



Sensibilité du document / Sensibilità del documento			
NON SENSIBLE		SENSIBLE	
<input checked="" type="checkbox"/> SSI-CO Publique Publica	<input type="checkbox"/> SSI-C1 Réserve Riservato	<input type="checkbox"/> SSI-C2 Confidentielle Confidenziale	<input type="checkbox"/> SSI-C3 Secrète Segreta

**NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE
CUP C11J05000030001**

ÉTUDES D'EXECUTION – PROGETTO ESECUTIVO

Élaboration des études d'exécution unitaire des ouvrages nécessaires à la réalisation des installations des chantiers opérationnels aux travaux du 1er lot constructif

Attività di progettazione esecutiva unitaria delle opere necessarie alla realizzazione delle cantierizzazioni dei Cantieri operativi relativi ai lavori del 1° Lotto Costruttivo

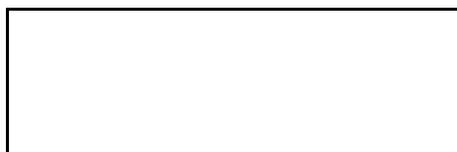
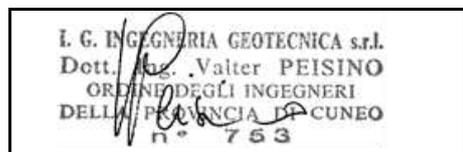
**CHANTIERS – CO10 – SALBERTRAND ET SUSA – Général
Note geotecnique-sismique**

**CANTIERIZZAZIONI – CO10 – SALBERTRAND E SUSA – Generale
Relazione geotecnica-sismica**

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Elaborato da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	03/09/2021	Première diffusion / Prima consegna	M. MILANO	M. PEPE	V. PEISINO
A	02/11/2021	Revision suite aux commentaires TELT/ Revisione a seguito commenti TELT	M. MILANO	M. PEPE	V. PEISINO
B	25/11/2021	Revision suite aux commentaires TELT/ Revisione a seguito commenti TELT	M. MILANO	M. PEPE	V. PEISINO

1	0	0	2	0	8	0	9	1	0	C	N	-	-	A	1
Cantieri Operativo Chantier Opérationnel				Contratto Contrat				Opera Ouvrage				Tratta Tronçon		Parte Partie	

E	R	E	G	E	2	0	0	2	B
Fase Phase	Tipo documento Type de document	Objet		Numero documento Numéro de document		Indice			



Scala / Echelle

A P
Stato / Statut



L'appaltatore / L'entrepreneur

Il Direttore dei Lavori / Le Maître d'Oeuvre



INDICE

1	INTRODUZIONE.....	4
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
2.1	Documenti di progetto	4
2.2	Quadro normativo di riferimento.....	4
2.3	Bibliografia tecnica	4
3	SALBERTRAND.....	6
3.1	Inquadramento dell’opera.....	6
3.2	Inquadramento geomorfologico Area di Salbertrand	7
3.3	Inquadramento geologico e litologico Area di Salbertrand	7
3.4	Inquadramento idrogeologico Area di Salbertrand.....	8
3.5	Caratterizzazione geotecnica.....	8
3.5.1	Indagini disponibili.....	8
3.5.2	Condizioni geotecniche del sito.....	10
3.5.3	Sintesi del modello geotecnico di riferimento	17
3.5.4	Falda.....	17
3.6	Caratteristiche sismiche e suscettibilità alla liquefazione.....	17
3.6.1	Sollecitazione sismica di progetto	17
3.6.2	Suscettibilità alla liquefazione	21
3.6.3	Risultati delle verifiche a liquefazione.....	22
4	SUSA.....	24

Allegato 1 **Relazione finale piezometri Salbertrand**

Allegato 2 **Relazione finale sondaggi geotecnici Salbertrand**

RESUME / RIASSUNTO

Dans cette note de calcul on indique les paramètres géotechniques relatifs à la Commune de Salbertrand concernée par les ouvrages de la Nouvelle Ligne Ferroviaire Lyon – Turin, où sera réalisée l'aire industrielle.

Les paramètres utilisés pour l'étude sismique du problème ont été définis avec référence aux Normes Techniques pour la construction 2018.

En termes de procédures de contrôle et gestion des activités de l'urbanisme et de la construction afin de la prévention du risque sismique, la Commune de Salbertrand est située dans la zone sismique 3 (D.G.R. n. 11-13058 del 19/01/2010).

In questa nota vengono indicati i parametri geotecnici relativi al comune di Salbertrand, interessato dalle opere della Nuova Linea Ferroviaria Torino – Lione e che corrisponde al tratto in cui sarà realizzata l'area industriale.

I parametri utilizzati per il dimensionamento sismico del problema sono stati definiti in riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018.

In termini di procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico, il comune di Salbertrand è classificato come zona sismica 3 (D.G.R. n. 11-13058 del 19/01/2010).

1 INTRODUZIONE

Il presente documento riporta lo studio, dal punto di vista geotecnico-sismico dell'area denominata CO10 – SALBERTRAND E SUSAS, con riferimento all'inquadramento geologico individuato nell'elaborato "Relazione Geologica e Idrogeologica" (doc. 040_2080910_CN--_A_1_E_RE_GE_0103).

La relazione descrive il modello geotecnico che è stato definito sulla base delle indagini geognostiche disponibili, le caratteristiche geotecniche attribuite ai materiali rinvenuti nell'area e i parametri sismici da adottare nella progettazione delle opere ricadenti nell'area in esame.

In relazione a quanto previsto dalla normativa vigente in ordine alla responsabilità della parametrizzazione geotecnica (p.to 6.2.2 delle NTC) si evidenzia che quanto trattato nella presente Relazione è da ritenersi valido per le sole opere oggetto del Progetto esecutivo delle cantierizzazioni di prima fase. Eventuali introduzioni di modifiche progettuali e/o progetto di altre opere dovrà essere oggetto di verifica del modello geotecnico e della parametrizzazione geotecnica a cura e responsabilità del progettista dell'Appaltatore.

Il documento è così organizzato:

- documenti e normativa di riferimento (capitolo 2);
- inquadramento geologico-idrogeologico, descrizione della campagna d'indagine geognostica, definizione del modello geotecnico di riferimento, valutazione della suscettibilità alla liquefazione per il sito di Salbertrand (capitolo 3);
- considerazioni sul sito di Susa (capitolo 4).

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Documenti di progetto

- 040_2080910_CN--_A_1_E_RE_GE_0103 - Relazione geologica e idrogeologica
- 100_1919590_0000_0_E_RE_AM_0001 - Relazione finale piezometri Salbertrand
- Relazione finale sondaggi geotecnici Salbertrand

2.2 Quadro normativo di riferimento

- D.M. 17.01.2018 – "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni".
- Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione delle "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018.
- UNI EN 1998-1:2005 Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.

2.3 Bibliografia tecnica

- Atkinson J. H. & Salfors G. (1991): "Experimental determination of stress – strain – time characteristics in laboratory and in situ tests". Proc. 10th Eur. Conf. Soil Mech. Found. Engng, Firenze 3,915 – 956
- Bolton M.C. (1986) "The strength and dilatancy of sands" Geotechnique, n° 1.
- Cubrinowski M., Ishihara K. (1998) "Empirical correlation between SPT N-value and relative density for sandy soils with various grain size compositions" Manuscript

submitted to the Japanese Geotechnical Society for possible publication in *Soils and Foundations* as a technical paper.

- Hynes, M.E., and Olsen, R.S. (1999), "Influence of confining stress on liquefaction resistance", Proc., Int. Workshop on Phys. And Mech. Of Soil Liquefaction, Balkema, Rotterdam, The Netherlands, 145-152.
- Idriss, I.M. and Boulanger, R.W. (2004), "Semi-empirical procedures for evaluating liquefaction potential during earthquakes". In: Proceedings, 11th International Conference on Soil Dynamics and Earthquake engineering, and 3d International Conference on Earthquake Geotechnical Engineering. D. Doolin et al., eds., Stallion press, Vol. 1, pp. 32-56.
- Ishihara K. (1996): "Soil Behaviour in Earthquake Geotechnics"; Clarendon Press, pp 350
- Jamiolkowski M., Ghionna V.N., Lancellotta R., Pasqualini E. (1988) "New correlations of penetration tests for design practice" Proceedings of I International Symposium on Penetration Testing, ISOPT I, Orlando.
- Liao, S.C.C. and Whitman, R.V. (1986), "Overburden Correction Factors for SPT in sand", *Journal of Geotechnical Engineering*, Vol. 112, No. 3, 373-377.
- Ohta Y., Goto N. (1978) "Empirical shear wave velocity equations in terms of characteristic soil indexes" *Earthquake Engineering and Structural Dynamics*, vol.6.
- P.J. Sabatini, R.C. Bachus, P.W. Mayne, J.A. Schneider, T.E. Zettler April 2002 FHWA-IF-02-034: Geotechnical Engineering Circular NO. 5: Evaluation of Soil and Rock Properties
- Seed H.B. and Idriss I.M. (1970): "Soil Moduli and Damping Factors for Dynamic Response Analysis", Report No. UCB/EERC-70/10, University of California, Berkeley, December
- Seed, H.B. and Idriss, I.M. (1971), "Simplified procedure for evaluating soil liquefaction potential", *Journal of Geotechnical Engineering Division, ASCE*, 97(9), pp.1249-1273.
- Seed, H.B. and Idriss, I.M. (1982), "Ground motions and soil liquefaction during earthquakes", *Earthquake Engineering Research Institute, Oakland, CA, USA.*
- Seed, R.B., Tokimatsu, K., Harder, L.F., Chung, L.M. (1985), "The influence of SPT procedures in soil liquefaction resistance evaluations", *Journal of Geotechnical Engineering, ASCE*, 111(12), pp.1425-1445.
- Seed H.B. and Sun J.H. (1989): "Implication of site effects in the Mexico City earthquake of September 19, 1985 for earthquake-resistance-design criteria in the San Francisco Bay Area of California". Report No. UCB/EERC-89/03, University of California, Berkeley, California
- Skempton A.W. (1986) "Standard Penetration Test procedures and the effects in sands of overburden pressure, relative density, particle size, ageing and overconsolidation" *Geotechnique* 36, n° 3.
- Youd, T.L., Idriss, I.M., Andrus, R.D., Castro, G., Christian, J.T., Dobry, R., Finn, L.W.D., Harder, L.F. Jr., Hynes, M.H., Ishihara, K., Koester, J.P., Liao, S.S.C., Marcuson, W.F. III, Martin, G.R., Mitchell, J.K., Moriwaki, Y., Power, M.S., Robertson, P.K., Seed, R.B. and Stokoe, K.H. II (2001), "Liquefaction Resistance of Soil: Summary Report from the 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF Workshops on Evaluation of Liquefaction Resistance of Soils", *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, vol. 127, n° 10, pp.817-833.

3.2 Inquadramento geomorfologico Area di Salbertrand

Dal punto di vista geomorfologico il settore fa parte della piana di Oulx-Salbertrand, settore pianeggiante di fondovalle, che rappresenta una settore di maggiore sedimentazione da parte dei corsi d'acqua principali, i cui depositi si interdigitano con i conoidi alimentati dai bacini tributari.

