0	0,816	14,76	18,09	0,74	0,90
2,60	12	0	0,814	29,46	36,18	1,47	1,81
2,70	15	0	0,763	34,50	45,23	1,72	2,26
2,80	14	0	0,761	32,14	42,21	1,61	2,11
2,90	8	0	0,810	18,63	23,00	0,93	1,15
3,00	12	0	0,809	27,90	34,50	1,40	1,73
3,10	16	0	0,757	34,84	46,01	1,74	2,30
3,20	16	0	0,756	34,78	46,01	1,74	2,30

3,30	17	0	0,755	36,89	48,88	1,84	2,44
3,40	18	0	0,753	38,99	51,76	1,95	2,59
3,50	17	0	0,752	36,77	48,88	1,84	2,44
3,60	17	0	0,751	36,70	48,88	1,84	2,44
3,70	17	0	0,750	36,64	48,88	1,83	2,44
3,80	18	0	0,748	38,74	51,76	1,94	2,59
3,90	20	0	0,747	41,07	54,96	2,05	2,75
4,00	21	0	0,696	40,17	57,71	2,01	2,89
4,10	12	0	0,795	26,21	32,98	1,31	1,65
4,20	10	0	0,794	21,81	27,48	1,09	1,37
4,30	15	0	0,743	30,61	41,22	1,53	2,06
4,40	24	0	0,691	45,60	65,95	2,28	3,30
4,50	23	0	0,690	43,63	63,21	2,18	3,16
4,60	25	0	0,689	47,35	68,70	2,37	3,44
4,70	24	0	0,688	45,39	65,95	2,27	3,30
4,80	15	0	0,737	30,38	41,22	1,52	2,06
4,90	13	0	0,736	25,18	34,21	1,26	1,71
5,00	16	0	0,735	30,95	42,11	1,55	2,11
5,10	12	0	0,784	24,76	31,58	1,24	1,58
5,20	10	0	0,783	20,61	26,32	1,03	1,32
5,30	15	0	0,732	28,90	39,47	1,44	1,97
5,40	28	0	0,681	50,18	73,68	2,51	3,68
5,50	35	0	0,630	58,03	92,11	2,90	4,61
5,60	30	0	0,679	53,62	78,95	2,68	3,95
5,70	26	0	0,678	46,40	68,42	2,32	3,42
5,80	28	0	0,677	49,90	73,68	2,50	3,68
5,90	32	0	0,626	50,60	80,79	2,53	4,04
6,00	35	0	0,625	55,27	88,36	2,76	4,42

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

Strato	Prof. (m)	Nspt	Tipo	Gamma (t/m³)	Gamma Saturo (t/m³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm²)	Modulo Edometrico (Kg/cm²)	Modulo Elastico (Kg/cm²)	Modulo Poisson	Modulo G (Kg/cm²)
1	0,4	2,66	Coesivo	1,33	1,83	--	0,35	12,20	26,60	--	--
2	1,0	15,09	Incoerente	1,88	1,95	32,23	--	58,46	150,45	0,32	833,45
3	1,9	4,48	Incoerente	1,52	1,88	29,25	--	36,67	---	0,34	266,14
4	4,3	10,33	Incoerente	1,74	1,92	30,89	--	48,68	126,65	0,33	583,67
5	6,0	17,50	Incoerente	1,91	1,96	32,55	--	60,84	156,25	0,32	893,54

PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 08/10/2013
 Profondità prova 6,00 mt
 Falda rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	0	0	0,857	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	1	0	0,855	2,85	3,34	0,14	0,17
0,30	10	0	0,853	28,48	33,40	1,42	1,67
0,40	30	0	0,751	75,22	100,19	3,76	5,01
0,50	33	0	0,699	77,02	110,20	3,85	5,51
0,60	36	0	0,697	83,80	120,22	4,19	6,01
0,70	48	0	0,645	103,42	160,30	5,17	8,01
0,80	39	0	0,643	83,79	130,24	4,19	6,51
0,90	30	0	0,742	70,50	95,07	3,52	4,75

