

CAVA NUOVA BARTOLINA S. r. l.

GAVORRANO (GROSSETO)

CAVA “POGGIO GIROTONDO”

**PROGETTO DI COLTIVAZIONE
E RECUPERO AMBIENTALE**

(Ai sensi del. G.R. 11/02/2002 n° 138, punto 5)

VARIANTE IN AMPLIAMENTO

Agosto 2009

ALLEGATO 3
INDAGINI GEOMINERARIE

G e o s t u d i o
DR. MAURO ROCCHI

Consulenze geologiche, ambientali e minerarie
Indagini geotecniche * Prospezioni geofisiche

GROSSETO - Via IV Novembre,17 - Tel. 0564/414085

INDICE

1. PREMESSA
2. INDAGINI GEOFISICHE PRECEDENTI
3. INDAGINI GEOGNOSTICHE
 - 3.1 Prove penetrometriche
 - 3.2 Sondaggi meccanici
4. QUADRO GEOTECNICO
5. VERIFICA DI STABILITA' DEI VERSANTI

FIGURE NEL TESTO

- Figura 1: Indagine geofisica multimetodologica 2002
- Figura 2: Sezioni interpretative dell'indagine multimetodologica
- Figura 3: Sezione sismica integrativa 2006
- Figura 4: Piano di posizione delle prove penetrometriche
- Figura 5: Piano di posizione dei sondaggi meccanici
- Figura 6: Sezioni interpretative

APPENDICI

- Appendice 1 – Prove penetrometriche
- Appendice 2 – Stratigrafie dei sondaggi meccanici

1. PREMESSA

Gli atti di pianificazione dell'area estrattiva "Poggio Girotondo" predisposti dalla Regione Toscana, dal Comune di Gavorrano e recentemente dall'Amministrazione Provinciale si sono basati, oltre che su rilievi geologico – strutturali diretti, su notizie e dati non compiutamente rintracciabili.

L'azienda riferisce che agli inizi degli anni 80 la CMP – Compagnia Mediterranea Prospezioni, di Roma, eseguì un'indagine geoelettrica preliminare nella zona compresa tra il tracciato della ferrovia ed il Fiume Bruna.

Successivamente, agli inizi degli anni 90, altre indagini geognostiche, tramite sondaggi a carotaggio e prove di permeabilità in foro, furono eseguite dalla Geognostica Pisana per verificare la fattibilità per lo stoccaggio nel sito di sovvalli provenienti da un impianto di compostaggio in previsione nelle vicinanze.

Pochi altri documenti riferiscono di qualche sondaggio eseguito per valutare gli spessori della copertura di alterazione nella zona Sud e la presenza di diabase al di sotto del piazzale del fondo scavo.

Nel seguito si rappresentano pertanto le indagini geominerarie eseguite in quest'ultimo decennio con l'obiettivo di integrare i dati noti e di predisporre, su adeguate basi conoscitive, la progettazione in corso dello sviluppo verso Est dell'attività estrattiva futura.

2. INDAGINI GEOFISICHE PRECEDENTI

Le prime indagini geofisiche che hanno interessato le immediate adiacenze della cava “Poggio Girotondo” riguardano una prospezione sismica a rifrazione, integrata da brevi sondaggi elettrici, che nel 1997 ha coperto l’area degli attuali impianti e più estesamente le aree poste immediatamente a SW e a SE dello scavo di coltivazione.

I risultati di queste ricerche indicavano che la massa diabasica proseguiva in direzione Nord, oltre le aree di affioramento, sotto spessori di materiali di copertura consistenti ed in aumento; la stessa massa era presente ancora anche verso Sud con coperture di minimo spessore.

Alcuni anni più tardi (2002) è stata condotta un’indagine con i metodi di prospezione geoelettrica di resistività e di sismica a rifrazione in considerazione che il diabase compatto è caratterizzato da elevata resistività elettrica e da elevata velocità di propagazione delle onde sismiche.

Questa prospezione ha coperto in modo pressoché sistematico, con 18 profili di resistività con dispositivo Polo-Dipolo e con 9 profili di sismica, l’area a contorno del cavo di coltivazione tra il piazzale degli impianti, il corso del Fiume Bruna e il casello ferroviario della tenuta La Bartolina (cfr. **Figura 1**).

Il corpo di diabase, come delimitabile in base all’interpretazione incrociata dei risultati ottenuti, avrebbe una forma fusiforme tozza, allungata secondo N-S per circa 800 metri, che si spingerebbe verso oriente sino a circa 50 metri dal corso del Fiume Bruna. In tale direzione i terreni di copertura che lo sovrastano sarebbero costituiti per lo spessore di pochi metri, al massimo 10, da detriti alluvionali e per il resto dallo stesso flysch argilloscistoso (cfr. **Figura 2**) che sul lato occidentale è al letto del diabase.

Al limite orientale dell’area di Variante, lo spessore complessivo dei terreni di copertura aumenta progressivamente da Ovest verso Est sino a raggiungere, i 20 metri circa. In mancanza di dati di osservazione diretta sulla situazione stratigrafica ad oriente del cavo di coltivazione, l’ipotesi interpretativa dei dati geofisici non poteva fornire ricostruzioni di maggior dettaglio.

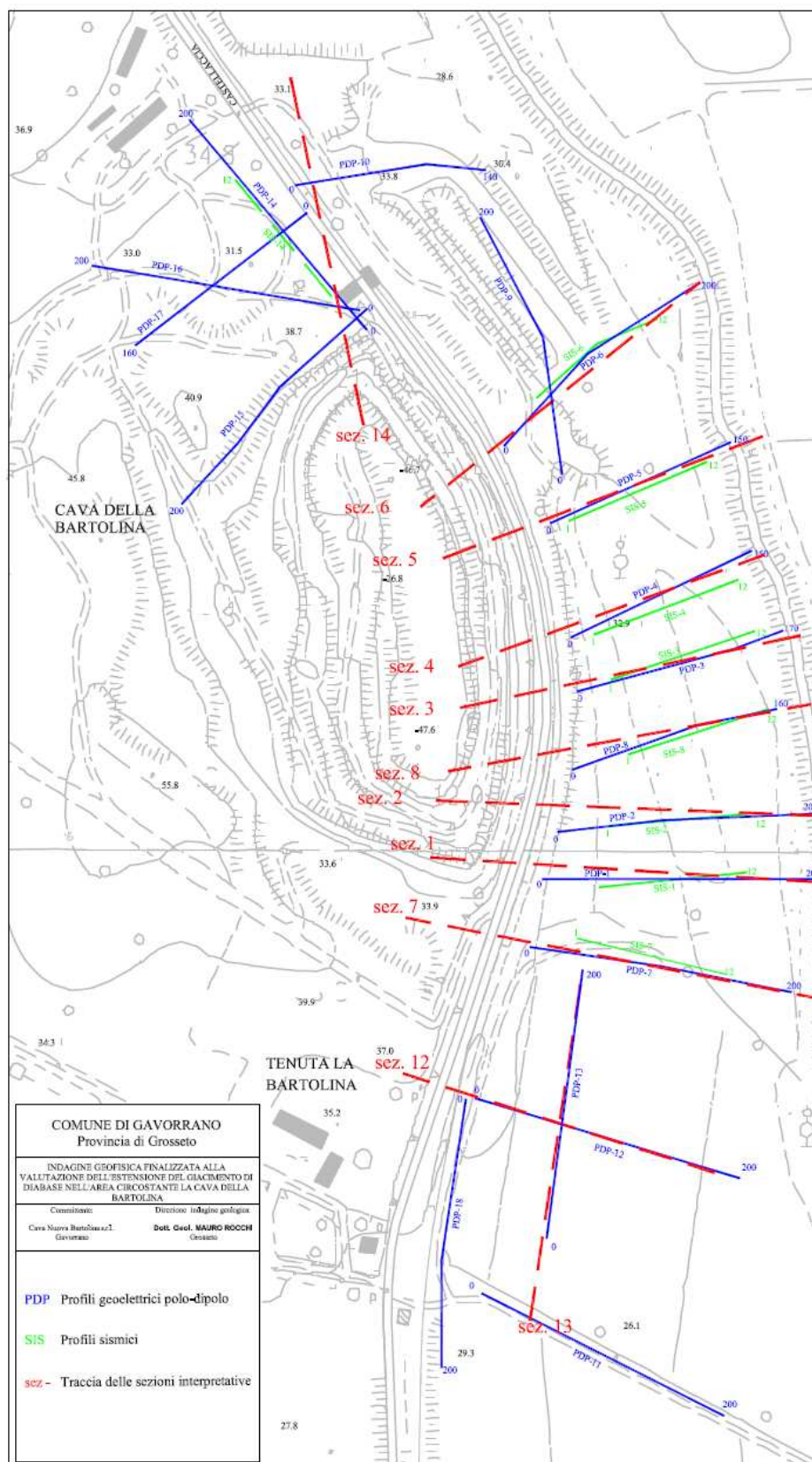


Figura 1: Piano di posizione dell'indagine geofisica eseguita nel 2002 ad est della cava (1:5000).

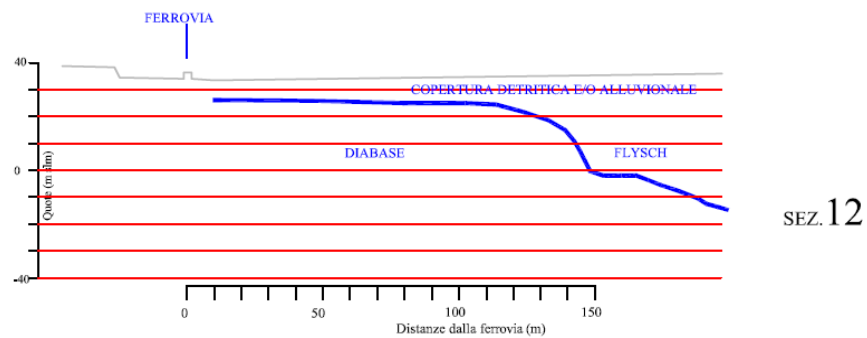
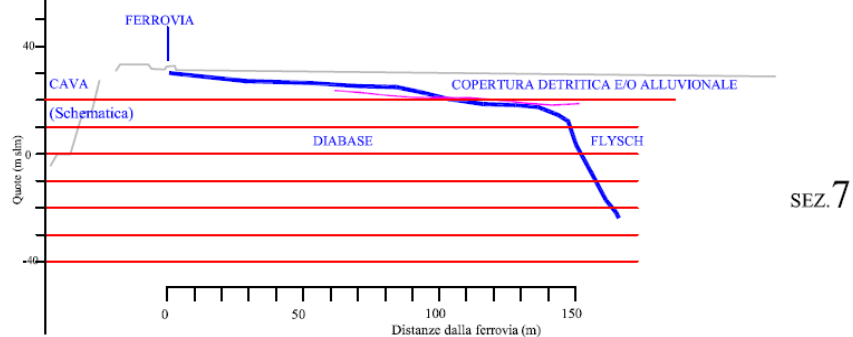
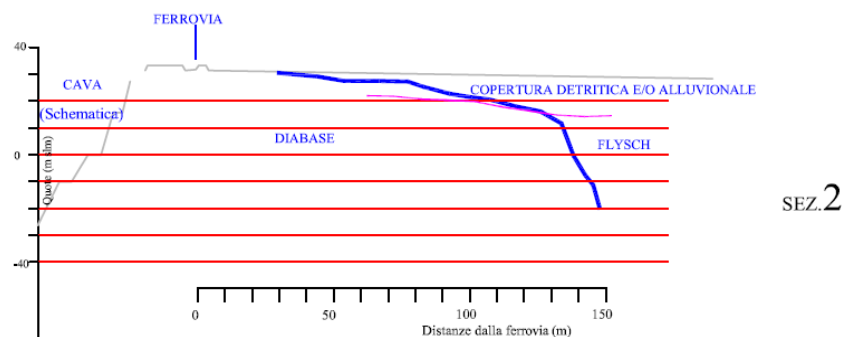
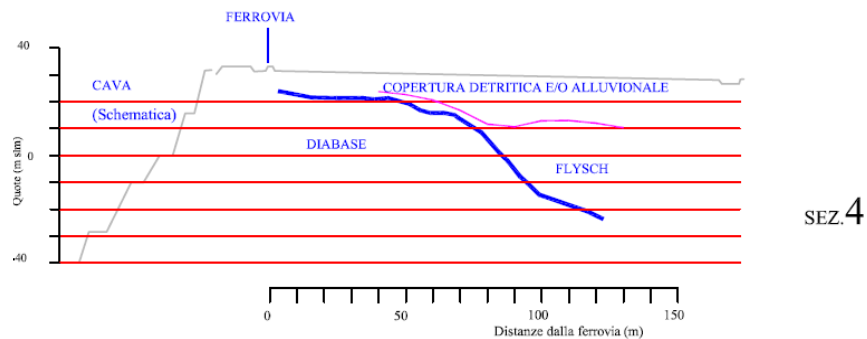
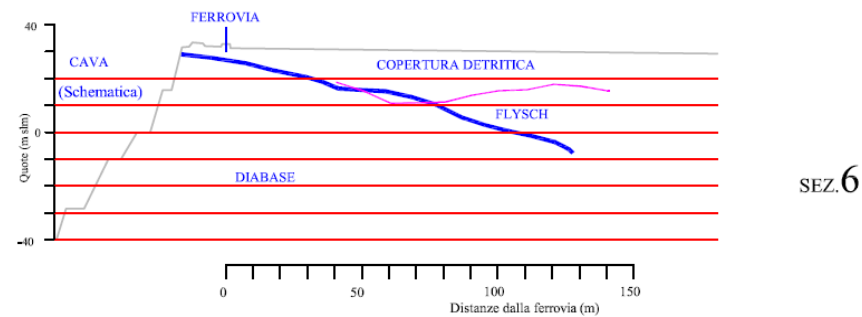


Figura 2: Sezioni interpretative dell'indagine geofisica 2002; andamento del tetto del diabase e probabile natura delle coperture.

Un ultimo profilo di sismica a rifrazione è stato eseguito nel 2006 lungo il previsto limite meridionale delle coltivazioni in progetto (**SIS 21** in **Figura 3**), ed ha confermato che sino a tale limite il diabase è presente sotto spessori minimi (2 metri) di detriti e con una consistente fascia di alterazione subaerea.