Nello specifico l'area del sito di cantiere è caratterizzata da un settore pianeggiante prossimo all'alveo attuale della Dora, alveo che in questo tratto presenta evoluzione fluviale tipo braided (canali intrecciati).

I rischi naturali che possono interessare l'area sono principalmente quelli legati alla dinamica fluviale della Dora Riparia, l'area ricade principalmente all'interno della fascia di esondazione Fascia B del PAI (Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico) dell'Autorità di Bacino.

Il versante destro della valle è interessato da un ampio fenomeno di dissesto gravitativo noto come "Frana Cassas". L'area coinvolta nel fenomeno attivo si sviluppa per almeno 500.000 mq ed è il risultato di una serie di eventi verificatesi a partire dalla metà degli anni '50.

Gli accumuli detritici di origine gravitativa presenti nel tratto vallivo in oggetto sono probabilmente legati a meccanismi combinati di tipo traslativo e di crollo evolutisi in valanga di detrito. I settori circostanti, soprattutto la parte medio alta del versante, sono interessati da fenomeni di deformazione gravitativa profonda.

La Frana è attualmente monitorata con rilievo topografico, inclinometrico e piezometrico da SITAF al fine di ottemperare alle prescrizioni emesse dalla Regione Piemonte in sede di approvazione del progetto della A32. Inoltre, sul corpo di frana è stata realizzata una galleria drenante al fine dell'abbattimento del livello di falda.

Stante l'attuale presenza del sistema di monitoraggio, dell'opera di drenaggio di cui sopra e delle lavorazioni oggetto del presente Progetto esecutivo delle opere di cantierizzazione primaria, si precisa che, in ottemperanza alla Raccomandazione n° 2 della Delibera CIPE n° 39/2108, lo Studio sui possibili effetti di eventi rari catastrofici sarà oggetto di sviluppo nell'ambito della progettazione esecutiva degli impianti del Cantiere industriale di Salbertrand e della predisposizione del piano di emergenza da redigere in accordo con l'Autorità di Protezione Civile.

3.3 Inquadramento geologico e litologico Area di Salbertrand

Il sito di cantiere si colloca sui depositi alluvionali di fondovalle, la cui sedimentazione è legata alla dinamica della Dora Riparia.

I risultati delle indagini geognostiche effettuate hanno consentito la ricostruzione dell'assetto litologico del sito d'intervento, che è caratterizzato da due unità litologiche:

- Ghiaia con sabbia: la litologia prevalente è rappresentata da ghiaia eterometrica con sabbia limosa grigia, passante a limo sabbioso, localmente prevalente. I ciottoli sono poligenici, subarrotondati, con diametro massimo mediamente dell'ordine di 6 - 8 cm. Localmente sono presenti intercalazioni di spessore pluridecimetrico di limo sabbioso e sabbia limosa.

- **Limo:** sono presenti livelli con geometria lentiforme di limo grigio, passante a limo sabbioso, con intercalazioni di sabbia fine e rara ghiaia eterometrica con elementi lapidei con diametro massimo di 4 - 5 cm. Si segnalano tracce di torba e frustoli vegetali. I livelli limosi più significativi sono stati intercettati nei sondaggi P5, fra le quote 8,60 - 15,60 m da p.c., S7_PRV alle quote 8,65 - 15 m e 22,40 - 25,30 m, S8_PRV alle quote 9,30 - 13,50 m e 22,85 - 29 m, S12_PRV alle quote 9,80 - 16 m e 22,50 - 25,30 m, S13_PRV alle quote 7,20 - 9,45 m. Livelli di limo sono stati incontrati anche nei sondaggi P4 (dalla profondità di 8,70 m) e P9 (dalla profondità di 5,10 m), ma la lunghezza di perforazione si è arrestata rispettivamente a 6 m e a 9 m e pertanto non è stato possibile individuare la potenza reale dei livelli.

3.4 Inquadramento idrogeologico Area di Salbertrand

Nell'ambito della campagna d'indagine geognostica effettuata nel 2021, sono state eseguite nei fori di sondaggio P5 e P8 prove di permeabilità Lefranc a carico costante all'interno dei depositi alluvionali ghiaioso sabbiosi di fondovalle. Il valore del coefficiente di permeabilità K ricavato dalle prove è pari a $1E-4$ m/s.

Nell'area di fondovalle le misure a disposizione indicano che è presente una falda libera con una soggiacenza media di circa 2 - 4,5 m, in diretta connessione con le acque della Dora Riparia.

Le misure dei livelli piezometrici ad oggi disponibili sono riportate nella Relazione Geologica e Idrogeologica (elaborato 040_2080910_CN--_A_1_E_RE_GE_0103).

3.5 Caratterizzazione geotecnica

3.5.1 Indagini disponibili

L'ubicazione delle indagini disponibili nell'area in esame è illustrata nella Figura 2.1.



Figura 2.1- Ubicazione sondaggi a carotaggio continuo

Nell'area in esame sono state eseguite due campagne d'indagine comprendenti sondaggi a carotaggio continuo, prove penetrometriche dinamiche, prove di permeabilità. Alcune perforazioni sono state attrezzate con piezometro a tubo aperto.

In particolare sono state eseguite le seguenti indagini:

- n. 4 sondaggi a carotaggio continuo, appartenenti alla campagna geotecnica 2021, spinti alla profondità 30 m da p.c., denominati S7_PRV, S8_PRV, S12_PRV, S13_PRV. Nel corso delle perforazioni, oltre al recupero integrale del terreno attraversato, sono state eseguite in avanzamento prove penetrometriche dinamiche SPT, prove con il pocket penetrometer;
- n. 9 sondaggi a carotaggio continuo, appartenenti alla campagna geotecnica 2020, spinti a profondità variabili da 6 a 25 m da p.c., denominati P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8 e P9. Nel corso delle perforazioni, oltre al recupero integrale del terreno attraversato, sono stati prelevati campioni rimaneggiati e sono state eseguite in avanzamento prove penetrometriche dinamiche SPT, prove con il pocket penetrometer e due prove di permeabilità Lefranc. Tutti i fori sono stati attrezzati con tubo piezometrico a tubo aperto.

Nell'estate 2021 è stata effettuata una campagna di indagine geofisica, consistita in:

- n.4 profili MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves);
- n.4 prove HVSR;
- n.1 sezioni di sismica a rifrazione tomografica, in onde di compressione (P) e di taglio (S).

L'ubicazione dei punti di indagine è riportata in Figura 2.2.



Figura 2.2- Ubicazione rilievi geofisici (tratta da Telt (2021) - Nuova collegamento ferroviario Torino - Lione - Realizzazione di indagini di terreno lato Italia - Salbertrand - Indagini sismiche Rapporto illustrativo)

3.5.2 Condizioni geotecniche del sito

Come definito dall'inquadramento litologico, la litologia prevalente è rappresentata da ghiaia eterometrica con sabbia limosa grigia, passante a limo sabbioso, localmente prevalente. Sono presenti livelli con geometria lentiforme di limo grigio, passante a limo sabbioso, con intercalazioni di sabbia fine e rara ghiaia eterometrica con elementi lapidei.

La caratterizzazione geotecnica è stata ottenuta basandosi sui risultati delle indagini eseguite nell'area in esame. In particolare, trattandosi prevalentemente di formazioni incoerenti, le correlazioni empiriche di letteratura per l'interpretazione delle prove penetrometriche dinamiche hanno permesso di stimare i parametri meccanici e deformativi caratteristici, ovverosia la densità relativa, l'angolo di resistenza al taglio e le caratteristiche di deformabilità. La densità relativa è stata correlata ai valori di N_{SPT} mediante le relazioni suggerite da Skempton (1986) e Cubrinovski & Ishihara (1998). L'angolo di resistenza al taglio è stato poi stimato tenendo conto della non linearità dell'involuppo di rottura e delle caratteristiche granulometriche dei materiali attraverso la correlazione suggerita da Bolton (1986).

Per quanto riguarda le caratteristiche di deformabilità, sulla base dei valori di V_s determinati con la correlazione proposta da Ohta and Goto (1978), a partire dai risultati delle prove penetrometriche dinamiche SPT, si sono stimati i valori del modulo di taglio alle piccole deformazioni (G_0). A partire da quest'ultimo, utilizzando la teoria dell'elasticità con valori di $\nu = 0.25-0.30$, è stato ricavato il modulo di Young (E_0).

Le seguenti figure riportano i risultati delle prove in sito e dei parametri geotecnici dei terreni, interpretati alla luce di quanto riferito.

- Valori N_{SPT} da prove SPT (v. Figura 3);
- Densità relativa stimata da prove SPT (v. Figura 4);
- Angolo di resistenza al taglio stimato da prove SPT (v. Figura 5);
- Velocità delle onde di taglio stimata da prove in sito (v. Figura 6);
- Modulo di taglio alle piccole deformazioni valutato a partire dai valori stimati di V_s (v. Figura 7);
- Modulo di Young alle piccole deformazioni valutato a partire dai valori stimati di V_s (v. Figura 8).

