

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI
PROGETTI PALERMO

SOGGETTO TECNICO:



DIREZIONE TERRITORIALE PRODUZIONE DI PALERMO
S.O. INGEGNERIA

PROGETTAZIONE:

SINTAGMA S.r.l. - ITALIANA SISTEMI S.r.l.

TIMBRO E FIRMA DEL PROGETTISTA



PROGETTO DEFINITIVO

ELETTRIFICAZIONE LINEA: PALERMO - TRAPANI (Via Milo)

TRATTA: CINISI(e) - ALCAMO DIRAMAZIONE(i)

SOTTOSTAZIONE ELETTRICA (SSE) DI ALCAMO DIRAMAZIONE

Elaborati di carattere generale

Relazione geotecnica

SCALA -

Foglio - di -

PROGETTO/ANNO

SOTTOPR.

LIVELLO

NOME DOC.

PROGR.OP.

FASE FUNZ.

NUMERAZ.

3 0 4 8 1 7

S 0 1

P D

T T S S

4 8

0 0 1

E C 0 0 3

Revis.	Descrizione	Progettista	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione	Ing. Granieri	MAG. 19						
B	Aggiornamento	Ing. Granieri	Giu. 20						

LINEA

□ □ □ □ □

SEDE TECN.

□ □ □ □ □ □ □ □


NOME DOC.

□ □ □ □ □

NUMERAZ.

□ □ □ □ □ □ □ □

Verificato e trasmesso	Data	Convalidato	Data	Archiviato	Data

 <p>RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE Direzione Territoriale Produzione Palermo</p>	<p>ELETTRIFICAZIONE LINEA: PALERMO - TRAPANI (Via Milo) TRATTA: CINISI(e) - ALCAMO DIRAMAZIONE(i)</p>
304817_S01_PD_TTSS_48_001_EC003	SSE di ALCAMO DIRAMAZIONE - Relazione Geotecnica

Sommario

1	Introduzione.....	2
2	Modello geologico dell'area di interesse.....	3
3	Indagini geognostiche e geofisiche.....	7
3.1	Prove in sito e di laboratorio 2019.....	7
3.2	Prove in sito e di laboratorio 2017.....	9
3.3	Indagini geofisiche 2019.....	10
3.4	Parametri geotecnici.....	11
3.5	Categoria di Sottosuolo e categoria topografica.....	11
	Allegato 1- Sondaggi Geognostici.....	14
	Allegato 2- Indagini Geognostiche: Prove In Sito.....	15
	Allegato 3- Indagini Geognostiche: Prove di Laboratorio.....	16
	Allegato 4- Indagini Geofisiche.....	17

1 Introduzione

Nell'ambito dell'Accordo Quadro n.341/2016 la Direzione Territoriale Produzione di Palermo ha affidato alla scrivente (con contratto applicativo n.22/2018) la **"Progettazione definitiva dei lavori relativi alla realizzazione degli impianti di Trazione Elettrica ferroviaria, Sottostazioni Elettriche e Luce e Forza Motrice in galleria delle tratte e stazioni comprese tra la stazione di Cinisi e la stazione di Trapani, compresa la Cabina TE di Piraineto"**.

La nuova SSE di Alcamo D.ne verrà realizzata in prossimità dell'omonima Stazione. Le aree di proprietà RFI sono molto ampie in quanto in passato Alcamo rappresentava una Stazione di primaria importanza anche nell'ambito della movimentazione delle merci. La nuova sottostazione troverà quindi alloggiamento in aree già di proprietà RFI in una zona marginale lato Trapani ove, un tempo, era presente un impianto di manutenzione del materiale rotabile abbandonato ormai da decenni.



La nuova SSE di Alcamo sarà costituita da due piazzali indipendenti e dotati di accessi distinti:

- il piazzale TERNA (evidenziato in giallo), di superficie 1650 mq circa in cui verranno realizzate a cura di TERNA tutte le apparecchiature di recapito in AT;
- il piazzale RFI (evidenziato in blu), di superficie 4350 mq circa in cui vengono realizzate le apparecchiature di trasformazione AT/bT, il fabbricato tecnologico, le linee di distribuzione e gli alimentatori.

I piazzali saranno tutti delimitati da muri di cinta in c.a. di altezza superiore a due metri, saranno interamente pavimentati e dotati di un idoneo sistema di smaltimento delle acque meteoriche, nonché di un impianto di illuminazione.

All'interno del piazzale RFI verrà inoltre realizzato un edificio tecnologico di superficie 220 mq circa ed altezza 5,30 metri fuori terra. La struttura sarà costituita da un telaio in c.a., copertura piana in lastre prefabbricate alleggerite e tamponature in laterizio intonacato.

Nel piazzale trovano alloggio inoltre i due trasformatori di potenza 3,6 MVA cadauno con raffreddamento ad olio minerale. I due trasformatori saranno installati sopra a delle idonee vasche in c.a. di contenimenti di eventuali perdite di olio.

2 Modello geologico dell'area di interesse

L'area dove verrà realizzata la sottostazione elettrica di Alcamo si inserisce a grande scala nel contesto geologico dei **Monti di Trapani**.

Questi ultimi rappresentano le estreme porzioni nord-occidentali della Catena Appenninico-Maghrebide che caratterizza da Est ad Ovest la fascia settentrionale della Sicilia, e si estende dai Monti di Trapani fino ai Monti Nebrodi.

La sottostazione elettrica di Alcamo, sarà realizzata nel piazzale adiacente alla stazione di Alcamo diramazione, come visibile nell'immagine sottostante.

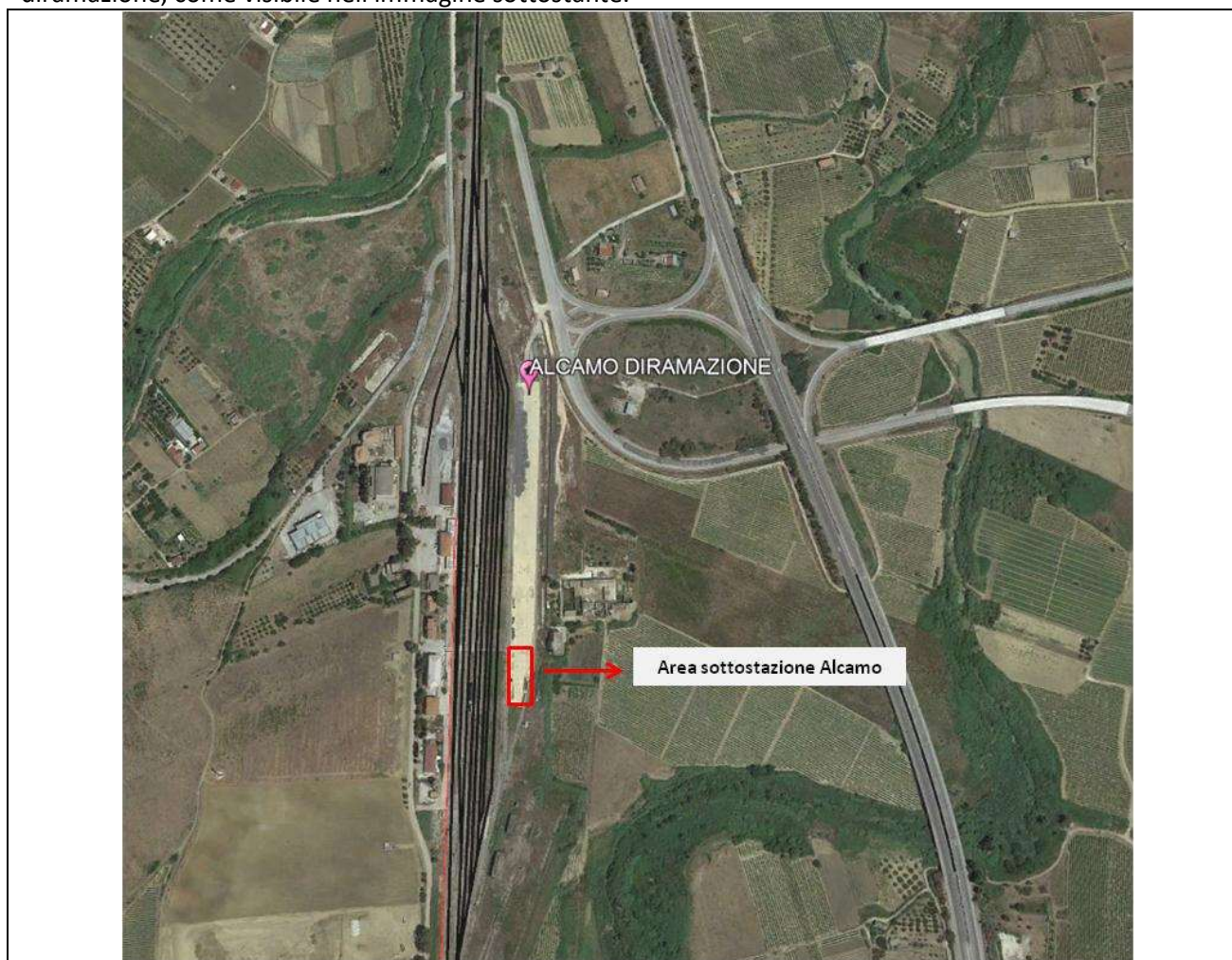


Figura 1 –Localizzazione della sottostazione di Alcamo

Dalla consultazione della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000- Foglio n°258-Alcamo, si evince che la sottostazione elettrica è interessata dalla presenza di:

- **Alluvioni recenti ed attuali (a) - Pleistocene Sup.-Olocene**

Le alluvioni sono costituite da litologie prevalentemente ghiaiosi, sabbiosi e limosi, e si riconducono a depositi di terrazzo fluviale su più ordini che interessano le aree di fondovalle e le aree di piana alluvionale. Presentano spessori variabili dai 5 ai 20 m di spessore.

I conglomerati sono costituiti da elementi di varia natura, in particolare sabbie e arenarie, e argille sabbiose a vario grado di cementazione.

- **Argille sabbiose (m3) -Miocene Superiore**




Si tratta di argille, argille sabbiose in cui si rinvencono cristalli di Salgemma, a cui si associano zone conglomeratiche formate da elementi di varia natura (argille sabbiose, sabbie e arenarie) a diverso grado di cementazione (m_{3c})

Di seguito si riporta un estratto della Carta geologica d'Italia, dove è stata evidenziata la zona oggetto d'intervento.



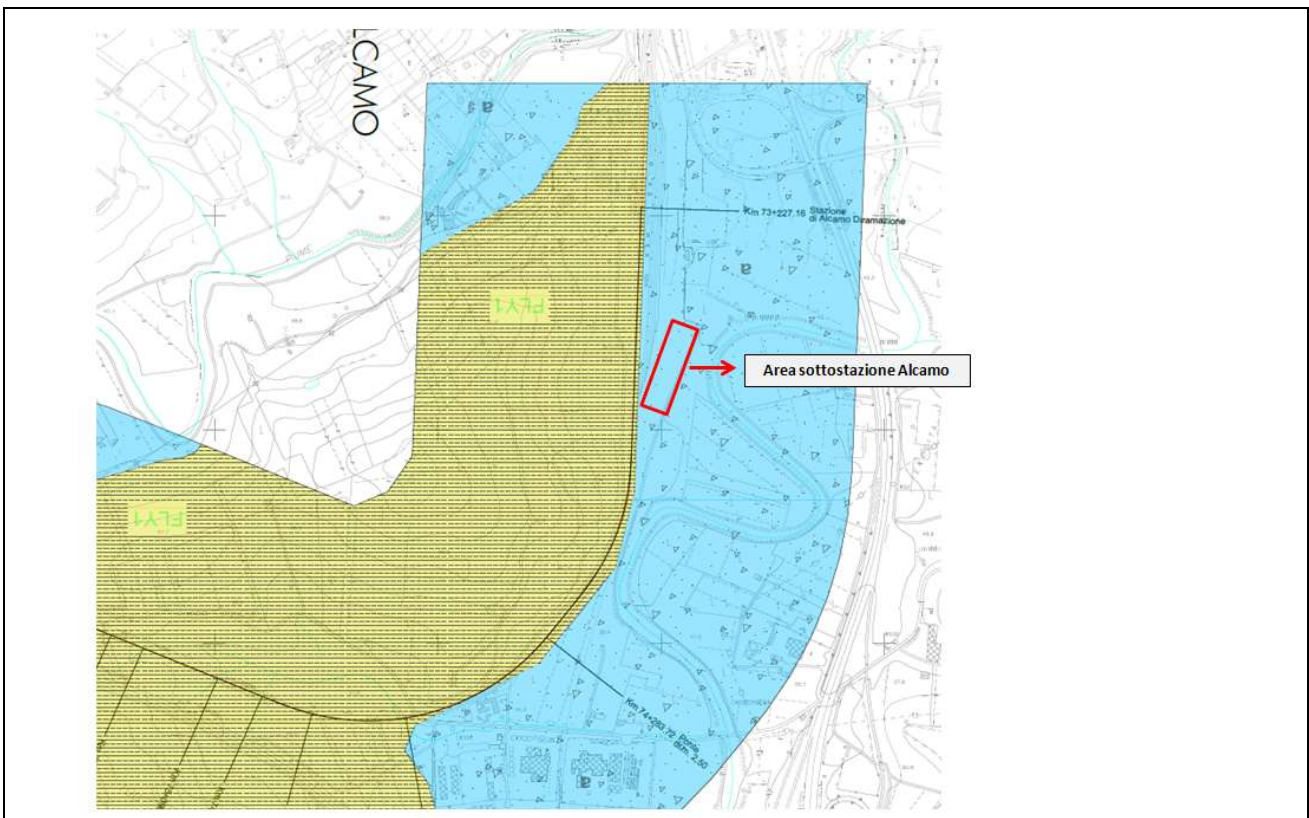
Figura 2 –Carta geologica d'ItaliaFoglio n°258-Alcamo-estratto per l'area d'interesse.

Legenda

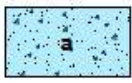
	a Alluvione. Sabbie e ghiaie marine. Sabbie,ghiaie ed argille fluviali.
	m₃ Argille sabbiose con lenti di Salgem. ma e gesso in cristalli, a <i>Bulla elongata</i> , <i>Nassa pseudoclastrata</i> , <i>Pisania exculpta</i> , ecc.
	m₃ Conglomerati a elementi di varia grossezza e a vario grado di cementazione associati alle precedenti.

