



di L. Peruzzi e L. Bocini

Via Falco e Ceravolo, 9 – 50053 EMPOLI (FI)
Tel.: 057182330 – Fax: 0571943098
e-mail: info@subsoil.it

Relazione di fattibilità geologica e idrogeologica

Oggetto

**Variante normativa e di azionamento al R.U.
in località Pontorme**

Ubicazione

**Località Pontorme
Comune di Empoli (FI)**

I geologi Dott. Luca Peruzzi e Dott. Annalisa Masoni

Empoli, Aprile 2007

Premessa

Si è avuto incarico di redigere una relazione geologica di fattibilità a corredo della Variante normativa e di azzonamento al Regolamento Urbanistico in loc. Potorme, nel Comune di Empoli (Tavv.1-2).

L'indagine, sulle cui risultanze è stato redatto il presente rapporto, è stata svolta in ottemperanza del D.M. 11/03/88 e successiva circolare LL.PP. n. 30483 del 24/09/88, della Del.G.R.T n.431/06. sulla classificazione sismica del territorio regionale che inserisce il Comune di Empoli nella Zona 3s e dalla L.R. 17/04/84 n.21 che inserisce il territorio comunale nella Classe 3, per quanto riguarda gli approfondimenti delle indagini geologiche, per la quale è prevista la verifica dei cedimenti e della possibilità di frane.

Per quanto riguarda la **pericolosità geologica**, le indagini allegare al Piano Strutturale del Comune di Empoli inseriscono l'area al passaggio tre la classe di pericolosità irrilevante 1 - 1A e bassa 2A per la presenza di terreni con caratteristiche geotecniche buone o discrete (Tav.3); la **fattibilità geologica**, in base alla zona definita nelle indagini del PRG (Classe B) ed all'intervento, è di classe 2 con normali vincoli da precisare a livello di progetto.

La zona in oggetto non è, inoltre, inserita tra le aree classificate a pericolosità da fenomeni geomorfologici di versante PF del D.P.C.M. del 06/05/05 (P.A.I.)

Considerata la natura geologica dell'area e le caratteristiche del progetto, per definire le caratteristiche geomeccaniche e stratigrafiche dei terreni coinvolti, si è ritenuto opportuno fare riferimento a n.4 prove penetrometriche statiche realizzate con un penetrometro statico di tipo olandese da 8 t della Deep Drill di Ferrara, a supporto dei vari interventi realizzati nell'area in oggetto (Tav.2). Tale indagine ha consentito di esprimere un motivato parere di fattibilità geologica: in ogni caso sarà necessario effettuare un'indagine geognostica di dettaglio a supporto dei progetti definitivi.

1. Risultati dell'indagine geologica e geognostica

1.1 Caratteri geomorfologici ed idrogeologici del sito

La zona è situata all'interno della piana alluvionale del Fiume Arno, in destra idrografica. Dal punto di vista **geomorfologico** l'area è morfologicamente pianeggiante con piccoli dislivelli dovuti ai vari interventi sui fabbricati e sulle viabilità esistenti: le quote del p.c. sono comprese fra 26,0 e 26,5 m s.l.m. A seguito della notevole urbanizzazione, l'area è stata mediamente rialzata di circa 0,60 m rispetto alle zone poste Nord della SS N.67 e di circa 0,80 m rispetto ai campi prospicienti la linea ferroviaria (Tav.2).

L'area in oggetto dista più di 500 m dal piede esterno dell'argine del Torrente Orme e circa 350 m dal Rio della Piovola, che scorrono ad Ovest, e più di 1.500 m dal Fiume Arno.

Durante il sopralluogo effettuato ed in seguito alle indagini geognostiche eseguite, nella zona dell'intervento ed in un congruo intorno, non sono stati evidenziati fenomeni gravitativi attivi o pregressi e, considerando le caratteristiche morfologiche dell'area (pianura), nemmeno potenziali.

Dal punto di vista **geologico** l'area di studio è completamente inserita nei depositi alluvionali recenti ed attuali del Fiume Arno, del Torrente Orme e dei corsi d'acqua minori (All – Tav.1). La natura litologica dei materiali superficiali è caratterizzata prevalentemente da limi argillosi e sabbiosi con intercalazioni talora più sabbiose, talora più argillose. Anche in profondità le frazioni fini sono preponderanti rispetto le intercalazioni di sabbie e ghiaie. Le formazioni plioceniche marine si trovano ad una profondità mediamente compresa tra -20 e -25 m dal p.c. attuale e sono separate dalle alluvioni soprastanti da un livello di sabbie e ghiaie sede a volte di un acquifero confinato.

Dal punto di vista **idrogeologico** durante l'esecuzione dell'indagine geognostica è stata rilevata la presenza di una falda freatica alla profondità variabile di -2,00/-3,80 m dalla quota di inizio delle prove CPT (corrispondente a 22,0/22,9 m s.l.m.) La superficialità di tale livello è da attribuire a cause morfologiche, come la vicinanza dei corsi d'acqua, ed a cause litologiche vista la presenza di livelli limosi e sabbiosi che possono originare una falda a carattere stagionale.

1.2 Caratterizzazione stratigrafica e geotecnica dell'area dell'intervento

Per la caratterizzazione stratigrafica e geomeccanica sono state utilizzate n.4 prove penetrometriche statiche, spinte sino alla profondità di -10 m dal p.c., realizzate a supporto dei vari interventi sull'area in oggetto (Tav.2): dal rapporto tra resistenza alla punta (Rp) e la resistenza di attrito locale (Ral) ricavata dai dati penetrometrici, si sono potute ricostruire, secondo la classificazione di Searle (Begemann modif.), le colonne stratigrafiche delle CPT con la descrizione litologica dei terreni attraversati dalla punta del penetrometro.

Parametri geotecnici medi CPT.1 (Quota inizio prova: 24,50 m s.l.m.)

Profondità da pc		Litologia	Rp (kg/cm ²)	φ	Cu (kg/cm ²)	Mo (kg/cm ²)
da m	a m					
0,00	-0,20	Terreno superficiale vegetale	--	--	--	--
-0,20	-1,40	Limi sabbiosi mediamente addensati	16,2	25	0,70	48,5
-1,40	-5,20	Limi sabbiosi con sabbie sciolte ed intervalli di limi argillosi	13,0	20	0,52	39,0
-5,20	-9,00	Limi argillosi e argille limose plastiche	9,6	18	0,47	28,7
-9,00	-10,00	Argille limose plastiche	14,4	--	0,65	43,2

Parametri geotecnici medi CPT.2 (Quota inizio prova: 26,3 m s.l.m.)

Profondità da pc		Litologia	Rp (kg/cm ²)	φ	Cu (kg/cm ²)	Mo (kg/cm ²)
da m	a m					
0,00	-1,20	Terreno di riporto e superficiale vegetale	--	--	--	--
-1,20	-3,00	Limi argillosi plastici	13,8	22	0,63	41,5
-3,00	-6,20	Limi sabbiosi con sabbie sciolte	10,6	20	0,44	31,7
-6,20	-10,00	Limi argillosi soffici con limi sabbiosi	7,6	15	0,38	22,9

Parametri geotecnici medi CPT.3 (Quota inizio prova: 24,90 m s.l.m.)

Profondità da pc		Litologia	Rp (kg/cm ²)	φ	Cu (kg/cm ²)	Mo (kg/cm ²)
da m	a m					
0,00	-0,20	Terreno superficiale vegetale	--	--	--	--
-0,20	-3,40	Limi argillosi e limi sabbiosi plastici	12,5	22	0,58	37,5
-3,40	-7,20	Limi sabbiosi con sabbie sciolte	12,9	20	0,58	38,7
-7,20	-8,40	Limi sabbiosi e sabbie mediamente addensati	28,2	25	0,99	84,5
-8,40	-10,00	Argille limose plastiche	10,5	19	0,51	31,5

Parametri geotecnici medi CPT.4 (Quota inizio prova: 25,1 m s.l.m.)

Profondità da pc		Litologia	Rp (kg/cm ²)	φ	Cu (kg/cm ²)	Mo (kg/cm ²)
da m	a m					
0,00	-0,60	Terreno superficiale vegetale	--	--	--	--
-0,60	-2,40	Limi argillosi e limi sabbiosi plastici	14,2	23	0,62	42,7
-2,40	-5,80	Argille limose e limi argillosi plastici	10,5	20	0,50	31,6
-5,80	-10,00	Argille limose soffici	8,0	18	0,40	24,0

Sulla base dei risultati sopra riportati possiamo affermare che:

- ✓ dal punto di vista **stratigrafico** al disotto della coltre superficiale di terreno superficiale vegetale alterato e di riporto, dello spessore variabile sino a 1,20 m, si intercettano litologie prevalentemente limo-argillose e limo-sabbiose;
- ✓ dal punto di vista **geomeccanico**, al di sotto del terreno vegetale alterato e del riporto, l'area è caratterizzata dalla presenza di strati con Rp compresa tra 10 e 20 kg/cm² sino alle profondità di circa -5,00/-7,00 m dal p.c. In profondità sono invece presenti terreni con caratteristiche geomeccaniche scadenti, caratterizzati da valori di Rp che si mantengono mediamente intorno a 10 kg/cm² o minori;
- ✓ dal punto di vista **geotecnico** i terreni presentano caratteristiche meccaniche adeguate all'intervento in progetto. Per la parametrizzazione geotecnica, il calcolo della capacità portante e dei cedimenti attesi è necessaria una ulteriore campagna geognostica di dettaglio per verificare i dati acquisiti con le prove CPT di riferimento;
- ✓ dal punto di vista **idrogeologico** è stata rilevata la presenza di una falda freatica con livello piezometrico a profondità variabili da -2,00 a -3,80 m dal p.c. attuale (corrispondente a 22,0/22,9 m s.l.m.);
- ✓ dal punto di vista della **normativa sismica**, il territorio comunale di Empoli, ai sensi della Del. C.R.T. n°94 del 12/02/1985 è inserito nella classe 3 per quanto concerne l'approfondimento delle problematiche legate all'amplificazione degli effetti sismici. In tale classe è prevista la verifica di problematiche legate a cedimenti, cedimenti differenziali e frane. Dalle indagini svolte non si prevedono situazioni di criticità che possano provocare fenomeni di amplificazione. Nella nuova classificazione sismica regionale, stabilita con Del.G.R.T. n°431/06, il Comune di Empoli è stato inserito in Zona 3s.