3. INDAGINI GEOGNOSTICHE

3.1. Prove penetrometriche

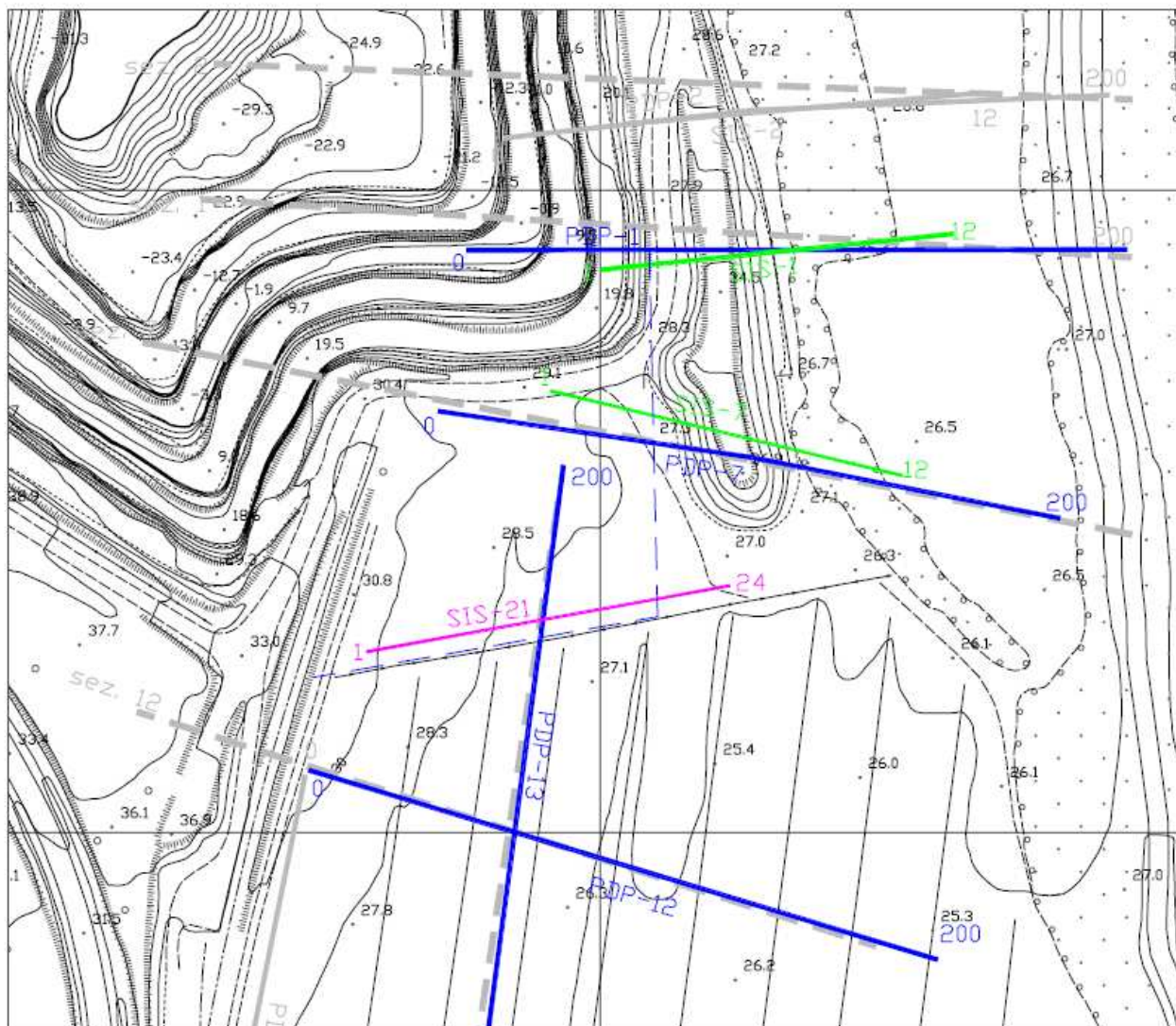
L'approfondimento delle conoscenze sulla natura e sui caratteri fisici dei terreni di copertura, propedeutico rispetto alla fase progettuale degli scavi, è stato affrontato con l'esecuzione di una campagna di penetrometrie con le quali è stata esplorata la fascia di terreni compresa tra il bordo orientale degli attuali scavi e il nuovo limite orientale di Variante, posto a 50 metri dal corso del Fiume Bruna (cfr. **Figura 4**).

Sono state eseguite in totale 14 prove suddivise, in stretta dipendenza con le caratteristiche del terreno superficiale, tra 4 dinamiche e 10 statiche per acquisire informazioni dirette sulla consistenza dei terreni, sul dettaglio stratigrafico e sulle caratteristiche geomeccaniche del sottosuolo; il penetrometro utilizzato, dinamico-statico (20 t), cingolato, della Pagani di Piacenza è osservabile nella documentazione fotografica in Appendice 1.

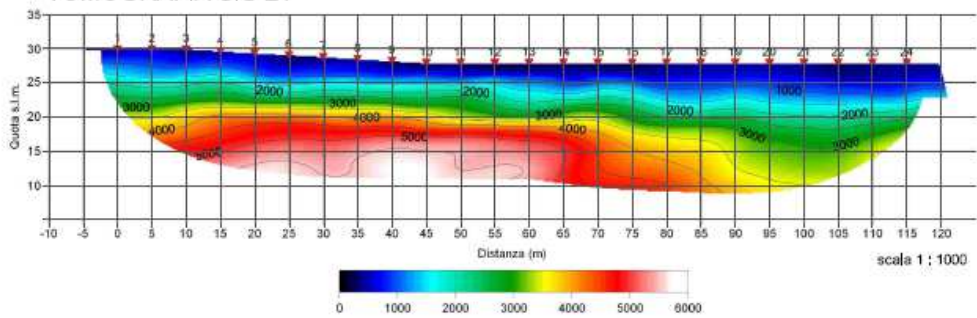
Le prove programmate hanno incontrato alcune difficoltà di esecuzione che hanno limitato le profondità d'indagine a 9 – 10 metri dalla superficie.

Nel corso dell'indagine è stata riscontrata in tutte le prove la presenza di acqua di falda in risalita dai terreni più profondi e pertanto ogni perforazione è stata attrezzata a piezometro per la verifica dei livelli idrostatici.

I risultati delle singole prove sono compendati, in funzione della profondità espressa in metri, negli appositi tabulati e diagrammi raccolti in **APPENDICE 1** alla presente relazione.



TOMOGRAFIA S/S-21



SEZIONE INTERPRETATIVA SIS-21

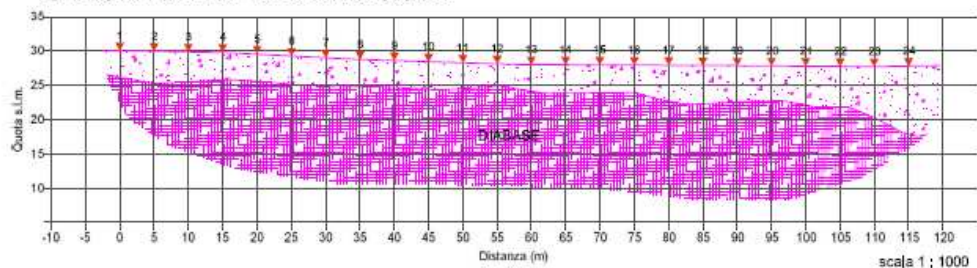


Figura 3: Sezione sismica integrativa (scala 1:2000) e sua interpretazione (scala 1:1000).

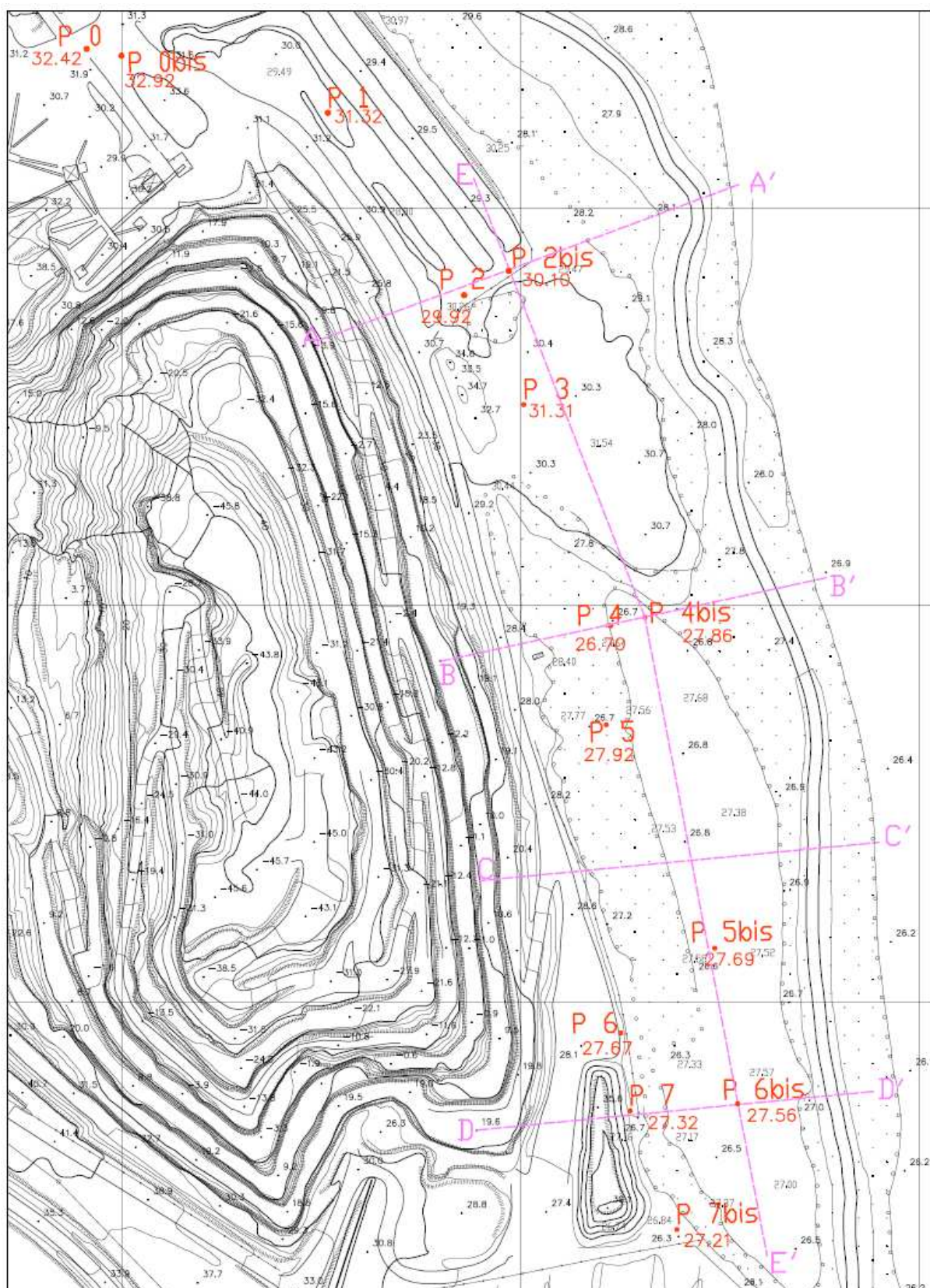


Figura 4: Piano di posizione delle prove penetrometriche.

Un'interpretazione litostratigrafica dei dati ottenuti da questa indagine vede una successione di:

- un primo livello più superficiale, spesso da 3 a 6 metri, argille più o meno di sabbiose, localmente ciottolose e talvolta torbose, poco resistenti e a permeabilità limitata;
- una successione di livelletti, di limitato spessore e tra loro alternanti, prevalentemente argillosi, sabbiosi, limoso-sabbiosi e localmente ciottolosi, la cui persistenza non è correlabile su distanze anche brevi, che si ritrova sino a profondità di 8 – 10 metri dalla superficie e possibile sede di falde acquifere;
- una successione di materiali più compatti e resistenti, appena raggiunti e toccati dalle prove, che possono essere interpretati come sabbie più o meno argillose o come ciottolame alluvionale, sede di falda acquifera.

3.2. Sondaggi meccanici

La determinazione delle profondità alle quali si incontra il tetto della massa diabasica in corrispondenza del limite orientale di Variante, e le condizioni della roccia in tale situazione, è stata affrontata con l'esecuzione di quattro sondaggi meccanici. L'ubicazione dei primi tre perforati è stata scelta corrispondente a quella di altrettante delle prove penetrometriche eseguite in precedenza, in modo da integrare le conoscenze stratigrafiche, avendo pertanto:

sondaggio n° 1 $\equiv$ penetrometria 2 bis

sondaggio n° 2 $\equiv$ penetrometria 4 bis

sondaggio n° 3 $\equiv$ penetrometria 6 bis

la quarta perforazione è stata posta in posizione intermedia tra i sondaggi n° 2 e n° 3 (cfr. **Figura 5**).