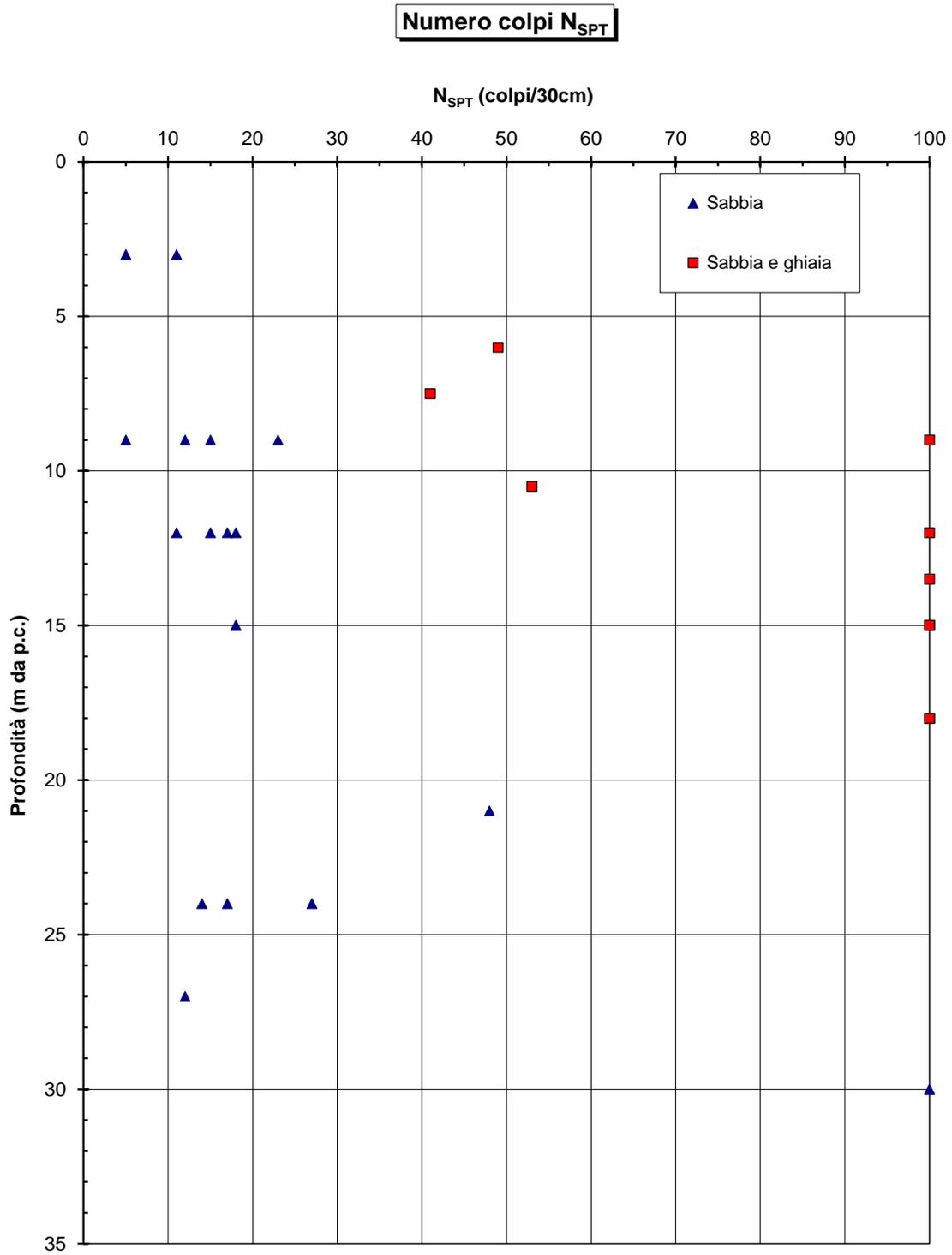


Figura 3- Valori N_{SPT} da prove SPT

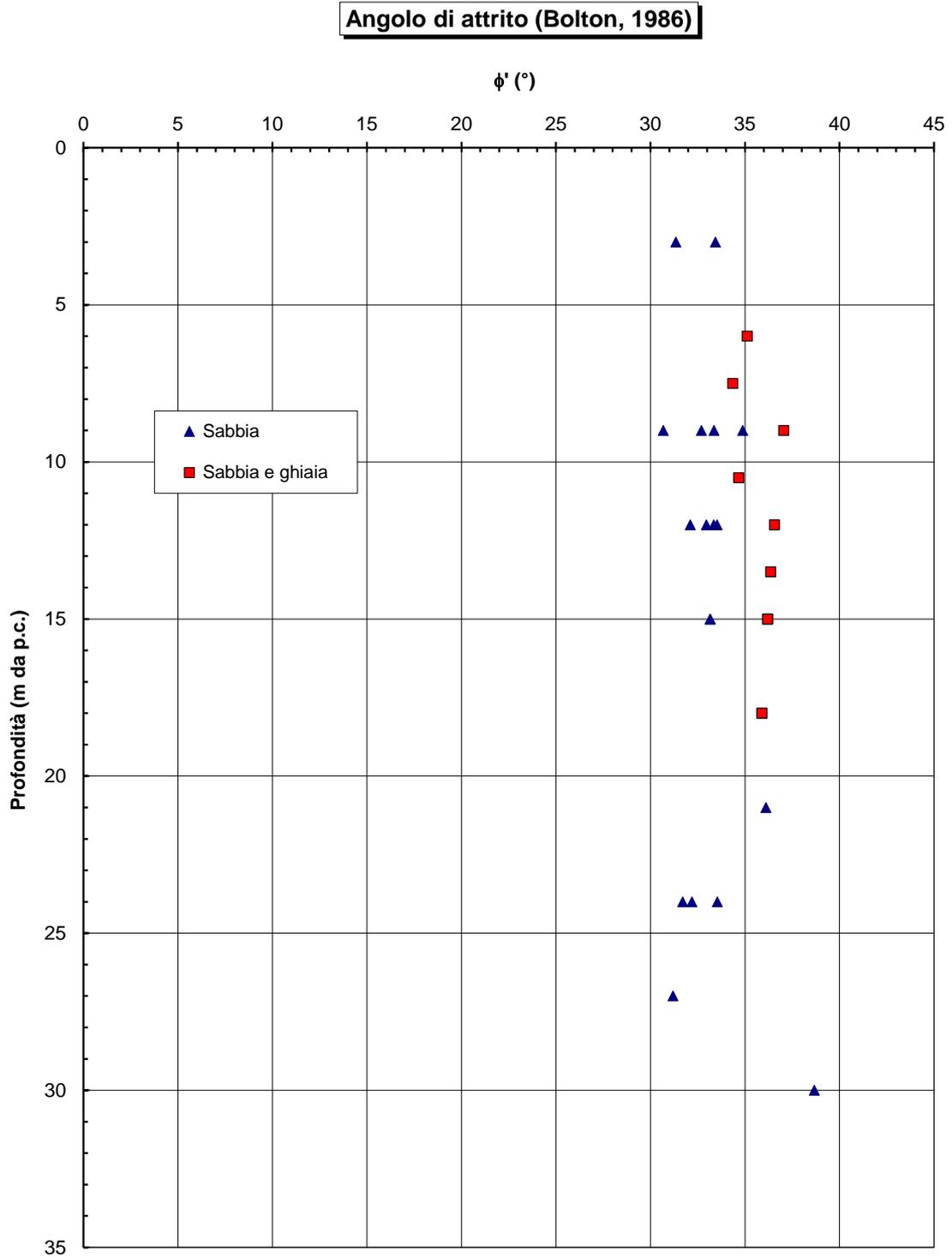


Figura 5- Angolo di resistenza al taglio stimato da prove SPT

Velocità onde di taglio (Ohta & Goto, 1978)