Al fine di caratterizzare in modo più specifico la zona d'interesse sono stati presi in esame anche i risultati dello studio geologico svolto nell'ambito del Progetto Definitivo relativo alla "Progettazione definitiva delle opere civili ed armamento per il ripristino della linea Palermo - Trapani via Milo"- **CONTRATTO APPLICATIVO n.9/2017 - A.Q. n.341/2016 del 29/11/2016.**

Dalla carta geologica in scala 1:10000 redatta per il suddetto progetto, di cui si riporta un estratto a seguire, emerge che l'area dove verrà realizzata la sottostazione elettrica è caratterizzata dalla presenza di depositi alluvionali recenti ed attuali (a) e dalla sottostante formazione del Flysh Numidico costituita da argille e argilliti brune, siltose arricchite in ossidi di ferro (FLY)



Legenda



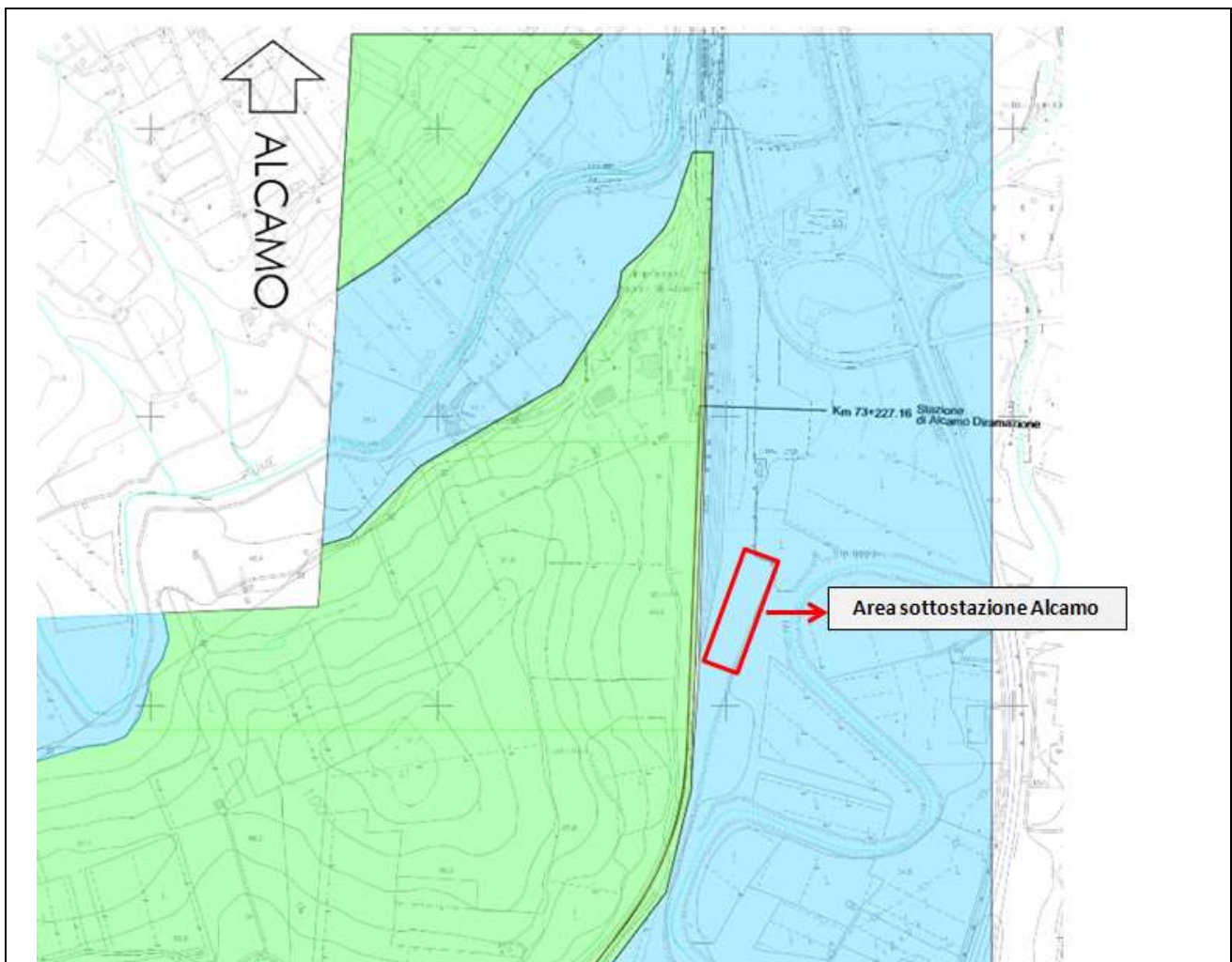
ALLUVIONI RECENTI E ATTUALI
 Terrazzi fluviali su più ordini, prevalentemente sabbiosi, ghiaiosi e limosi
 (PLEISTOCENE SUP.-OLOCENE)



FORMAZIONE FLYSH NUMIDICO
 Argille e argilliti brune, siltose, ricche in ossidi di ferro (OLIGOCENE SUP.-MIOCENE INF)

Figura 3 –Carta geologica Progettazione definitiva delle opere civili ed armamento per il ripristino della linea Palermo - Trapani via Milo- estratto per l'area d'interesse.

In base alle caratteristiche litologiche dei terreni presenti nell'area di interesse e ai risultati dello studio geologico condotto per il Progetto Definitivo della "Progettazione definitiva delle opere civili ed armamento per il ripristino della linea Palermo - Trapani via Milo"- CONTRATTO APPLICATIVO n.9/2017 - A.Q. n.341/2016 del 29/11/2016, in accordo con l'elaborazione della carta geologica, è stata redatta, in tale ambito, anche la carta idrogeologica (di cui si riporta un estratto a seguire).



 <p>RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE Direzione Territoriale Produzione Palermo</p>	<p>ELETTRIFICAZIONE LINEA: PALERMO - TRAPANI (Via Milo) TRATTA: CINISI(e) - ALCAMO DIRAMAZIONE(i)</p>
304817_S01_PD_TTSS_48_001_EC003	SSE di ALCAMO DIRAMAZIONE - Relazione Geotecnica

Legenda



	<p>1 CLASSE Terreni a permeabilità da molto bassa a nulla ($K=10^{-8}-10^{-10}$ m/sec)</p>
	<p>2 CLASSE Terreni a permeabilità primaria per porosità ($K=10^{-1}-10^{-3}$ m/sec)</p>

Figura 4 – Carta idrogeologica Progettazione definitiva delle opere civili ed armamento per il ripristino della linea Palermo - Trapani via Milo- estratto per l'area d'interesse

Come si osserva dalla Carta Idrogeologica (scala 1:10.000), l'area dove verrà realizzata la sottostazione elettrica è caratterizzata da terreni alluvionali classificati a permeabilità primaria dovuta a porosità. I sottostanti terreni argillosi del Flysh Numidico invece presentano permeabilità basse. Possiamo stabilire dei range di valori di permeabilità per tali formazioni:

- **1a classe : Terreni a permeabilità da molto bassa a nulla ($K = 10^{-5} - 10^{-7}$ cm/sec)**
A questa categoria appartiene la F.ne del Flysh Numidico.
- **2a classe : Terreni a permeabilità primaria per porosità ($K = 10^{-3} - 10^{-5}$ cm/sec).** Appartengono a questa categoria le alluvioni che vengono alimentate dalle infiltrazioni locali e dai corsi d'acqua che le attraversano.

Per quanto riguarda il livello della falda, i dati a disposizione non sono sufficienti a caratterizzare l'andamento piezometrico, ma in accordo con il contesto geologico e litostratigrafico presente nell'area di interesse, e considerando che i depositi alluvionali costituiscono un acquifero di tipo freatico, si può ipotizzare che il livello della falda sia superfiale e si attesta entro i primi 2-3 metri da piano campagna.

3 Indagini geognostiche e geofisiche

3.1 Prove in sito e di laboratorio 2019

Nell'ambito della campagna geognostica condotta sono stati eseguiti n° 2 sondaggi a carotaggio continuo (S1-S2) impiegando carotiere semplice e con prelievo di campioni indisturbati (campionatore Schelby).

I sondaggi sono stati eseguiti con una sonda CMV equipaggiata con pompa fanghi e pompa scolatrice ad alta pressione.

Sono state effettuate una serie di prove SPT (Standard Penetration Test) ed al fine di parametrizzare il sito dal punto di vista geotecnico sui campioni prelevati dai sondaggi sono state eseguite le seguenti prove di laboratorio:

- analisi granulometrica;
- determinazione del contenuto di acqua del campione – ASTM D 2216-80;
- determinazione del peso per unità di volume BS 1377;
- determinazione del peso specifico-ASTM D 854;
- granulometria mediante sedimentazione e/o setacciatura- ASTM D 422;
- determinazione dei limiti di Atterberg – ASTM D 4318;
- prova di taglio diretto– ASTM D3080.

• **Descrizione stratigrafica sondaggio S1**

Il sondaggio S1 arriva a profondità di 15m e individua la seguente stratigrafia:

- da 0,0 m a 2,5 m si rinviene la presenza di Ballast seguito da terreno agrario misto a riporti.
- da 2,5 a 4,0 m si riscontra la presenza di limo sabbioso di colore marrone con clasti quarzarenitici;
- da 4,0 a 7.5 m si ha limo argilloso di colore grigio scuro (prova SPT1 6.5-6.95 m, prova SPT2 8.5-8.95 m);
- da 7.5 a 15 m presenza di argilla limosa di colore variabile dal marrone al tabacco, intorno ai 14 m banco di quarzarenite (campione indisturbato C1 10.5-11.0 m).

• **Descrizione stratigrafica sondaggio S2**

Il sondaggio S2 arriva a profondità di 10 m e individua la seguente stratigrafia:

- da 0,0 m a 0.30 m si rinviene la presenza di Ballast.
- da 0.30 a 10 m si riscontra la presenza di limo sabbioso di color tabacco in alternanza con sottili livelli quarzarenitici (prova SPT1 3.3-3.75 m, prova SPT2 4.5-4.95 m, prova SPT3 7.8-8.25 m);

In nessuno dei due sondaggi è stato rilevato il livello della falda.

I risultati delle indagini e prove eseguite sono riassunte in forma tabulare di seguito.

SONDAGGIO	CAMPIONE	QUOTA PRELIEVO	SPT							
			m	n° Prova	Profondità prova (m)	N1	N2	N3	Nspt	N1
S1	C1	10,5-11,0	1	6,5	19	29	37	66	59,7	59,7
S2	-	-	1	3,3	33	R	-	-	-	-

Tabella riassuntiva delle Prove Spt eseguite

SONDAGGIO	CAMPIONE	QUOTA PRELIEVO	Peso di volume(γ)	Peso di volume secco (γ_d)	Granulometria			
					m	KN/m ³	KN/m ³	Ghiaia
S1	C1	10,5-11,0	18,4	15,5	-	24	36	40
S2	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabella riassuntiva della determinazione dei pesi di volume e granulometrica

SONDAGGIO	CAMPIONE	QUOTA PRELIEVO	Limiti di Atterberg

 RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE Direzione Territoriale Produzione Palermo	ELETTRIFICAZIONE LINEA: PALERMO - TRAPANI (Via Milo) TRATTA: CINISI(e) - ALCAMO DIRAMAZIONE(i)
	304817_S01_PD_TTSS_48_001_EC003 SSE di ALCAMO DIRAMAZIONE - Relazione Geotecnica

		m	LIMITE LIQUIDO (LL)	CONT. ACQUA (W _n)	LIMITE PLASTICO (W _p)	INDICE PLASTICO (IP)	INDICE DI CONSISTENZA (I _c)
S1	C1	10,5-11,0	36,99	21,91	14,87	22,13	0,68
S2	-	-	-	-	-	-	-

Tabella riassuntiva della determinazione dei limiti di Atterberg

SONDAGGIO	CAMPIONE	QUOTA PRELIEVO	LITOLOGIA	TAGLIO DIRETTO	
		m		c' (Kpa)	φ' (°)
S1	C1	10,5-11,0	Argilla limosa di colore variabile dal marrone al tabacco	19,33	22
S2	-	-		-	-

Tabella riassuntiva dei risultati della prova di taglio diretto

Per le stratigrafie dei sondaggi geognostici e i certificati delle prove di laboratorio si rimanda rispettivamente agli allegati 1 e 2 alla presente relazione.

3.2 Prove in sito e di laboratorio 2017

Al fine di caratterizzare dal punto di vista geologico e geotecnico i terreni presenti nell'area di realizzazione della sottostazione elettrica di Alcamo, sono state prese in considerazione anche le indagini geognostiche eseguite per il Progetto Definitivo della "Progettazione definitiva delle opere civili ed armamento per il ripristino della linea Palermo - Trapani via Milo"- CONTRATTO APPLICATIVO n.9/2017 - A.Q. n.341/2016 del 29/11/2016.

In particolare sono stati presi in esame i sondaggi effettuati nel 2017 ricadenti in un intorno significativo rispetto all'area di progetto e che sono risultati litologicamente comparabili con quelli del 2019.

Per la sottostazione di Alcamo è stato considerato il sondaggio S1i, di cui si riporta la descrizione stratigrafica a seguire.

Il sondaggio S1i arriva a profondità di 15m e individua la seguente stratigrafia:

- da 0,0 m a 0,2 m si rinviene la presenza di conglomerato bituminoso, seguito uno strato di 0.2 m di terreno di riporto.
- da 0.3 m a 4.5 m si riscontra la presenza di sabbie limose color tabacco (campione indisturbato **C1 da 3.2-3.7 m**, prova SPT1 4.0-4.5 m)
- da 4,5 m a 11.6 m si ha limo argilloso di colore tabacco con sfumature grigie e con a luoghi presenza di sottili livelli arenitici (prova SPT2 10.5-10.95 m);
- da 11.6 m a 12.2 m si rinviene un orizzonte quarzarenitico molto tenace.
- da 12.2 m a 15 m si la presenza di limo argilloso con sottili intercalazioni arenitiche di colore variabile dal tabacco al marrone chiaro.

I risultati delle indagini e prove eseguite sono riassunte in forma tabulare di seguito.

Sondaggio	S1i
------------------	-----

Campione		C1
Profondità da	(m)	3,2
Profondità a	(m)	3,7
Profondità	(m)	3,5
w	(%)	12,8
w _L	(%)	34,5
w _P	(%)	16,8
IP	(%)	17,6
γ	(kN/m ³)	19,3
γ _d	(kN/m ³)	17,1
γ _s	(kN/m ³)	25,8
S _r (%)		56,7
e (-)		0,9
Ghiaia	(%)	0,0
Sabbia	(%)	20,0
Limo	(%)	58,0
Argilla	(%)	22,0
φ'	(°)	28,1
c'	(kN/m ²)	12,2

3.3 Indagini geofisiche 2019

Al fine di investigare le caratteristiche sismostratigrafiche del sottosuolo sono state realizzate delle prospezioni geofisiche di sismica passiva Re.mi. (n°2) eseguite impiegando un sismografo modulare Geode (Geometrics) a 24 bit di risoluzione, elevatissima larghezza di banda (1.75 Hz-20000 Hz), configurato con un modulo opzionale in grado di acquisire 64.000 campioni per traccia.

Per ottenere una buona risoluzione in termini di frequenza sono stati impiegati dei geofoni verticali a bassa frequenza di risonanza (4.5 Hz della Geospace) con i quali sono state registrate le onde di Rayleigh ottenendo profili di V_s fino a profondità elevate dal p.c. (100 m dal p.c.). (le velocità sono state ricavate impiegando un sismografo modulare Geode (Geometrics) a 24 bit di risoluzione, elevatissima larghezza di banda (1.75 Hz-20000 Hz), configurato con un modulo opzionale in grado di acquisire 64.000 campioni per traccia.

In fase di elaborazione, per ognuno di queste acquisizioni, è stata effettuata la modellizzazione diretta monodimensionale con inversione di velocità al fine di ottenere lo spettro di potenza, le curve di dispersione ed infine con il picking attuato, il profilo di velocità V_s.

Per la visione dei grafici relativi alle curve di dispersione e al profilo di velocità si rimanda all'Allegato 3 della Relazione Geotecnica.

 RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE Direzione Territoriale Produzione Palermo	ELETTRIFICAZIONE LINEA: PALERMO - TRAPANI (Via Milo) TRATTA: CINISI(e) - ALCAMO DIRAMAZIONE(i)
304817_S01_PD_TTSS_48_001_EC003	SSE di ALCAMO DIRAMAZIONE - Relazione Geotecnica

3.4 Parametri geotecnici

In definitiva per il terreno limo-argillo-sabbioso si definiscono i parametri geotecnici riportati nella tabella seguente.