2. Considerazioni conclusive: fattibilità geologica

Le indagini geognostiche svolte a supporto dei vari interventi realizzati nell'area in oggetto hanno evidenziato l'assenza di fenomeni di dissesti morfologici pregressi, attivi o potenziali e pertanto si conferma la classe di **pericolosità geologica 2a** attribuita all'area dalle indagini di P.R.G. del Comune di Empoli.

Per quanto riguarda l'aspetto **geologico e geotecnico**, le caratteristiche dei terreni incontrati sono adeguati all'intervento in progetto: in fase di progetto, l'indagine geognostica andrà, comunque, adeguata con prove in sito in modo da ottenere la parametrizzazione necessaria per la redazione del progetto esecutivo.

Pertanto sulla base delle considerazioni svolte nei paragrafi precedenti è possibile attribuire all'intervento in progetto la **Classe 2 - Fattibilità con normali vincoli** da precisare a livello di progetto, come evidenziato nella nuova scheda 4.1* (Tav. 5) per la Variante al Regolamento Urbanistico, che sostituisce la scheda 4.1 relativa al Piano di Recupero a destinazione residenziale. La fattibilità dell'intervento è da stabilirsi sulla base di un'indagine opportunamente mirata a sviluppare le problematiche evidenziate con gli studi condotti a livello di PRG. Nei casi previsti dal D.M.LL.PP. 11/03/88 dovranno essere eseguite indagini geologiche e geotecniche per valutare la stabilità della zona interessata dall'intervento. Dovrà essere posta l'attenzione sulla possibilità o meno sul verificarsi di cedimenti, rotture locali del terreno e cedimenti differenziali dovuti alla presenza del livello compressibile a breve profondità.

Empoli, 16/04/2007

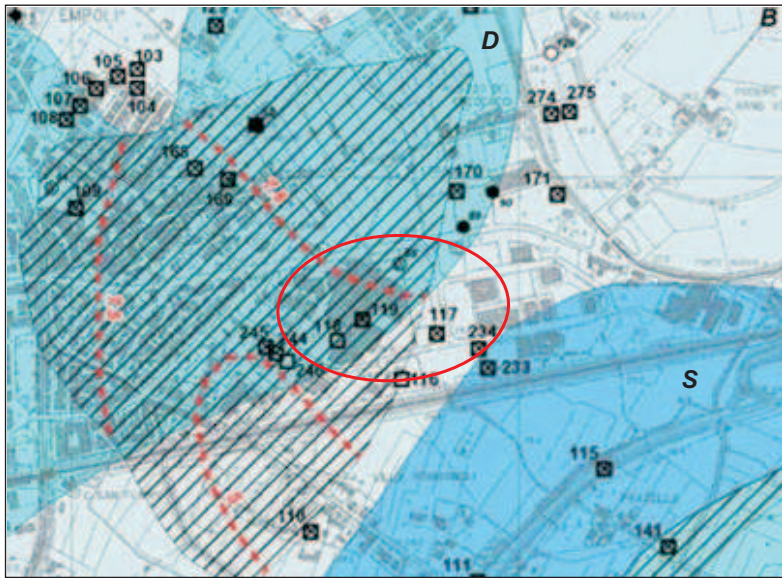
Dott. Geol. Luca Peruzzi e Dott. Geol. Annalisa Masoni



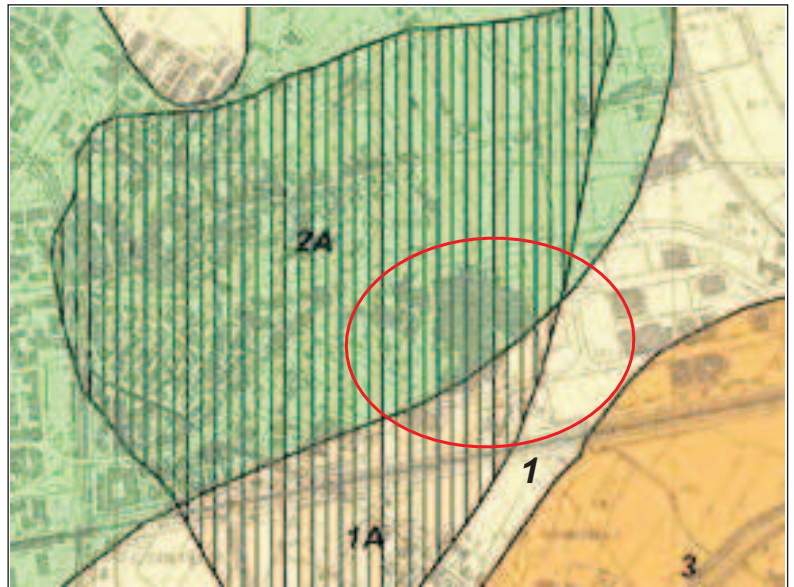
TAV.1
Carta d'inquadramento topografico
 Scala 1:10.000

○ Area dell'intervento

All – Depositi alluvionali recenti ed attui



Carta geotecnica e delle indagini
 Estratto Tav. 2.1
 B: Caratteristiche geotecniche buone
 D: Caratteristiche geotecniche discrete




Carta della Pericolosità Geologica
 Estratto Tav. 2.2
 Classe 1: Pericolosità Irrilevante
 Classe 1A: pericolosità irrilevante
 Classe 2A: Pericolosità bassa

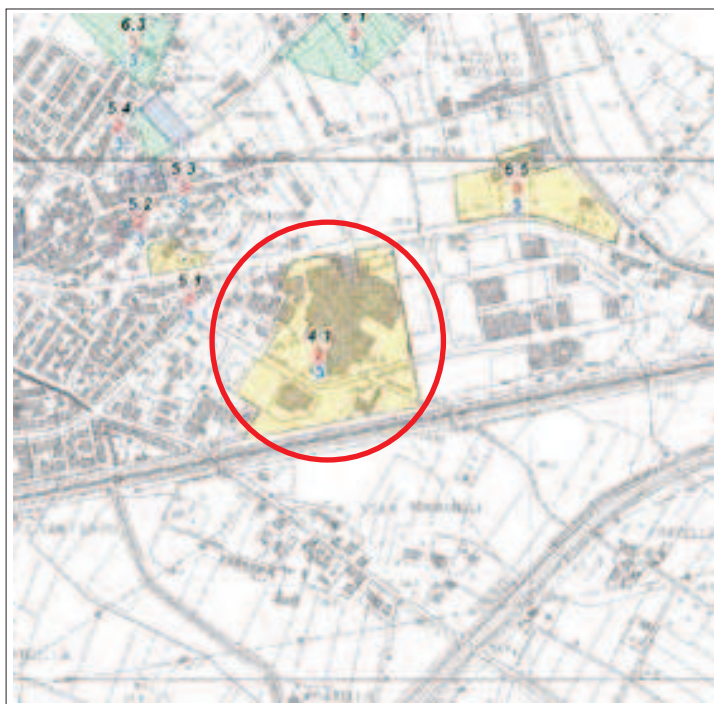


Carta della Fattibilità geologica
 Estratto Tav. 2.5
 Classe A: Condizionamento basso
 Classe B: Condizionamento medio

TAV.3

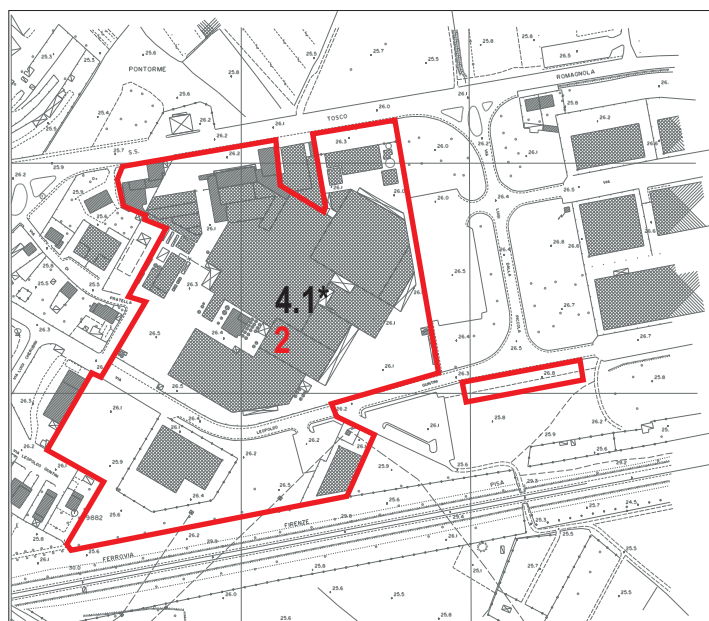
Estratto dal "Rapporto di fattibilità geologico-tecnica e idraulica delle previsioni del regolamento urbanistico" del Comune di Empoli

 Ubicazione dell'area dell'intervento



Carta della Fattibilità degli interventi
Estratto Tav. 2.7

4.1: numero scheda di fattibilità
2: classe di fattibilità geologico-tecnica
3: classe di fattibilità idraulica

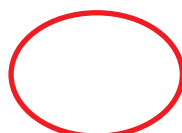


Carta della Fattibilità dell'intervento di variante al Regolamento urbanistico

4.1*: numero nuova scheda di fattibilità geologico-tecnica
2: classe di fattibilità geologico-tecnica

TAV.4

Estratto dal "Rapporto di fattibilità geologico-tecnica e idraulica delle previsioni del regolamento urbanistico" del Comune di Empoli e Carta della fattibilità della variante al regolamento urbanistico in progetto



Ubicazione dell'area dell'intervento

SCHEDA N. 4.1* (in sostituzione della 4.1)