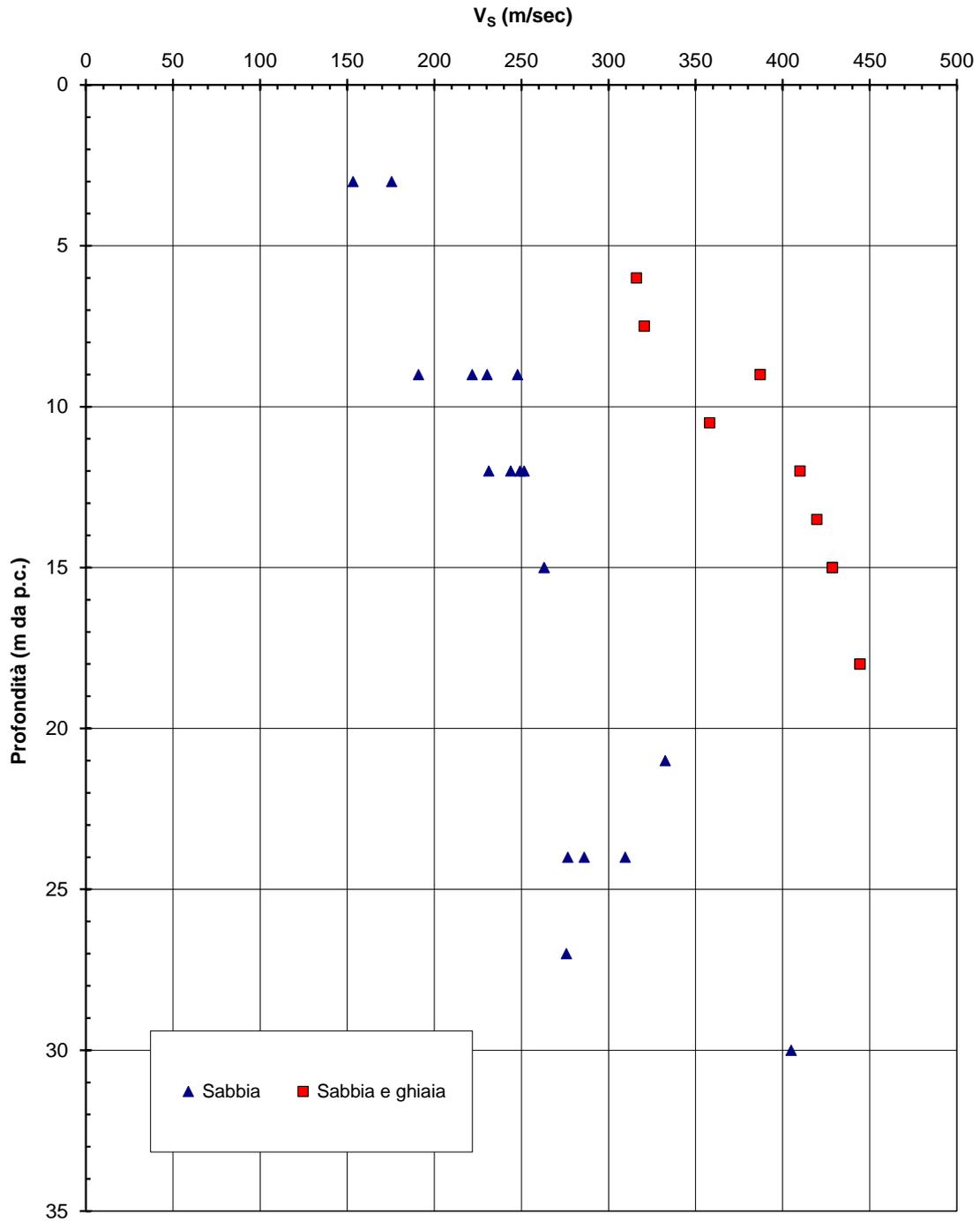


Figura 6- Velocità delle onde di taglio stimata da prove in sito

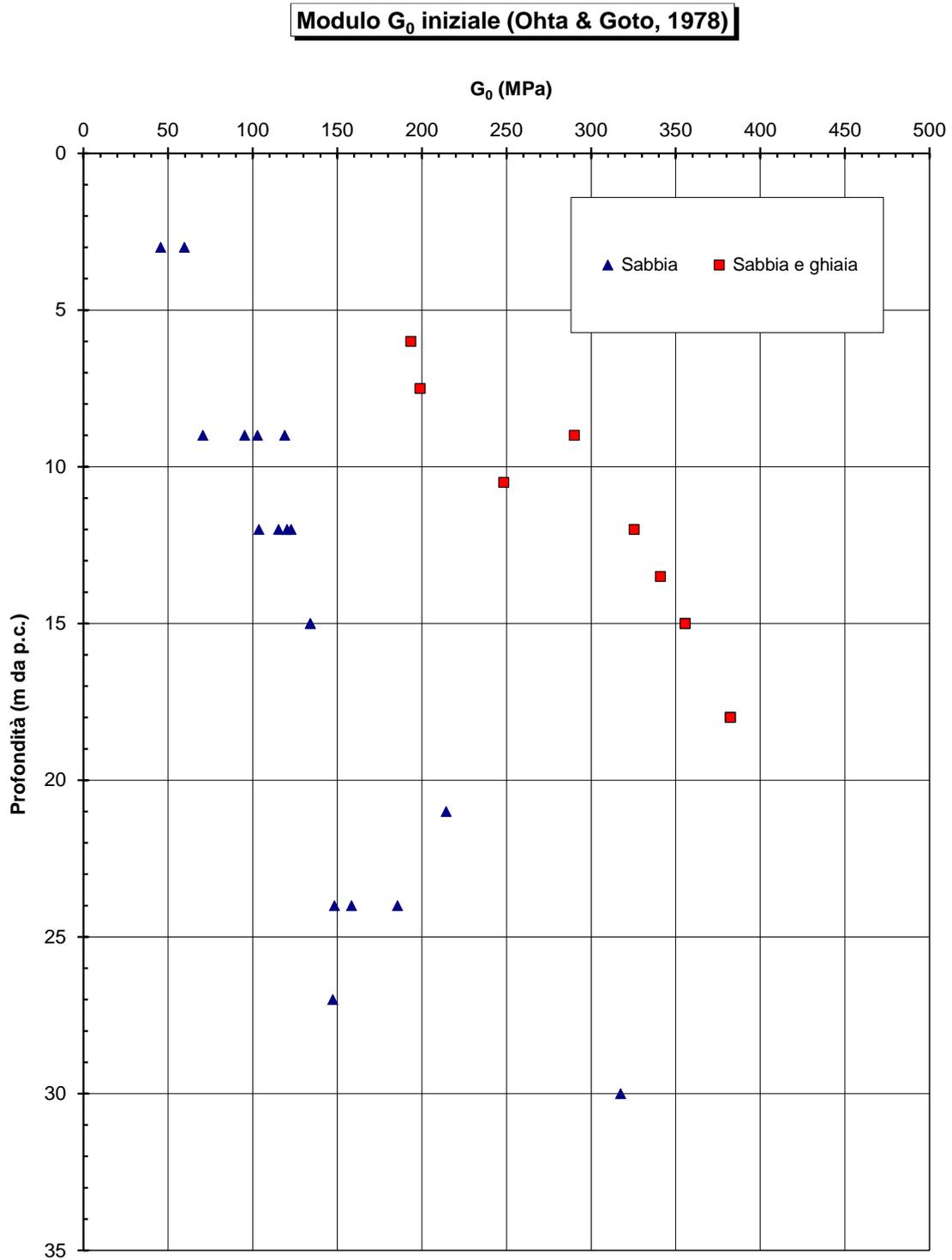


Figura 7- Modulo G_0 valutato a partire dai valori stimati di V_s

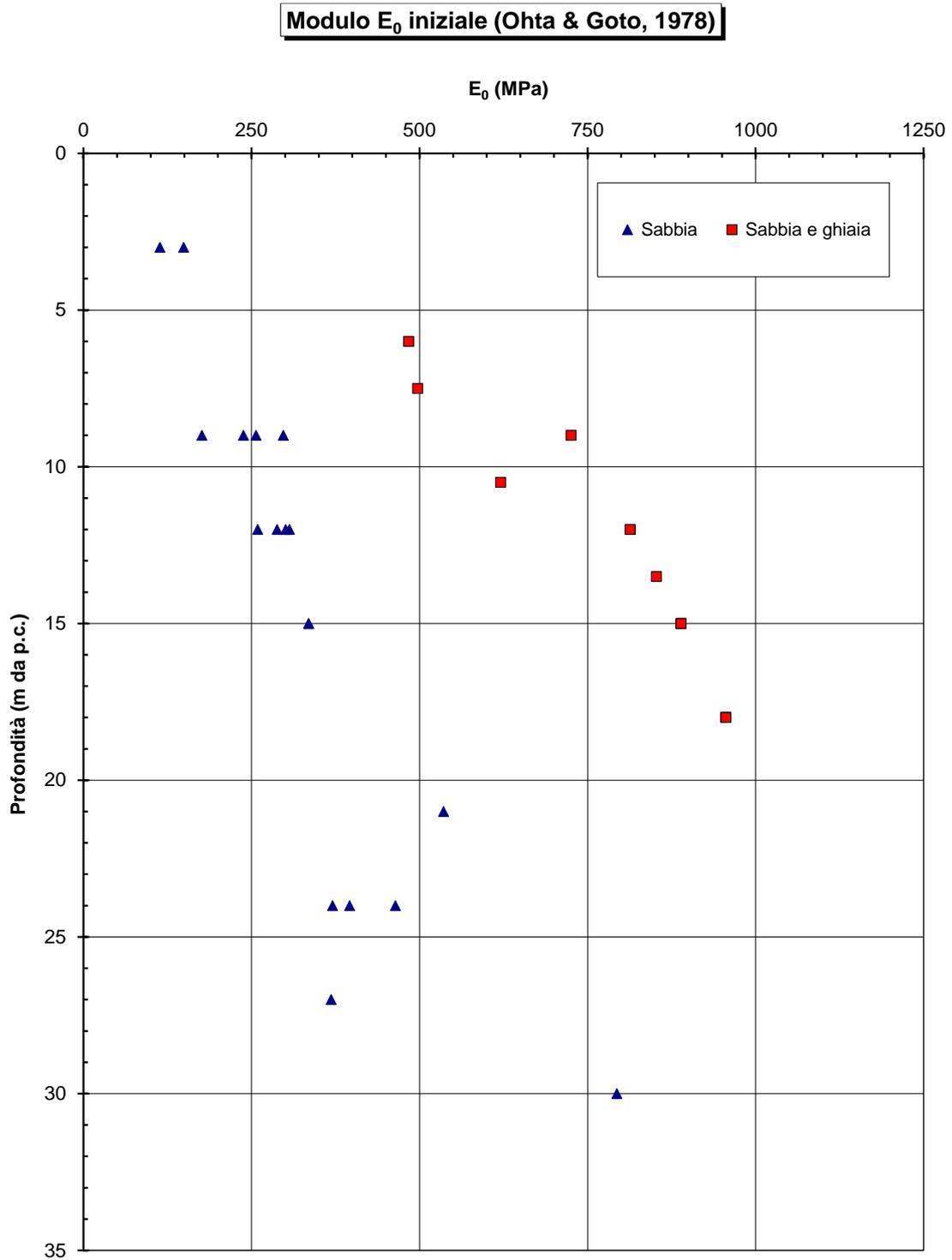


Figura 8- Modulo E_0 valutato a partire dai valori stimati di V_s

3.5.3 Sintesi del modello geotecnico di riferimento

Sulla base di quanto esposto al punto precedente, il modello geotecnico di riferimento è riportato in Tabella .

Unità	γ_n kN/m ³	Φ'_k °	c_k' kPa	E'_{op} MPa
Depositi alluvionali ghiaioso sabbiosi debolmente limosi con ciottoli	20	30 - 36	0	40 - 60

Tabella 1 – Modello geotecnico di riferimento

3.5.4 Falda

Per il livello di falda si è fatto riferimento ai valori di soggiacenza misurati nei piezometri installati nell'area e riportati nella Relazione Geologica e Idrogeologica.

Ai fini progettuali si assume:

- falda di progetto: -1,5 m da piano campagna

3.6 Caratteristiche sismiche e suscettibilità alla liquefazione

3.6.1 Sollecitazione sismica di progetto

3.6.1.1 Vita Nominale

La vita nominale di un'opera V_N è intesa come il numero di anni nel quale la stessa, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata.

Per le tipologie strutturali presenti nell'area si è stabilito di utilizzare un termine di "vita nominale" maggiore od uguale a 50 anni (§2.4.1 del NTC 2018).

3.6.1.2 Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di un'interruzione di operatività o di un eventuale collasso, l'opera appartiene alla classe d'uso II:

I Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

II Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

III Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

IV *Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.*

Il coefficiente d'uso è pari a 1.00, coerentemente a quanto indicato nella Tab. 2.4.II delle NTC.

Classe d'uso	I	II	III	IV
Coefficiente d'uso	0.7	1.0	1.5	2.0

3.6.1.3 Periodo di riferimento per l'azione sismica

Il periodo di riferimento $V_R = V_N * C_U = 50 * 1.0 = 50$ anni.

3.6.1.4 Categorie di sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si renderebbe necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. Per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione delle categorie di sottosuolo di riferimento in accordo a quanto indicato nel § 3.2.II delle NTC2018. Cautelativamente i terreni di progetto possono essere caratterizzati come appartenenti a terreni di Categoria C:

- 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 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 30 m.*

3.6.1.5 Condizioni topografiche

In condizioni topografiche superficiali semplici si può adottare la classificazione proposta nelle NTC, secondo la quale le categorie individuate si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m. L'area interessata risulta classificabile come T1.

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 $i > 30^\circ$.

3.6.1.6 Accelerazione sismica di riferimento

Ai sensi del paragrafo 3.2 delle NTC 2018 si è proceduto alla definizione di spettri di risposta adeguati. I parametri delle azioni sismiche sono ricavati attraverso il foglio di lavoro Excel SPETTRI-NTC ver 1.03, pubblicato sul sito del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Le coordinate dell'area di interesse sono pari a:

45,072717° latitudine NORD

6,889706° longitudine EST

I parametri di pericolosità sismica risultanti sono i seguenti:

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
SLO	30	0,037	2,444	0,203
SLD	50	0,049	2,433	0,224
SLV	475	0,124	2,477	0,266
SLC	975	0,157	2,506	0,275

Gli spettri di risposta elastici in accelerazione per i differenti Stati Limite sono i seguenti:

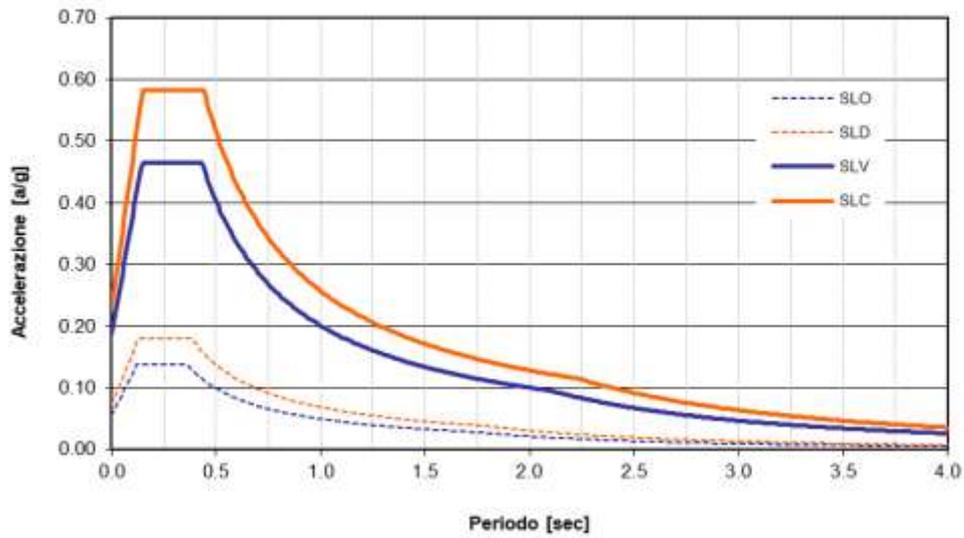


Figura 9 - Spettro di risposta elastico orizzontale

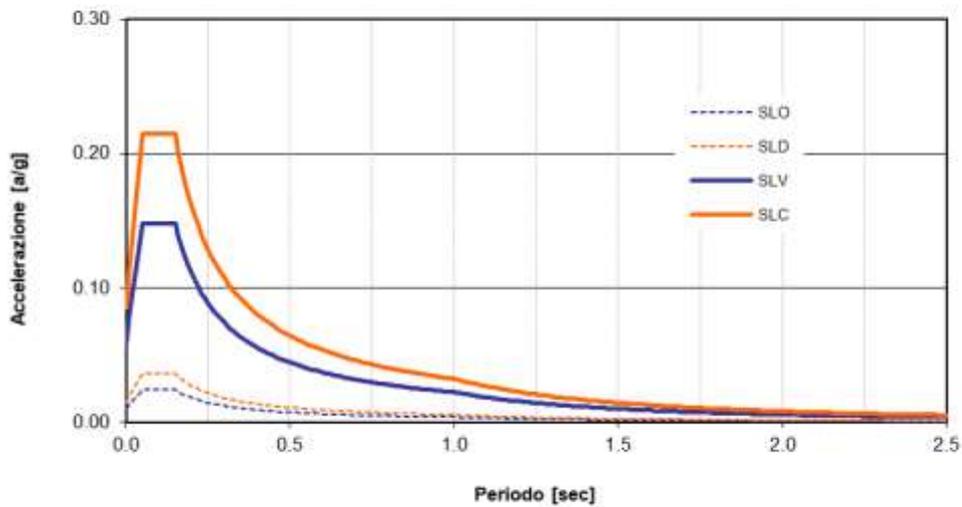


Figura 10 - Spettro di risposta elastico verticale

I valori dei parametri spettrali dipendenti dal sito in oggetto da utilizzare nei dimensionamenti risultano:

a_g (g) (SLV)	0.124
Coefficiente di amplificazione stratigrafica S_s	1.5
Coefficiente di amplificazione topografica S_t	1.0
Accelerazione massima attesa al suolo	
a_{max} (g) ($a_{max} = S \cdot a_g = S_s \cdot S_t \cdot a_g$)	0.186

3.6.2 Suscettibilità alla liquefazione

Lo studio della suscettibilità alla liquefazione dei terreni presenti nell'area in oggetto è stato eseguito nel rispetto della normativa applicata.