Parametro	Valore
Peso dell'unità di volume, γ (kN/m ³)	19.3
Angolo di resistenza al taglio, ϕ' (°)	28.1
Coesione efficace, c' (Kpa)	12.2
Modulo di Young, E' (MPa)	60

3.5 Categoria di Sottosuolo e categoria topografica

Per la definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale, si valuta mediante specifiche analisi (cap. 7.11.3 delle NTC 2018), oppure si può fare riferimento all'approccio semplificato, che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s . Nello specifico, ai fini della classificazione del sottosuolo, con le nuove norme tecniche si fa riferimento alla **$V_{s,eq}$** velocità equivalente delle onde di taglio, e non più alla $V_{s,30}$ (NTC2008).

La velocità $V_{s,eq}$ è definita dalla seguente espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}}$$

con

h_i = spessore dello strato i -esimo;

$V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;

N = numero di strati;

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/sec.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato viene riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali alla testa dei pali.

Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità viene riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro V_{s30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo per le quali è possibile il ricorso all'approccio semplificato, secondo le NTC 2018; nella determinazione della risposta sismica locale sono le seguenti:

CATEGORIA	CARATTERISTICHE DELLA SUPERFICIE TOPOGRAFICHE
-----------	---

A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 m/s e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30m.

Rispetto alle NTC 2008 sono state eliminate le categorie aggiuntive S1 e S2 ed è stata ridefinita la categoria di sottosuolo E.

Per tutti i terreni non classificabili nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale per la definizione dell' azione sismica.

La caratterizzazione della risposta sismica del sito in esame, è stata condotta sulla base dell'interpretazione delle prove **Re.mi** realizzate durante la campagna geognostica effettuata per il Progetto di realizzazione delle sottostazioni elettriche (Aprile 2019).

Nelle tabelle seguenti si riassumono i relativi risultati.

Sottostazione	Prova	Strati	Profondità da (m)	Spessore (m)	Profondità a (m)	V _s (m/s)
ALCAMO	Re.mi1	0-5	0,0	5,0	5,0	400,0
		5 - 12	5,0	7,0	12,0	672,0
		12 -23	12,0	11,0	23,0	480,0
		23- 50	23,0	27,0	50,0	640,0
			50,0			1162,0

V _{s,eq} (m/s)	568,0	Categoria di sottosuolo NTC 2018	Cat. B
-------------------------	-------	----------------------------------	--------

Sottostazione	Prova	Strati	Profondità da (m)	Spessore (m)	Profondità a (m)	V _s (m/s)
ALCAMO	Re.mi2	0-7,5	0,0	7,5	7,5	160,0
		7,5-14	7,5	6,5	14,0	380,0
		14-54,5	14,0	40,5	54,5	736,0
		54,5-100	54,5	45,5	100,0	688,0
			100,0			1162,0

V _{s,eq} (m/s)	540,1	Categoria di sottosuolo NTC 2018	Cat. B
-------------------------	-------	----------------------------------	--------

Per quanto riguarda le condizioni topografiche del sito, le Norme Tecniche per le Costruzioni prevedono la seguente suddivisione in categorie topografiche.

 RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE Direzione Territoriale Produzione Palermo	ELETTRIFICAZIONE LINEA: PALERMO - TRAPANI (Via Milo) TRATTA: CINISI(e) - ALCAMO DIRAMAZIONE(i)
304817_S01_PD_TTSS_48_001_EC003	SSE di ALCAMO DIRAMAZIONE - Relazione Geotecnica

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Categorie Topografiche (Tab. 3.2.III D.M. 17/01/2018)

Dall'analisi morfologica emerge che il sito rientra nella **categoria T1**. In funzione delle categorie topografiche sopradescritte e dell'ubicazione dell'opera sono stati definiti i valori del coefficiente di amplificazione topografica S_T .

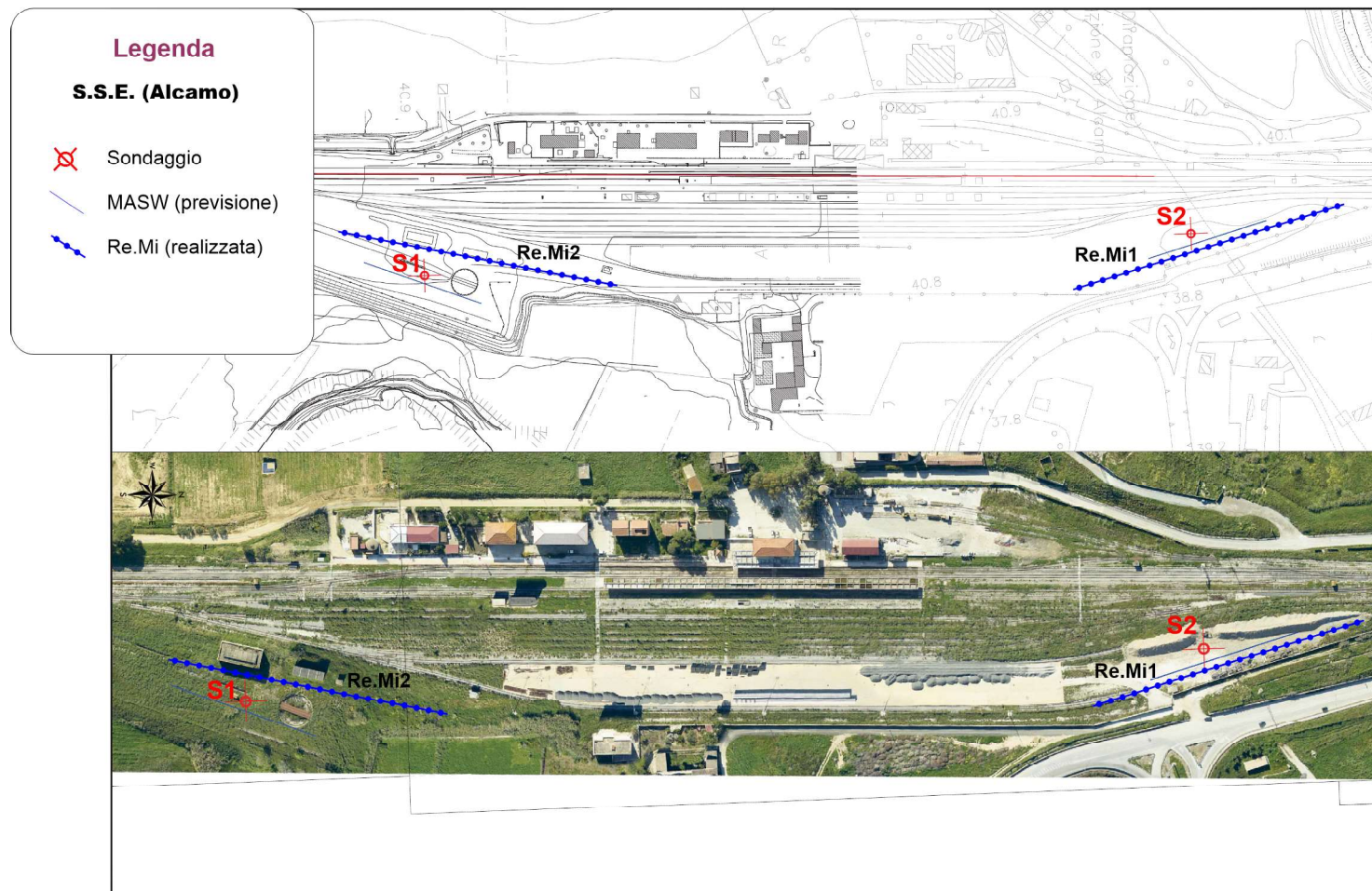
Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T (Tab. 3.2.V D.M. 17/01/2018)

Dalla soprastante tabella emerge che per il sito in questione si può adottare **$S_T=1,0$**

 <p>RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE Direzione Territoriale Produzione Palermo</p>	<p>ELETTRIFICAZIONE LINEA: PALERMO - TRAPANI (Via Milo) TRATTA: CINISI(e) - ALCAMO DIRAMAZIONE(i)</p>
304817_S01_PD_TTSS_48_001_EC003	SSE di ALCAMO DIRAMAZIONE - Relazione Geotecnica

Allegato 1- Sondaggi Geognostici



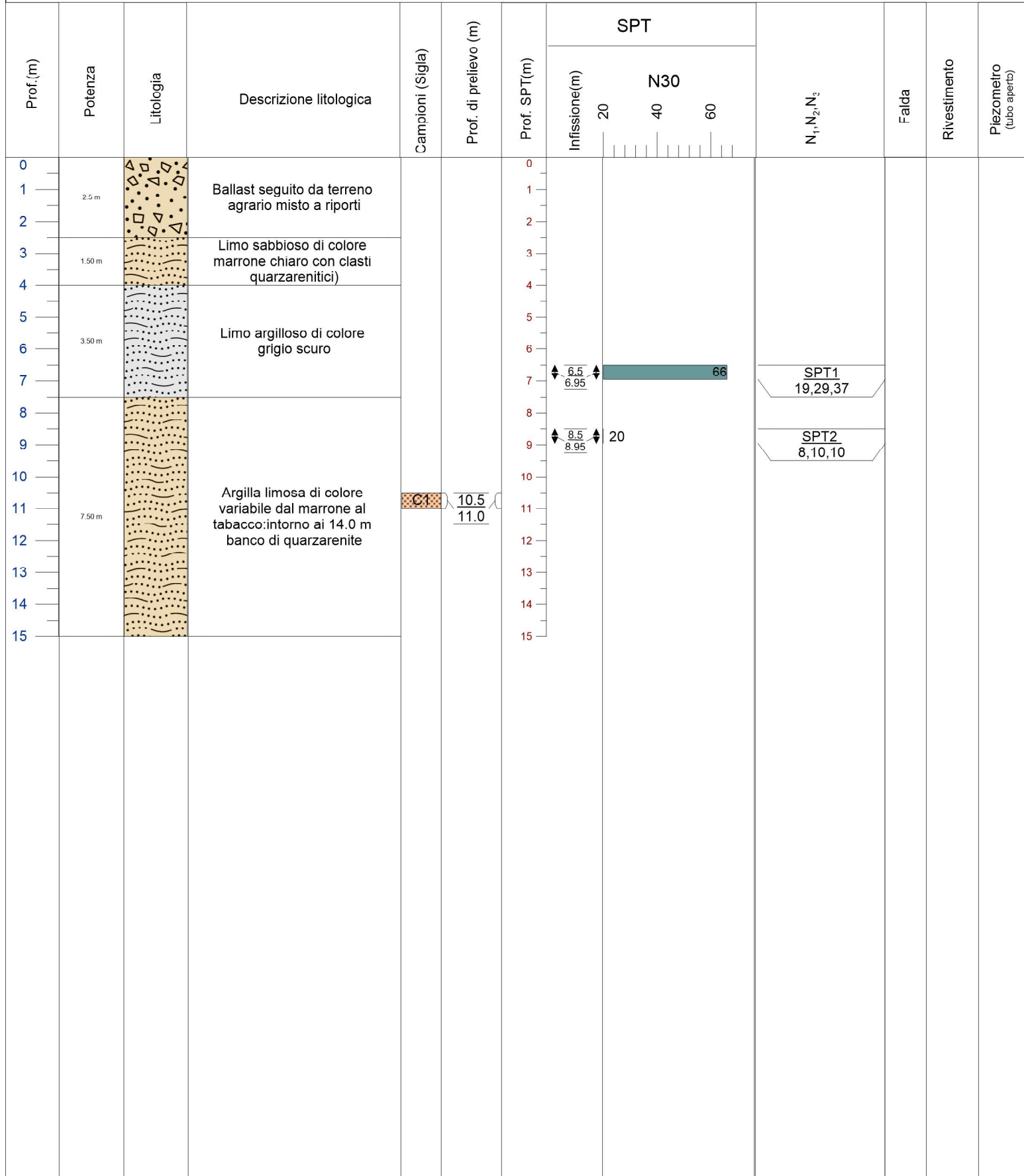
Tav. 3

COLONNA STRATIGRAFICA

Cantiere: Alcamo (sottostazione elettrica)

Sondaggio: S1

Data esecuzione campagna geognostica: marzo 2019



Impresa: Lotto 1 Palermo Societa' Consortile A.R.L.

Progetto: Indagini geognostiche a corredo del progetto per la realizzazione di sottostazioni elettriche - Linea ferroviaria Palermo-Trapani (Via Milo) -

- Campione: indisturbato
- Campione: rimaneggiato

Certificazione colonna stratigrafica:
dott. Geol. G. Marino
(timbro e firma)

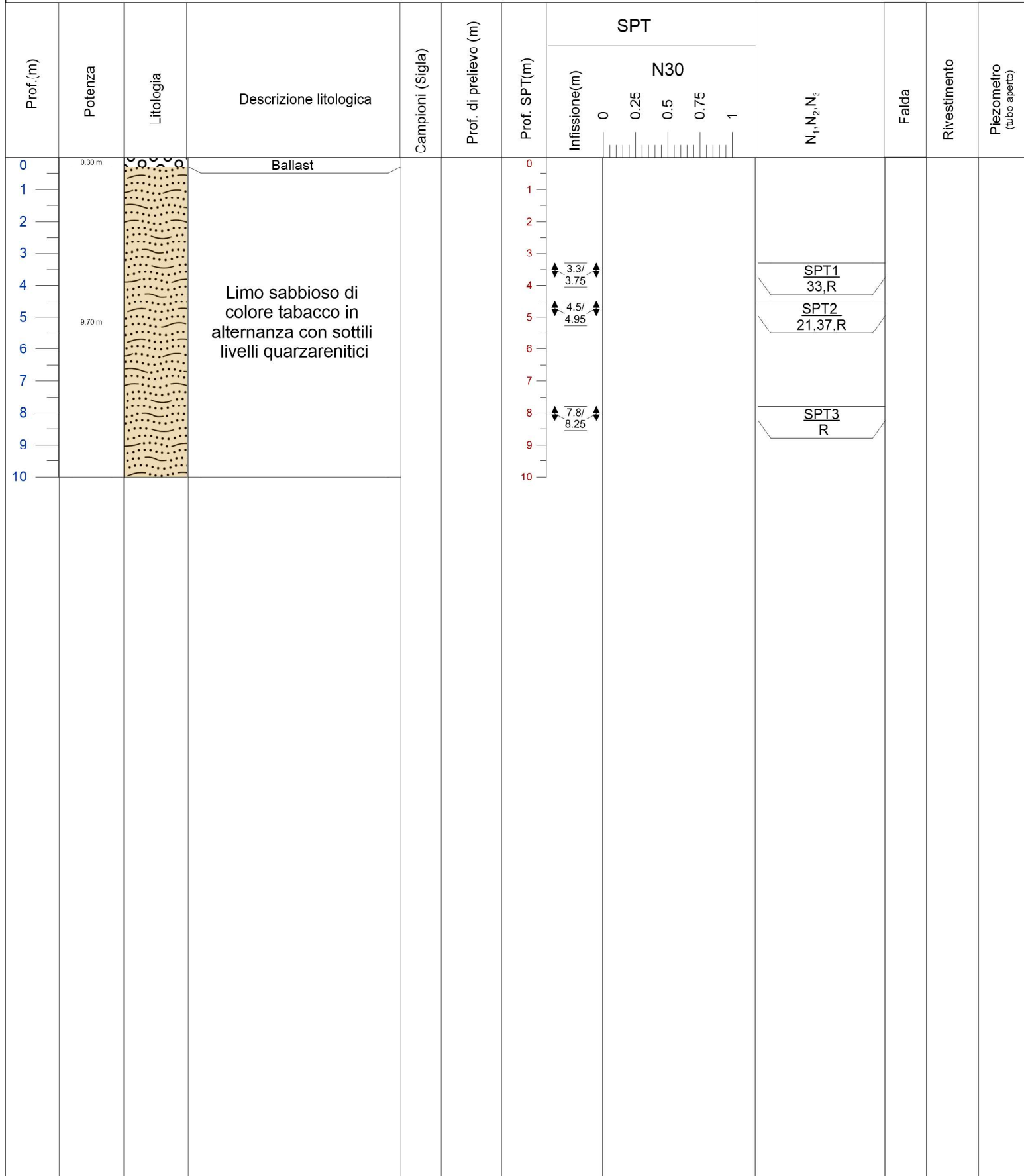
Fig. 1.c

COLONNA STRATIGRAFICA

Cantiere: Alcamo (sottostazione elettrica)



Sondaggio: S2

Data esecuzione campagna geognostica: marzo 2019



Impresa: Lotto 1 Palermo Societa' Consortile A.R.L.