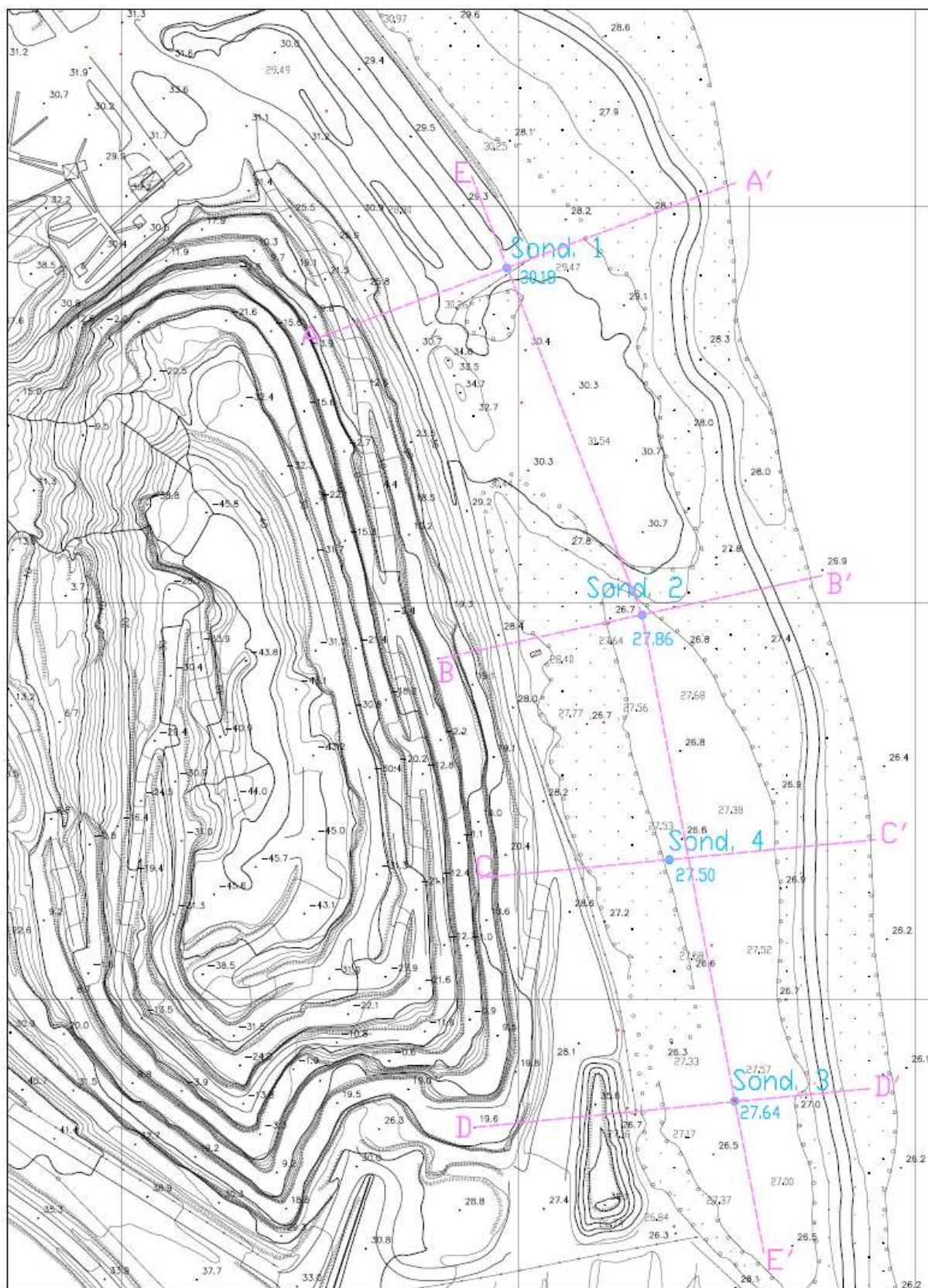


Figura 5: Piano di posizione dei sondaggi.

I sondaggi sono stati eseguiti dalla Ditta Nuova Perforazioni di Grosseto con impianto a rotopercolazione con martello a fondo foro e spurgo ad aria compressa; per il controllo della stratigrafia sono stati raccolti, con frequenza metrica a partire dalle profondità di circa 10 metri, i detriti di perforazione che sono stati in seguito sfangati e lavati per un'accurata osservazione.

La profondità massima raggiunta è stata di 27 metri, arrestando la perforazione sempre in diabase, e lo spessore di diabase accertato di 14 metri (Sond n° 2). A completamento della perforazione, ogni foro è stato attrezzato a piezometro.

Rimandando alla documentazione riunita in **APPENDICE 2** per ogni altra specifica, si riassumono di seguito le conclusioni sulla situazione litostratigrafica dell'area investigata deducibili dall'osservazione dei campioni collezionati:

- il tetto della massa diabasica si trova, in corrispondenza del limite orientale di Variante, a quota assoluta di circa 15 metri nella metà settentrionale, per poi risalire leggermente verso Sud sino a 18 metri e riabbassarsi a 10 metri all'estremità meridionale;
- lo spessore delle coperture che lo sovrastano varia da Nord verso Sud da circa 14 metri a 9 ed quindi aumenta sino a 17 metri circa all'estremo meridionale dell'area investigata.
- nella parte settentrionale (Sond. 1 e 2) il diabase presenta al suo tetto una fascia spessa da 1 a 2 metri di materiale verde-giallastro, laminato ed alterato, analogo a quello visibile anche in cava in corrispondenza di alcune fratture principali e del suo contatto sud-occidentale con il flysch;
- nei sondaggi più esterni (Sond. n° 1 e in specie Sond. N° 3) le dimensioni molto ridotte dei frammenti del diabase prodotti dalla perforazione a rotopercolazione, e la presenza di patine e frammenti di quarzo da ricristallizzazioni, inducono ad ipotizzare la presenza di zone a notevole fratturazione della roccia;
- in fase di perforazione dei sondaggi su detti è stata avvertita dall'operatore la locale presenza di acqua di infiltrazione anche dal diabase; tali segnalazioni possono essere

- poste in parallelo con le filtrazioni di acqua che si hanno in cava, in specie più consistenti all'estremo NE dello scavo;
- la composizione dei terreni a diretto contatto con il diabase, non raggiunti dalle prove penetrometriche, è in prevalenza (sondaggi 1, 3 e 4) ciottolosa o ciottoloso-sabbiosa, anche se localmente è presente una matrice argillosa e sono stati attraversati livelli di argilla plastica; gli elementi ciottolosi provengono per la massima parte da calcari e arenarie calcaree del flysch, con presenza anche di elementi conglomeratici e di diabase alterato;
 - la massa diabasica risulta, in tutta la fascia ad Est dell'attuale scavo e sino alla linea dei sondaggi, sottostare a diretto contatto della coltre alluvionale del Fiume Bruna, senza l'interposizione, come ipotizzato dall'interpretazione delle prospezioni geofisiche del 2002, del flysch argilloscistoso, che affiora ad occidente del cavo minerario, e la cui presenza può essere spostata più in profondità e più a oriente.

4. QUADRO GEOTECNICO

Gli interventi di ricerca e di accertamento diretto, eseguiti entro la fascia di terreni intermedia tra lo scavo minerario della cava “Poggio Girotondo” e il corso del Fiume Bruna, hanno permesso di acquisire per questa zona una migliore e più puntuale conoscenza della situazione litostratigrafica della massa diabasica e dei terreni che la ricoprono.

Di particolare importanza appaiono, ai fini di una più aderente progettazione dell'ampliamento dell'attività di scavo in tale area, e delle opere di difesa da eventi alluvionali, l'acquisizione di dati certi sullo spessore dei terreni di copertura, sulla natura alluvionale e la composizione degli stessi, e infine sulla presenza in tali terreni di una circolazione idrica probabilmente connessa al corso del vicino Fiume Bruna.

Una sintesi grafica interpretativa delle informazioni acquisite è riportata nelle sezioni di **Figura 6**, che tiene conto anche di una serie di corte trincee eseguite per la verifica della consistenza dei terreni più superficiali.

Seppure in un quadro di marcata eterogeneità dei materiali che compongono la copertura alluvionale ed il loro alternarsi senza una loro omogenea continuità laterale rendono poco significativi e affidabili i parametri geotecnici ricavabili dalle prove penetrometriche statiche effettuate e dalle correlazioni con i sondaggi.

Tuttavia si è ritenuto opportuno caratterizzare in maniera schematica, di copertura del diabase, al fine di effettuare delle verifiche di stabilità, specie per le scarpate della parte sommitale previste dal futuro assetto morfologico del sito estrattivo.

A tale proposito, ponendoci nelle condizioni di maggiore sicurezza, è stata eseguita una sintesi dei parametri geotecnici prendendo a riferimento la condizione peggiore da un punto di vista geologico e geomeccanico.

Di seguito è riportata una schematizzazione del modello geomeccanico che prende a riferimento i parametri complessivi dell'intera indagine, è di seguito riportata:

Profondità	Litologia	Parametri geomeccanici
0-3 metri	Argille limose	$Cu=0,4 \text{ Kg/cm}^2$, $Ed=34 \text{ Kg/cm}^2$
3-6 metri	Argille sabbiose	$Cu=1,4 \text{ Kg/cm}^2$, $Ed=60 \text{ Kg/cm}^2$
6-10 metri	Sabbie argillose	$F= 33^\circ$, $Ed=60 \text{ Kg/cm}^2$

5. VERIFICA DI STABILITA' DEI VERSANTI

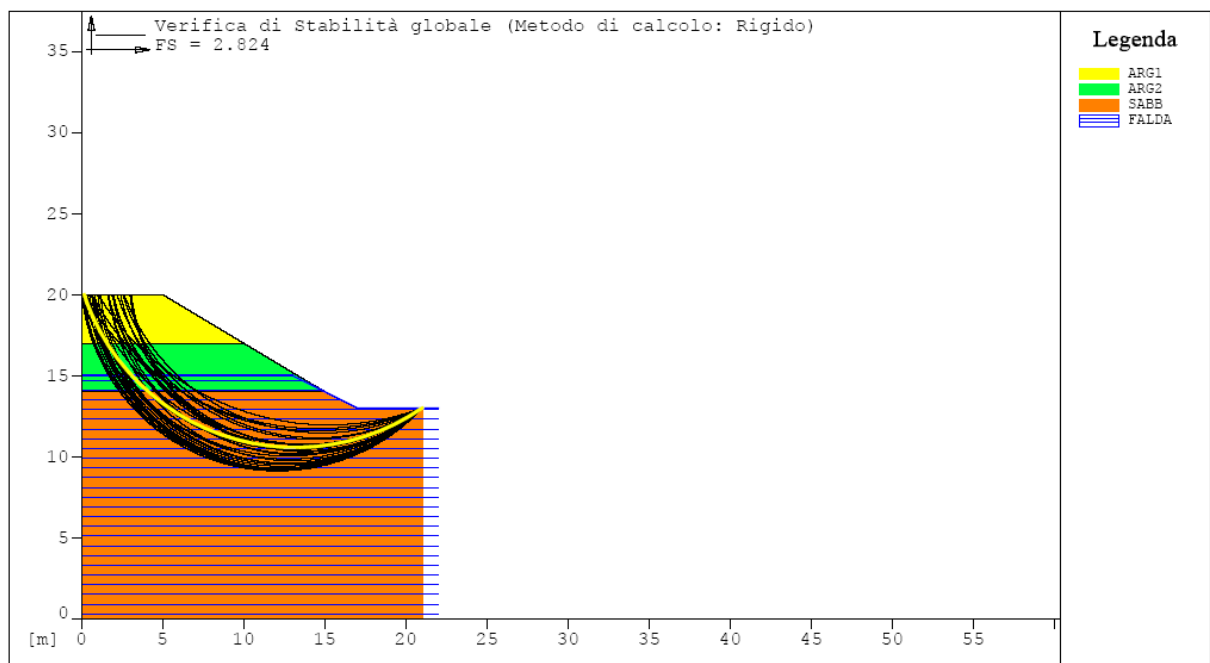
Per il dimensionamento degli scavi di sbancamento della copertura si farà quindi riferimento alle precedenti esperienze pratiche, adottando il criterio di limitare a 5-7 metri l'altezza delle singole scarpate, scavate con angolo di 30° e alternate con pedate di 5 metri di larghezza; in tal modo l'angolo complessivo di scavo in copertura sarà di circa 21° , ritenuto adeguato per un accettabile livello di stabilità.

Tale ipotetico assetto morfologico, seppure supportato dalle informazioni di tipo pratico dettate dall'esperienza di cava consolidata in circa 70 di attività, è stato ritenuto

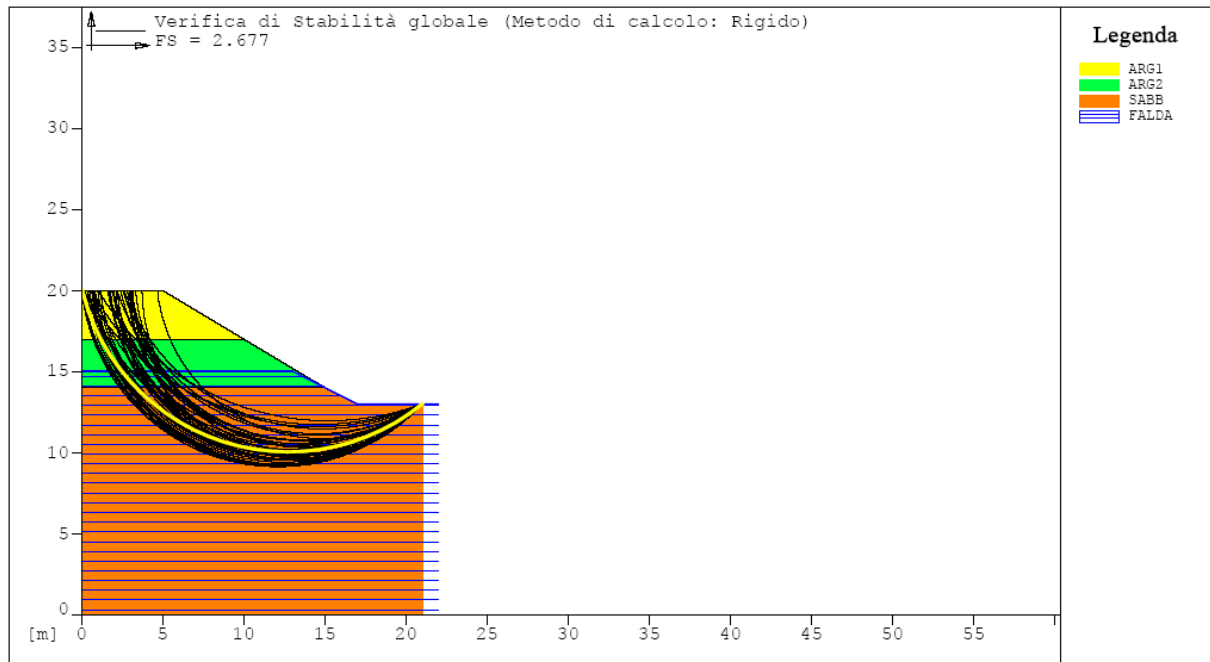
opportuno verificarlo da un punto di vista geotecnico, tenuto anche conto della campagna geognostica sintetizzata nel capitolo precedente.

La verifica è stata approntata calcolando la stabilità morfologica attraverso i modelli di Jambu e Bishop mediante apposito software professionale, tenendo conto di due altezze complessive della scarpata di 7 e 10 metri.