1,00	20	0	0,790	50,05	63,38	2,50	3,17
1,10	12	0	0,838	31,87	38,03	1,59	1,90
1,20	10	0	0,836	26,50	31,69	1,33	1,58
1,30	10	0	0,835	26,45	31,69	1,32	1,58
1,40	6	0	0,833	15,84	19,01	0,79	0,95
1,50	4	0	0,831	10,54	12,68	0,53	0,63
1,60	6	0	0,830	15,77	19,01	0,79	0,95
1,70	4	0	0,828	10,49	12,68	0,52	0,63
1,80	3	0	0,826	7,86	9,51	0,39	0,48
1,90	2	0	0,825	4,97	6,03	0,25	0,30
2,00	5	0	0,823	12,41	15,08	0,62	0,75
2,10	8	0	0,822	19,82	24,12	0,99	1,21
2,20	11	0	0,820	27,20	33,17	1,36	1,66
2,30	13	0	0,769	30,13	39,20	1,51	1,96
2,40	15	0	0,767	34,69	45,23	1,73	2,26
2,50	19	0	0,766	43,86	57,29	2,19	2,86
2,60	15	0	0,764	34,56	45,23	1,73	2,26
2,70	10	0	0,813	24,51	30,15	1,23	1,51
2,80	18	0	0,761	41,32	54,27	2,07	2,71
2,90	11	0	0,810	25,62	31,63	1,28	1,58
3,00	12	0	0,809	27,90	34,50	1,40	1,73
3,10	7	0	0,807	16,25	20,13	0,81	1,01
3,20	5	0	0,806	11,59	14,38	0,58	0,72
3,30	8	0	0,805	18,51	23,00	0,93	1,15
3,40	6	0	0,803	13,86	17,25	0,69	0,86
3,50	7	0	0,802	16,15	20,13	0,81	1,01
3,60	5	0	0,801	11,51	14,38	0,58	0,72
3,70	9	0	0,800	20,69	25,88	1,03	1,29
3,80	13	0	0,748	27,98	37,38	1,40	1,87
3,90	15	0	0,747	30,80	41,22	1,54	2,06
4,00	17	0	0,746	34,85	46,72	1,74	2,34
4,10	18	0	0,745	36,84	49,47	1,84	2,47
4,20	20	0	0,744	40,87	54,96	2,04	2,75
4,30	30	0	0,693	57,10	82,44	2,85	4,12
4,40	19	0	0,741	38,71	52,21	1,94	2,61
4,50	13	0	0,740	26,45	35,73	1,32	1,79
4,60	15	0	0,739	30,47	41,22	1,52	2,06
4,70	16	0	0,738	32,46	43,97	1,62	2,20
4,80	20	0	0,737	40,51	54,96	2,03	2,75
4,90	18	0	0,736	34,87	47,37	1,74	2,37
5,00	8	0	0,785	16,53	21,05	0,83	1,05
5,10	7	0	0,784	14,44	18,42	0,72	0,92
5,20	19	0	0,733	36,65	50,00	1,83	2,50
5,30	22	0	0,682	39,49	57,89	1,97	2,89
5,40	27	0	0,681	48,39	71,05	2,42	3,55
5,50	33	0	0,630	54,72	86,84	2,74	4,34
5,60	32	0	0,629	52,98	84,21	2,65	4,21
5,70	30	0	0,678	53,54	78,95	2,68	3,95
5,80	27	0	0,677	48,12	71,05	2,41	3,55
5,90	25	0	0,676	42,69	63,11	2,13	3,16
6,00	28	0	0,675	47,75	70,69	2,39	3,53

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

Strato	Prof. (m)	Nspt	Tipo	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturo (t/m ³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo G (Kg/cm ²)
1	0,3	2,79	Coesivo	1,33	1,83	--	0,37	12,80	27,90	--	--
2	1,3	20,39	Incoerente	2,00	2,40	33,71	--	69,35	176,95	0,31	1106,03
3	2,0	3,26	Incoerente	1,46	1,88	28,91	--	34,16	---	0,35	197,40
4	5,1	10,01	Incoerente	1,73	1,92	30,8	--	48,03	125,05	0,33	566,66
5	6,0	20,55	Incoerente	1,95	1,97	32,98	--	63,97	163,88	0,32	972,15

PROVA ... Nr.4

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 08/10/2013
 Profondità prova 6,00 mt
 Falda rilevata