Progetto: Indagini geognostiche a corredo del progetto per la realizzazione di sottostazioni elettriche - Linea ferroviaria Palermo-Trapani (Via Milo) -

-  Campione: indisturbato
-  Campione: rimaneggiato

Certificazione colonna stratigrafica:
dott. Geol. G. Marino
(timbro e firma)

Fig. 1.d

Alcamo



Foto 10 – Sondaggio S1 – postazione



Foto 11 – Sondaggio S1 – cassetta 1



Foto 12 – Sondaggio S1 – cassetta 2

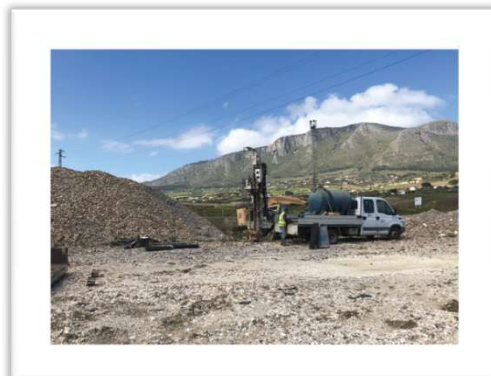


Foto 13 – Sondaggio S2 – postazione



Foto 14 – Sondaggio S2 – cassetta 1



Foto 15 – Sondaggio S2 – cassetta 2

 <p>RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE Direzione Territoriale Produzione Palermo</p>	<p>ELETTRIFICAZIONE LINEA: PALERMO - TRAPANI (Via Milo) TRATTA: CINISI(e) - ALCAMO DIRAMAZIONE(i)</p>
304817_S01_PD_TTSS_48_001_EC003	SSE di ALCAMO DIRAMAZIONE - Relazione Geotecnica

Allegato 2- Indagini Geognostiche: Prove In Sito

• **INTERPRETAZIONE PROVE SPT**

Sondaggio S1: prove SPT 1 e SPT2

PARAMETRI DI CALCOLO

Esponente normalizzazione valori di N _{spt} [-]	0.560
Rendimento medio misurato [%]	60.000
Falda idrica	assente
Fattore conversione da N _{spt} a q _c [N/mm ²]	0.500
Larghezza fondazione [m]	3.000

DESCRIZIONE STRATIGRAFICA

n. strato	prof. [m]	gamma nat. [kN/m ³]	gamma sat. [kN/m ³]	D50 [mm]	OCR [-]
1	6.95	15.00	18.40	0.0050	1.00
2	8.95	15.00	18.40	0.0050	1.00

LETTURE NSPT

n.	prof. [m]	N(0-15cm)	N(15-30cm)	N(30-45cm)	N _{spt} [-]	N1 [-]	N(60) [-]	N1(60) [-]
1	6.50	19.00	29.00	37.00	66.00	59.70	66.00	59.70
2	8.50	8.00	10.00	10.00	20.00	15.56	20.00	15.56

RISULTATI DELL'INTERPRETAZIONE

n.	Terr(SK)	Terr(SC)
1	Terreno coesivo duro	
2	Terreno coesivo molto compatto	

LEGENDA

Tipologia terreno (Skempton) [-]	Terr(SK)
Tipologia terreno (Schmertmann) [-]	Terr(SC)

RISULTATI DELL'INTERPRETAZIONE

n.	DR(GH)	DR(TPS)	Phi(DM)	Phi(SGH)	Phi(STPS)	Sv'	Svo
1	100.00	95.50	49.65	42.00	41.37	0.119	0.119
2	60.74	48.77	37.80	36.50	34.82	0.156	0.156

LEGENDA

Densità relativa (Gibbs-Holtz) [%]	DR(GH)
Densità relativa (Terzaghi-Peck e Skempton) [%]	DR(TPS)
Angolo di attrito (De Mello) [°]	Phi(DM)
Angolo di attrito (Schmertmann da Gibbs-Holtz) [°]	Phi(SGH)
Angolo di attrito (Schmertmann da Terzaghi-Peck e Skempton) [°]	Phi(STPS)
Tensione verticale efficace [N/mm ²]	Sv'
Tensione verticale totale [N/mm ²]	Svo

RISULTATI DELL'INTERPRETAZIONE

n.	Mo(SM)	Mo(SGIGH)	Mo(SGITPS)	Qc(SDA)	E25(SGIGH)	E25(SGIT)
1	0.000	149.023	156.735	15.197	44.000	50.589
2	-3.681	68.025	77.817	4.605	30.779	36.101

LEGENDA

Modulo Confinato (Schultze-Mezenbach) [N/mm ²]	Mo(SM)
Modulo Confinato (S.G.I. da Gibbs-Holtz) [N/mm ²]	Mo(SGIGH)
Modulo Confinato (S.G.I. da Terzaghi-Peck e Skempton) [N/mm ²]	Mo(SGITPS)
Qc (Seed-De Alba) [N/mm ²]	Qc(SDA)
Modulo di Young E25 (S.G.I. da Gibbs-Holtz) [N/mm ²]	E25(SGIGH)
Modulo di Young E25 (S.G.I. da Terzaghi-Peck e Skempton) [N/mm ²]	E25(SGIT)

RISULTATI DELL'INTERPRETAZIONE


n.	Go(OG)	Go(Y)	S/Q(BBDM)	Tau(T)
1	62.807	75.280	59.927	0.071
2	46.086	44.673	254.693	0.025

LEGENDA

Modulo di taglio dinamico Go (Otha-Goto) [N/mm ²]	Go(OG)
Modulo di taglio dinamico Go (Yoshida) [N/mm ²]	Go(Y)
Smax/Qamm (Burland e Broms-De Mello) [mm/(N/mm ²)]	S/Q(BBDM)
Sforzo ciclico (Tokimatsu) [N/mm ²]	Tau(T)

 RFI RETE FERROVIARIA ITALIANA GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE Direzione Territoriale Produzione Palermo	ELETTRIFICAZIONE LINEA: PALERMO - TRAPANI (Via Milo) TRATTA: CINISI(e) - ALCAMO DIRAMAZIONE(i)
304817_S01_PD_TTSS_48_001_EC003	SSE di ALCAMO DIRAMAZIONE - Relazione Geotecnica

Allegato 3- Indagini Geognostiche: Prove di Laboratorio

	SCHEDA CAMPIONE		Rif. interno n°	16/19
	Alcamo S1 C1		Certificato n°	85/19 a
			Data emissione	10/04/2019
			n° pagine 1 / 15	

Rif. Verbale di accettazione n° 683

Committente LOTTO 1 PALERMO, Società Consortile A.R.L.

Direttore Lavori - Località: Linea ferroviaria Palermo-Trapani (Via Milo)

Oggetto: Indagini geognostiche per la realizzazione di Sottostazioni Elettriche nella stazioni di Partinico, Alcamo D.ne, Bruca, Milo e della cabina T.E. nella stazione di Piraineto

Sondaggio Alcamo S1 Campione C1
 Profondità 10.50-11.00 metri p.c. Contenitore fustella metallica

Data prelievo campione	-	Data accettazione	22-mar-19	Data inizio prove	22-mar-19
------------------------	---	-------------------	-----------	-------------------	-----------

Descrizione del campione

Argilla limosa di colore nocciola con presenza di patine di alterazione e sostanza organica. Umida e plastica.

Classe di qualità Q5 Indisturbato Rimaneggiato

Infissione pocket penetrometer	<100 kPa	-	100<kPa<400	x	> 400 kPa	-
Infissione pocket vane - test	N/cm ²					

Prove effettuate

	data prove			data prove	
Contenuto d'acqua	22/03/2019	x	Edometria		
Peso di volume	22/03/2019	x	Taglio diretto	22/03/2019	x
Peso specifico dei grani	25/03/2019	x	Taglio residuo		
Limiti di Atterberg	02/04/2019	x	ELL		
Limite di ritiro			Triassiale UU		
Analisi granulometrica (setacci)	25/03/2019	x	Triassiale CU		
Analisi granulometrica (sedimentaz.)	29/03/2019	x	Triassiale CD		
Analisi granulometrica (UNI 10006:2002)			Point Load Test		
			Perm a car cost.		
Compattazione Proctor modificato			Perm. a car var		
Penetrazione CBR			Perm in cella tx		

Grandezze Indice

Contenuto d'acqua I W ₀ (%)	21.42	Peso specifico I γ _s (kN/m ³)	25.76
Contenuto d'acqua II W ₀ (%)	22.39	Peso specifico II γ _s (kN/m ³)	25.75
Contenuto d'acqua medio W ₀ (%) (media 2 determinaz.)	21.91	Peso specifico medio γ _s (kN/m ³) (media 2 determinaz.)	25.76
Peso di volume γ (kN/m ³)	18.40	Grado di saturazione (S ₀) (%)	81.45
Peso di volume secco γ _d (kN/m ³)	15.09	Indice dei vuoti (e)	0.71
		Porosità %	41.39

Il Direttore di Laboratorio
 Dott. Geol. Antonino Ardagna

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Fontana Antonella



CURVA GRANULOMETRICA (ASTM D 421 / 422)

Rif. interno n°	16/19
Certificato n°	85/19 b
Data	10/04/2019
n° pagina 2 / 15	

Laboratorio Autorizzato ai sensi del DPR 06/06/01 n. 380 art. 59 - n. prot. 5594 del 25/06/2010

Dati del Cliente

Cifente LOTTO 1 PALERMO, Società Consortile A.R.L.

Cantiere Indagini geotecniche per la realizzazione di Sottostazioni Elettriche nella stazione di Partinico, Alcamo D.ne, Bruca, Milo e della cabina T.E. nella stazione di Piraineto

Sondaggio **Alcamo S1 Campione C1**

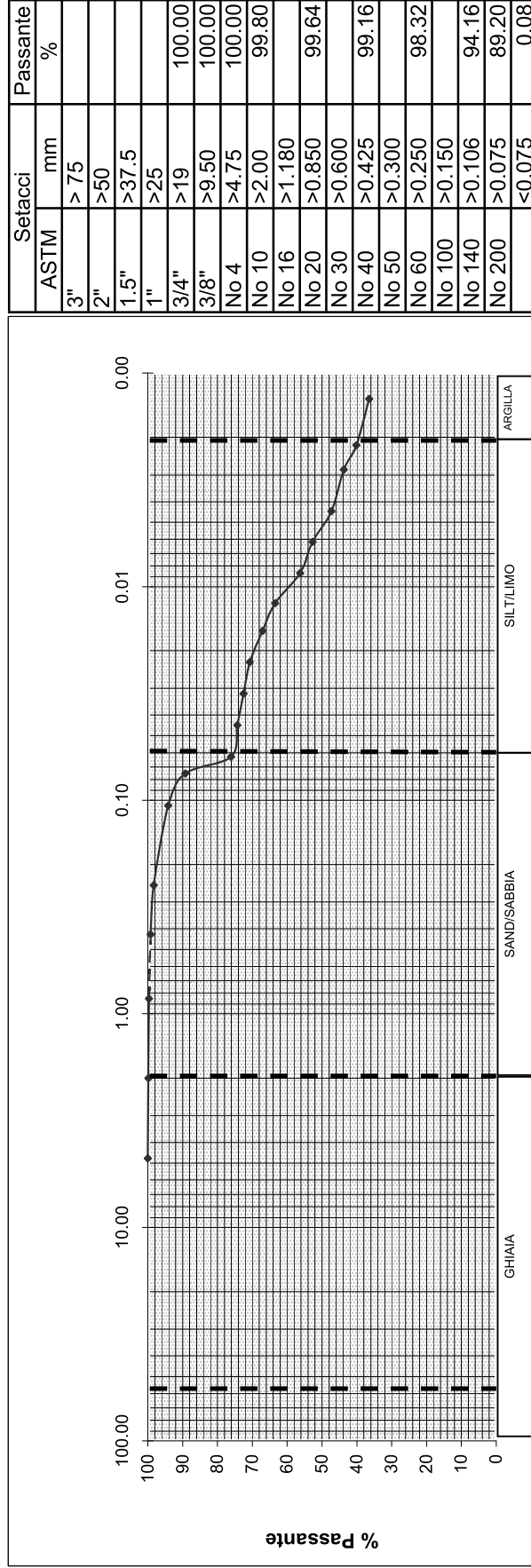
Profondità 10.50-11.00 m

Il Direttore di Laboratorio

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Antonino Ardagna

Dott. Geol. Fontana Antonella



Descrizione	Argilla %			Limo %		Sabbia %		Ghiaia %	
	φ 60	φ 10	U	φ 60	φ 10	φ 60	φ 10	φ 60	φ 10
Argilla con limo, sabbiosa	0.01	-		36	40	24	36	-	-

 Laboratorio di Indagini Geotecniche sui terreni	LIMITI DI ATTERBERG (ASTM D 4318)	Riferimento n°	16/19
		Certificato n°	85/19 c
		Data	10/04/2019
		n° pagina	3 / 15

Laboratorio Autorizzato ai sensi del DPR 06/06/01 n. 380 art. 59 - n. prot. 5594 del 25/06/2010

Dati del Cliente

Cliente	LOTTO 1 PALERMO, Società Consortile A.R.L.		
Cantiere:	Indagini geognostiche per la realizzazione di Sottostazioni Elettriche nella stazioni di Partinico, Alcamo D.ne, Bruca, Milo e della cabina T.E. nella stazione di Piraineto		
Sondaggio	Alcamo S1	Campione	C1
Profondità	10.50-11.00	m	

LIMITE LIQUIDO	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
NUMERO COLPI	33	16	29
CONTENUTO D'ACQUA %	34.13	39.33	36.68

LIMITE PLASTICO	PROVINO 1	PROVINO 2	PROVINO 3
CONTENUTO D'ACQUA %	14.74	14.99	

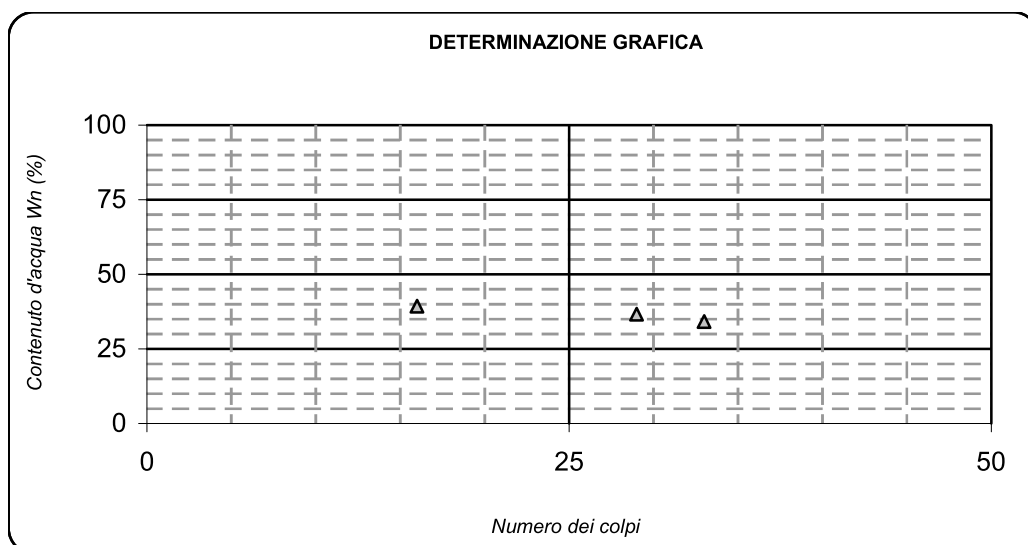
CONTENUTO D'ACQUA (W _n) %	21.91
---------------------------------------	-------