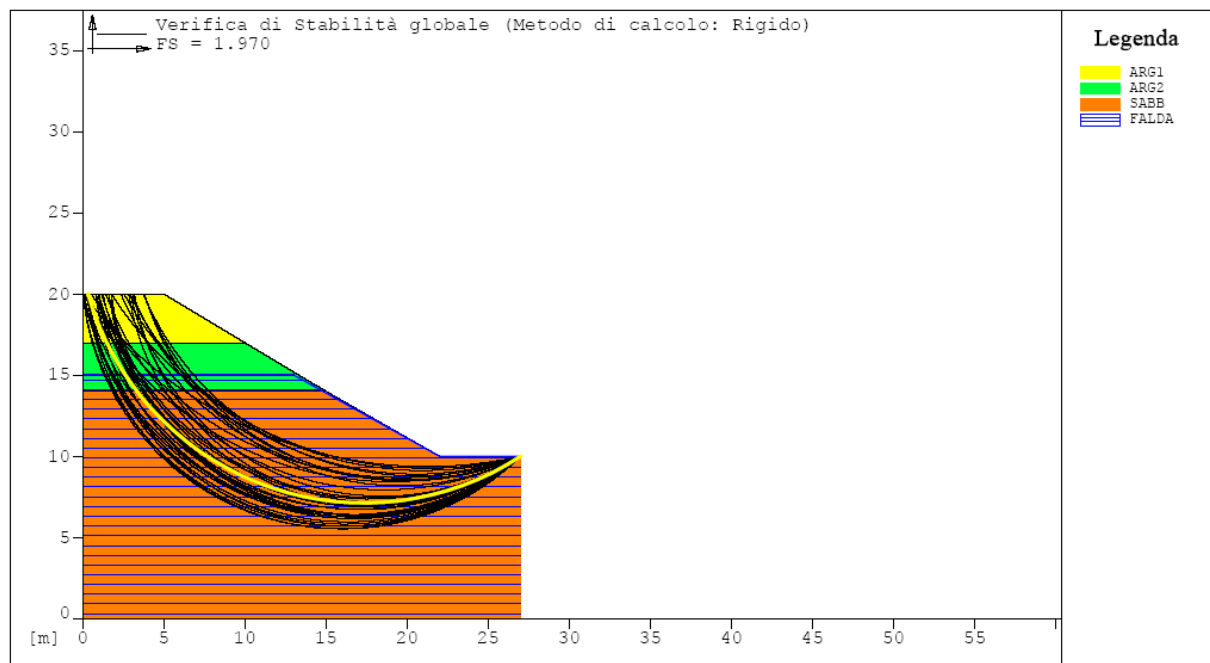
HP 1 : Altezza scarpata di 7 metri, acclività fronte 30°, assetto geologico e geomeccanico di tab. 1 , Falda a 5 metri dal p.c., modello di calcolo Jambu, $F_s = 2,84$



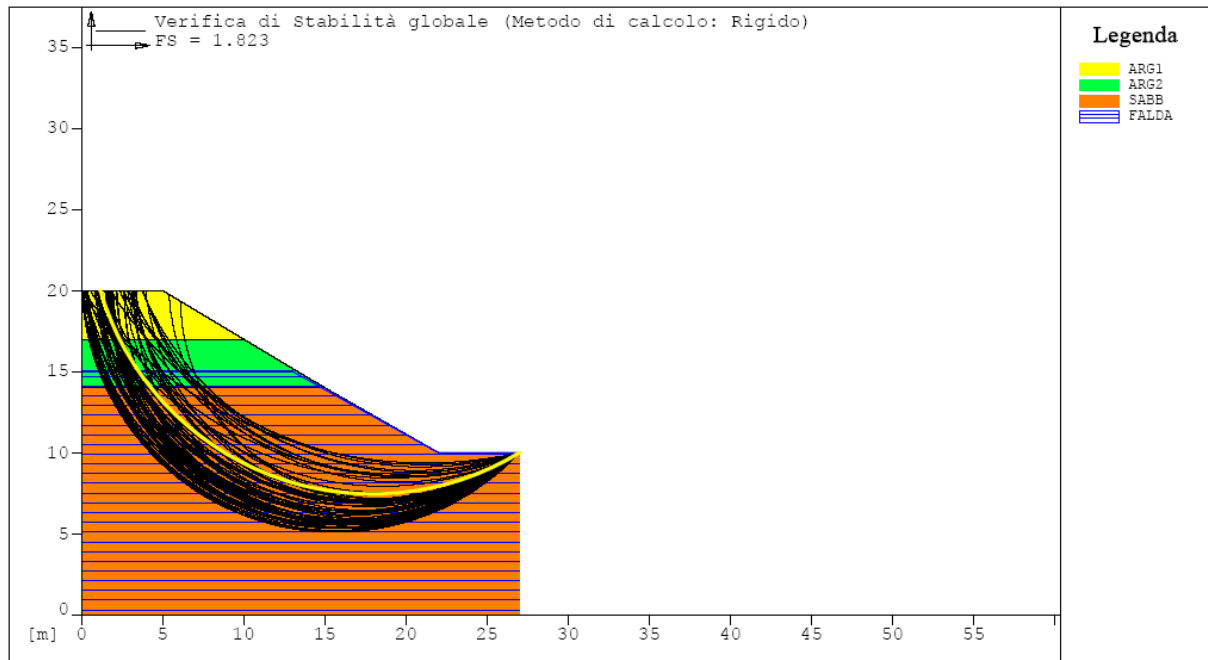
HP 2 : Altezza scarpata di 7 metri, acclività fronte 30°, assetto geologico e geomeccanico di tab. 1 , Falda a 5 metri dal p.c , modello di calcolo Bishop, $F_s = 2,67$



HP 3 : Altezza scarpata di 10 metri, acclività fronte 30°, assetto geologico e geomeccanico di tab. 1 , Falda a 5 metri dal p.c., modello di calcolo Jambu, $F_s = 1,97$



HP 4 : Altezza scarpata di 10 metri, acclività fronte 30°, assetto geologico e geomeccanico di tab. 1 , Falda a 5 metri dal p.c., modello di calcolo Bishop, $F_s = 1,82$



Tenuto conto della discreta permeabilità dei terreni, ma anche della presenza di una condizione di saturazione nella parte bassa della copertura, sulle pedate di ogni scarpata sarà curata la canalizzazione e la raccolta delle acque di eventuale filtrazione e il loro allontanamento dall'area di scavo. Si ritiene tuttavia opportuno prevenire con opportuni accorgimenti tecnici la potenziale azione negativa della presenza della condizione di saturazione, mediante le seguenti azioni:

- Posizionamento teli in iuta e rapida idrosemina
- Posizionamento di blocchi di materiale diabasico al piede delle scarpate con stendimento di pezzame di cava decimetrico per oltre un metro del versante
- Realizzazione di idonea canaletta di scolo al piede

Grosseto Agosto 2009

(Dott. Geol. Mauro Rocchi)

APPENDICE 1 – PROVE PENETROMETRICHE



Prova penetrometrica dinamica n° 0



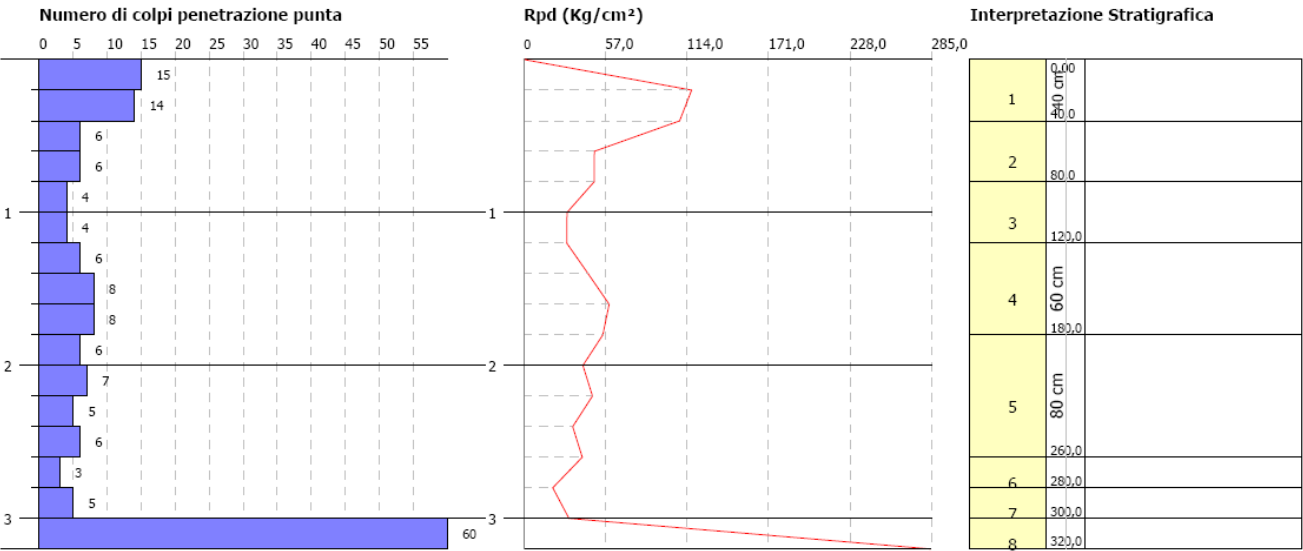
Prova penetrometrica statica n° 5 bis

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.0
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Nuova Bartolina
Cantiere : Indagini geotecniche
Località : Ribolla, Gr

Data :18/06/2008

Scala 1:50

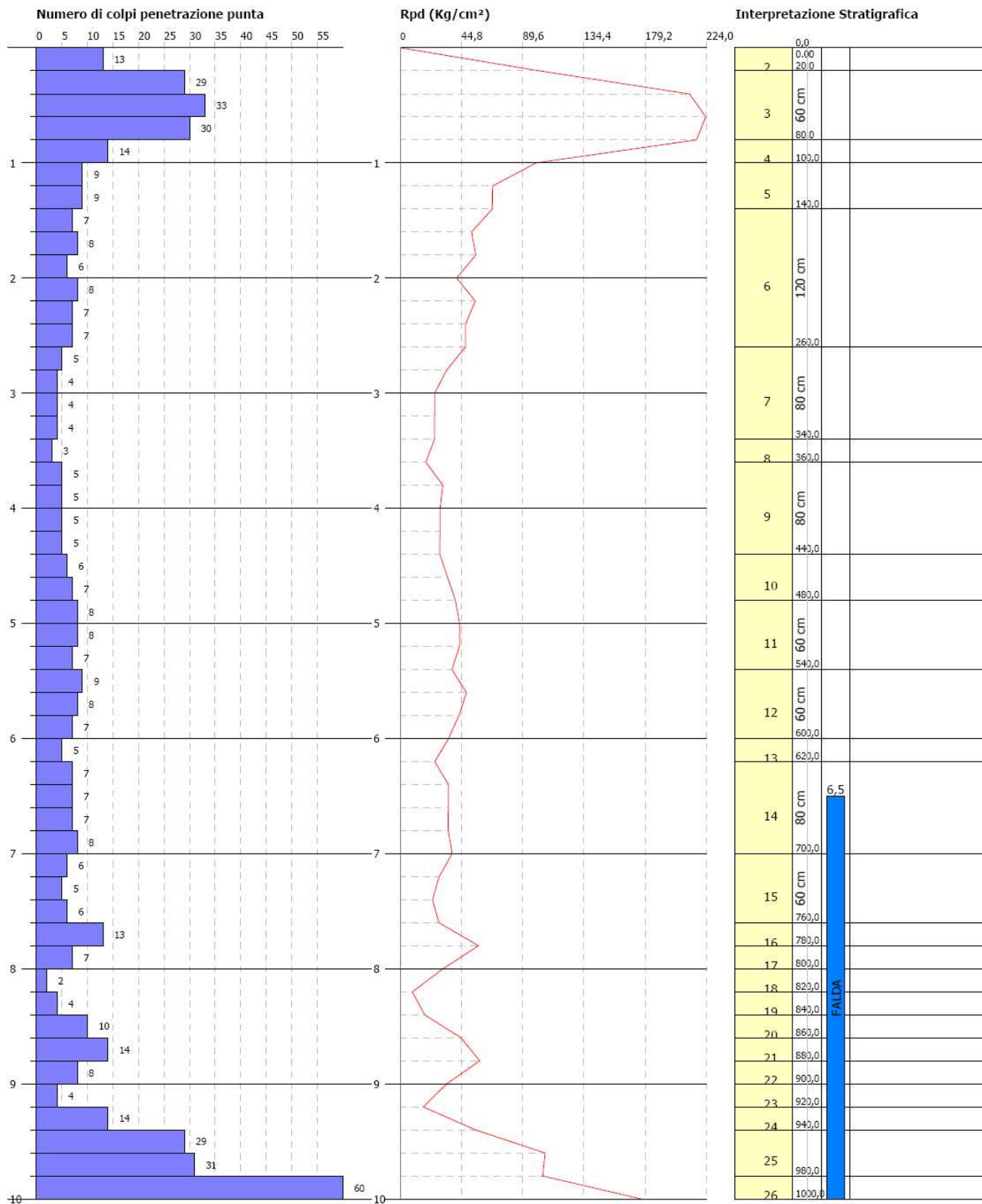


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.0bis
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Nuova Bartolina
Cantiere : Indagini geotecniche
Località : Ribolla, Gr