Nello specifico, verificata la non rispondenza ai criteri di esclusione di cui alle NTC2018, la determinazione del potenziale di liquefazione è stata condotta per il periodo di ritorno dell'azione sismica corrispondente a quello dello stato limite ultimo di verifica (SLV) utilizzando i valori di pericolosità sismica al sito riportati al par. precedente.

Il valore di magnitudo necessario per la valutazione della pericolosità a liquefazione è stato valutato sulla base del modello di zone sismogenetiche ZS9 (Figura 11), alla base delle mappe di pericolosità sismica del territorio italiano, redatte dall'INGV e allegate alle NTC2008, e sulla distribuzione dei valori di magnitudo associati ai massimi terremoti storici.

L'area in esame è individuata col numero 908, cui corrisponde una magnitudo M_{wmax} pari a:

$$M_{wmax} = 5,68$$

Questo valore viene adottato per la verifica della liquefazione.

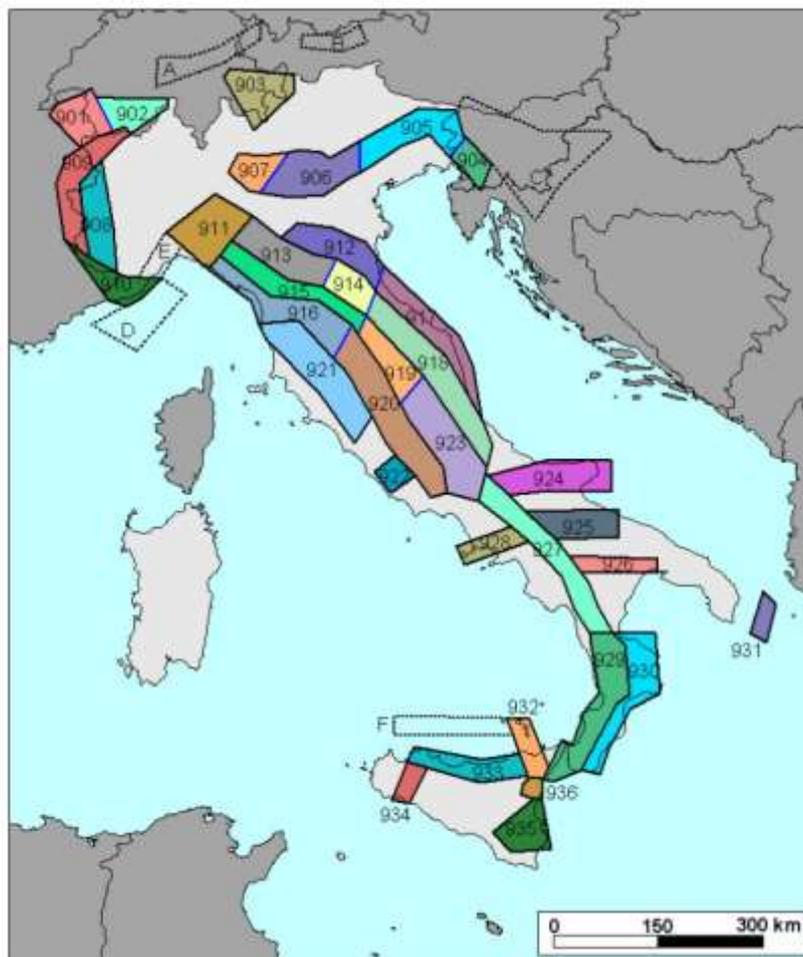


Figura 11 - Zonazione sismogenetica ZS9 (ordinanza PCM 20-03-03 n. 3274)

La valutazione di suscettibilità alla liquefazione è stata quindi condotta in accordo al “metodo semplificato” originariamente proposto da Seed e Idriss (1971,1982) e da Seed et al. (1985). Tale approccio si basa sul concetto di *Cyclic stress approach*, cioè sul calcolo delle grandezze CSR e CRR, entrambe funzione della profondità z e sul calcolo del fattore di sicurezza (FL) definito come:

$$FS_L = CRR/CSR$$

con:

- CSR = Rapporto di tensione ciclica: sforzo di taglio nel terreno indotto dal terremoto normalizzato rispetto alla pressione verticale in sito;
- CRR = Rapporto di resistenza ciclica: resistenza al taglio del terreno normalizzata rispetto alla pressione verticale in sito.

Lo sforzo di taglio indotto ad ogni profondità in un terreno a superficie piana durante l'evento sismico è dovuto essenzialmente alla propagazione delle onde di taglio polarizzate orizzontalmente. In accordo al metodo utilizzato, la tensione di taglio ciclico indotta dallo scuotimento sismico (sforzo di taglio ciclico normalizzato CSR) viene ricavata in funzione dell'accelerazione di picco a_{max} .

Il rapporto di resistenza ciclica CRR è valutato mediante relazioni empiriche che correlano la sollecitazione sismica ai risultati di prove in sito di tipo SPT o CPT. Poiché i metodi sono stati elaborati per le sabbie pulite, in genere si applica una correzione al valore della resistenza, per tener conto del contenuto di fine (FC) del terreno in esame: maggiore è il valore di FC minore è la suscettibilità alla liquefazione.

3.6.3 Risultati delle verifiche a liquefazione

La verifica a liquefazione è stata eseguita sfruttando le prove penetrometriche dinamiche (SPT) disponibili nell'area in esame.

Sono stati utilizzati i seguenti dati:

- accelerazione massima a_{max} : 0,186g
- magnitudo M_{wmax} : 5,68
- profondità falda: 1,5 metri da piano campagna,
- peso di volume del terreno: 19 kN/m³,
- terreno normalconsolidato,
- contenuto di fine FC: non essendo disponibili risultati di granulometrie ottenute da laboratorio per ogni prova SPT, si è ipotizzato un valore di contenuto di fini pari al 10%, che, tenuto conto della stratigrafia locale (materiali limoso/sabbiosi), è sicuramente pari al limite inferiore dei valori che competono ai terreni in oggetto.

Nella figura seguente (Figura 12) si riporta il valore di FL in funzione della profondità, relativo a tutte le prove SPT disponibili: i risultati delle analisi non indicano rischi di potenziale liquefazione nell'area in esame, dal momento che il fattore di sicurezza è sempre maggiore del minimo valore di riferimento ($FS_L = 1.25$).

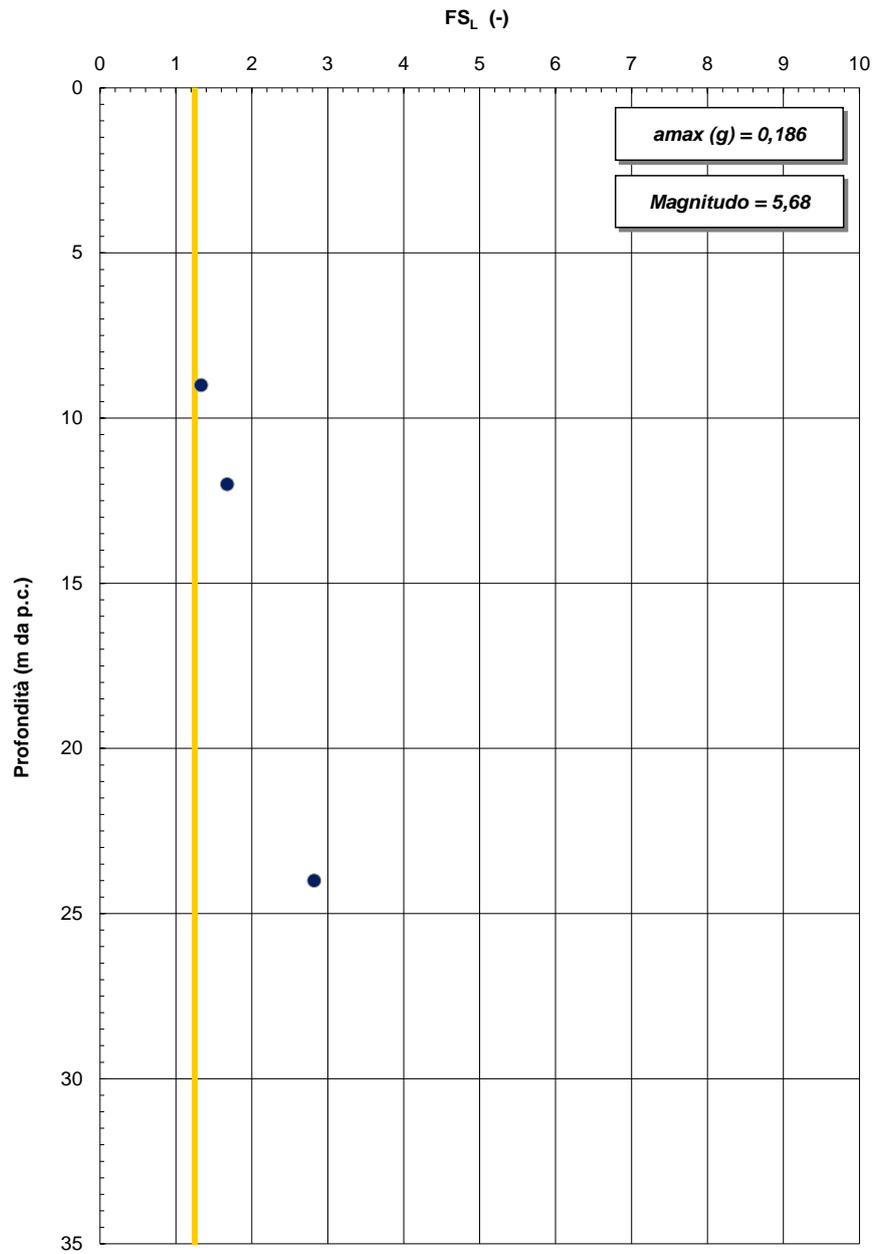
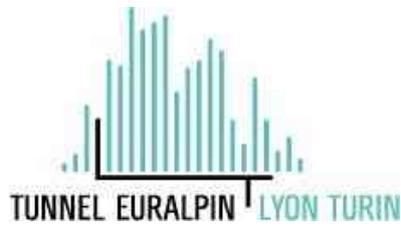


Figura 12 - Risultati delle Analisi di Suscettibilità alla Liquefazione

4 SUSÀ

Al momento della redazione del PE di 1a fase non sono previste opere geotecniche ai fini della cantierizzazione per l'area di Susa, pertanto non saranno forniti in tale fase parametri geotecnici.



**NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE
CUP C11J05000030001**

**Chantier Opérationnel 10 – Cantiere Operativo 10
CIG ZBB281A931**

**PRESTATIONS DE REALISATION DE RECONNAISSANCES ENVIRONNEMENTALES ET ANALYSE AFFERENTES
POUR LA CONSTRUCTION DE LA NOUVELLE LIGNE LYON-TURIN, COTE ITALIE**

**PRESTAZIONI PER L'ESECUZIONE DI INDAGINI AMBIENTALI E ACCERTAMENTI PER LA REALIZZAZIONE DELLA
NUOVA LINEA TORINO-LIONE, LATO ITALIA**

RELAZIONE FINALE PIEZOMETRI SALBERTRAND

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérfié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da

4	1	0	0	1	9	1	9	5	9	0	0	0	0	0	0
L. Cost. L. Const.	Cantiere Operativo Chantier Opérationnel			Contratto Contrat				Opera Ouvrage		Tratta Tronçon	Parte Partie				

E	R	E	A	M	0	0	0	1	0
Fase Phase	Tipo documento Type de document	Oggetto Objet		Numero documento Numéro de document			Indice		

Scala / Echelle

Stato / Statut

Il progettista

L'appaltatore / L'entrepreneur

Il Direttore dei Lavori / Le Maître d'Oeuvre



INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	DESCRIZIONE DEI MEZZI IMPIEGATI	5
3	MODALITÀ DI ESECUZIONE.....	6
3.1	Sondaggi a carotaggio continuo	6
3.2	Prove di permeabilità a carico costante	7
3.3	Prove S.P.T.	7
3.4	Installazione piezometri e spurghi.....	8
4	ALLEGATI.....	10
	Planimetria ubicazione sondaggi.....	10
	Certificati sondaggi	10
	Certificati prove di laboratorio	10

1 PREMESSA

Al fine di conoscere e monitorare nel tempo il livello freatico della falda a salvaguardia delle aree umide presenti nel comune di Salbertrand, la CTE S.p.A. di Acqui Terme ha eseguito, per conto di TELT sas, la campagna di indagini geognostiche di seguito illustrata.

L'indagine geognostica è consistita nella realizzazione di 9 sondaggi a carotaggio continuo spinti alle seguenti profondità da piano campagna:

- P1, P2, P3, P4 e P7 a 9 m di profondità da p.c.;
- P6 e P9 a 6 m di profondità da p.c.;
- P5 a 25 m di profondità da p.c.;
- P8 a 15 m di profondità da p.c.

Mentre per la maggior parte dei sondaggi eseguiti ci si è limitati al rilievo litostratigrafico e all'installazione dei piezometri a tubo aperto per il monitoraggio della falda nel tempo, nei sondaggi P5 e P8 sono state inoltre realizzate n. 1 di prova di permeabilità del tipo Lefranc a carico costante ed una serie di prove SPT (Standard Penetration Test) al fine di valutare lo stato di addensamento/consistenza dei terreni presenti in sito.

L'ubicazione dei sondaggi eseguiti è riportata nel sottostante stralcio estratto da Google Earth.



Sempre nei sondaggi P5 e P8 si è provveduto inoltre a prelevare complessivamente n. 5 campioni rimaneggiati da sottoporre a prove geotecniche di classificazione ed identificazione. I campioni prelevati sono poi stati consegnati al laboratorio Engineering Controls di Cuneo, (laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 con autorizzazione n. 53659 del 14/07/2005 e successivi rinnovi).

I risultati delle analisi di laboratorio geotecnico, i certificati stratigrafici e le relative prove eseguite in campo, i risultati delle prove di permeabilità Lefranc sono allegati in calce alla presente relazione.

2 DESCRIZIONE DEI MEZZI IMPIEGATI

I sondaggi sono stati eseguiti tutti con una sonda cingolata Puntel modello PX 500 elicotterabile di cui si allega scheda tecnica con le principali caratteristiche:

Scheda tecnica sonda PUNTEL PX 500 AL

Sonda elitrasportabile scomponibile in n° 7 pezzi

MOTORE DIESEL potenza	D704LTE matr. 77B07113 KW 60 a 2300 g/1'
ARGANO DI SERVIZIO <ul style="list-style-type: none"> • tiro max. al 4° strato • tiro max. al 1° strato • pressione di sollevamento • portata max. di alimentazione • velocità max. di sollevam. Al 4°/1° strato • cilindrata motore idraulico 	Tipo Dinamic Oil P15 SX <ul style="list-style-type: none"> • daN 1600 • daN 2000 • bar 165 • l/min. 75 • m/min. 39 – 32 • cm³ 250
TESTA DI ROTAZIONE <ul style="list-style-type: none"> • motore rotary • testina add. aria-acqua 	tipo ZF 152 AM80 <ul style="list-style-type: none"> • tipo Rollstar AM80 a 3 velocità • tipo ZT 22
TESTA DI ROTAZIONE <ul style="list-style-type: none"> • giri al 1' 	Marce lente 1° marcia 0-62 rpm 495 Kgm 2° marcia 0-178 rpm 185 Kgm 3° marcia 0-579 rpm 65 Kgm Marce veloci 1° marcia 0-162 rpm 200 Kgm 2° marcia 0-454 rpm 72 Kgm 3° marcia 0-1474 rpm 30 Kgm
corsa rotary	mm 3700
SPINTA	2000 Kg
TIRO	4150 Kg
TIRO Argano	2200 Kg
ANTENNA (lunghezza)	mm 5900
MORSA IDRAULICA Ø	mm 60 - 200
PESO DELLA MACCHINA	Kg 4420

La sonda è stata equipaggiata con le seguenti attrezzature di perforazione:

- Aste Ø 2" 3/8 API REGULAR per carotaggio;
- Tubi di rivestimento Ø 127 e 152 mm;
- Carotieri semplici, doppi tipo T6 Ø 101 mm;
- Corone diamantate e in carburo di tungsteno
- Pompa fanghi tipo triplex 200 lt

Inoltre, come richiesto, la sonda e tutte le attrezzature presenti in cantiere ogni sera venivano trasferite presso il cantiere di Chiomonte per il ricovero notturno.

3 MODALITÀ DI ESECUZIONE

3.1 Sondaggi a carotaggio continuo

La perforazione è stata condotta a rotazione a carotaggio continuo.

Per l'esecuzione dei sondaggi è stato impiegato alternativamente in funzione della litologia incontrata un carotiere semplice (\emptyset foro 101 mm) e un carotiere doppio NT6 (\emptyset foro 101 mm – \emptyset carota 79 mm).

Il carotiere semplice stato impiegato con avanzamento "a secco" in modo da garantire una percentuale di materiale estratto uguale al corrispondente volume di materiale in posto. Tale sistema di avanzamento ha permesso di recuperare sia le frazioni fini che quelle grossolane con una buona percentuale di recupero.

Il carotiere doppio tipo T6 è stato impiegato nell'attraversamento di ciottoli e piccoli trovanti con fluido a circolazione diretta.

Tutti i sondaggi sono stati rivestiti con rivestimento provvisorio \emptyset 152 mm, per evitare fenomeni di franamento delle pareti, sino alla profondità richiesta per l'installazione dei piezometri.

Nei sondaggi P5 e P8 l'approfondimento dei sondaggi è stato effettuato con il rivestimento di \emptyset 127 mm.

Nel corso delle operazioni di rivestimento del foro è stato impiegato fluido di circolazione (acqua pulita) a circolazione diretta, con funzione di raffreddamento dell'utensile (scarpa) e di asportazione dei detriti.

Il fluido di perforazione è stato immesso in foro a pressioni variabili (a seconda delle esigenze) tramite una pompa a pistoni.

Il materiale estratto nel corso delle perforazioni è stato posto in apposite cassette catalogatrici che sono state fotografate e visionate per la redazione delle stratigrafie di dettaglio dal Geologo di cantiere; le cassette a fine cantiere sono poi state stoccate nell'area messa a disposizione dalla Committente presso la caroteca di Susa.

Per ciascun sondaggio è stata elaborato un certificato contenente:

- Stratigrafia di dettaglio in cui sono illustrati tutti gli elementi identificativi del carotaggio eseguito (n° sondaggio, data di esecuzione, profondità e diametri di perforazione e rivestimento, descrizione litologica del materiale attraversato

dalla perforazione, eventuali perdite d'acqua e livelli di falda, campioni prelevati, prove eseguite, ecc...).

- Foto delle cassette con relativa identificazione.
- Foto del posizionamento della sonda.
- Certificati delle prove di permeabilità

3.2 Prove di permeabilità a carico costante

Come indicato in precedenza nei sondaggi P5 e P8 è stata eseguita una prova di permeabilità Lefranc a carico costante.

In entrambi i sondaggi le prove sono state eseguite tra 4,00 e 4,50 m di profondità da p.c. con foro rivestito e riempito di ghiaietto il tratto di prova, prima di sollevare il rivestimento al fine di impedire il franamento delle pareti del foro.

La prova è consistita nell'immettere nel foro una quantità costante d'acqua in più intervalli da 5 minuti cadauno tenendo il livello dell'acqua ad un'altezza costante all'interno del tubo di rivestimento.

I risultati e la geometria della prova sono riportati nei certificati allegati.

3.3 Prove S.P.T.

Le prove penetrometriche dinamiche S.P.T. (standard Penetration Test) sono state eseguite solo nei sondaggi P5 e P8 con la frequenza indicata dalla Direzione Lavori.

Le prove sono state condotte con attrezzatura normalizzata con caratteristiche conformi alle norme ASTM 1586/67 "Penetration test and split barrel sampling of soils".

I risultati delle prove eseguite è riportato nelle singole stratigrafie allegata alla presente.

I dati tecnici dell'attrezzatura S.P.T sono così riassumibili:

- lunghezza totale campionatore 685 mm
- diametro interno 35 mm
- peso totale 7 Kg
- dispositivo automatico di percussione con maglio da 63.5 Kg

- altezza di caduta 76.2 cm

La prova è consistita nel misurare il numero dei colpi (N_{SPT}) necessari all'infissione delle aste (\varnothing 50 mm) per un intervallo pari a 45 centimetri (3 tratte da 15 cm cadauna); per ogni tratta si è registrato il numero dei colpi necessario all'avanzamento corrispondente.

Ai fini delle prove viene considerato il valore N_{SPT} dato dalla somma del numero di colpi necessari all'infissione degli ultimi due tratti.

3.4 Installazione piezometri e spurghi

In tutti i sondaggi sono stati installati piezometri a tubo aperto di diametro 3" costituiti da tubi ciechi e fessurati giuntati tra loro mediante giunti M/F inseriti nello spessore del tubo e muniti di tappo di testa e di fondo.