LIMITE LIQUIDO (W _l) %	36.99
------------------------------------	-------

LIMITE PLASTICO (W _p) %	14.87
-------------------------------------	-------

INDICE PLASTICO (I _p) %	22.13
-------------------------------------	-------

INDICE DI CONSISTENZA (I _c)	0.68
---	------

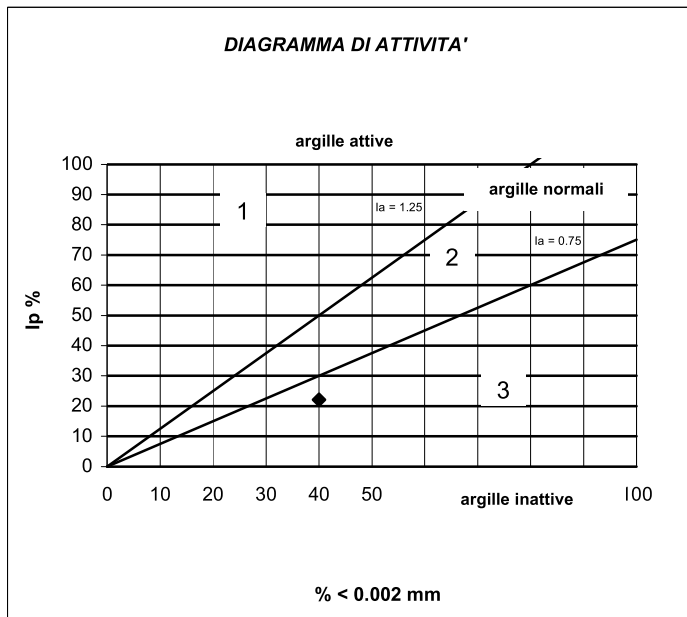
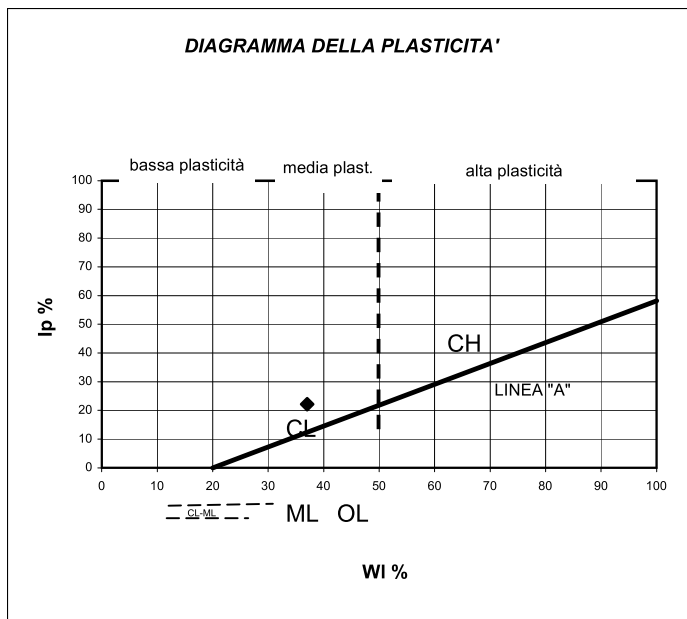


Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Antonino Ardagna

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Fontana Antonella

Dati del Cliente

Cliente	LOTTO 1 PALERMO, Società Consortile A.R.L.
Cantiere	Indagini geognostiche per la realizzazione di Sottostazioni Elettriche nella stazioni di Partinico, Alcamo D.ne, Bruca, Milo e della cabina T.E. nella stazione di Piraineto
Sondaggio Alcamo S1 Campione	C1
Profondità	10.50-11.00 m



Il Direttore di Laboratorio
Dott. Geol. Antonino Ardagna

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Fontana Antonella



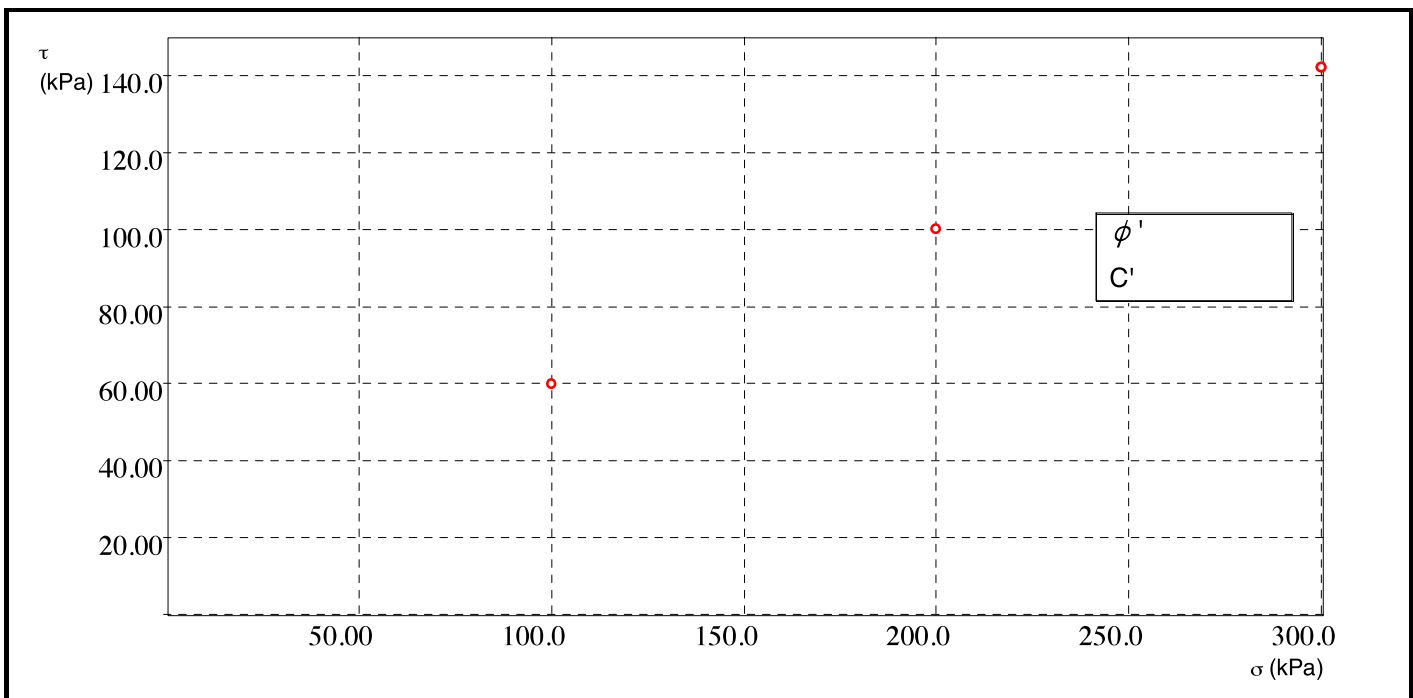
PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

Dati del Cliente

Cliente	Lotto 1 Palermo Soc.Cons. A.R.L
Indirizzo	Sottostaz. elettriche linea PA-TP (Via Milo)
Cantiere	Linea Ferrov. PA-TP
Sondaggio	S1 Alcamo
Campione	C1
Profondità	10.50-11.00 m

Provino	Ho mm	Ao cm ²	γ_n g/cm ³	γ_d g/cm ³	Wo %	Wf %	So %	Sf %
1619S11C	20,00	36,00	1,863	1,533	21,49	20,26	79,41	97,89
1619S11A	20,00	36,00	1,866	1,519	22,82	25,36	82,50	101,87
1619S11B	20,00	36,00	1,928	1,594	21,01	19,72	85,48	98,05

Provino	σ_v kPa	H mm	dt h	τ_f kPa	Sh mm	V micron/min		
1619S11C	300,00	18,05	1,00	142,29	4,38	6,00		
1619S11A	100,00	19,16	1,00	59,87	1,62	6,00		
1619S11B	200,00	18,58	1,00	100,12	4,82	6,00		

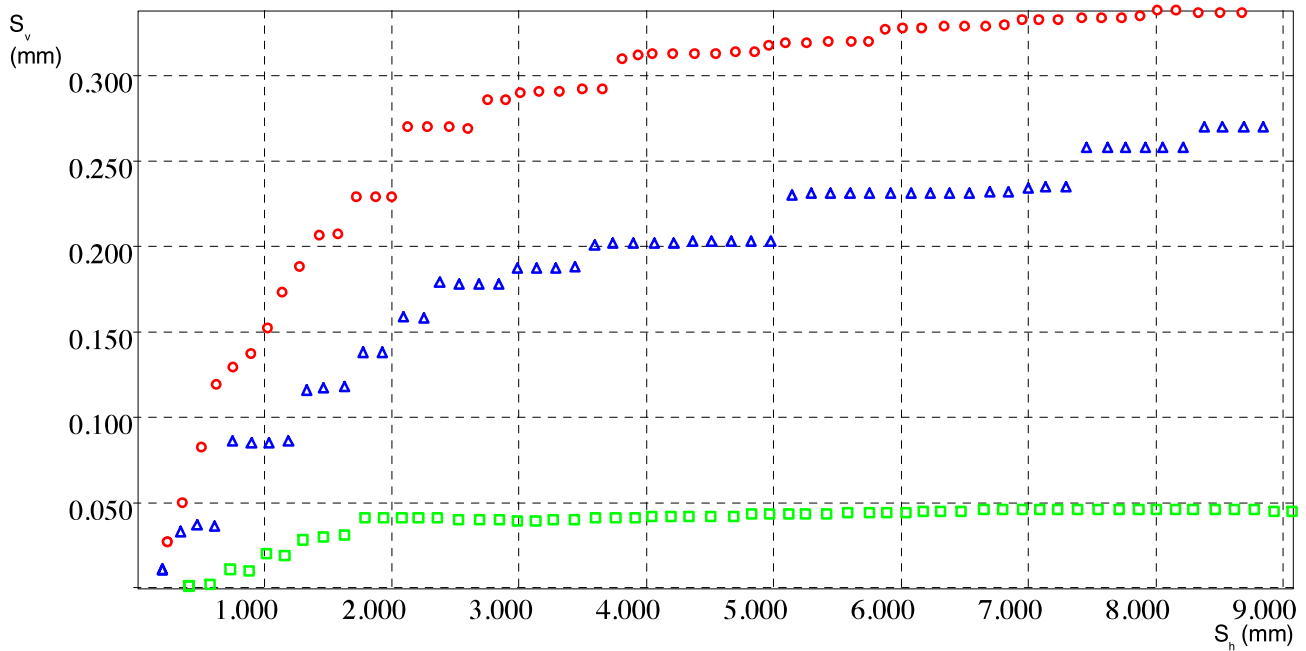
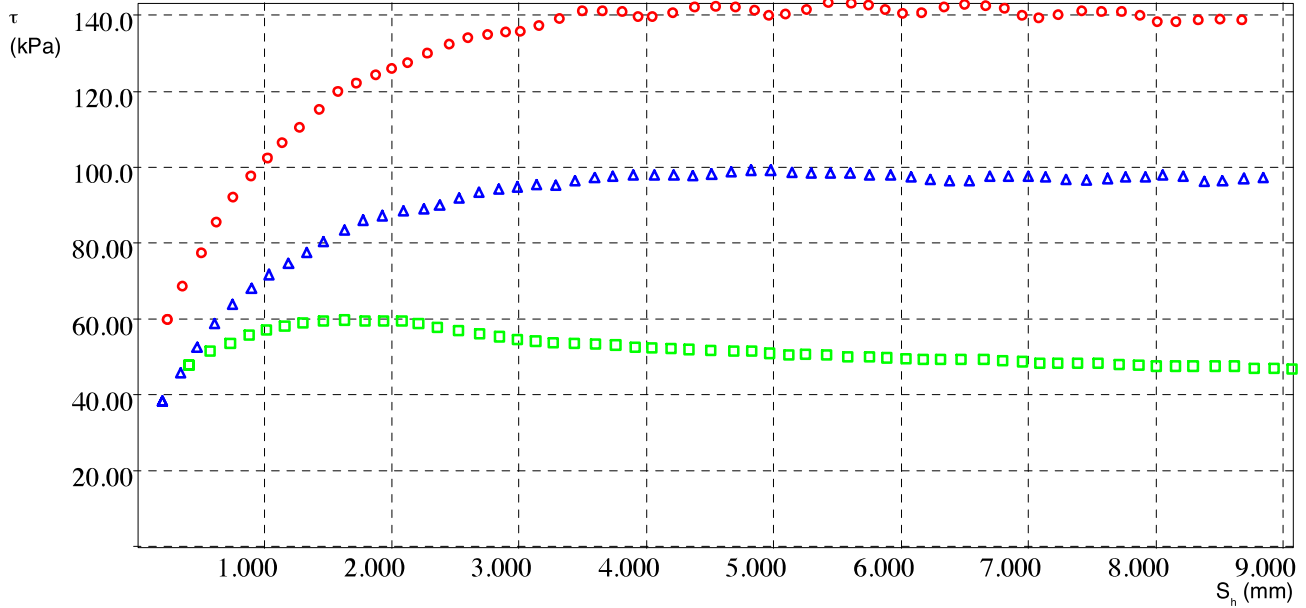




Dati del Cliente

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

Cliente	Lotto 1 Palermo Soc.Cons. A.R.L.
Indirizzo	Sottostaz. elettriche linea PA-TP (Via Milo)
Cantiere	Linea Ferrov. PA-TP
Sondaggio	S1 Alcamo
Campione	C1
Profondità	10.50-11.00 m