Data :18/06/2008

Scala 1:50

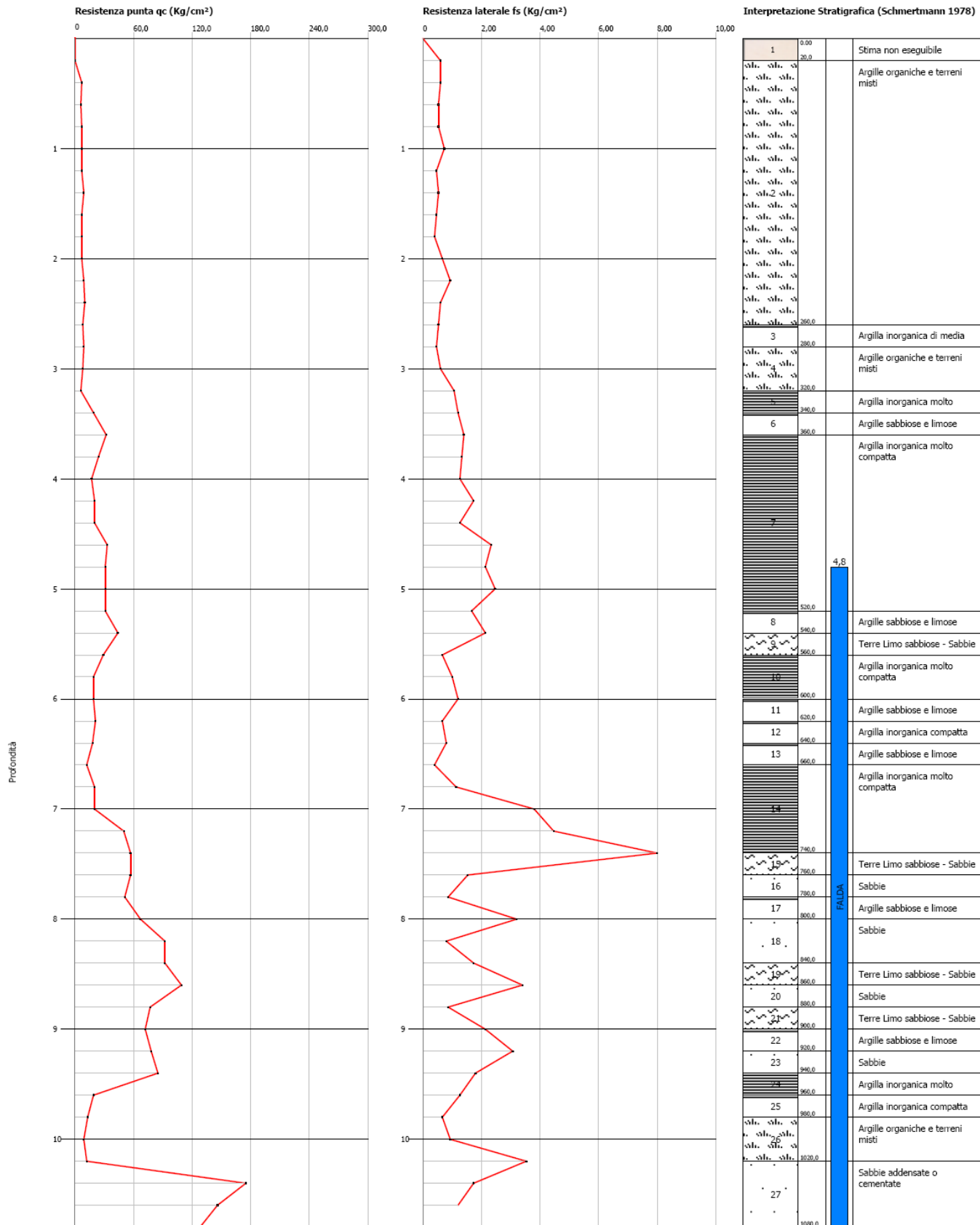


Probe CPT - Cone Penetration Nr.1
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Nuova Bartolina
Cantiere : Indagini geotecniche
Località : Ribolla, Gr

Data :17/06/2008

Scala 1:50

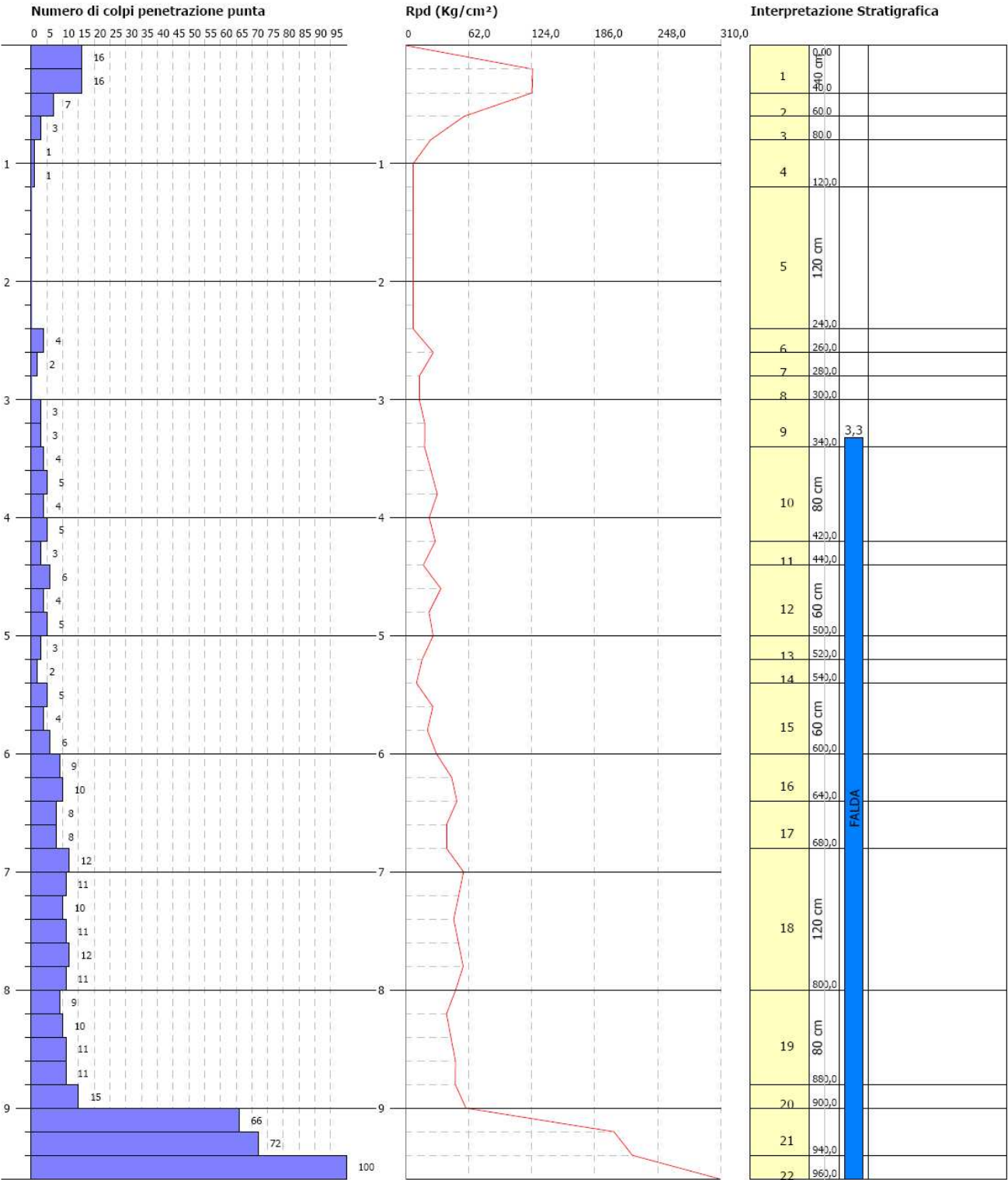


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Nuova Bartolina
Cantiere : Indagini geotecniche
Località : Ribolla, Gr

Data :13/06/2008

Scala 1:50

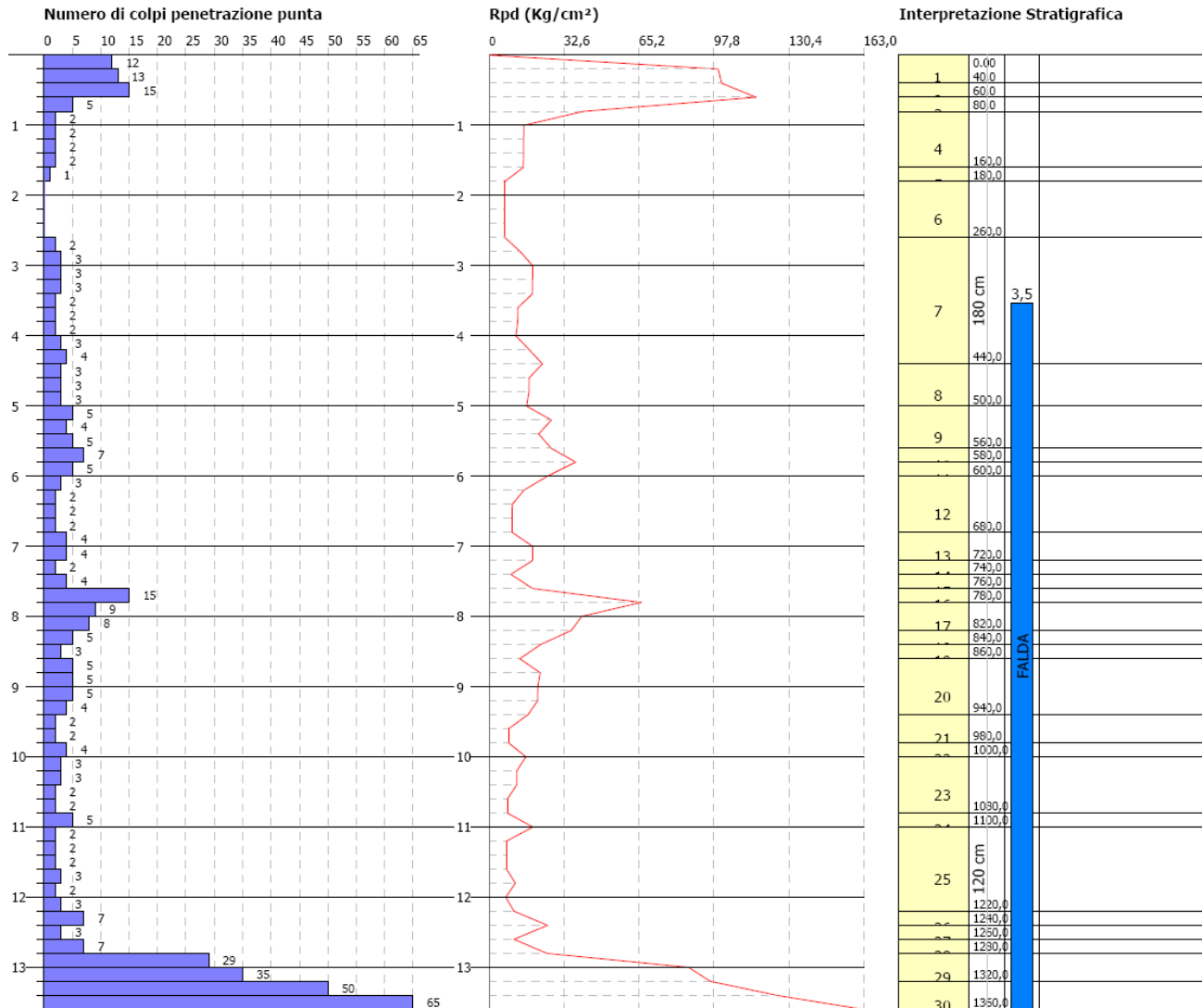


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2bis
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)
DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd

Committente : Nuova Bartolina
Cantiere : Indagini geotecniche
Località : Ribolla, Gr

Data :17/06/2008

Scala 1:100

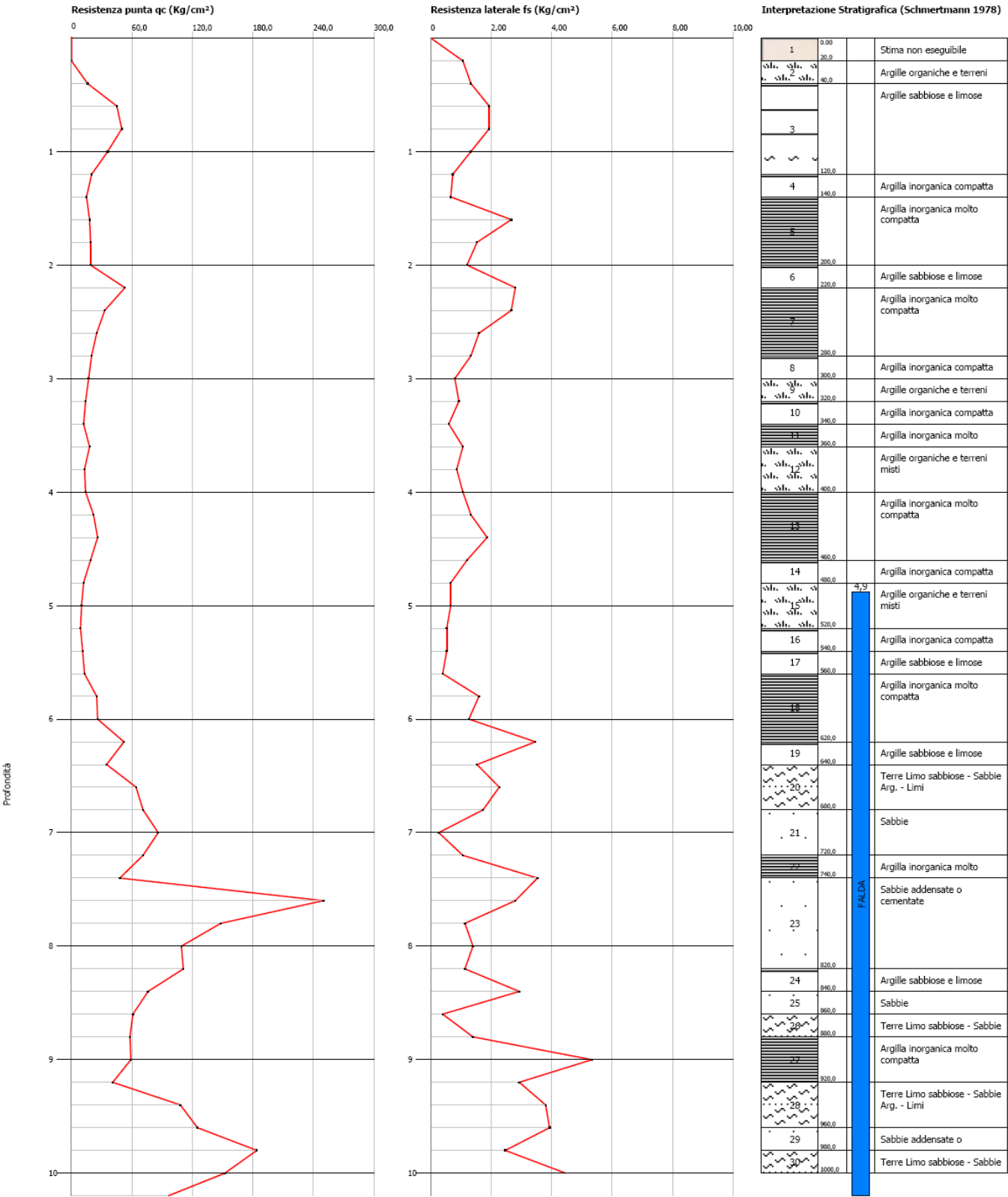


Probe CPT - Cone Penetration Nr.3
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Nuova Bartolina
Cantiere : Indagini geotecniche
Località : Ribolla, Gr