- Tipologia d'intervento:** Variante al regolamento urbanistico per l'area Sammontana in Via Tosco-Romagnola - Via Giuntini - Via Dalla Piccola
- Grado di sismicità dell'area:** classe 3 - Del. C.R.T. n°94 del 12/02/1985;
Zona 3s - Del.G.R.T. n°431/06
- Caratteristiche geologico tecniche dell'area:** l'area è caratterizzata dalla presenza di strati con Rp compresa tra 10 e 20 kg/cm² e da intervalli limitati con Rp > 20 kg/cm² nei primi 5 m dal p.c. Queste caratteristiche possono peggiorare o migliorare in funzione dell'incidenza dei livelli con Rp intorno a 10 o 20 kg/cm². La resistenza a rottura è variabile da media a bassa mentre la compressibilità è variabile da media ad elevata. In profondità (mediamente tra -5,00 e -10,00 m dal p.c.) sono presenti invece terreni con caratteristiche geotecniche **scadenti**, caratterizzati da valori di Rp che si mantengono mediamente **intorno a 10 kg/cm² o minori** e che comportano una bassa resistenza a rottura e compressibilità elevata.
- Classe di Pericolosità Geologica:** **Classe 2a:** Pericolosità Bassa con presenza di terreni scadenti entro i primi 10 m da p.c..
- Classe di Fattibilità Geologico-tecnica:** **Classe 2 - Fattibilità** con normali vincoli da precisare a livello di progetto. La fattibilità dell'intervento è da stabilirsi sulla base di un'indagine opportunamente mirata a sviluppare le problematiche evidenziate con gli studi condotti a livello di PRG. Nei casi previsti dal D.M.LL.PP. 11/03/88 dovranno essere eseguite indagini geologiche e geotecniche per valutare la stabilità della zona interessata dall'intervento. Dovrà essere posta l'attenzione sulla possibilità o meno sul verificarsi di cedimenti, rotture locali del terreno e cedimenti differenziali dovuti alla presenza del livello compressibile a breve profondità.

Data: 03/03/2007

Parametrizzazione geomeccanica**CPT n°1**Committente: **SAMMONTANA S.p.a.**

Ubicazione: Via Tosco Romagnola - Empoli (FI)

Progetto: Piano di recupero

Falda: -2,00 m da inizio prova

Prof.	Rp	Ral	Rp/Ral	γ	ϕ	Cu	Mo	Mv
	Kg/cm ²	Kg/cm ²		Kg/cm ²		Kg/cm ²		
0,20	5,00	0,13	12,50	0,036	-	0,25	15,00	0,067
0,40	14,00	0,40	26,25	0,072	25	0,64	42,00	0,024
0,60	20,00	0,53	23,08	0,108	27	0,80	60,00	0,017
0,80	13,00	0,87	27,86	0,144	24	0,60	39,00	0,026
1,00	15,00	0,47	25,00	0,180	25	0,67	45,00	0,022
1,20	19,00	0,60	14,25	0,216	-	0,78	57,00	0,018
1,40	16,00	1,33	18,46	0,252	26	0,70	48,00	0,021
1,60	10,00	0,87	30,00	0,288	22	0,50	30,00	0,033
1,80	9,00	0,33	33,75	0,324	21	-	27,00	0,037
2,00	10,00	0,27	25,00	0,360	22	0,50	30,00	0,033
2,20	16,00	0,40	80,00	0,396	22	-	48,00	0,021
2,40	20,00	0,20	100,00	0,432	23	-	60,00	0,017
2,60	12,00	0,20	30,00	0,468	20	0,57	36,00	0,028
2,80	12,00	0,40	45,00	0,504	20	-	36,00	0,028
3,00	12,00	0,27	18,00	0,540	20	0,57	36,00	0,028
3,20	12,00	0,67	20,00	0,576	20	0,57	36,00	0,028
3,40	14,00	0,60	19,09	0,612	21	0,64	42,00	0,024
3,60	10,00	0,73	15,00	0,648	-	0,50	30,00	0,033
3,80	10,00	0,67	30,00	0,684	18	0,50	30,00	0,033
4,00	12,00	0,33	30,00	0,720	20	0,57	36,00	0,028
4,20	10,00	0,40	21,43	0,756	18	0,50	30,00	0,033
4,40	8,00	0,47	20,00	0,792	17	0,40	24,00	0,042
4,60	8,00	0,40	24,00	0,828	17	0,40	24,00	0,042
4,80	13,00	0,33	65,00	0,864	20	-	39,00	0,026
5,00	20,00	0,20	60,00	0,900	23	-	60,00	0,017
5,20	29,00	0,33	43,50	0,936	26	-	87,00	0,011
5,40	8,00	0,67	17,14	0,972	17	0,40	24,00	0,042
5,60	11,00	0,47	20,63	1,008	19	0,54	33,00	0,030
5,80	11,00	0,53	23,57	1,044	19	0,54	33,00	0,030
6,00	11,00	0,47	16,50	1,080	-	0,54	33,00	0,030
6,20	12,00	0,67	18,00	1,116	20	0,57	36,00	0,028
6,40	12,00	0,67	20,00	1,152	20	0,57	36,00	0,028
6,60	10,00	0,60	21,43	1,188	18	0,50	30,00	0,033
6,80	8,00	0,47	15,00	1,224	-	0,40	24,00	0,042
7,00	9,00	0,53	12,27	1,260	-	0,45	27,00	0,037
7,20	10,00	0,73	12,50	1,296	-	0,50	30,00	0,033
7,40	9,00	0,80	12,27	1,332	-	0,45	27,00	0,037
7,60	8,00	0,73	15,00	1,368	-	0,40	24,00	0,042
7,80	8,00	0,53	20,00	1,404	17	0,40	24,00	0,042
8,00	8,00	0,40	17,14	1,440	17	0,40	24,00	0,042
8,20	9,00	0,47	13,50	1,476	-	0,45	27,00	0,037
8,40	7,00	0,67	13,13	1,512	-	0,35	21,00	0,048
8,60	10,00	0,53	16,67	1,548	-	0,50	30,00	0,033
8,80	10,00	0,60	12,50	1,584	-	0,50	30,00	0,033
9,00	11,00	0,80	9,71	1,620	-	0,54	33,00	0,030
9,20	13,00	1,13	13,00	1,656	-	0,60	39,00	0,026
9,40	13,00	1,00	11,47	1,692	-	0,60	39,00	0,026
9,60	14,00	1,13	11,67	1,728	-	0,64	42,00	0,024
9,80	14,00	1,20	13,13	1,764	-	0,64	42,00	0,024
10,00	18,00	1,07	16,88	1,800	-	0,75	54,00	0,019

Data: 03/03/2007

Interpretazione stratigrafica

CPT n°1

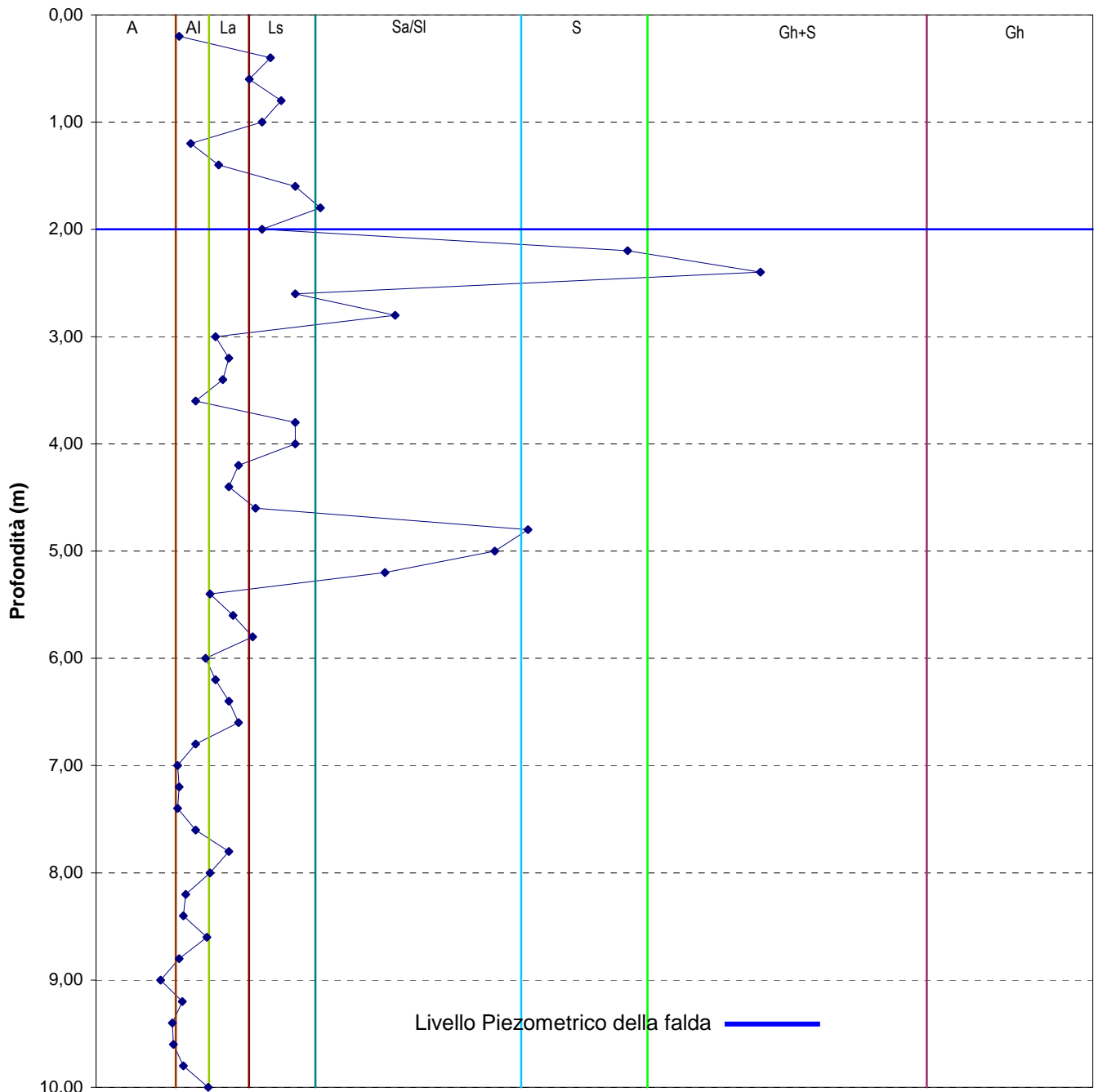
Committente: **SAMMONTANA S.p.a.**

Ubicazione: Via Tosco Romagnola - Empoli (FI)