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	0	0	0,857	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	1	0	0,855	2,85	3,34	0,14	0,17
0,30	4	0	0,853	11,39	13,36	0,57	0,67
0,40	11	0	0,851	31,25	36,73	1,56	1,84
0,50	20	0	0,799	53,36	66,79	2,67	3,34
0,60	29	0	0,747	72,34	96,85	3,62	4,84
0,70	20	0	0,795	53,11	66,79	2,66	3,34
0,80	13	0	0,793	34,44	43,41	1,72	2,17
0,90	10	0	0,842	26,67	31,69	1,33	1,58
1,00	11	0	0,840	29,27	34,86	1,46	1,74
1,10	11	0	0,838	29,21	34,86	1,46	1,74
1,20	14	0	0,786	34,88	44,37	1,74	2,22
1,30	13	0	0,785	32,32	41,20	1,62	2,06
1,40	11	0	0,833	29,03	34,86	1,45	1,74
1,50	10	0	0,831	26,34	31,69	1,32	1,58
1,60	7	0	0,830	18,40	22,18	0,92	1,11
1,70	7	0	0,828	18,37	22,18	0,92	1,11
1,80	8	0	0,826	20,95	25,35	1,05	1,27
1,90	8	0	0,825	19,89	24,12	0,99	1,21
2,00	9	0	0,823	22,34	27,14	1,12	1,36
2,10	12	0	0,822	29,73	36,18	1,49	1,81
2,20	13	0	0,770	30,19	39,20	1,51	1,96
2,30	11	0	0,819	27,15	33,17	1,36	1,66
2,40	12	0	0,817	29,57	36,18	1,48	1,81
2,50	12	0	0,816	29,51	36,18	1,48	1,81
2,60	20	0	0,764	46,09	60,30	2,30	3,02
2,70	19	0	0,763	43,70	57,29	2,18	2,86
2,80	14	0	0,761	32,14	42,21	1,61	2,11
2,90	4	0	0,810	9,32	11,50	0,47	0,58
3,00	9	0	0,809	20,93	25,88	1,05	1,29
3,10	17	0	0,757	37,02	48,88	1,85	2,44
3,20	12	0	0,806	27,81	34,50	1,39	1,73
3,30	13	0	0,755	28,21	37,38	1,41	1,87
3,40	16	0	0,753	34,66	46,01	1,73	2,30
3,50	11	0	0,802	25,37	31,63	1,27	1,58
3,60	10	0	0,801	23,03	28,75	1,15	1,44
3,70	18	0	0,750	38,80	51,76	1,94	2,59
3,80	21	0	0,698	42,17	60,38	2,11	3,02
3,90	24	0	0,697	45,98	65,95	2,30	3,30
4,00	18	0	0,746	36,90	49,47	1,85	2,47
4,10	18	0	0,745	36,84	49,47	1,84	2,47
4,20	18	0	0,744	36,79	49,47	1,84	2,47
4,30	12	0	0,793	26,14	32,98	1,31	1,65
4,40	14	0	0,741	28,53	38,47	1,43	1,92
4,50	17	0	0,740	34,59	46,72	1,73	2,34
4,60	29	0	0,689	54,93	79,69	2,75	3,98
4,70	32	0	0,638	56,12	87,94	2,81	4,40

4,80	24	0	0,687	45,32	65,95	2,27	3,30
4,90	22	0	0,686	39,72	57,89	1,99	2,89
5,00	20	0	0,735	38,69	52,63	1,93	2,63
5,10	18	0	0,734	34,77	47,37	1,74	2,37
5,20	16	0	0,733	30,86	42,11	1,54	2,11
5,30	21	0	0,682	37,69	55,26	1,88	2,76
5,40	28	0	0,681	50,18	73,68	2,51	3,68
5,50	29	0	0,680	51,90	76,32	2,60	3,82
5,60	32	0	0,629	52,98	84,21	2,65	4,21
5,70	30	0	0,678	53,54	78,95	2,68	3,95
5,80	25	0	0,677	44,56	65,79	2,23	3,29
5,90	28	0	0,676	47,81	70,69	2,39	3,53
6,00	34	0	0,625	53,69	85,83	2,68	4,29

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.4

Strato	Prof. (m)	Nspt	Tipo	Gamma (t/m ³)	Gamma Saturo (t/m ³)	Fi (°)	Cu (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)	Modulo Elastico (Kg/cm ²)	Modulo Poisson	Modulo G (Kg/cm ²)
1	0,3	1,27	Coesivo	1,33	1,83	--	0,17	5,83	12,70	--	--
2	1,3	11,57	Incoerente	1,78	1,93	31,24	--	51,23	132,85	0,33	649,30
3	4,5	10,11	Incoerente	1,73	1,92	30,83	--	48,23	125,55	0,33	571,98
4	6,0	19,69	Incoerente	1,94	1,96	32,86	--	63,09	161,73	0,32	950,03