Data :13/06/2008

Scala 1:50

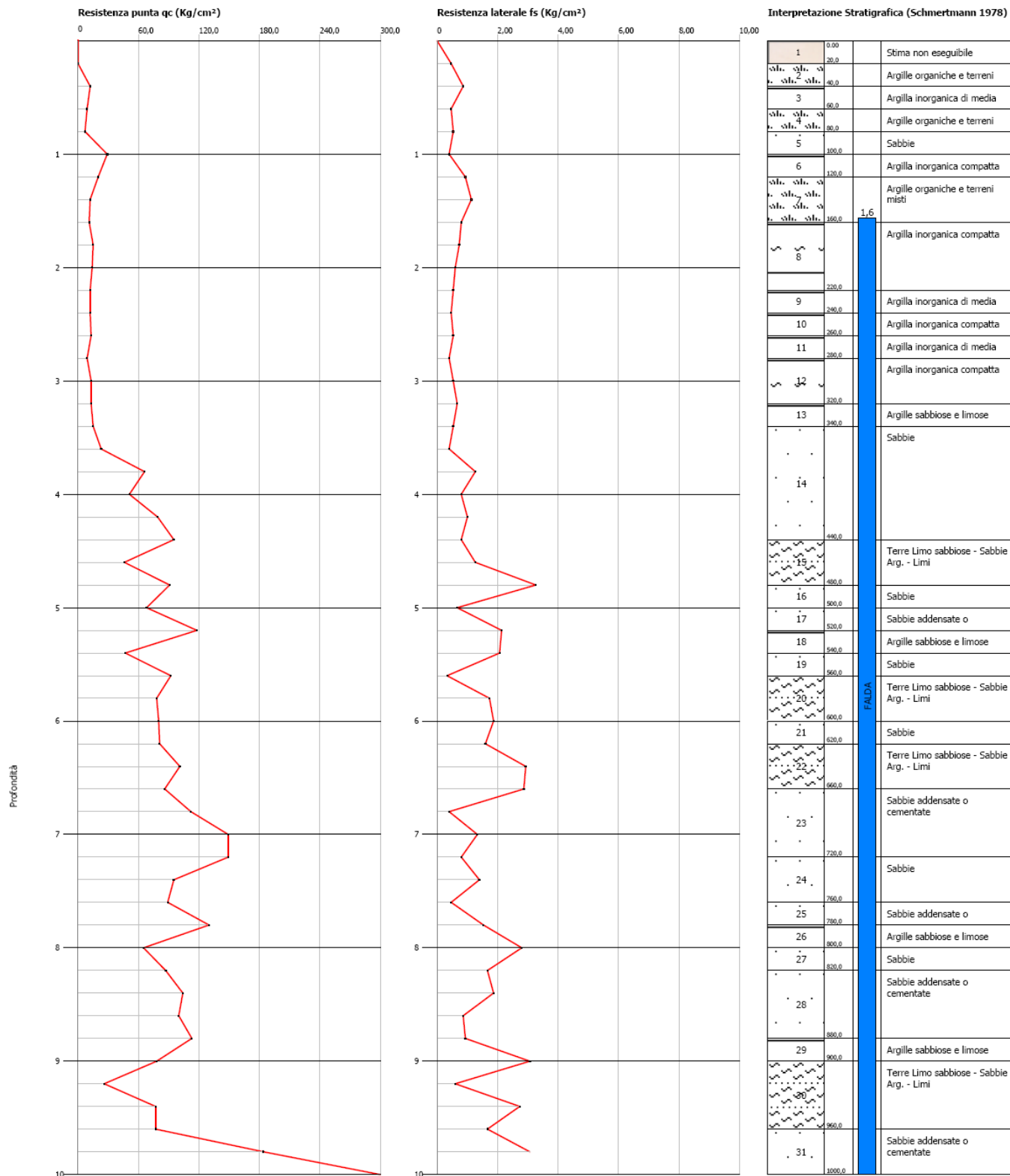


Probe CPT - Cone Penetration Nr.4
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Nuova Bartolina
Cantiere : Indagini geotecniche
Località : Ribolla, Gr

Data :17/06/2008

Scala 1:50

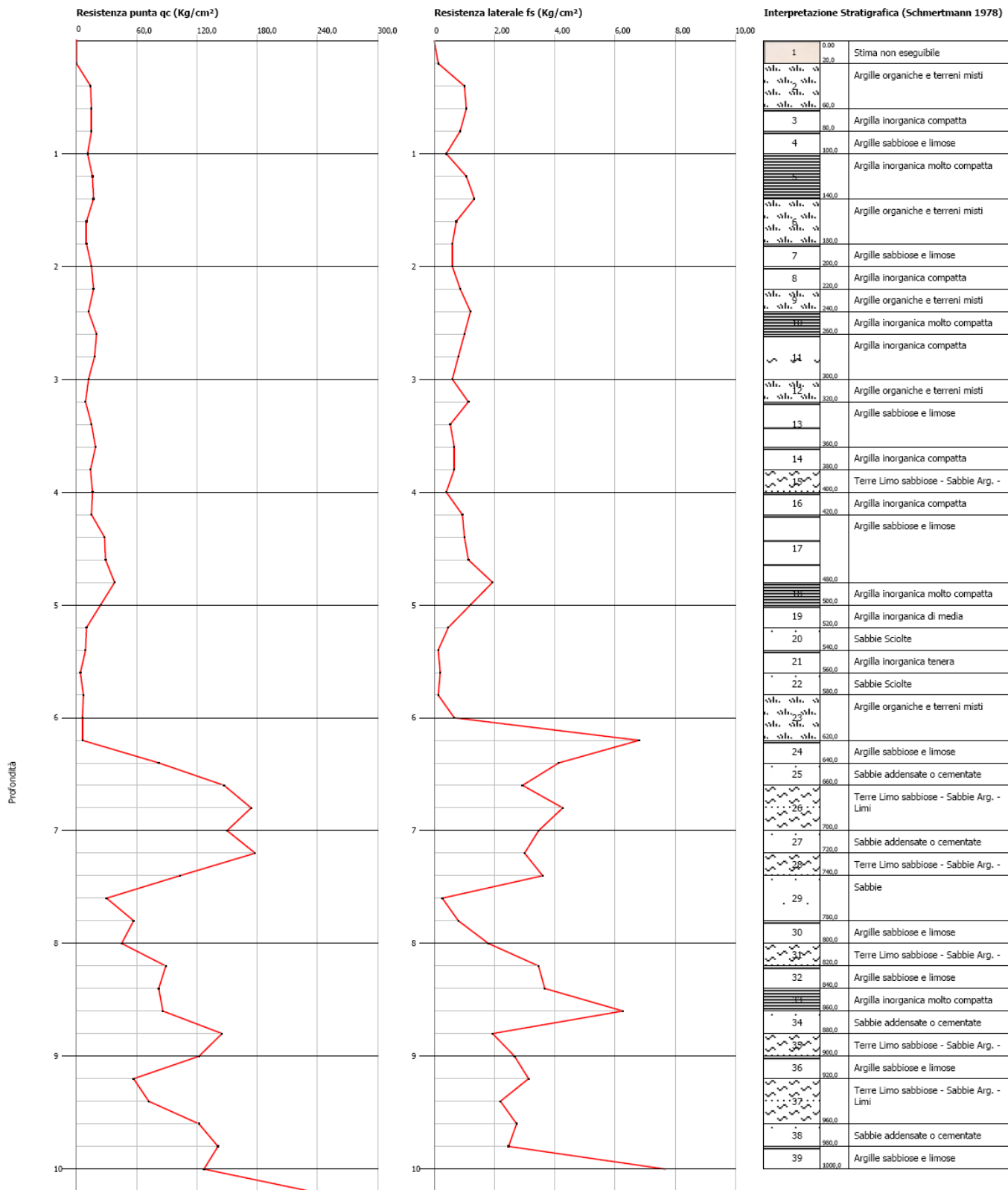


Probe CPT - Cone Penetration Nr.4bis
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Nuova Bartolina
Cantiere : Indagini geotecniche
Località : Ribolla, Gr

Data :17/06/2008

Scala 1:50

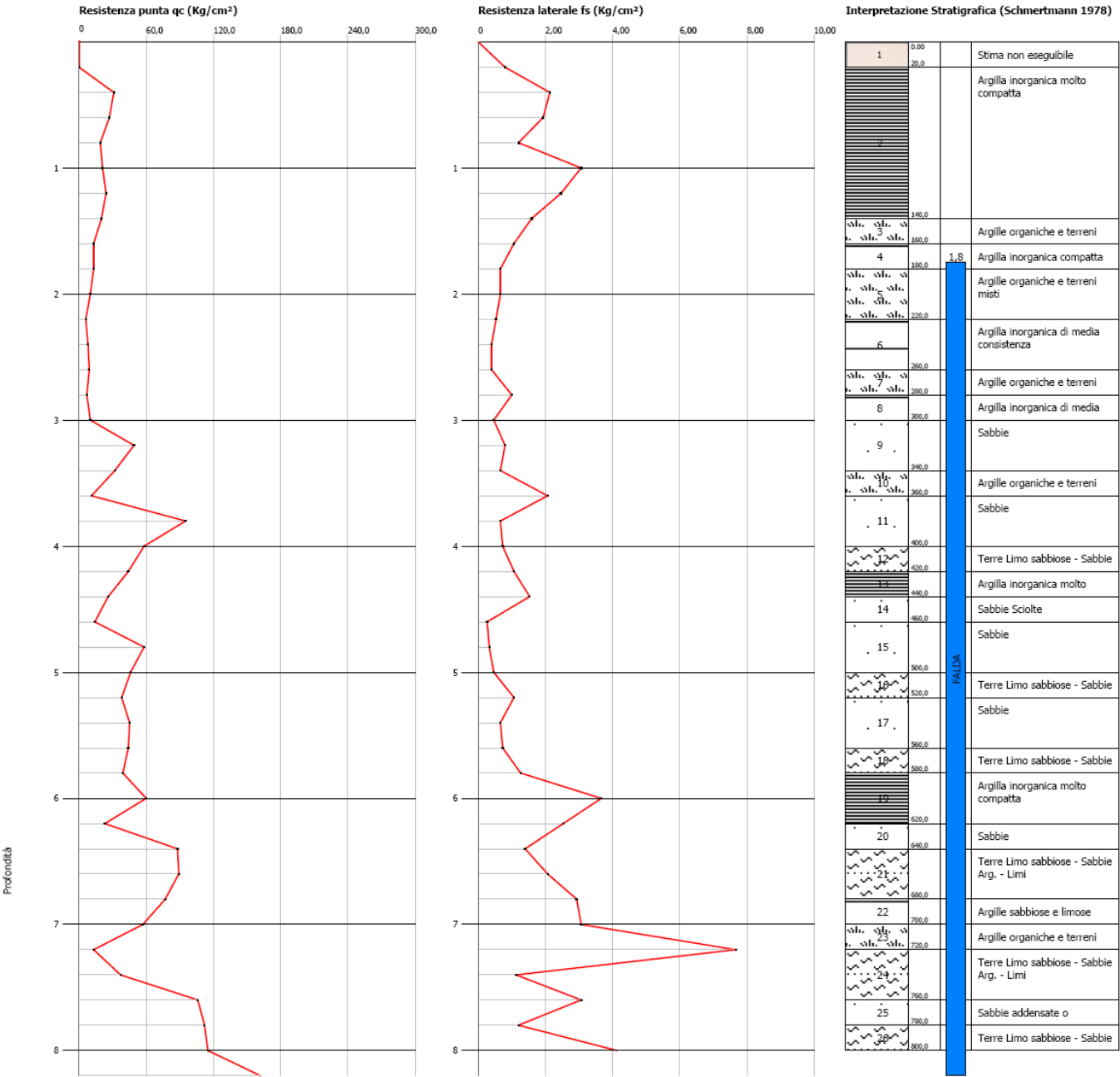


Probe CPT - Cone Penetration Nr.5
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Nuova Bartolina
Cantiere : Indagini geotecniche
Località : Ribolla, Gr