Progetto: Piano di recupero

Falda: -2,00 m da inizio prova

Rapporto Begeman



Legenda:

A: Argilla, argilla torbosa; Al: Argilla limosa; La: Limo argilloso; Ls: Limo sabbioso; Sa/SI: Sabbia argillosa e/o Sabbia Limosa; S: Sabbia; Gh+s: Ghiaia e sabbia; Gh: Ghiaia

Data: 03/03/2007

Profilo geomeccanico

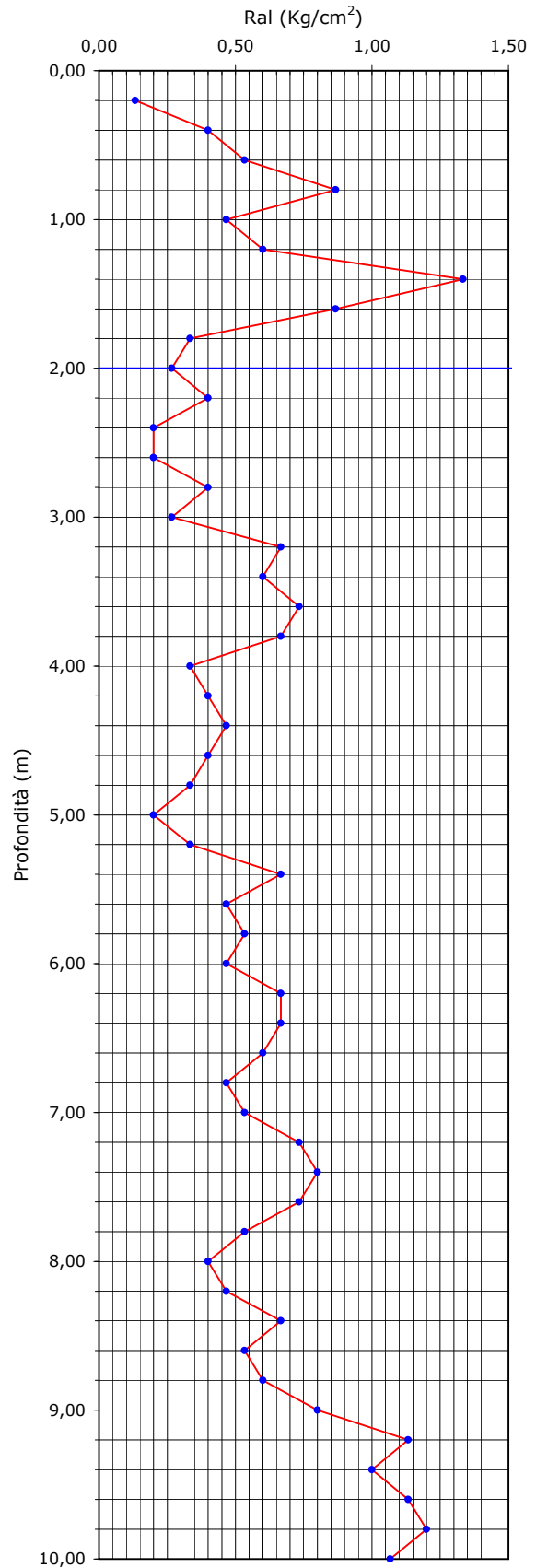
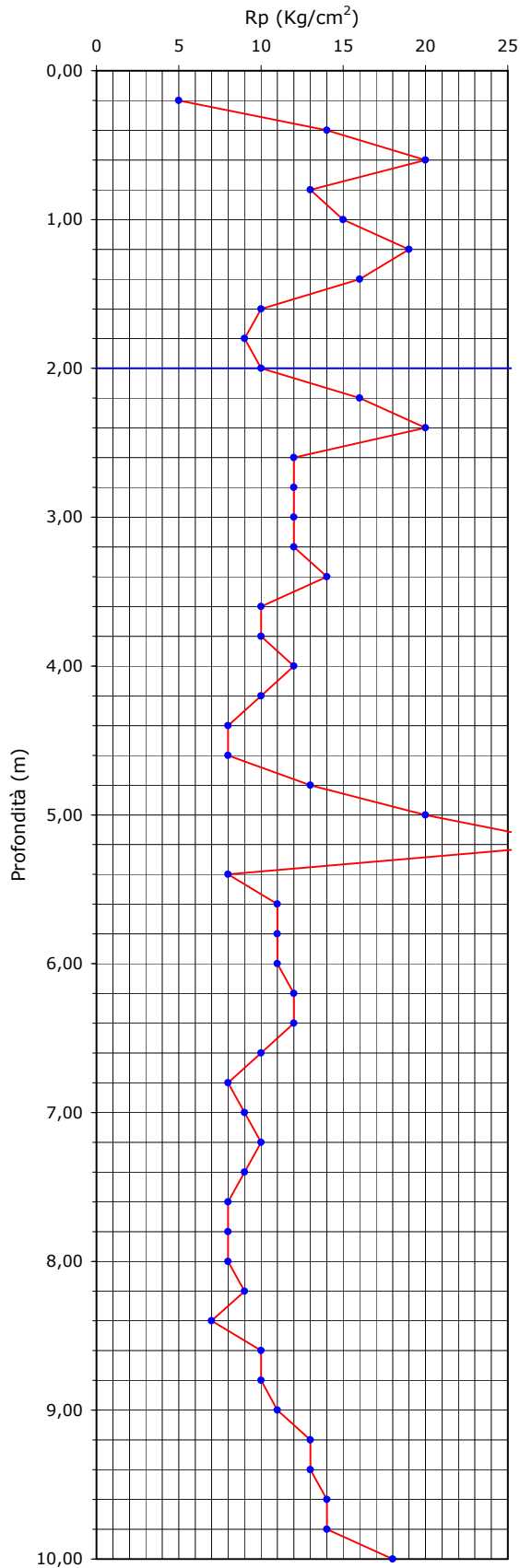
CPT n°1

Committente: **SAMMONTANA S.p.a.**

Ubicazione: Via Tosco Romagnola - Empoli (FI)

Progetto: Piano di recupero

Falda: -2,00 m da inizio prova



Livello Piezometrico della falda ———

Data: 03/03/2007

Parametrizzazione geomeccanica**CPT n°2**Committente: **SAMMONTANA S.p.a.**

Ubicazione: Via Tosco Romagnola - Empoli (FI)

Progetto: Piano di recupero

Falda: -3,80 m da inizio prova

Prof.	Rp	Ral	Rp/Ral	γ	ϕ	Cu	Mo	Mv
	Kg/cm ²	Kg/cm ²		Kg/cm ²		Kg/cm ²		
0,20	Terreno di riporto e vegetale costituito da ghiaia in matrice argillosa							
0,40								
0,60								
0,80								
1,00								
1,20								
1,40	9,00	0,27	15,00	0,252	18	0,45	27,00	0,037
1,60	11,00	0,60	18,03	0,288	23	0,54	33,00	0,030
1,80	15,50	0,61	17,82	0,324	25	0,68	46,50	0,022
2,00	16,00	0,87	17,98	0,360	26	0,70	48,00	0,021
2,20	15,50	0,89	20,39	0,396	21	0,68	46,50	0,022
2,40	16,00	0,76	20,78	0,432	22	0,70	48,00	0,021
2,60	13,00	0,77	20,00	0,468	20	0,60	39,00	0,026
2,80	14,00	0,65	21,88	0,504	21	0,64	42,00	0,024
3,00	14,50	0,64	23,39	0,540	21	0,65	43,50	0,023
3,20	10,00	0,62	22,22	0,576	18	0,50	30,00	0,033
3,40	8,00	0,45	29,63	0,612	17	0,40	24,00	0,042
3,60	8,00	0,27	40,00	0,648	17	-	24,00	0,042
3,80	7,50	0,20	28,85	0,684	16	0,38	22,50	0,044
4,00	7,00	0,26	43,75	0,720	16	-	21,00	0,048
4,20	10,00	0,16	38,46	0,756	18	-	30,00	0,033
4,40	11,50	0,26	23,47	0,792	23	0,55	34,50	0,029
4,60	11,00	0,49	23,40	0,828	22	0,54	33,00	0,030
4,80	7,00	0,47	30,43	0,864	19	0,35	21,00	0,048
5,00	8,00	0,23	32,00	0,900	19	0,40	24,00	0,042
5,20	8,00	0,25	32,00	0,936	19	0,40	24,00	0,042
5,40	8,00	0,25	21,05	0,972	19	0,40	24,00	0,042
5,60	22,00	0,38	70,97	1,008	26	-	66,00	0,015
5,80	11,00	0,31	110,00	1,044	21	-	33,00	0,030
6,00	14,00	0,10	107,69	1,080	22	-	42,00	0,024
6,20	18,00	0,13	48,65	1,116	22	-	54,00	0,019
6,40	8,50	0,37	26,56	1,152	18	0,43	25,50	0,039
6,60	9,50	0,32	22,09	1,188	19	0,48	28,50	0,035
6,80	9,50	0,43	20,21	1,224	18	0,48	28,50	0,035
7,00	10,50	0,47	19,09	1,260	19	0,52	31,50	0,032
7,20	10,00	0,55	20,41	1,296	18	0,50	30,00	0,033
7,40	8,00	0,49	20,51	1,332	16	0,40	24,00	0,042
7,60	5,00	0,39	20,00	1,368	12	0,25	15,00	0,067
7,80	5,50	0,25	27,50	1,404	13	0,28	16,50	0,061
8,00	6,00	0,20	20,00	1,440	14	0,30	18,00	0,056
8,20	9,00	0,30	19,15	1,476	16	0,45	27,00	0,037
8,40	9,00	0,47	19,57	1,512	16	0,45	27,00	0,037
8,60	6,50	0,46	23,21	1,548	14	0,33	19,50	0,051
8,80	5,00	0,28	17,24	1,584	11	0,25	15,00	0,067
9,00	5,00	0,29	20,83	1,620	11	0,25	15,00	0,067
9,20	6,50	0,24	26,00	1,656	13	0,33	19,50	0,051
9,40	6,00	0,25	27,27	1,692	12	0,30	18,00	0,056
9,60	7,50	0,22	20,27	1,728	14	0,38	22,50	0,044
9,80	8,00	0,37	19,51	1,764	14	0,40	24,00	0,042
10,00	10,00	0,41	24,39	1,800	16	0,50	30,00	0,033