L'installazione dei piezometri è stata effettuata come concordato e precisamente come riportato nella seguente tabella:

Numero Sondaggio	Profondità totale da p.c. (m)	Lunghezza tratto fenestrato	Lunghezza tratto cieco
P1	9	3	6
P2	9	3	6
P3	9	3	6
P4	9	6	3
P5	6	3	3
P6	6	3	3
P7	9	6	3
P8	6	3	3
P9	6	3	3

Una volta inserito il tubo piezometrico nel foro si è poi proceduto alla realizzazione del dreno e dei tappi impermeabili così come indicato nelle specifiche di progetto. Ogni piezometro è stato poi chiuso in testa da appositi chiusini.

A campagna terminata si è proceduto ad effettuare lo spurgo dei piezometri mediante una apposita pompa Grundfos da 2", effettuando anche il rilievo della falda prima e dopo lo spurgo. I risultati ottenuti sono riassunti nella seguente tabella:

TABELLA RIEPILOGATIVA PIEZOMETRI SALBERTRAND					
ID	Lunghezza sondaggio [m]	Lunghezza piezometro [m]	Quota testa piezometro [m.s.l.m.]	Profondità falda (prima dello spurgo) [m]	Profondità falda (dopo lo spurgo) [m]
P1	9,00	9,00	1004,358	4,69	4,69
P2	9,00	9,00	1002,219	4,52	4,52
P3	9,00	9,00	1001,719	4,55	4,55
P4	9,00	9,00	1000,5	3,40	3,40
P5	25,00	6,00	998,142	2,34	2,34
P6	6,00	6,00	996,79	0,80	0,80
P7	9,00	9,00	998,883	2,93	2,93
P8	15,00	6,00	995,58	1,58	1,58
P9	6,00	6,00	995,439	1,86	1,86

Acqui Terme, li 27 maggio 2020

C.T.E. SpA

4 Allegati

Planimetria ubicazione sondaggi

Certificati sondaggi

Certificati prove di laboratorio



COMMITTENTE: TELT sas
 LOCALITA': Salbertrand (TO)
 metodo perforazione: carotaggio continuo
 diam. perf.: 101/152 mm
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. P1
 COMMESSA N. C 1094/20
 RCN : Dott. Giacometti R.
 CSQ : sig. Stojkovski N.
 Data: dal 08/05/2020 al: 08/05/2020

Data	Profondità [m]	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	% Carotaggio	Manovre [m]	Piezom.
08/05/20	0.20			Terreno vegetale limoso-sabbioso, bruno, debolmente umido.	20 40 60 80	0.50	
			1	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia media, limosa, grigia, asciutta.		1.50	
	2.00		2	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia media, limosa, nocciola, debolmente umida.		3.00	
	2.80		3	Serie di ciottoli Pot. max 10-12 cm.		4.50	
	3.00		4			6.00	
			5			7.50	
			6	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata e limo sabbioso nocciola passante localmente a grigiastro. Presenza di ciottoli tra 4.00 e 4.10 m, tra 4.45 e 4.50 m e tra 5.00 e 5.15 m.		9.00	
			7	Materiale umido sino a 4.50 m, poi in falda.			
			8				
			9				
	9.00		10	FINE SONDAGGIO			

LETTURA PIEZOMETRO

Data	livello acqua
08/05/20	-4.35 m
18/05/20	-4.52 m
22/05/20	-4.64 m

NOTA: Installato piezometro a T.A. Ø 3":

- Cieco 0-2 m (miscela cemento+bentonite)
- Cieco 2-3 m (sabbia+bentonite in tre strati)
- Fessurato 3-9 m (ghiaietto)

Coordinate piano altimetriche UTM-ETRF2000
 Nord 4993186,462 Est 333670,901 quota slm 1004,358

Coordinate piano altimetriche LTF2004(C)
 Nord 37694,149 Est 155536,138 quota slm 1004,271





COMMITTENTE: TELT sas
 LOCALITA': Salbertrand (TO)
 metodo perforazione: carotaggio continuo
 diam. perf.: 101/152 mm
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. P2
 COMMESSA N. C 1094/20
 RCN : Dott. Giacometti R.
 CSQ : sig. Stojkovski N.

Data: dal 15/05/2020 al: 15/05/2020

Data	Profondità [m]	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	% Carotaggio	Manovre [m]	Piezom.
15/05/20	0.20			Terreno vegetale costituito da sabbia limosa, grigio-nerastra.	20 40 60 80	0.50	
			1	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, qualche ciottolo Pot. max 12-15 cm e sabbia media, limosa, da asciutta a debolmente umida.		1.50	
	2.00		2			3.00	
			3	Ghiaia eterometrica Ø max 4-5 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia, limosa, localmente limo sabbioso, grigio, molto umido.		4.50	
	3.80		4			6.00	
			5	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, qualche ciottolo Pot. max 10 cm e limo sabbioso, nocciola. Presenza di livello sabbioso-limoso, nocciola con rara ghiaia tra 4.40 e 5.10 m. Materiale in falda.		7.50	
	5.40		6	Serie di ciottoli.		9.00	
	5.70		7				
			8	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia e limo di colore grigio. Materiale in falda.			
	9.00		9				
		10	FINE SONDAGGIO				

LETTURA PIEZOMETRO

Data	livello acqua
15/05/20	-2.86 m
22/05/20	-4.46 m

NOTA 1: Installato piezometro a T.A. Ø 3":

- Cieco 0-2 m (miscela cemento+bentonite)
- Cieco 2-3 m (sabbia+bentonite in tre strati)
- Fessurato 3-9 m (ghiaietto)

NOTA 2: Utilizzata scarpa diamantata.

Coordinate piano altimetriche UTM-ETRF2000
 Nord 4993324,757 Est 333836,629 quota slm 1002,059

Coordinate piano altimetriche LTF2004(C)
 Nord 37836,883 Est 155698,098 quota slm 1001,971





COMMITTENTE: TELT sas
LOCALITA': Salbertrand (TO)
metodo perforazione: carotaggio continuo
diam. perf.: 101/152 mm
quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. P3
COMMESSA N. C 1094/20
RCN : Dott. Giacometti R.
CSQ : sig. Stojkovski N.

Data: dal 18/05/2020 al: 18/05/2020

Data	Profondità [m]	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	% Carotaggio	Manovre [m]	Piezom.
18/05/20	0.20			Terreno vegetale limoso-sabbioso, bruno.	20 40 60 80	0.50	
			1	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, qualche ciottolo Pot. max 8-10 cm e sabbia limosa, grigia, asciutta.		1.50	
	1.95		2			3.00	
			3	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, qualche ciottolo Pot. max 12-15 cm e sabbia, limosa, passante localmente a limo sabbioso tra 1.95 e 2.05 m e tra 3.80 e 4.00 m, da debolmente umida a molto umida sul fondo.		4.50	
			4			6.00	
	4.80		5			7.50	
			6			9.00	
			7	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, qualche ciottolo Pot. max 15 cm e limo e sabbia di colore grigio, passante localmente a sabbia limosa e/o con limo tra 6.80 e 7.00 m e tra 7.50 e 7.80 m. Materiale in falda.			
			8				
		9					
	9.00		10	FINE SONDAGGIO			

LETTURA PIEZOMETRO

Data	livello acqua
18/05/20	-2.83 m
22/05/20	-4.52 m

NOTA: Installato piezometro a T.A. Ø 3":

- Cieco 0-2 m (miscela cemento+bentonite)
- Cieco 2-3 m (sabbia+bentonite in tre strati)
- Fessurato 3-9 m (ghiaietto)

Coordinate piano altimetriche UTM-ETRF2000
Nord 4993260,779 Est 333903,816 quota slm 1001,839

Coordinate piano altimetriche LTF2004(C)
Nord 37774,732 Est 155766,995 quota slm 1001,750





COMMITTENTE: TELT sas
 LOCALITA': Salbertrand (TO)
 metodo perforazione: carotaggio continuo
 diam. perf.: 101/152 mm
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. P4
 COMMESSA N. C 1094/20
 RCN : Dott. Giacometti R.
 CSQ : sig. Stojkovski N.

Data: dal 07/05/2020 al: 07/05/2020

Data	Profondità [m]	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	% Carotaggio	Manovre [m]	Piezom.	
07/05/20	0.10			Terreno vegetale limoso-sabbioso, bruno.				
	0.35			1				Sabbia limosa grigia e ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, asciutta.
	0.65			2				Ciottolo.
	3.00			3				Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, qualche ciottolo Pot. max 12 cm e sabbia limosa passante localmente a limo sabbioso, grigia.
				4				Materiale da asciutto a debolmente umido.
	4.58			5				Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, rari ciottoli Pot. max 8 cm e sabbia limosa, grigia, umida.
	5.00			6				Da 3,56 m in falda.
	8.70			7				Limo sabbioso grigio, umido e ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata., rari ciottoli Pot. max 8 cm.
				8				Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, qualche ciottolo Pot. max 10-12 cm e sabbia limosa, grigia, passante localmente a limo sabbioso dello stesso colore tra 6,00 e 6,30 e tra 7,30 e 7,50 m. Materiale in falda.
	9.00			9				Limo debolmente sabbioso, azzurro.
	10	FINE SONDAGGIO						

LETTURA PIEZOMETRO

Data	livello acqua
07/05/20	-3.56 m
22/05/20	-3.40 m

NOTA: Installato piezometro a T.A. Ø 3":

- Cieco 0-2 m (miscela cemento+bentonite)
- Cieco 2-3 m (sabbia+bentonite in tre strati)
- Fessurato 3-9 m (ghiaietto)

Coordinate plano altimetriche UTM-ETRF2000
 Nord 4993170,01 Est 333953,295 quota slm 1000,46

Coordinate plano altimetriche LTF2004(C)
 Nord 37685,319 Est 155818,911 quota slm 1000,369