Data :17/06/2008

Scala 1:50

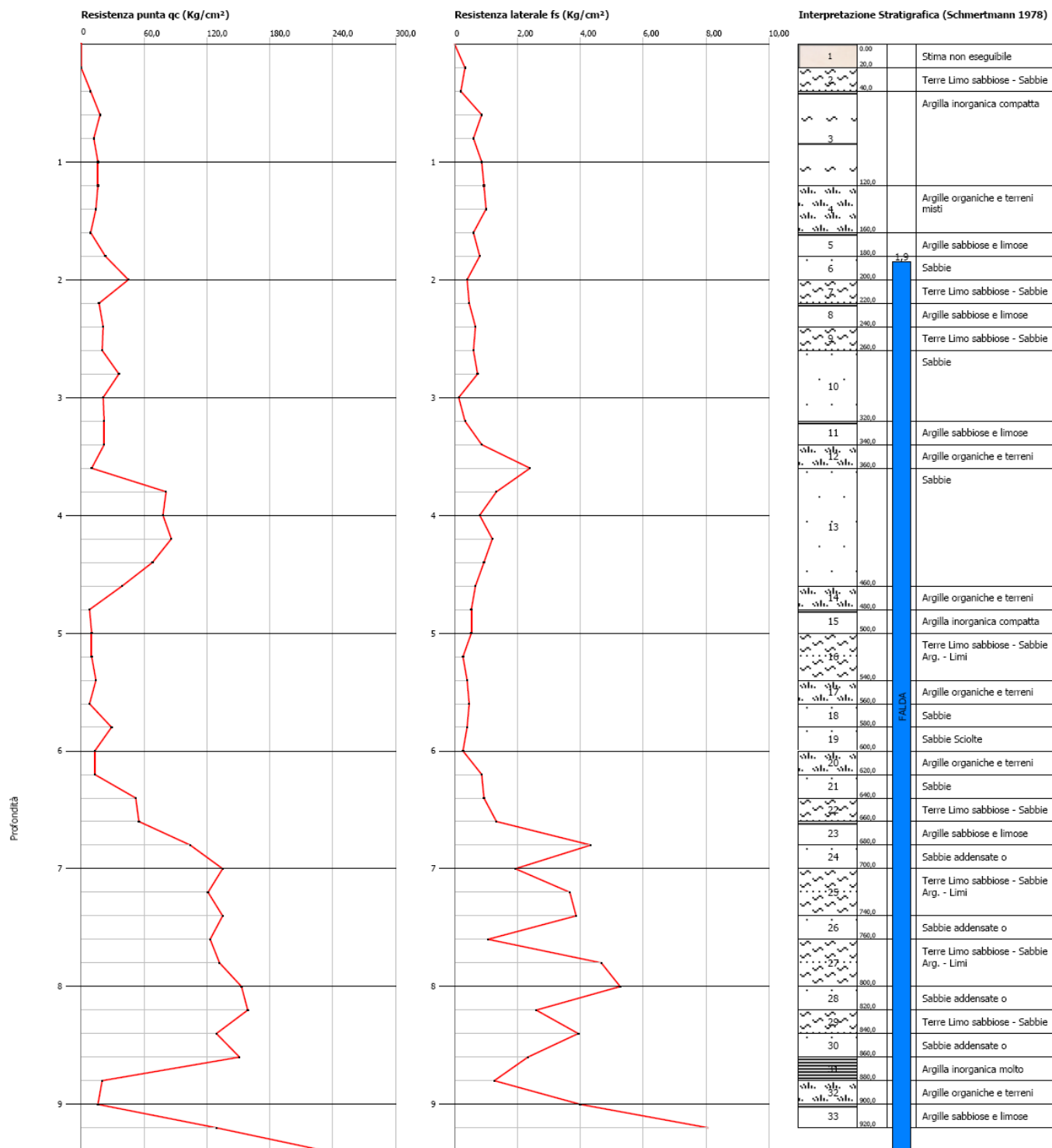


Probe CPT - Cone Penetration Nr.5 bis
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Nuova Bartolina
Cantiere : Indagini geotecniche
Località : Ribolla, Gr

Data :18/06/2008

Scala 1:50

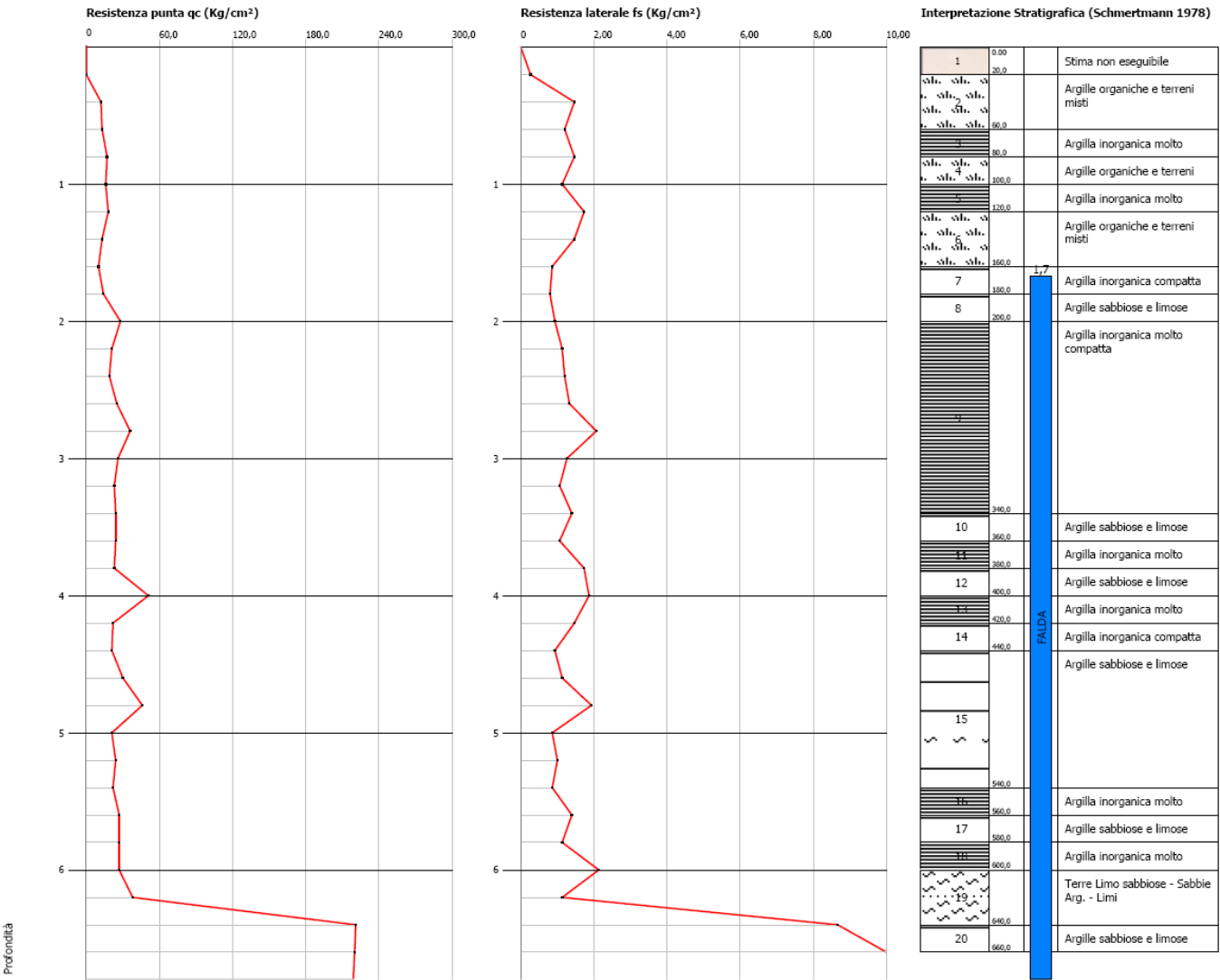


Probe CPT - Cone Penetration Nr.6
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Nuova Bartolina
Cantiere : Indagini geotecniche
Località : Ribolla, Gr

Data :17/06/2008

Scala 1:50

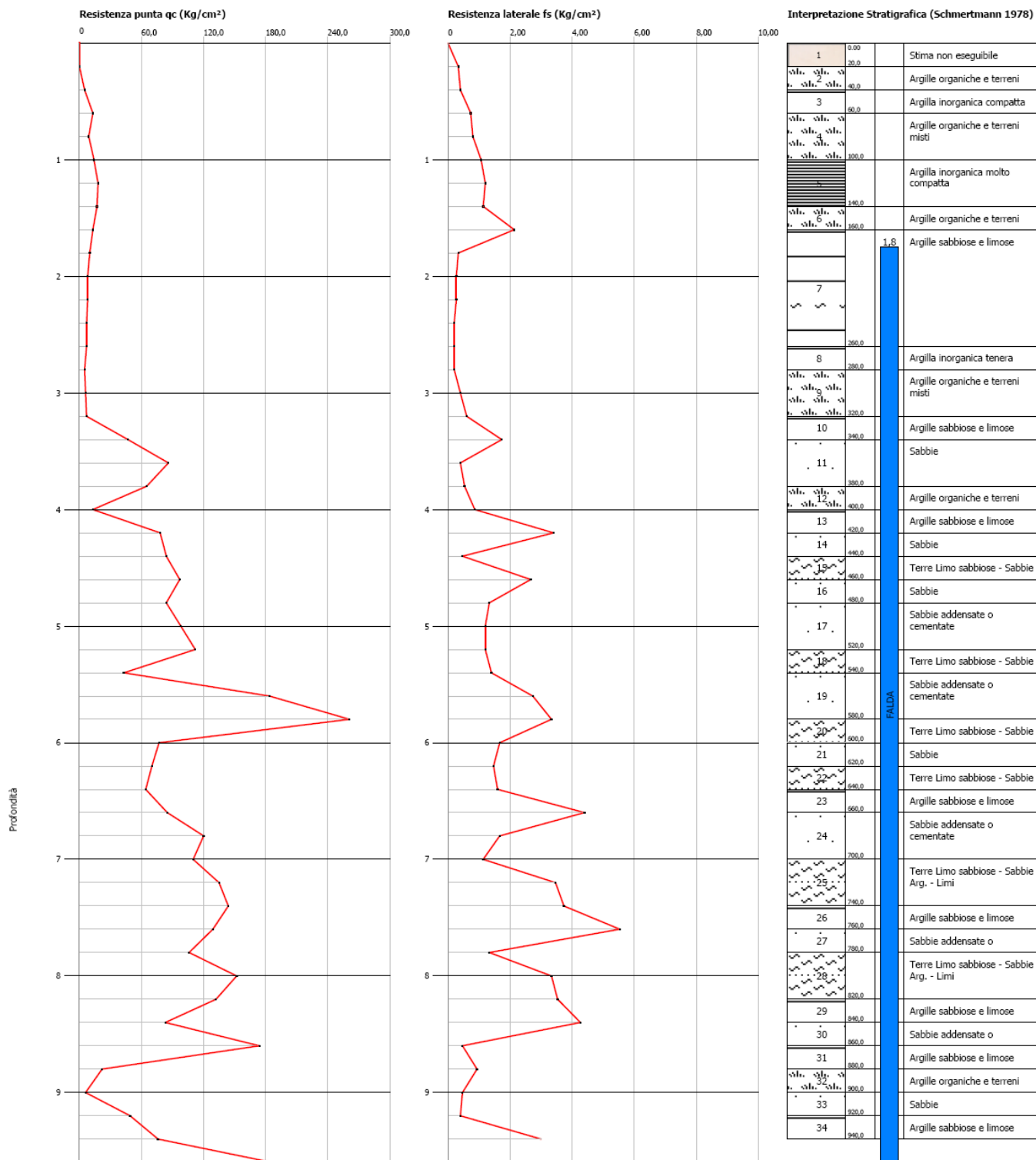


Probe CPT - Cone Penetration Nr.6 bis
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Nuova Bartolina
Cantiere : Indagini geotecniche
Località : Ribolla, Gr

Data :18/06/2008

Scala 1:50

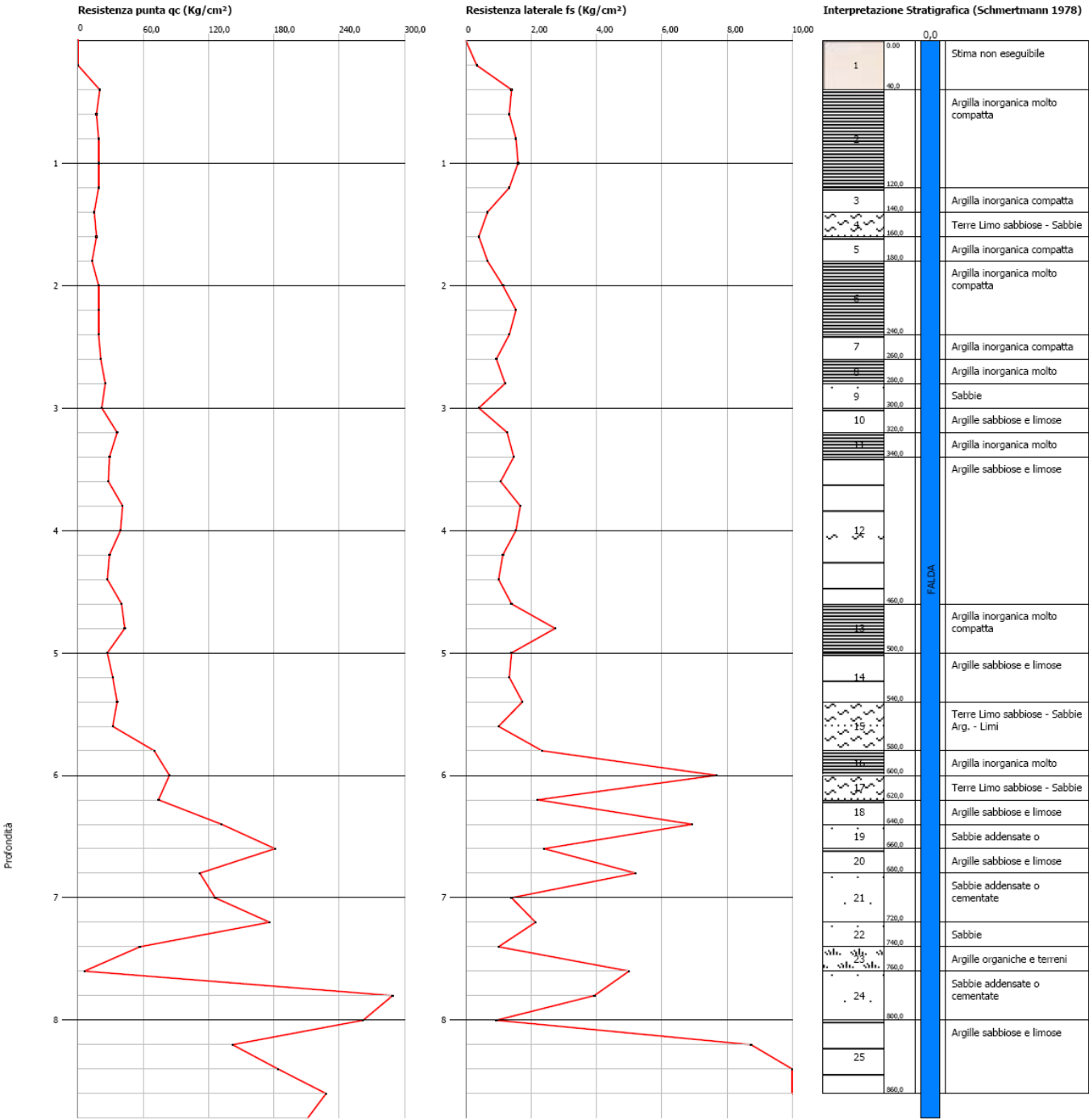


Probe CPT - Cone Penetration Nr.7
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