Data: 03/03/2007

Interpretazione stratigrafica

CPT n°2

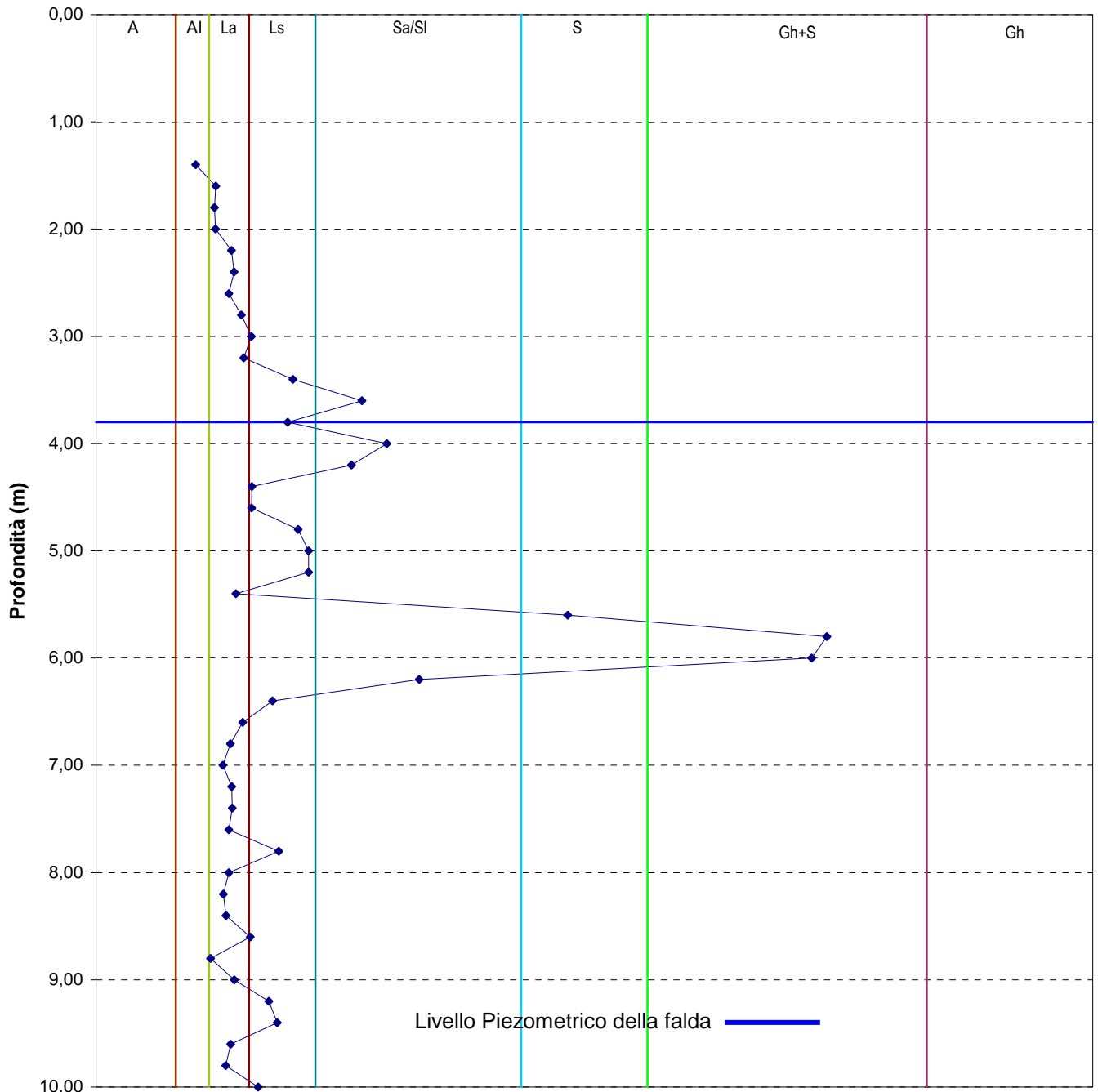
Committente: **SAMMONTANA S.p.a.**

Ubicazione: Via Tosco Romagnola - Empoli (FI)

Progetto: Piano di recupero

Falda: -3,80 m da inizio prova

Rapporto Begeman



Legenda:

A: Argilla, argilla torbosa; Al: Argilla limosa; La: Limo argilloso; Ls: Limo sabbioso; Sa/SI: Sabbia argillosa e/o Sabbia Limosa; S: Sabbia; Gh+s: Ghiaia e sabbia; Gh: Ghiaia

Data: 03/03/2007

Profilo geomeccanico

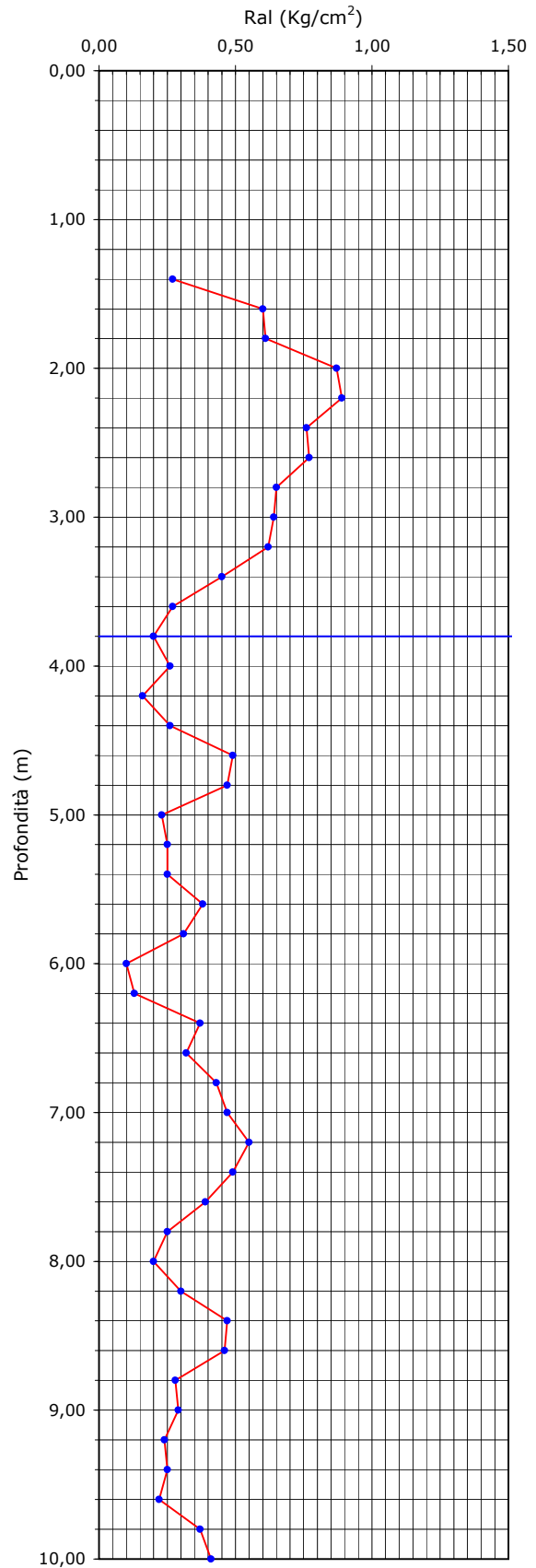
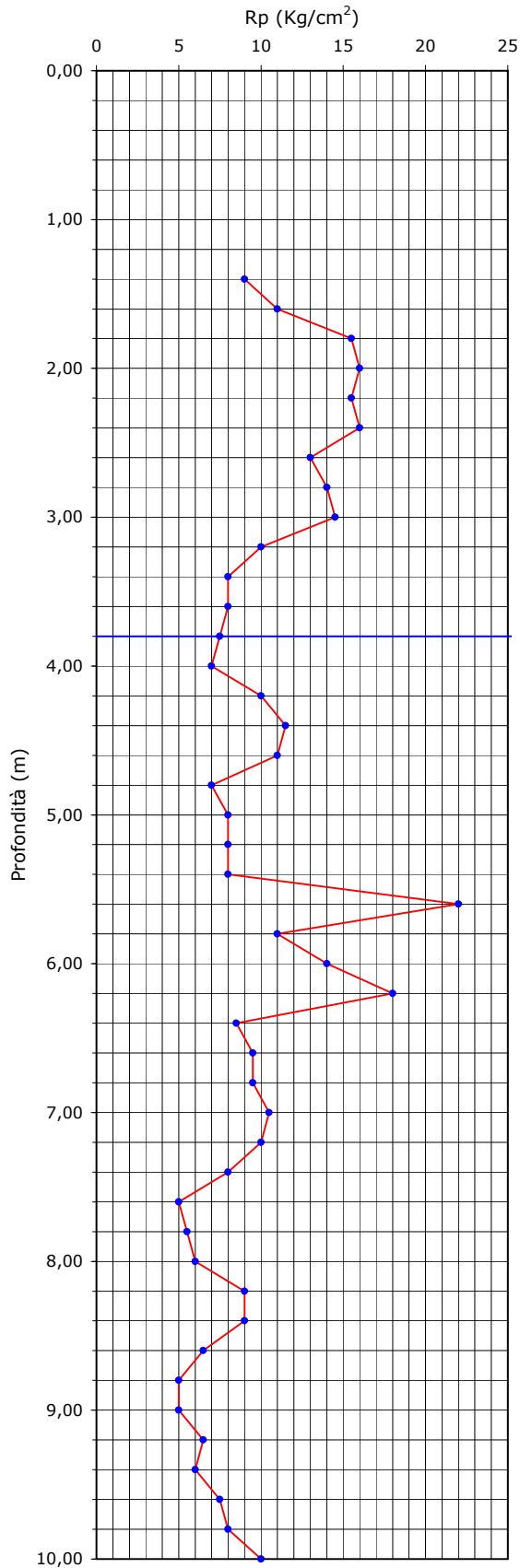
CPT n°2