Il Direttore del Laboratorio

Dott. Geol. Antonino Ardagna

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Vito Francesco Ingrassia

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

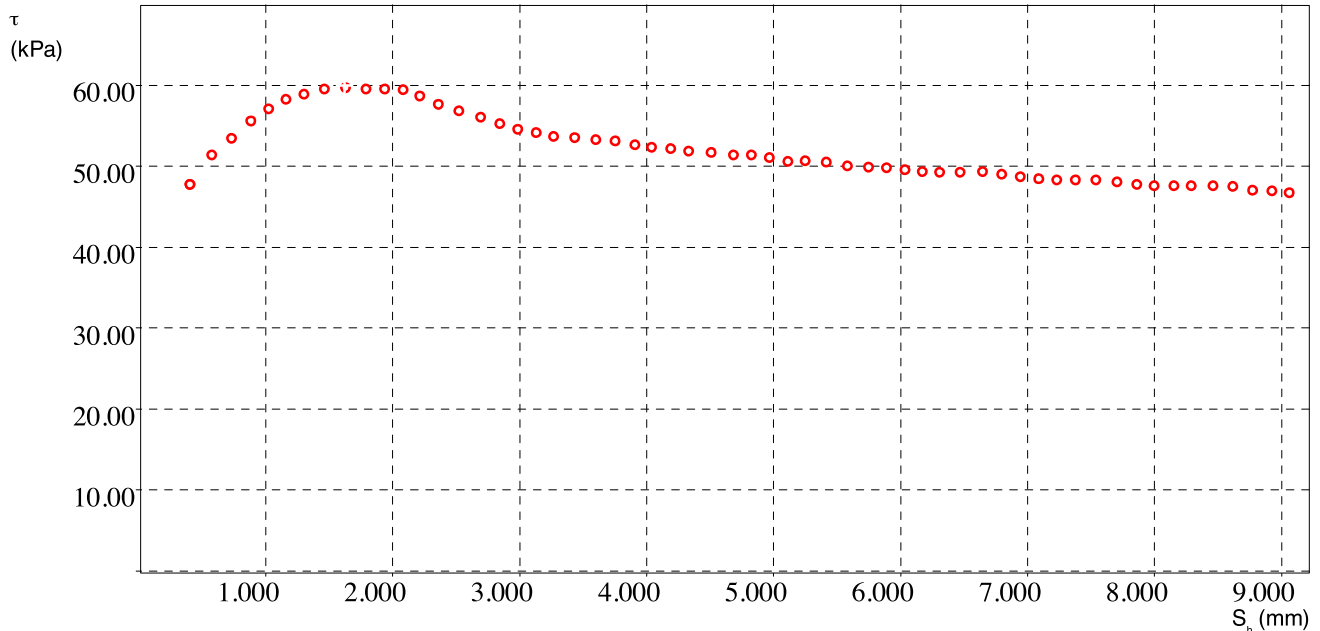
Dati del Cliente

Cliente	Lotto 1 Palermo Soc.Cons. A.R.L
Indirizzo	Sottostaz. elettriche linea PA-TP (Via Milo)
Cantiere	Linea Ferrov. PA-TP
Sondaggio	S1 Alcamo
Campione	C1
Profondità	10.50-11.00 m

Risultati di prova

dt min	dH mm	Sh mm	F N	τ kPa
50,00	0,00	0,40	171,90	47,75
75,00	0,00	0,57	185,20	51,44
100,00	0,01	0,73	192,60	53,50
125,00	0,01	0,88	200,30	55,64
150,00	0,02	1,02	205,60	57,11
175,00	0,02	1,16	209,60	58,22
200,00	0,03	1,30	212,00	58,89
225,00	0,03	1,46	214,40	59,56
250,00	0,03	1,63	214,90	59,69
275,00	0,04	1,79	214,40	59,56
300,00	0,04	1,94	214,30	59,53
325,00	0,04	2,08	214,00	59,44

dt min	dH mm	Sh mm	F N	τ kPa
350,00	0,04	2,21	211,40	58,72
375,00	0,04	2,36	207,60	57,67
400,00	0,04	2,52	204,60	56,83
425,00	0,04	2,69	201,80	56,06
450,00	0,04	2,84	198,90	55,25
475,00	0,04	2,99	196,50	54,58
500,00	0,04	3,13	194,90	54,14
525,00	0,04	3,27	193,30	53,69
550,00	0,04	3,43	192,90	53,58
575,00	0,04	3,60	191,80	53,28
600,00	0,04	3,76	191,30	53,14
625,00	0,04	3,91	189,30	52,58



Risultati della fase di rottura

$\tau_{max} = 59,87$ kPa

$S_h = 1,62$ mm

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

Customer Data

Customer	Lotto 1 Palermo Soc.Cons. A.R.L
Address	Sottostaz. elettriche linea PA-TP (Via Milo)
Site	Linea Ferrov. PA-TP
Boring	S1 Alcamo
Sample	C1
Depth	10.50-11.00 m

dt min	dH mm	Sh mm	F N	kPa
650,00	0,04	4,04	188,30	52,31
675,00	0,04	4,19	187,70	52,14
700,00	0,04	4,33	186,90	51,92
725,00	0,04	4,51	186,20	51,72
750,00	0,04	4,68	185,20	51,44
775,00	0,04	4,83	185,20	51,44
800,00	0,04	4,97	183,60	51,00
825,00	0,04	5,12	182,10	50,58
850,00	0,04	5,25	182,50	50,69
875,00	0,04	5,42	181,70	50,47
900,00	0,04	5,58	180,00	50,00
925,00	0,04	5,75	179,60	49,89
950,00	0,04	5,89	179,30	49,81
975,00	0,04	6,04	178,50	49,58
1000,00	0,04	6,17	177,60	49,33
1025,00	0,04	6,31	177,50	49,31
1050,00	0,04	6,47	177,40	49,28
1075,00	0,05	6,65	177,60	49,33
1100,00	0,05	6,80	176,50	49,03
1125,00	0,05	6,95	175,30	48,69
1150,00	0,05	7,09	174,40	48,44
1175,00	0,05	7,23	174,00	48,33
1200,00	0,05	7,38	174,10	48,36
1225,00	0,05	7,55	173,90	48,31
1250,00	0,05	7,71	172,90	48,03
1275,00	0,05	7,86	172,10	47,81
1300,00	0,05	8,00	171,30	47,58
1325,00	0,05	8,15	171,20	47,56
1350,00	0,05	8,29	171,20	47,56
1375,00	0,05	8,46	171,30	47,58
1400,00	0,05	8,62	171,00	47,50
1425,00	0,05	8,77	169,20	47,00
1450,00	0,04	8,93	169,00	46,94
1475,00	0,04	9,07	168,40	46,78
1500,00	0,04	9,21	168,50	46,81

τ

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

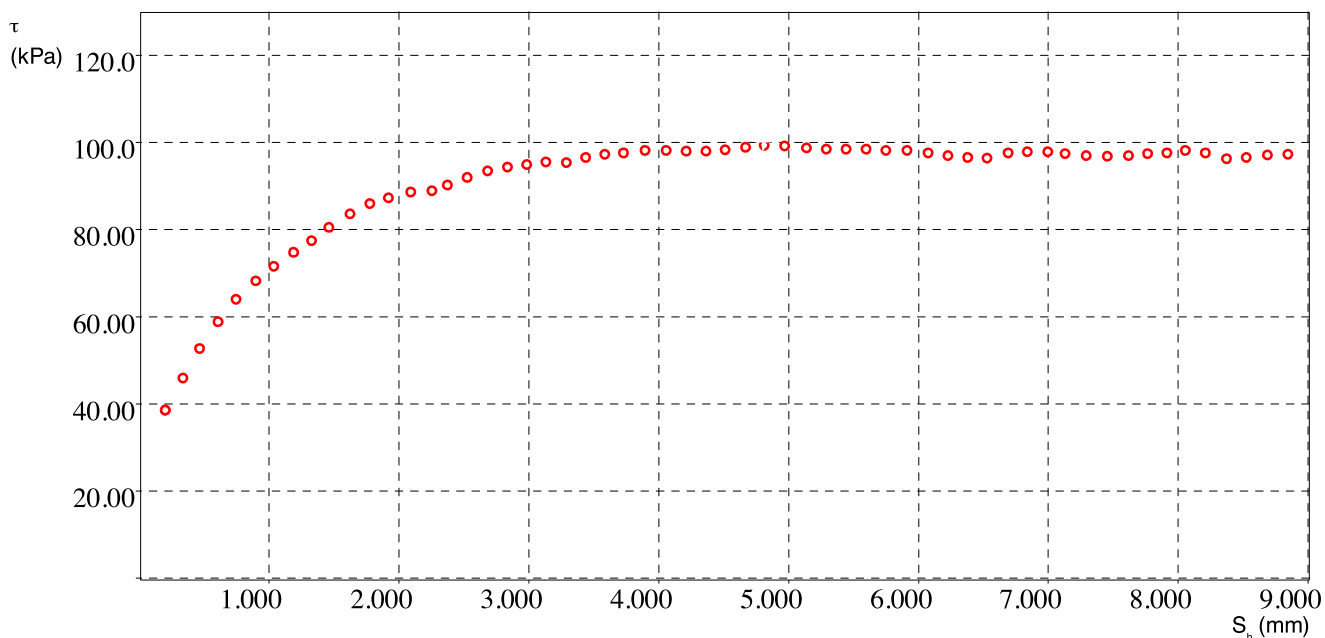
Dati del Cliente

Cliente	Lotto 1 Palermo Soc.Cons. A.R.L
Indirizzo	Sottostaz. elettriche linea PA-TP (Via Milo)
Cantiere	Linea Ferrov. PA-TP
Sondaggio	S1 Alcamo
Campione	C1
Profondità	10.50-11.00 m

Risultati di prova

dt min	dH mm	Sh mm	F N	τ kPa
50,00	0,01	0,20	138,30	38,42
75,00	0,03	0,34	165,10	45,86
100,00	0,04	0,47	189,40	52,61
125,00	0,04	0,61	211,20	58,67
150,00	0,09	0,75	230,20	63,94
175,00	0,08	0,90	244,80	68,00
200,00	0,08	1,04	257,80	71,61
225,00	0,09	1,19	269,10	74,75
250,00	0,12	1,33	278,80	77,44
275,00	0,12	1,46	289,70	80,47
300,00	0,12	1,63	300,70	83,53
325,00	0,14	1,78	309,40	85,94

dt min	dH mm	Sh mm	F N	τ kPa
350,00	0,14	1,92	314,00	87,22
375,00	0,16	2,09	318,60	88,50
400,00	0,16	2,25	320,20	88,94
425,00	0,18	2,38	324,20	90,06
450,00	0,18	2,53	330,70	91,86
475,00	0,18	2,68	336,00	93,33
500,00	0,18	2,84	339,50	94,31
525,00	0,19	2,99	341,00	94,72
550,00	0,19	3,14	343,80	95,50
575,00	0,19	3,29	343,00	95,28
600,00	0,19	3,44	347,20	96,44
625,00	0,20	3,59	350,00	97,22



Risultati della fase di rottura

$\tau_{max} = 100,12$ kPa

$S_h = 4,82$ mm

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

Customer Data

Customer	Lotto 1 Palermo Soc.Cons. A.R.L
Address	Sottostaz. elettriche linea PA-TP (Via Milo)
Site	Linea Ferrov. PA-TP
Boring	S1 Alcamo
Sample	C1
Depth	10.50-11.00 m

dt min	dH mm	Sh mm	F N	kPa
650,00	0,20	3,73	351,50	97,64
675,00	0,20	3,89	353,10	98,08
700,00	0,20	4,06	353,10	98,08
725,00	0,20	4,21	352,60	97,94
750,00	0,20	4,37	352,30	97,86
775,00	0,20	4,51	353,70	98,25
800,00	0,20	4,67	355,50	98,75
825,00	0,20	4,82	357,20	99,22
850,00	0,20	4,97	356,80	99,11
875,00	0,23	5,14	355,20	98,67
900,00	0,23	5,29	354,30	98,42
925,00	0,23	5,44	354,30	98,42
950,00	0,23	5,60	354,50	98,47
975,00	0,23	5,75	353,00	98,06
1000,00	0,23	5,92	352,90	98,03
1025,00	0,23	6,08	351,00	97,50
1050,00	0,23	6,23	348,60	96,83
1075,00	0,23	6,38	347,20	96,44
1100,00	0,23	6,53	346,80	96,33
1125,00	0,23	6,69	351,30	97,58
1150,00	0,23	6,84	351,70	97,69
1175,00	0,23	7,00	351,70	97,69
1200,00	0,24	7,13	350,80	97,44
1225,00	0,24	7,30	348,80	96,89
1250,00	0,26	7,46	347,90	96,64
1275,00	0,26	7,62	348,90	96,92
1300,00	0,26	7,77	350,40	97,33
1325,00	0,26	7,92	351,00	97,50
1350,00	0,26	8,05	353,00	98,06
1375,00	0,26	8,22	351,30	97,58
1400,00	0,27	8,38	346,40	96,22
1425,00	0,27	8,53	347,40	96,50
1450,00	0,27	8,69	349,40	97,06
1475,00	0,27	8,85	350,00	97,22
1500,00	0,27	9,00	350,30	97,31

τ

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

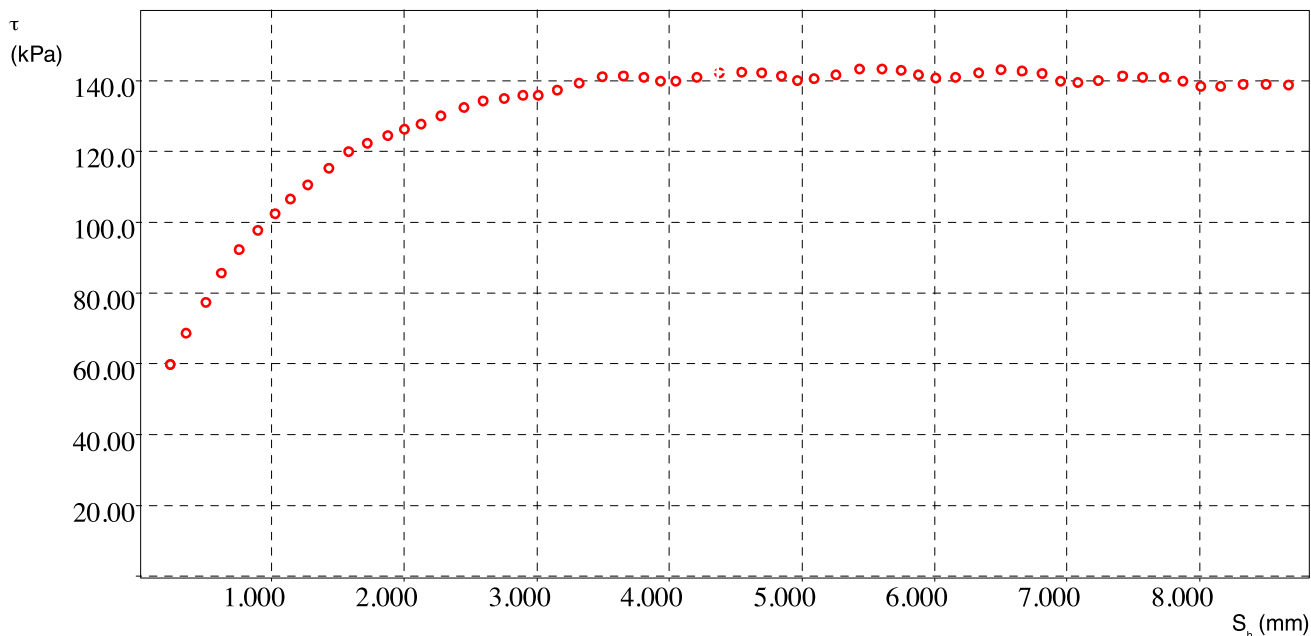
Dati del Cliente

Cliente	Lotto 1 Palermo Soc.Cons. A.R.L
Indirizzo	Sottostaz. elettriche linea PA-TP (Via Milo)
Cantiere	Linea Ferrov. PA-TP
Sondaggio	S1 Alcamo
Campione	C1
Profondità	10.50-11.00 m