Committente : Nuova Bartolina
Cantiere : Indagini geotecniche
Località : Ribolla, Gr

Data :17/06/2008

Scala 1:50

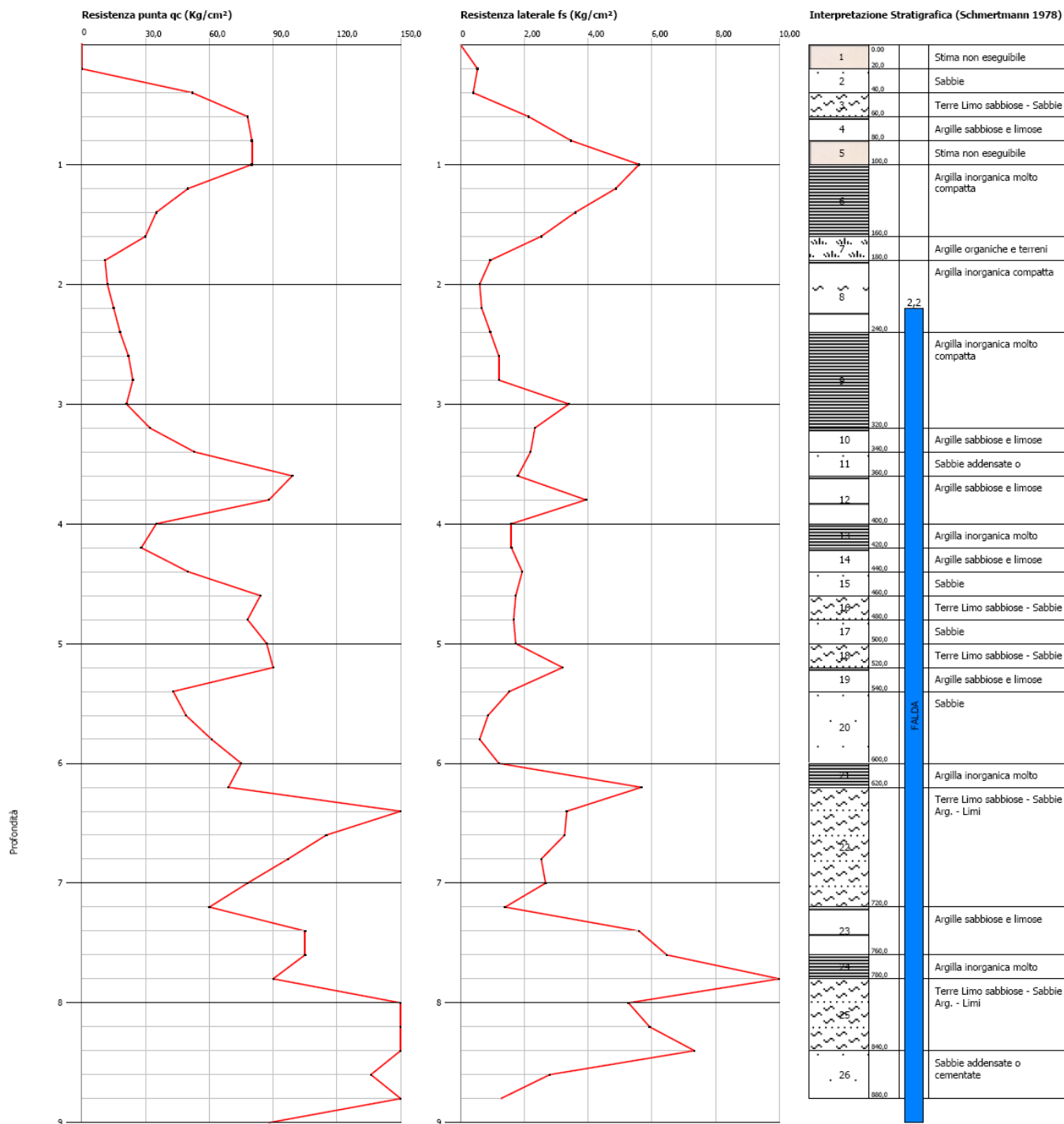


Probe CPT - Cone Penetration Nr.7 bis
Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)
Diagramma Resistenze qc fs

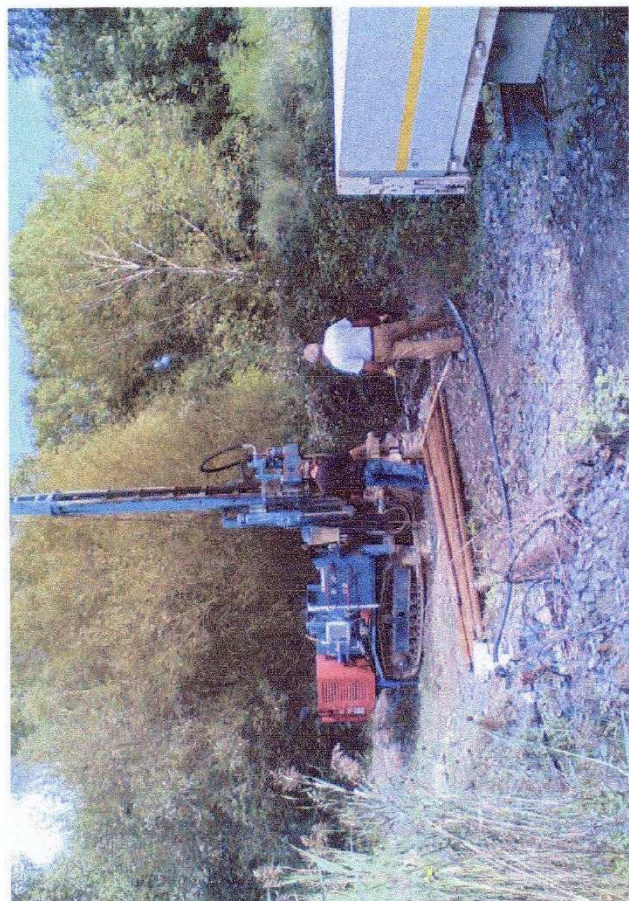
Committente : Nuova Bartolina
Cantiere : Indagini geotecniche
Località : Ribolla

Data :31/07/2008

Scala 1:50



APPENDICE 2 – STRATIGRAFIE DEI SONDAGGI MECCANICI



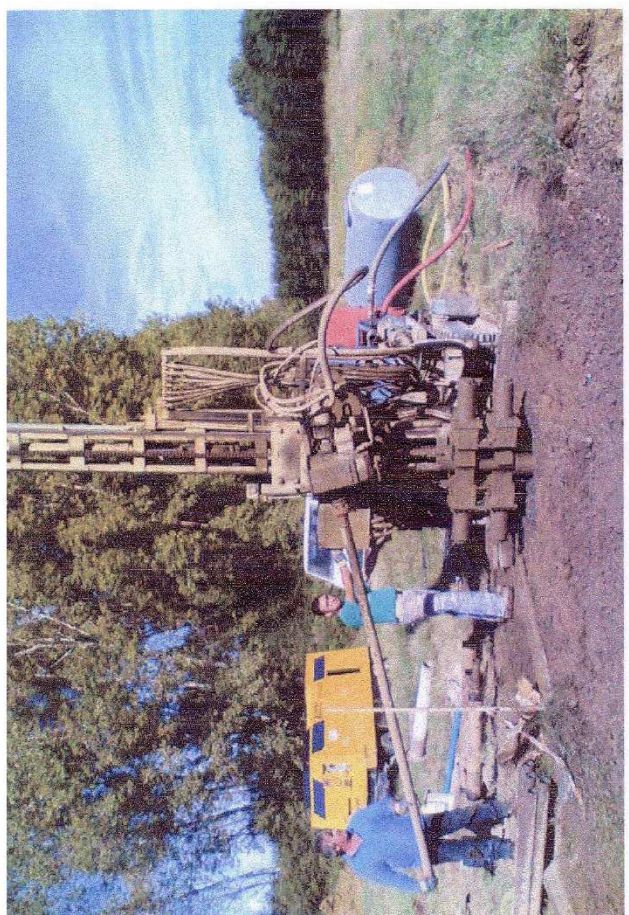
Postazione Sondaggio n° 1



Postazione Sondaggio n° 2



Postazione Sondaggio n° 3



Postazione Sondaggio n° 4

CAVA BARTOLINA - Sondaggio n°1 - q. 30,18 slm

da metri	a metri	Litologie	Lito	Liv. idro.
0	11	Copertura detritico-alluvionale non campionata		-4,1
11	12	Sabbia sottile marrone scuro a elementi non determinabili		
12	13	Ciottoli eterometrici alluvionali calcarei e silicei, lavati		
13	14	Ciottoli eterometrici alluvionali calcarei e silicei, lavati		
14	15	Detriti minuti e centimetrici in argilla marrone		
15	16	Detriti di diabase alterato in scarsa matrice limosa (estranea)		
16	17	Detrito sottile di diabase, lavato		
17	18	Detrito molto sottile di diabase (matrice argilloso-limosa estranea)		
18	19	c.s.		
19	20	Detrito di diabase nero (matrice argillosa estranea)		
20	21	C.S. anche con ciottoletti diabasici alterati (in posto ?)		

Confronto con le penetrometrie vicine

PT n°2 - Si ferma a m. 9,40 - Nessuna possibilità di confronto - Liv. Idrost. q. 25,11

PT n°2 bis - S ferma a 16,60 - Negli ultimi 80 cm risente forse della maggior consistenza del terreno sabbioso-ciottoloso. - Liv. Idrost. q. 24,95

Confronto con sezioni geofisiche 2002

Sezione n°6 La profondità del diabase trova corrispondenza nella sezione sismica e anche nella sezione geoelettrica coincide con un limite di suddivisione della scala di resistività, non c'è invece accordo nella interpretazione litostratigrafica.

CAVA BARTOLINA - Sondaggio n° 2 - q. 27,86 slm

da metri	a metri	Litologie	Lito	Liv. idro.
0	11	Copertura detritico-alluvionale non campionata	Orange	-2,25
11	12	Sabbia argillosa marrone scuro con ciottolotti eterogenei		
12	13	Sabbia argillosa marrone chiaro con ciottolotti anche diabasici		
13	14	Sabbia limosa verdastra da diabase alterato	Light Green	
14	15	C.S. verde-grigia con rari ciottolotti diabasici		
15	16	Sabbione grigio poco limoso di ciottolotti diabasici a superfici alterate	Dark Green	
16	17	C.S. con frammenti di diabase di maggiori dimensioni		
17	18	C.S. con rari frammenti spigolosi		
18	19	C.S. con ciottolotti arrotondati		
19	20	C.S. con frammenti spigolosi (matrice argilloso-sabbiosa estranea)		
20	21	Rari frammenti diabasici in matrice sabbioso-argillosa estranea		
21	22	Abbondanti frammenti minuti di diabase (matrice argillosa plastica estranea)		
22	23	C.S.		
23	24	C.S.		
24	25	Detrito minuto di diabase con rare superfici verdastre		
25	26	Detrito di diabase con rare lamelle di quarzo		
26	27	Frammenti minuti di diabase con lamelle e patine di quarzo e/o calcite		

Confronto con le penetrometrie vicine

PT n°4 - Si ferma a m. 10 - Da 4,40 a fine possibili le sabbie ciottolose - Liv. Idrost. q. 24,7

PT n°4bis - Si ferma a m. 10,20 - Da m.6 possibili sabbie ciottolose . Liv. Idrost. q.25,56

Confronto con sezioni geofisiche 2002

Sezione n°4 La profondità del diabase trova corrispondenza approssimata nella sezione sismica; nella sezione geoelettrica coincide con un limite di suddivisione della scala di resistività differente (minore) rispetto alla sezione 6.
Non c'è accordo nella interpretazione litostratigrafica.

CAVA BARTOLINA - Sondaggio n° 3 - q. 27,64 slm

da metri	a metri	Litologie	Lito.	Liv. idro.
0	12	Ciottolame eterogeneo di calcari del flysch e di conglomerati poligenici (anche con frammenti di diabase)		-2,5
12	14,5	manca il campione		
14,5	15	Argilla plastica avana		
15	16	Ciottoli poco arrotondati calcarei (in matrice argillosa avana ?)		
16	17	Rari ciottoli > 1 cm e moltissimi < 1 cm tutti calcarei del flysch		
17	18	Pochi ciottoli anche arrotondati calcarei e arenacei del flysch e frammenti grossolani di diabase a superfici alterate		
18	19	Frammenti piccoli di diabase con patine di alterazione + materiale estraneo		
19	20	Frammenti piccoli di diabase		
20	21	Frammenti più piccoli di diabase		
21	22	C.S. con patine e frammenti di quarzo		
22	23	C.S. con patine e frammenti di quarzo		
23	24	C.S. con patine e frammenti di quarzo		

Confronto con le penetrometrie vicine

PT n°6 - Si ferma a m. 6,80 - Nessuna possibilità di confronto - Liv. Idrost. q. 24,76

PT n°6 bis - Si ferma a m.9,60 - Da m 4 alla fine possibili sabbie con ciottoli - Liv. Idrost. q. 24,24

Confronto con sezioni geofisiche 2002

Il sondaggio è intermedio tra le sezioni 1 e 7 - La sismica indica un diabase a meno di 10 m dalla superficie; secondo la geoelettrica il sondaggio è in pieno flysch e il diabase sarebbe più profondo.

CAVA BARTOLINA - Sondaggio n° 4 - q. 27,50 slm

da metri	a metri	Litologie	Lito.	Liv. idro.
0	9	Ciottoli poco arrotondati di calcari del flysch		-1,9
9	10	Frammenti di diabase con superfici parzialmente ossidate		
10	11	Frammenti di diabase		
11	12	Frammenti di diabase		
12	13	Frammenti piccoli di diabase		
13	14	C.S. con frequenti patine di quarzo + ciottoli (estranei) anche di diabase con patine di ossidazione		
14	15	C.S. con meno ciottoli e più piccoli		

Confronto con le penetrometrie vicine

PT n°5 bis - Si ferma a 9,40 m - Da 6,60 alla fine possibil sabbie con ciottoli

Confronto con sezioni geofisiche 2002

Il sondaggio è intermedio tra le sezioni 2 e 8 - La sismica indica il diabase a poco più di 10 m dalla superficie; secondo la geoelettrica il sondaggio è in pieno flysch e il diabase sarebbe più profondo