Committente: **SAMMONTANA S.p.a.**

Ubicazione: Via Tosco Romagnola - Empoli (FI)

Progetto: Piano di recupero

Falda: -3,80 m da inizio prova



Livello Piezometrico della falda ———

Data: 03/03/2007

Parametrizzazione geomeccanica**CPT n°3**Committente: **SAMMONTANA S.p.a.**

Ubicazione: Via Tosco Romagnola - Empoli (FI)

Progetto: Piano di recupero

Falda: -2,00 m da inizio prova

Prof.	Rp	Ral	Rp/Ral	γ	ϕ	Cu	Mo	Mv
	Kg/cm ²	Kg/cm ²		Kg/cm ²		Kg/cm ²		
0,20	20,00	0,27	20,00	0,036	27	0,80	60,00	0,017
0,40	12,00	1,00	11,25	0,072	-	0,57	36,00	0,028
0,60	14,00	1,07	13,13	0,108	-	0,64	42,00	0,024
0,80	16,00	1,07	18,46	0,144	26	0,70	48,00	0,021
1,00	15,00	0,87	22,50	0,180	25	0,67	45,00	0,022
1,20	16,00	0,67	24,00	0,216	26	0,70	48,00	0,021
1,40	14,00	0,67	23,33	0,252	25	0,64	42,00	0,024
1,60	14,00	0,60	26,25	0,288	25	0,64	42,00	0,024
1,80	13,00	0,53	21,67	0,324	24	0,60	39,00	0,026
2,00	12,00	0,60	22,50	0,360	24	0,57	36,00	0,028
2,20	12,00	0,53	22,50	0,396	20	0,57	36,00	0,028
2,40	12,00	0,53	25,71	0,432	20	0,57	36,00	0,028
2,60	9,00	0,47	22,50	0,468	17	0,45	27,00	0,037
2,80	9,00	0,40	16,88	0,504	-	0,45	27,00	0,037
3,00	11,00	0,53	27,50	0,540	19	0,54	33,00	0,030
3,20	9,00	0,40	13,50	0,576	-	0,45	27,00	0,037
3,40	12,00	0,67	20,00	0,612	20	0,57	36,00	0,028
3,60	14,00	0,60	52,50	0,648	21	-	42,00	0,024
3,80	15,00	0,27	25,00	0,684	21	0,67	45,00	0,022
4,00	8,00	0,60	24,00	0,720	17	0,40	24,00	0,042
4,20	9,00	0,33	27,00	0,756	17	0,45	27,00	0,037
4,40	14,00	0,33	42,00	0,792	21	-	42,00	0,024
4,60	11,00	0,33	41,25	0,828	19	-	33,00	0,030
4,80	18,00	0,27	22,50	0,864	22	0,75	54,00	0,019
5,00	22,00	0,80	36,67	0,900	24	-	66,00	0,015
5,20	13,00	0,60	19,50	0,936	20	0,60	39,00	0,026
5,40	16,00	0,67	21,82	0,972	22	0,70	48,00	0,021
5,60	17,00	0,73	21,25	1,008	22	0,72	51,00	0,020
5,80	18,00	0,80	20,77	1,044	22	0,75	54,00	0,019
6,00	15,00	0,87	22,50	1,080	21	0,67	45,00	0,022
6,20	9,00	0,67	22,50	1,116	17	0,45	27,00	0,037
6,40	12,00	0,40	18,00	1,152	20	0,57	36,00	0,028
6,60	8,00	0,67	24,00	1,188	17	0,40	24,00	0,042
6,80	7,00	0,33	35,00	1,224	16	-	21,00	0,048
7,00	9,00	0,20	13,50	1,260	-	0,45	27,00	0,037
7,20	10,00	0,67	25,00	1,296	18	0,50	30,00	0,033
7,40	20,00	0,40	37,50	1,332	23	-	60,00	0,017
7,60	30,00	0,53	45,00	1,368	26	-	90,00	0,011
7,80	30,00	0,67	28,13	1,404	26	1,00	90,00	0,011
8,00	34,00	1,07	31,88	1,440	27	1,13	102,00	0,010
8,20	34,00	1,07	72,86	1,476	27	-	102,00	0,010
8,40	21,00	0,47	31,50	1,512	24	0,82	63,00	0,016
8,60	10,00	0,67	21,43	1,548	18	0,50	30,00	0,033
8,80	10,00	0,47	21,43	1,584	18	0,50	30,00	0,033
9,00	11,00	0,47	16,50	1,620	-	0,54	33,00	0,030
9,20	14,00	0,67	21,00	1,656	21	0,64	42,00	0,024
9,40	11,00	0,67	23,57	1,692	19	0,54	33,00	0,030
9,60	9,00	0,47	16,88	1,728	-	0,45	27,00	0,037
9,80	9,00	0,53	16,88	1,764	-	0,45	27,00	0,037
10,00	10,00	0,53	18,75	1,800	18	0,50	30,00	0,033

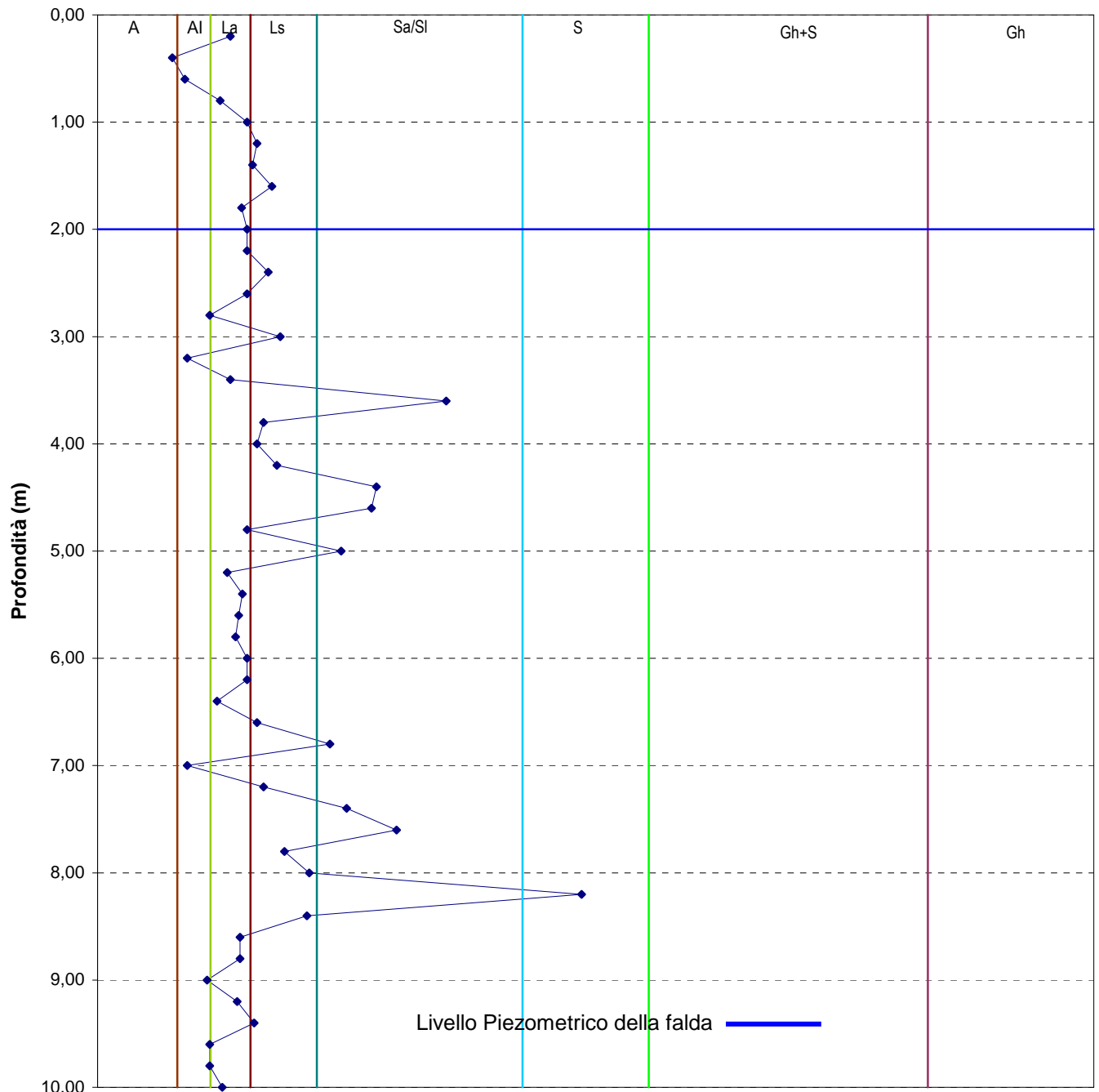
Data: 03/03/2007

Interpretazione stratigrafica

CPT n3

Committente: SAMMONTANA S.p.a.
Ubicazione: Via Tosco Romagnola - Empoli (FI)
Progetto: Piano di recupero
Falda: -2,00 m da inizio prova

Rapporto Begeman



Legenda:

A: Argilla, argilla torbosa; Al: Argilla limosa; La: Limo argilloso; Ls: Limo sabbioso; Sa/SI: Sabbia argillosa e/o Sabbia Limosa; S: Sabbia; Gh+s: Ghiaia e sabbia; Gh: Ghiaia