Risultati di prova

dt min	dH mm	Sh mm	F N	τ kPa
50,00	0,03	0,24	215,00	59,72
75,00	0,05	0,36	246,40	68,44
100,00	0,08	0,51	277,80	77,17
125,00	0,12	0,63	307,50	85,42
150,00	0,13	0,76	331,60	92,11
175,00	0,14	0,90	351,60	97,67
200,00	0,15	1,03	368,30	102,31
225,00	0,17	1,14	383,20	106,44
250,00	0,19	1,28	397,60	110,44
275,00	0,21	1,43	414,80	115,22
300,00	0,21	1,58	431,50	119,86
325,00	0,23	1,73	439,90	122,19

dt min	dH mm	Sh mm	F N	τ kPa
350,00	0,23	1,88	447,40	124,28
375,00	0,23	2,00	453,60	126,00
400,00	0,27	2,13	458,90	127,47
425,00	0,27	2,28	467,50	129,86
450,00	0,27	2,45	476,00	132,22
475,00	0,27	2,60	482,70	134,08
500,00	0,29	2,76	485,60	134,89
525,00	0,29	2,90	488,10	135,58
550,00	0,29	3,01	488,70	135,75
575,00	0,29	3,16	494,10	137,25
600,00	0,29	3,32	500,70	139,08
625,00	0,29	3,50	507,90	141,08



Risultati della fase di rottura

$\tau_{max} = 142,29$ kPa

$S_h = 4,38$ mm

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

Customer Data

Customer	Lotto 1 Palermo Soc.Cons. A.R.L
Address	Sottostaz. elettriche linea PA-TP (Via Milo)
Site	Linea Ferrov. PA-TP
Boring	S1 Alcamo
Sample	C1
Depth	10.50-11.00 m

dt min	dH mm	Sh mm	F N	kPa
650,00	0,29	3,66	508,10	141,14
675,00	0,31	3,81	507,00	140,83
700,00	0,31	3,94	502,90	139,69
725,00	0,31	4,05	502,80	139,67
750,00	0,31	4,21	506,60	140,72
775,00	0,31	4,38	511,20	142,00
800,00	0,31	4,54	512,10	142,25
825,00	0,31	4,70	511,40	142,06
850,00	0,31	4,85	508,70	141,31
875,00	0,32	4,97	503,50	139,86
900,00	0,32	5,09	505,20	140,33
925,00	0,32	5,26	509,00	141,39
950,00	0,32	5,43	515,40	143,17
975,00	0,32	5,61	515,30	143,14
1000,00	0,32	5,75	513,40	142,61
1025,00	0,33	5,88	509,50	141,53
1050,00	0,33	6,01	505,80	140,50
1075,00	0,33	6,16	506,70	140,75
1100,00	0,33	6,34	511,50	142,08
1125,00	0,33	6,50	514,50	142,92
1150,00	0,33	6,66	513,00	142,50
1175,00	0,33	6,82	510,60	141,83
1200,00	0,33	6,95	503,20	139,78
1225,00	0,33	7,08	501,10	139,19
1250,00	0,33	7,24	504,00	140,00
1275,00	0,33	7,42	508,00	141,11
1300,00	0,33	7,58	507,20	140,89
1325,00	0,33	7,74	506,90	140,81
1350,00	0,34	7,88	503,20	139,78
1375,00	0,34	8,01	497,50	138,19
1400,00	0,34	8,16	497,50	138,19
1425,00	0,34	8,33	499,60	138,78
1450,00	0,34	8,51	499,70	138,81
1475,00	0,34	8,68	499,10	138,64
1500,00	0,34	8,81	498,30	138,42

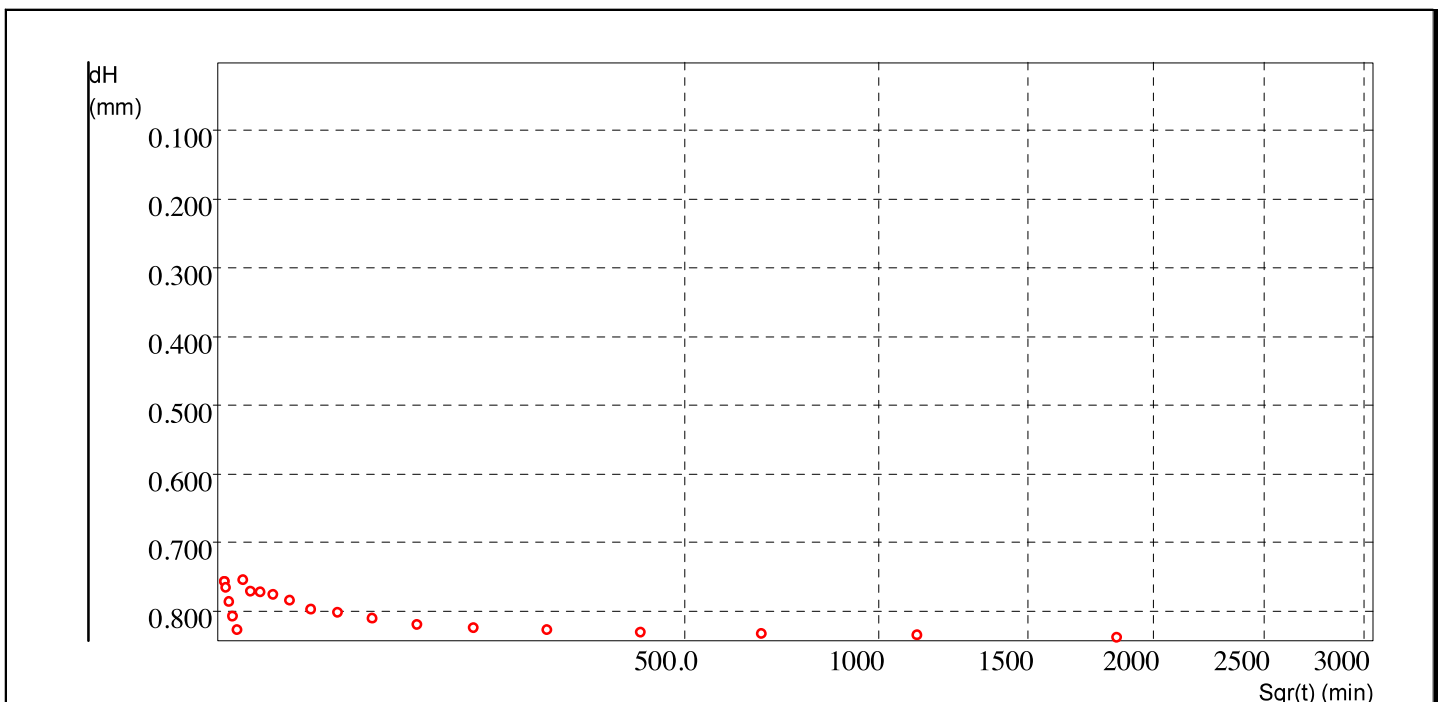
τ

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

Dati del Cliente

Cliente	Lotto 1 Palermo Soc.Cons. A.R.L
Indirizzo	Sottostaz. elettriche linea PA-TP (Via Milo)
Cantiere	Linea Ferrov. PA-TP
Sondaggio	S1 Alcamo
Campione	C1
Profondità	10,50-11,00 m

dt min	dH mm	dt min	dH mm
0,13	0,757	33,58	0,802
0,22	0,766	55,42	0,811
0,37	0,787	91,45	0,820
0,60	0,808	150,90	0,824
1,00	0,827	248,98	0,827
1,65	0,755	410,83	0,831
2,73	0,771	677,88	0,833
4,52	0,772	1118,52	0,835
7,47	0,776	1845,57	0,838
12,33	0,784	3045,20	0,840
20,35	0,798		



Tempo di fine consolidazione

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Antonino Ardagna

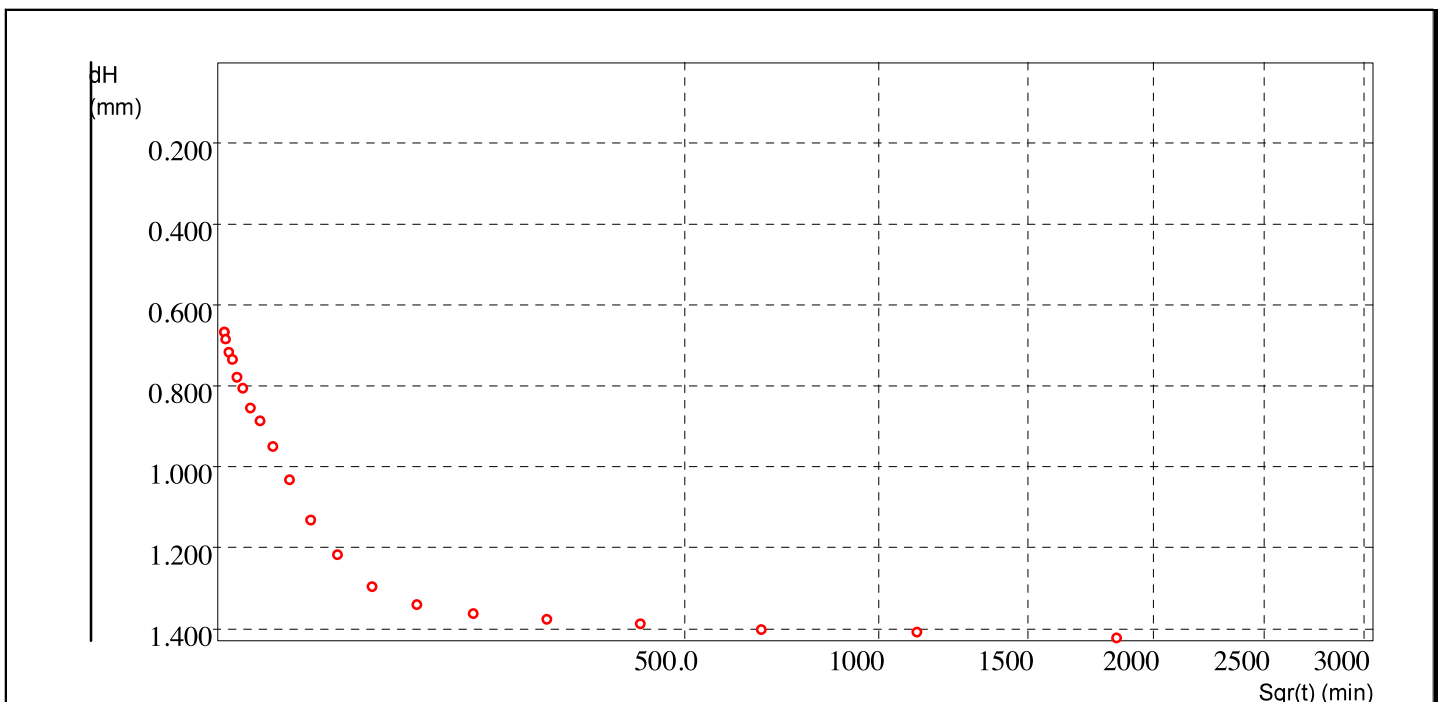
Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Vito Francesco Ingrassia

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

Dati del Cliente

Cliente	Lotto 1 Palermo Soc.Cons. A.R.L
Indirizzo	Sottostaz. elettriche linea PA-TP (Via Milo)
Cantiere	Linea Ferrov. PA-TP
Sondaggio	S1 Alcamo
Campione	C1
Profondità	10,50-11,00 m

dt min	dH mm	dt min	dH mm
0,13	0,667	33,58	1,217
0,22	0,685	55,42	1,297
0,37	0,718	91,45	1,341
0,60	0,737	150,90	1,364
1,00	0,779	248,98	1,376
1,65	0,807	410,83	1,388
2,73	0,855	677,88	1,403
4,52	0,888	1118,52	1,409
7,47	0,951	1845,57	1,423
12,33	1,033	3045,20	1,424
20,35	1,132		



Tempo di fine consolidazione

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Antonino Ardagna

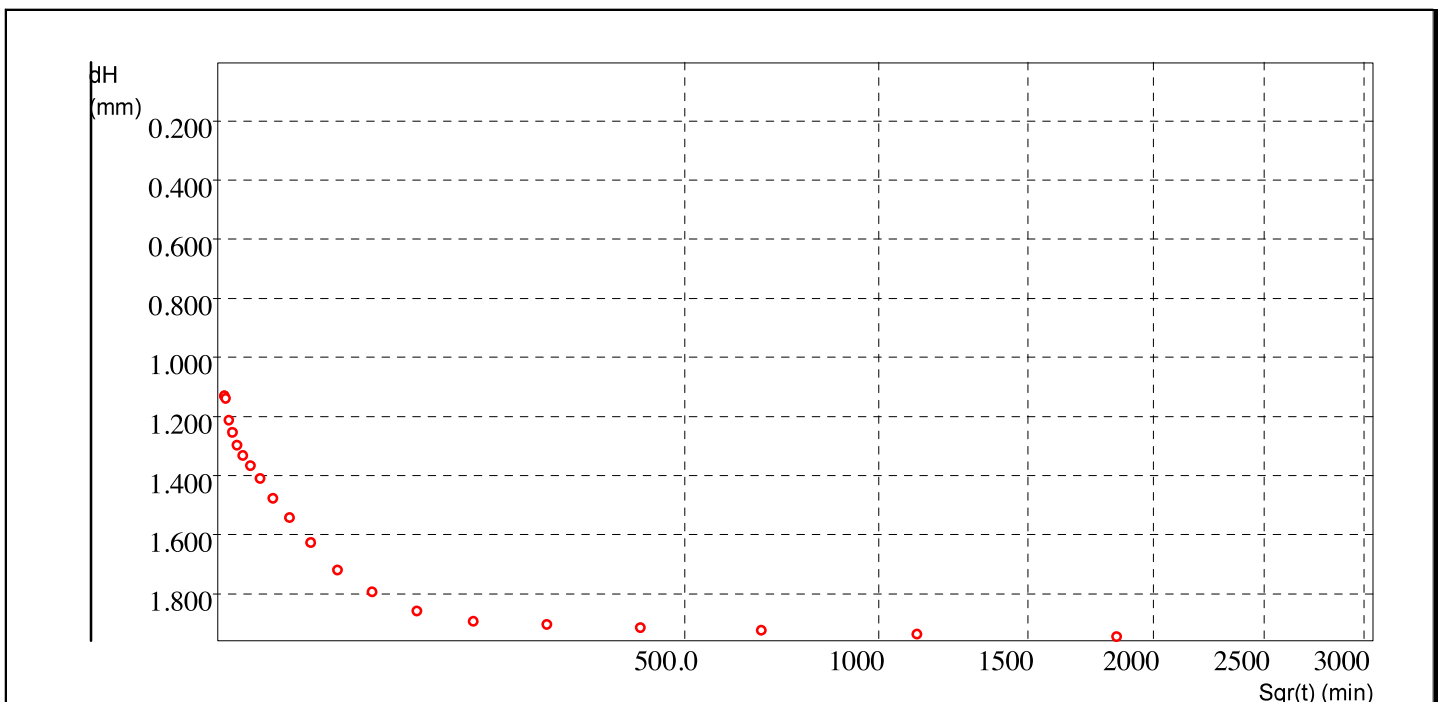
Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Vito Francesco Ingrassia

PROVA DI TAGLIO DIRETTO (ASTM D3080)

Dati del Cliente

Cliente	Lotto 1 Palermo Soc.Cons. A.R.L
Indirizzo	Sottostaz. elettriche linea PA-TP (Via Milo)
Cantiere	Linea Ferrov. PA-TP
Sondaggio	S1 Alcamo
Campione	C1
Profondità	10,50-11,00 m

dt min	dH mm	dt min	dH mm
0,13	1,131	33,58	1,720
0,22	1,139	55,42	1,795
0,37	1,215	91,45	1,859
0,60	1,254	150,90	1,894
1,00	1,299	248,98	1,904
1,65	1,334	410,83	1,915
2,73	1,367	677,88	1,926
4,52	1,412	1118,52	1,938
7,47	1,477	1845,57	1,945
12,33	1,544	3045,20	1,952
20,35	1,629		