Data: 03/03/2007

Profilo geomeccanico

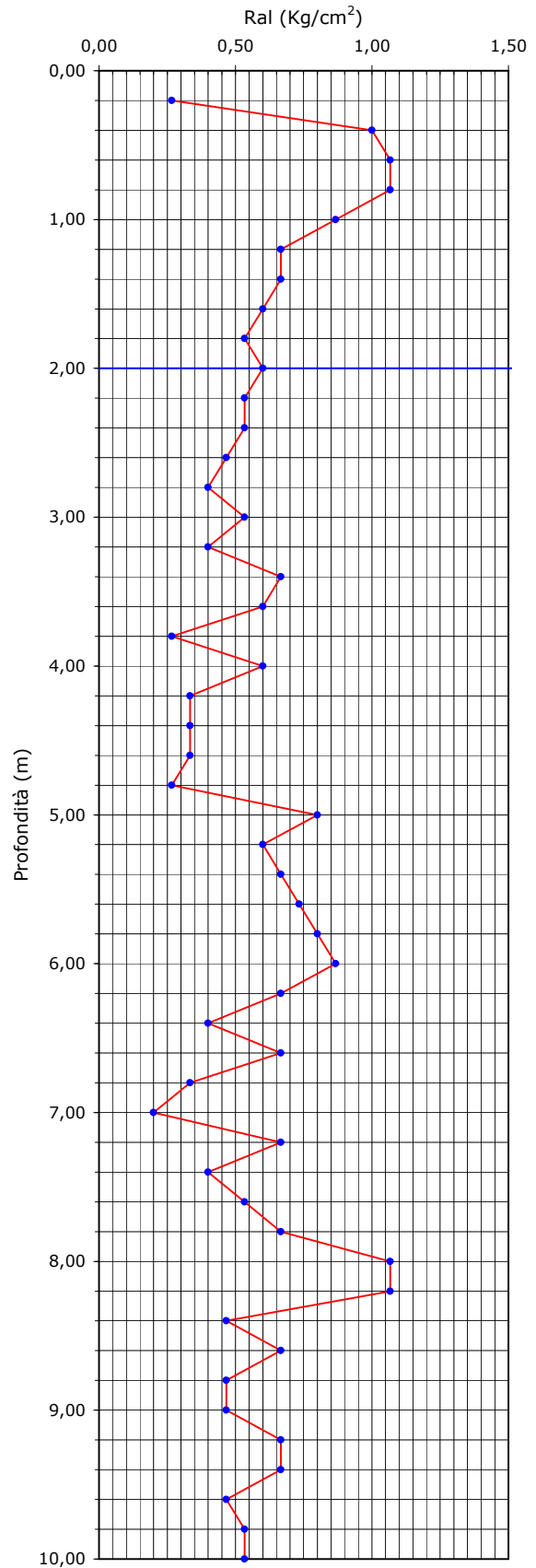
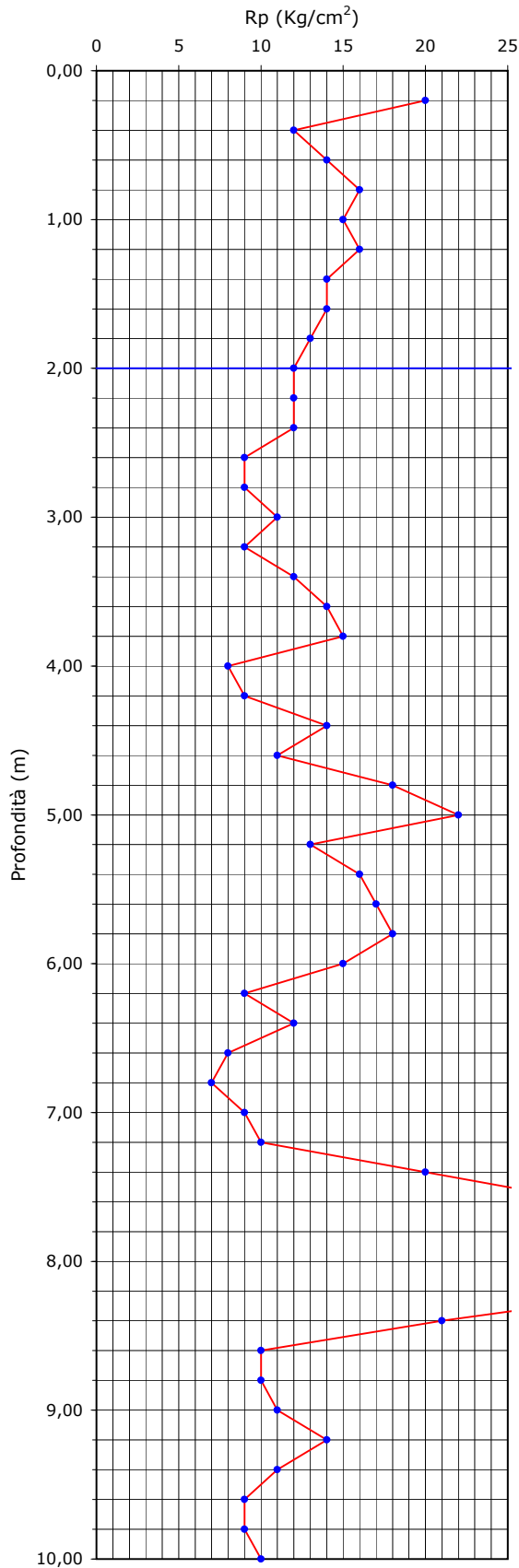
CPT n°3

Committente: **SAMMONTANA S.p.a.**

Ubicazione: Via Tosco Romagnola - Empoli (FI)

Progetto: Piano di recupero

Falda: -2,00 m da inizio prova



Livello Piezometrico della falda ———

Data: 03/03/2007

Parametrizzazione geomeccanica**CPT n°4**Committente: **SAMMONTANA S.p.a.**

Ubicazione: Via Tosco Romagnola - Empoli (FI)

Progetto: Piano di recupero

Falda: -2,60 m da inizio prova

Prof.	Rp	Ral	Rp/Ral	γ	ϕ	Cu	Mo	Mv
	Kg/cm ²	Kg/cm ²		Kg/cm ²		Kg/cm ²		
0,20	7,00	0,20	15,00	0,036	18	0,35	21,00	0,048
0,40	9,00	0,47	15,00	0,072	18	0,45	27,00	0,037
0,60	10,00	0,60	18,75	0,108	22	0,50	30,00	0,033
0,80	13,00	0,53	21,67	0,144	24	0,60	39,00	0,026
1,00	22,00	0,60	19,41	0,180	28	0,85	66,00	0,015
1,20	19,00	1,13	25,91	0,216	27	0,78	57,00	0,018
1,40	20,00	0,73	21,43	0,252	27	0,80	60,00	0,017
1,60	12,00	0,93	25,71	0,288	24	0,57	36,00	0,028
1,80	9,00	0,47	22,50	0,324	21	0,45	27,00	0,037
2,00	8,00	0,40	12,00	0,360	18	0,40	24,00	0,042
2,20	11,00	0,67	20,63	0,396	19	0,54	33,00	0,030
2,40	14,00	0,53	26,25	0,432	21	0,64	42,00	0,024
2,60	11,00	0,53	15,00	0,468	-	0,54	33,00	0,030
2,80	14,00	0,73	16,15	0,504	-	0,64	42,00	0,024
3,00	10,00	0,87	15,00	0,540	-	0,50	30,00	0,033
3,20	10,00	0,67	18,75	0,576	18	0,50	30,00	0,033
3,40	7,00	0,53	9,55	0,612	18	0,35	21,00	0,048
3,60	10,00	0,73	21,43	0,648	18	0,50	30,00	0,033
3,80	16,00	0,47	17,14	0,684	22	0,70	48,00	0,021
4,00	14,00	0,93	16,15	0,720	-	0,64	42,00	0,024
4,20	12,00	0,87	45,00	0,756	20	-	36,00	0,028
4,40	9,00	0,27	16,88	0,792	-	0,45	27,00	0,037
4,60	6,00	0,53	12,86	0,828	-	0,30	18,00	0,056
4,80	8,00	0,47	10,91	0,864	-	0,40	24,00	0,042
5,00	10,00	0,73	18,75	0,900	21	0,50	30,00	0,033
5,20	10,00	0,53	15,00	0,936	-	0,50	30,00	0,033
5,40	11,00	0,67	16,50	0,972	-	0,54	33,00	0,030
5,60	12,00	0,67	20,00	1,008	21	0,57	36,00	0,028
5,80	9,00	0,60	15,00	1,044	-	0,45	27,00	0,037
6,00	7,00	0,60	13,13	1,080	-	0,35	21,00	0,048
6,20	8,00	0,53	10,91	1,116	18	0,40	24,00	0,042
6,40	9,00	0,73	13,50	1,152	-	0,45	27,00	0,037
6,60	8,00	0,67	13,33	1,188	-	0,40	24,00	0,042
6,80	6,00	0,60	15,00	1,224	18	0,30	18,00	0,056
7,00	7,00	0,40	13,13	1,260	18	0,35	21,00	0,048
7,20	8,00	0,53	17,14	1,296	17	0,40	24,00	0,042
7,40	7,00	0,47	13,13	1,332	18	0,35	21,00	0,048
7,60	7,00	0,53	15,00	1,368	18	0,35	21,00	0,048
7,80	6,00	0,47	12,86	1,404	18	0,30	18,00	0,056
8,00	6,00	0,47	10,00	1,440	18	0,30	18,00	0,056
8,20	7,00	0,60	21,00	1,476	15	0,35	21,00	0,048
8,40	15,00	0,33	25,00	1,512	20	0,67	45,00	0,022
8,60	8,00	0,60	13,33	1,548	18	0,40	24,00	0,042
8,80	9,00	0,60	16,88	1,584	18	0,45	27,00	0,037
9,00	8,00	0,53	15,00	1,620	18	0,40	24,00	0,042
9,20	9,00	0,53	15,00	1,656	18	0,45	27,00	0,037
9,40	8,00	0,60	12,00	1,692	18	0,40	24,00	0,042
9,60	8,00	0,67	13,33	1,728	18	0,40	24,00	0,042
9,80	9,00	0,60	12,27	1,764	18	0,45	27,00	0,037
10,00	8,00	0,73	10,91	1,800	18	0,40	24,00	0,042

Data: 03/03/2007

Interpretazione stratigrafica

CPT n°4

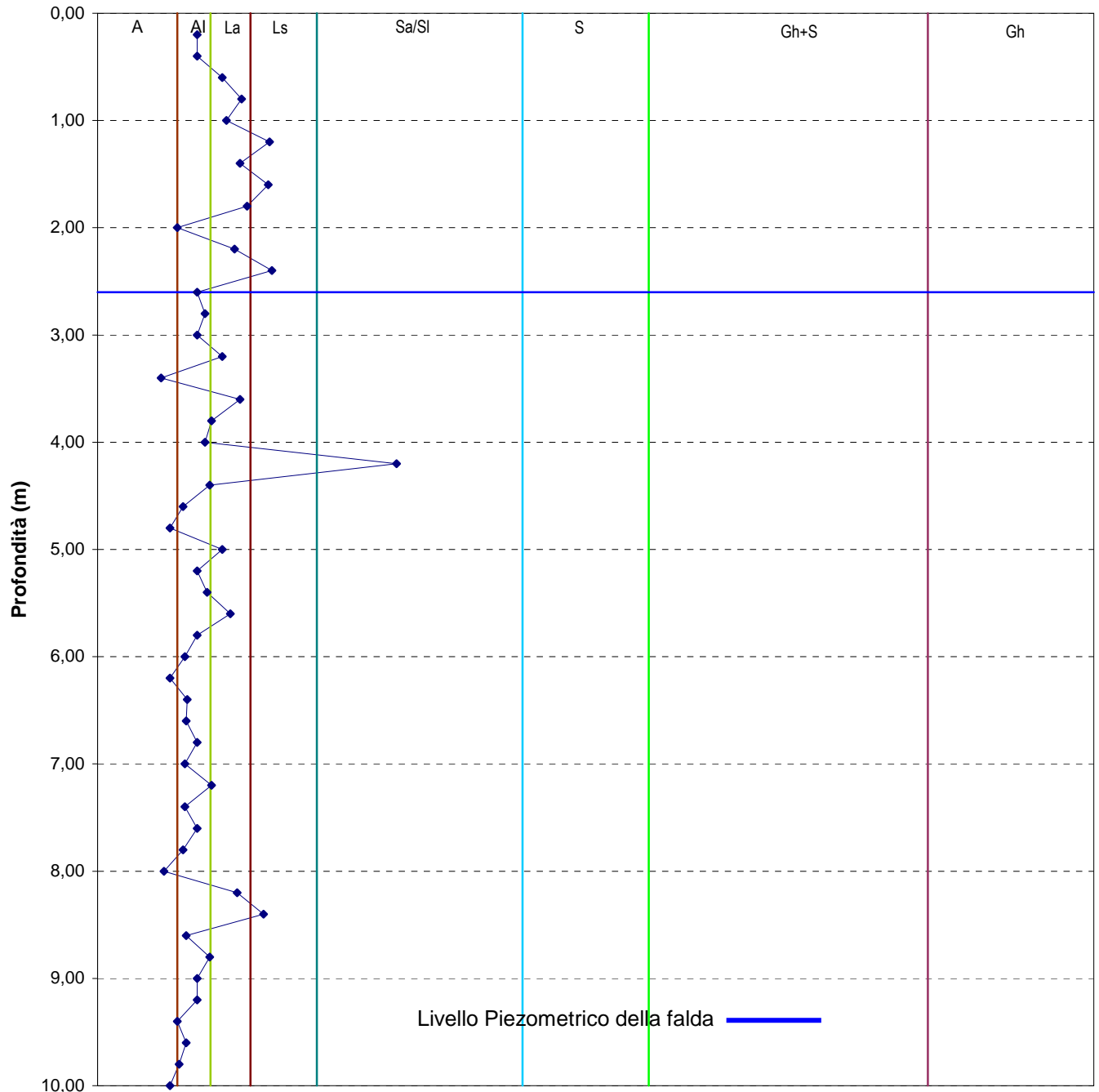
Committente: **SAMMONTANA S.p.a.**

Ubicazione: Via Tosco Romagnola - Empoli (FI)

Progetto: Piano di recupero

Falda: -2,60 m da inizio prova

Rapporto Begeman



Legenda:

A: Argilla, argilla torbosa; Al: Argilla limosa; La: Limo argilloso; Ls: Limo sabbioso; Sa/SI: Sabbia argillosa e/o Sabbia Limosa; S: Sabbia; Gh+s: Ghiaia e sabbia; Gh: Ghiaia

Data: 03/03/2007

Profilo geomeccanico

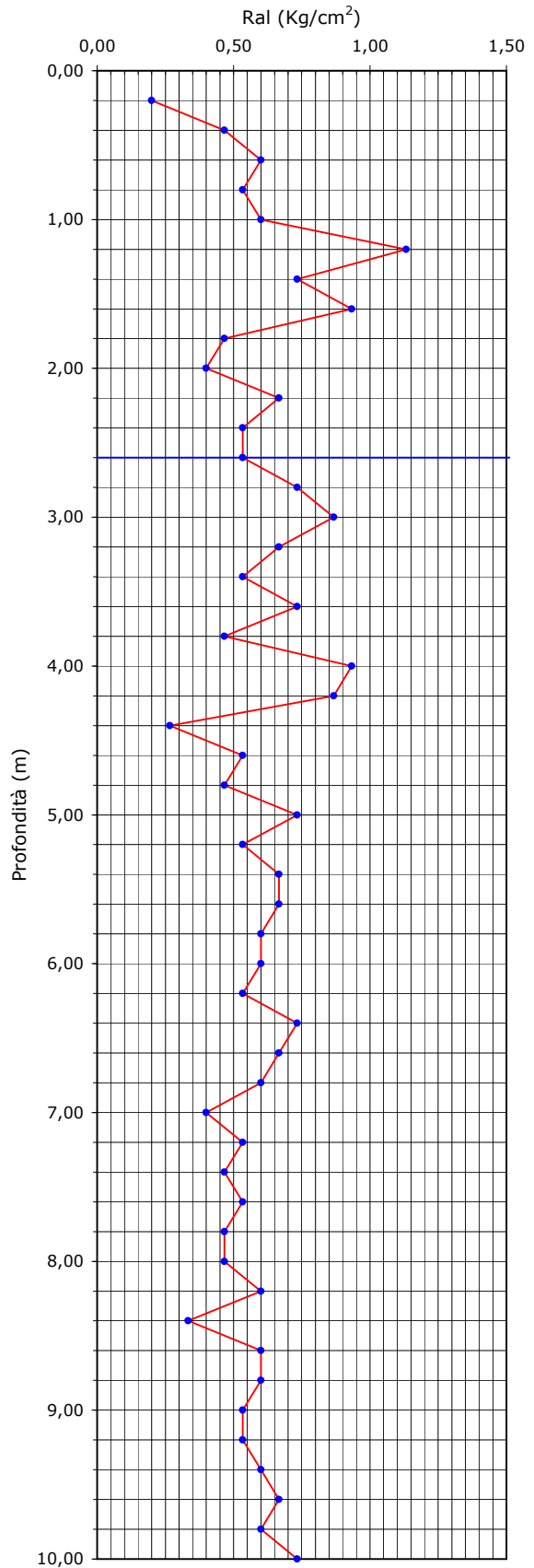
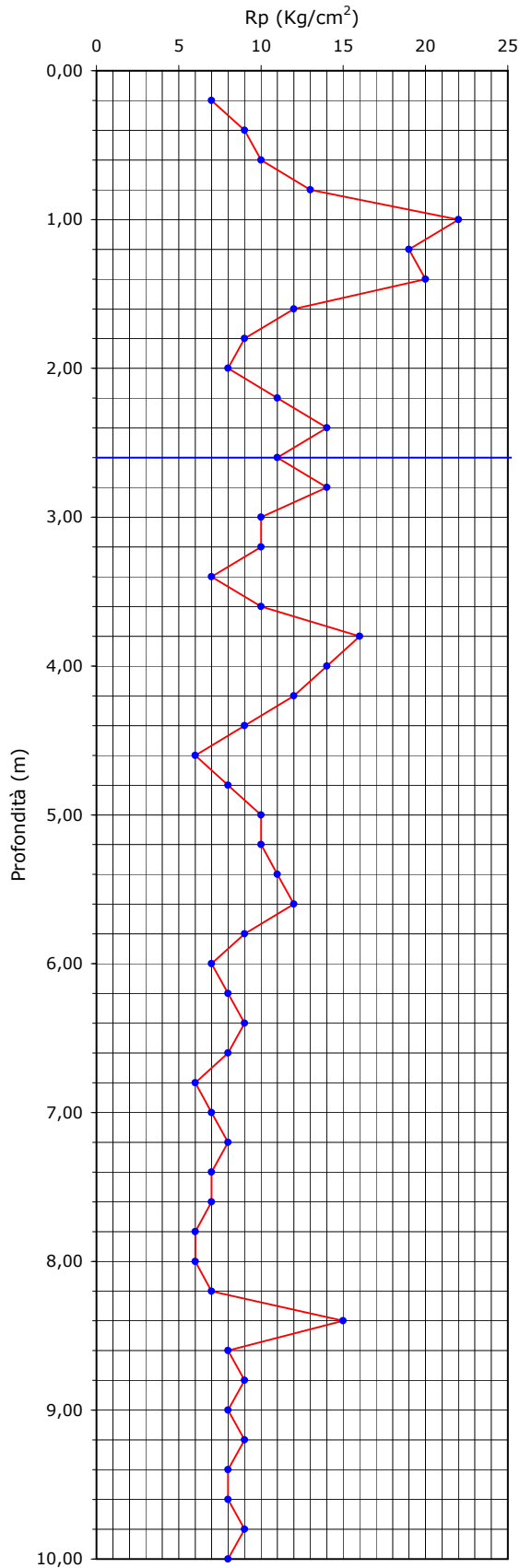
CPT n°4

Committente: **SAMMONTANA S.p.a.**

Ubicazione: Via Tosco Romagnola - Empoli (FI)

Progetto: Piano di recupero

Falda: -2,60 m da inizio prova



Livello Piezometrico della falda ———