Tempo di fine consolidazione

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Geol. Antonino Ardagna

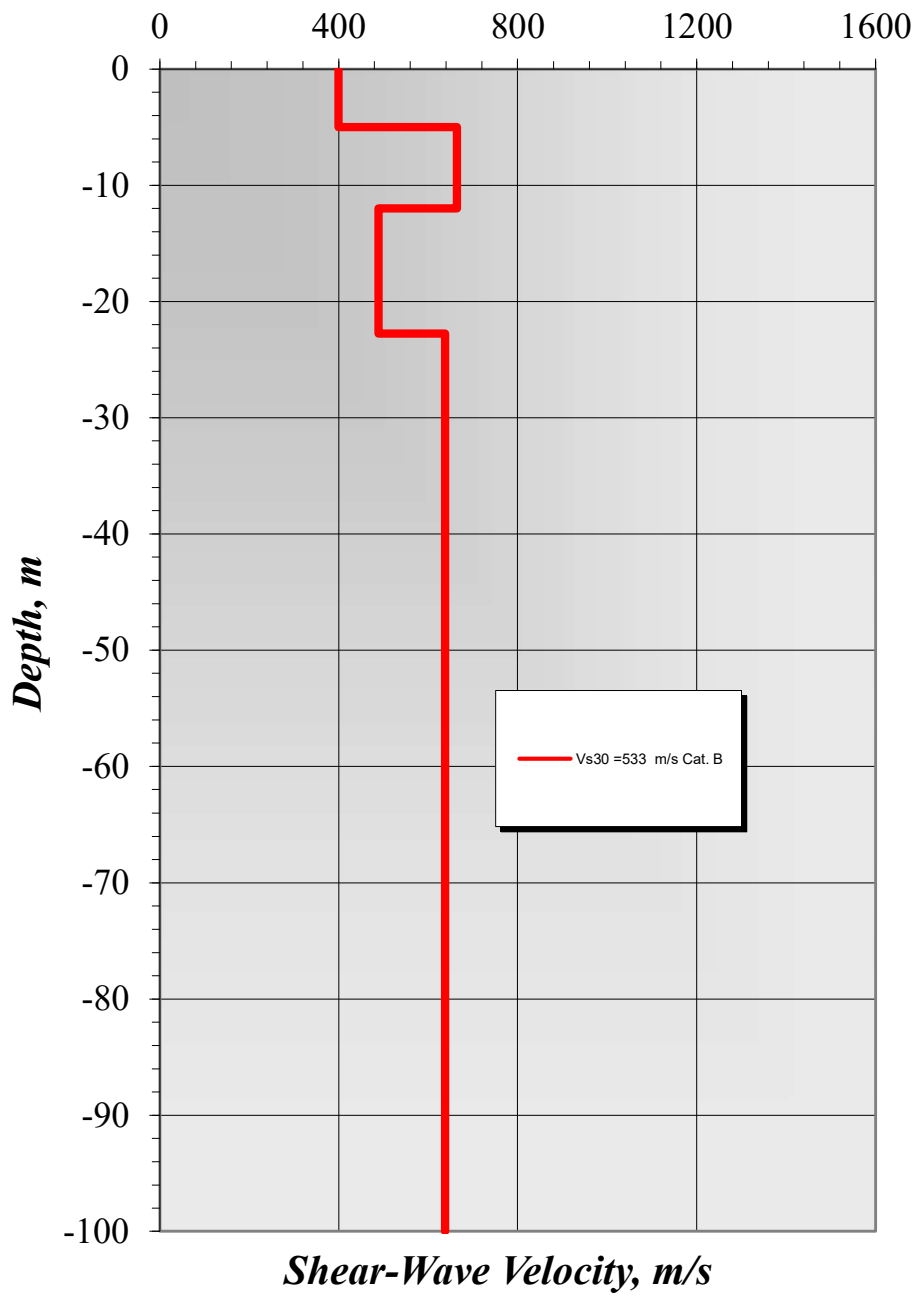
Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Vito Francesco Ingrassia

 <p>Direzione Territoriale Produzione Palermo</p>	<p>ELETTRIFICAZIONE LINEA: PALERMO - TRAPANI (Via Milo) TRATTA: CINISI(e) - ALCAMO DIRAMAZIONE(i)</p>
<p>304817_S01_PD_TTSS_48_001_EC003</p>	<p>SSE di ALCAMO DIRAMAZIONE - Relazione Geotecnica</p>

Allegato 4- Indagini Geofisiche

Vs Model

Profilo Re.Mi 1
(Alcamo)



Prospezioni geofisiche ed indagini geognostiche
per la realizzazione di sottostazioni elettriche della
linea ferroviaria Palermo-Trapani
(Via Milo)

Esecuzione ed elaborazione

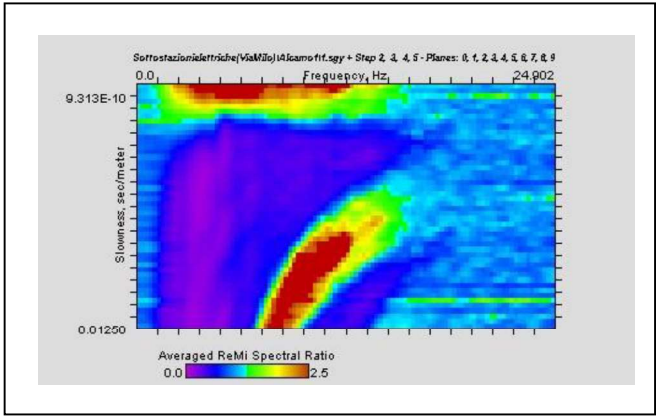
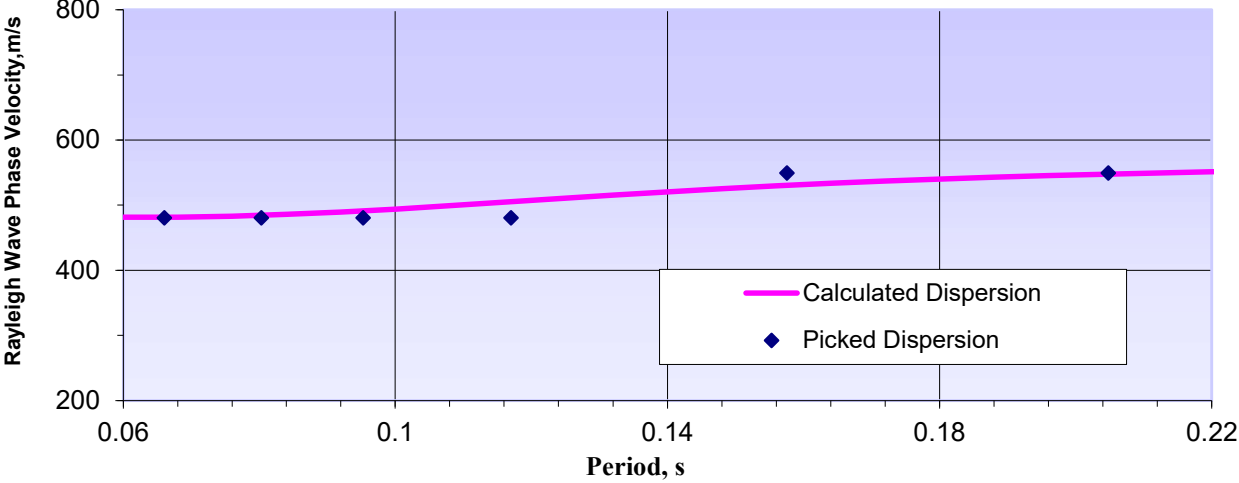
fig. 4

dott. geol. Marino Giuseppe

www.geologomarinno.it
info@geologomarinno.it

**Profilo Re.Mi 1
(Alcamo)**

Dispersion Curve Showing Picks and Fit



p-f Image

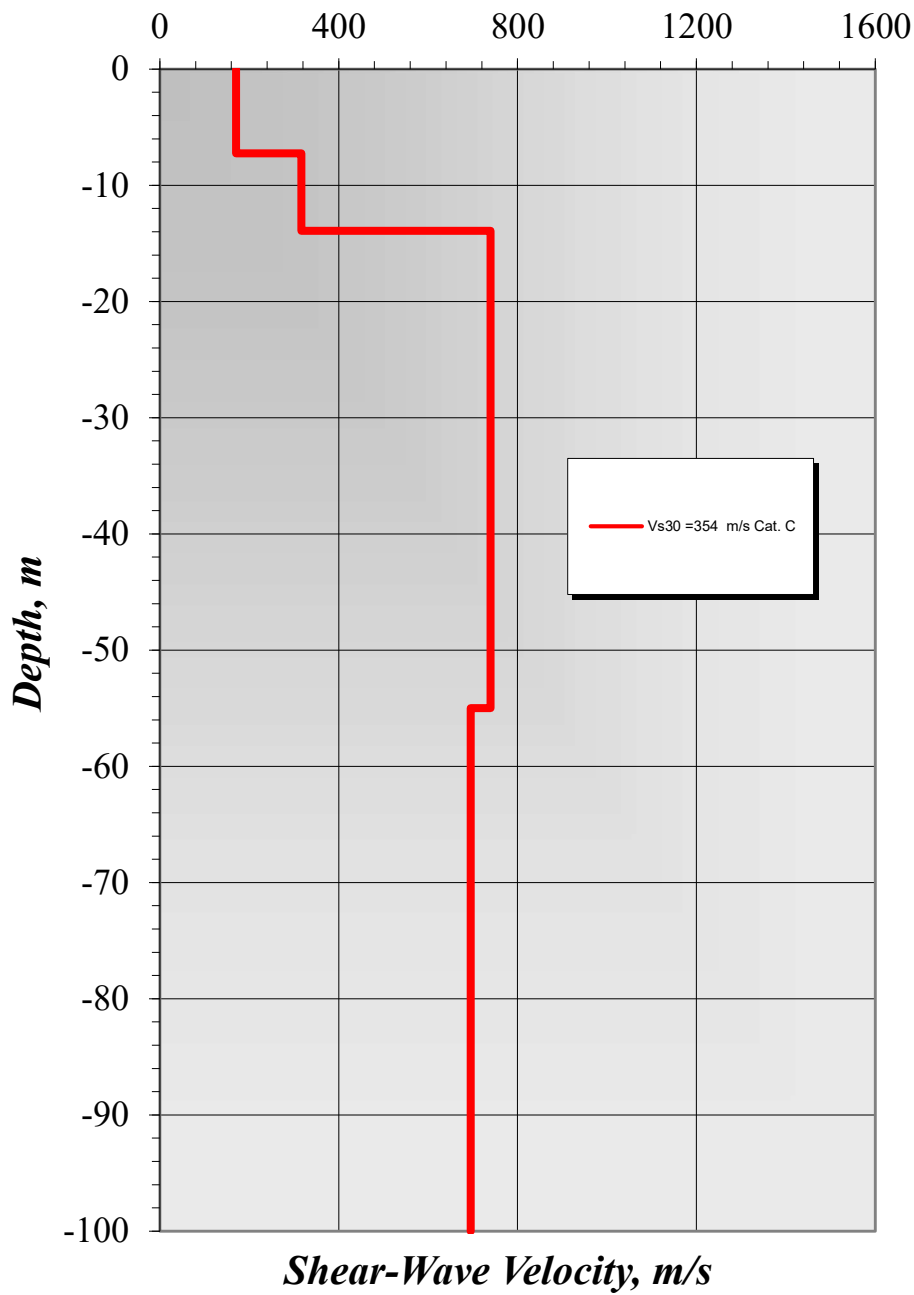
Prospezioni geofisiche ed indagini geognostiche
per la realizzazione di sottostazioni elettriche della
linea ferroviaria Palermo-Trapani
(Via Milo)

Esecuzione ed elaborazione
dott. geol. Marino Giuseppe
www.geologomarino.it
info@geologomarino.it

fig.4a

Vs Model

Profilo Re.Mi 2
(Alcamo)



Prospezioni geofisiche ed indagini geognostiche
per la realizzazione di sottostazioni elettriche della
linea ferroviaria Palermo-Trapani
(Via Milo)

Esecuzione ed elaborazione

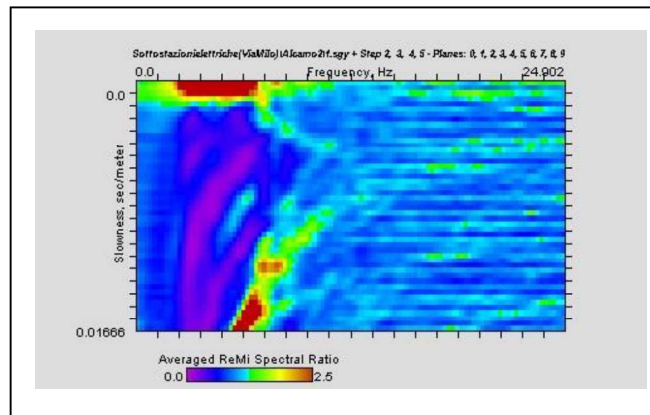
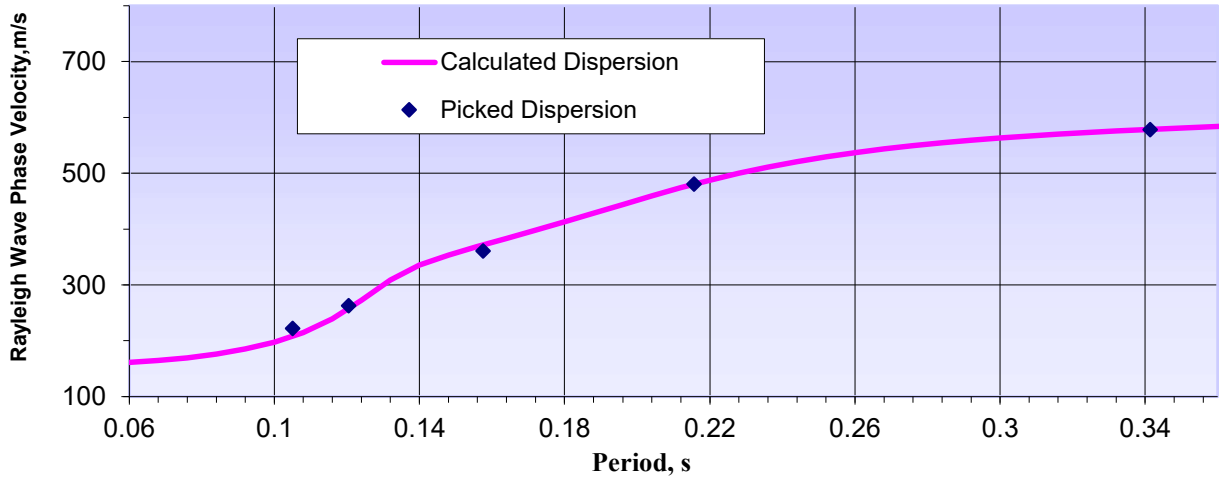
dott. geol. Marino Giuseppe

www.geologomarinno.it
info@geologomarinno.it

fig. 5

**Profilo Re.Mi 2
(Alcamo)**

Dispersion Curve Showing Picks and Fit



p-f Image

Prospezioni geofisiche ed indagini geognostiche
per la realizzazione di sottostazioni elettriche della
linea ferroviaria Palermo-Trapani
(Via Milo)

Esecuzione ed elaborazione

dott. geol. Marino Giuseppe

www.geologomarino.it
info@geologomarino.it

fig.5a

Alcamo D.ne



Foto 15a – Profilo Re.Mi 1 – Alcamo D.ne



Foto 15b – Profilo Re.Mi 2 – Alcamo D.ne