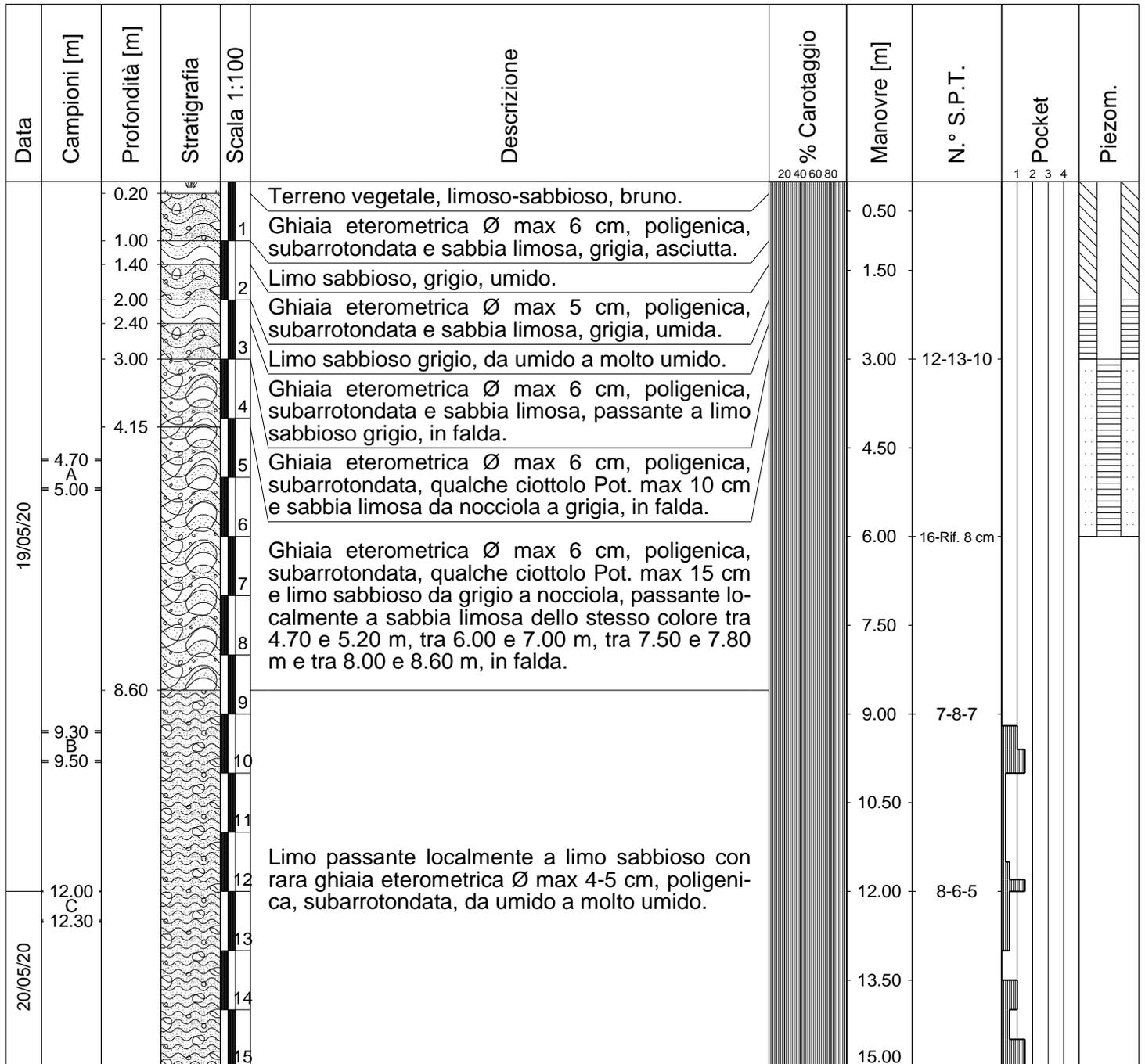




COMMITTENTE: TELT sas
 LOCALITA': Salbertrand (TO)
 metodo perforazione: carotaggio continuo
 diam. perf.: 101/152 mm
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. P5
 COMMESSA N. C 1094/20
 RCN : Dott. Giacometti R.
 CSQ : sig. Stojkovski N.

Data: dal 19/05/2020 al: 21/05/2020







COMMITTENTE: TELT sas
LOCALITA': Salbertrand (TO)
metodo perforazione: carotaggio continuo
diam. perf.: 101/152 mm
quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. P5
COMMESSA N. C 1094/20
RCN : Dott. Giacometti R.
CSQ : sig. Stojkovski N.

Data: dal 19/05/2020 al: 21/05/2020

Data	Profondità [m]	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	% Carotaggio	Manovre [m]	N.° S.P.T.
20/05/20	15.60			Limo passante localmente a limo sabbioso con rara ghiaia eterometrica Ø max 4-5 cm, poligenica, subarrotondata, da umido a molto umido.		15.00	6-9-9
	16.00			Sabbia media, debolmente limosa, grigia, molto umida.		16.50	
	16.50			Limo debolmente sabbioso, grigio, molto umido.		18.00	21-Rif. 11 cm
	18.00			Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, rari ciottoli Pot. max 8 cm e limo sabbioso grigio-nocciola passante localmente a sabbia media, limosa dello stesso colore tra 17.00 e 17.50 m, tra 18.20 e 18.40 m, e tra 19.20 e 19.60 m. In falda.		19.50	
	19.50			Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, rari ciottoli Pot. max 8 cm e limo sabbioso grigio. In falda.		21.00	Rif. 9 cm
	21.00			Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, qualche ciottolo Pot. max 12 cm e sabbia media, limosa, grigia passante localmente a limo sabbioso dello stesso colore tra 21.20 e 21.40 m, tra 22.40 e 22.60 m, tra 22.90 e 23.00 m, tra 23.30 e 23.40 m, tra 23.80 e 24.00 m e tra 24.80 e 25.00 m. In falda.		22.50	
	22.50					24.00	19-36-Rif. 2 cm
	24.00					25.00	
	25.00						
							FINE SONDAGGIO

LETTURA PIEZOMETRO

Data	livello acqua
20/05/20	-1.85 m
22/05/20	-2.32 m

NOTA: Installato piezometro a T.A. Ø 3":

- Cieco 0-2 m (miscela cemento+bentonite)
- Cieco 2-3 m (sabbia+bentonite in tre strati)
- Fessurato 3-6 m (ghiaietto)

Coordinate piano altimetriche UTM-ETRF2000

Nord 4993508,183 Est 334097,973 quota slm 998,242

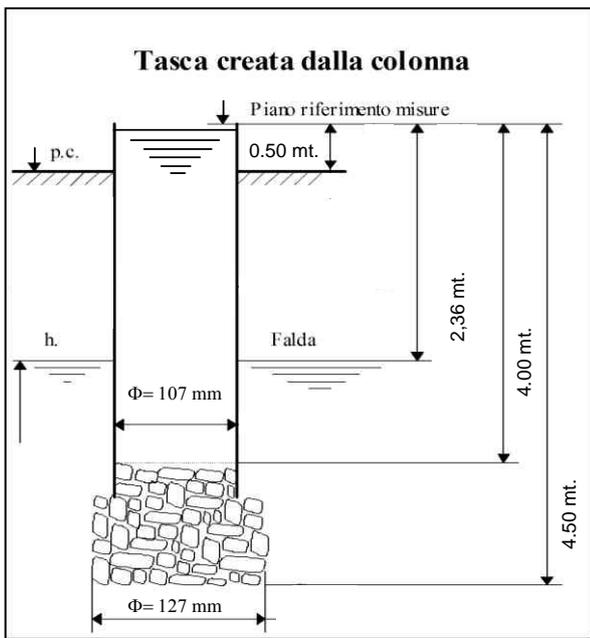
Coordinate piano altimetriche LTF2004(C)

Nord 38027,317 Est 155954,434 quota slm 998,153



CTE SpA Via Circonvallazione 53 15011 Acqui Terme (AL)	Sistema Qualità	Pag. 1.1
	PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" A LIVELLO COSTANTE	Foglio di

Committente: TELT sas	Data: 19/05/20
Cantiere: Contratto n° C191959 Piezometri Salbertrand	Sondaggio n°. P5
	Prova n°. 1



Prova in:

Immissione

XXX

Estrazione

Prova eseguita:

da 4,00 mt. a 4,50 mt. da p.c.

Falda: 2,36 mt.

Contatore tipo:

A Ugello Unico

Terreno:

Ghiaia e limo e sabbia

Portata	Litri	163,00	324,00	486,00	646,00	808,00	968,00		
	Secondi	300	600	900	1200	1500	1800		
Livello costante (m)		0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50		

Osservazioni:

Tempo di saturazione circa 20 minuti

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA': $k = 1,1E-02 \text{ cm/sec}$



COMMITTENTE: TELT sas
LOCALITA': Salbertrand (TO)
metodo perforazione: carotaggio continuo
diam. perf.: 101/152 mm
quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. P6
COMMESSA N. C 1094/20
RCN : Dott. Giacometti R.
CSQ : sig. Stojkovski N.

Data: dal 05/05/2020 al: 05/05/2020

Data	Profondità [m]	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	% Carotaggio	Manovre [m]	Piezom.
05/05/20			1	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, spigolosa, qualche ciottolo Pot. max 15 cm e sabbia limosa, grigia, asciutta da 0 a 1 m, umida da 1 a 1,5 m, falda a 1,5 m.		0.50	
			2			1.50	
	2.00		3	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, spigolosa e qualche ciottolo Pot. max 15 cm e limo sabbioso, da nocciola a grigio.		3.00	
	2.50		4	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, spigolosa con limo sabbioso, grigio.		4.50	
	3.00		5	Alternanze di livelli decimetrici di ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, spigolosa e sabbia limosa a livelli grossolani dello stesso tipo con limo sabbioso di colore grigio.		6.00	
	6.00		6				
			7	FINE SONDAGGIO			

LETTURA PIEZOMETRO

| Data | livello acqua |

| 05/05/20 | -1.48 m |

NOTA: Installato piezometro a T.A. Ø 3":

- Cieco 0-1 m (miscela cemento+bentonite)
- Cieco 1-2 m (sabbia+bentonite in tre strati)
- Fessurato 2-6 m (ghiaietto)

Coordinate plano altimetriche UTM-ETRF2000
Nord 4993357,962 Est 334143,675 quota slm 996,84

Coordinate plano altimetriche LTF2004(C)
Nord 37878,363 Est 156004,178 quota slm 996,749







COMMITTENTE: TELT sas
 LOCALITA': Salbertrand (TO)
 metodo perforazione: carotaggio continuo
 diam. perf.: 101/152 mm
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. P8
 COMMESSA N. C 1094/20
 RCN : Dott. Giacometti R.
 CSQ : sig. Stojkovski N.

Data: dal 12/05/2020 al: 14/05/2020

Data	Campioni [m]	Profondità [m]	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	% Carotaggio	Manovre [m]	N.° S.P.T.	Piezom.
12/05/20		0.20			Terreno agrario, limoso, bruno-nerastro.	20 40 60 80	0.50		
		0.80	1		Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia media, debolmente limosa, asciutta.		1.50		
		1.00	2		Serie di ciottoli e ghiaia come sopra.		3.00		
		3.10	3		Alternanze di ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, qualche ciottolo Pot. max 10 cm e sabbia limosa, passante localmente a limo sabbioso di colore grigio. Materiale umido.		4.50		
		3.30	4				6.00	20-28-21	
		5.10	5.00	5			7.50	6-17-24	
		5.30	5.60	6	Ghiaia eterometrica Ø max 3-4 cm, poligenica, subarrotondata e limo sabbioso, grigio. Materiale in falda.		9.00	9-19-Rif. cm 9	
				7	Alternanze di livelli di ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, qualche ciottolo Pot. max 10 cm e sabbia medio-fine, grigia a livelli max 30 cm di ghiaia come sopra e limo sabbioso dello stesso colore.		10.50	8-15-38	
				8			12.00	18-28-Rif. 6 cm	
				9			13.50	29-Rif. 3 cm	
			10.10	10			15.00	36-Rif. 8 cm	
		10.30	11	Serie di piccoli ciottoli Pot. max 12 cm e ghiaia.					
14/05/20			12	Alternanze di livelli di ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia medio-fine, grigia e livelli max 30 cm di ghiaia come sopra e limo sabbioso dello stesso colore.					
			13						
			14						
			15						
			15.00						
			16	FINE SONDAGGIO					

LETTURA PIEZOMETRO

Data	livello acqua
14/05/20	-1.56 m
22/05/20	-1.53 m

NOTA 2: Utilizzata scarpa diamantata.

NOTA 1: Installato piezometro a T.A. Ø 3":

- Cieco 0-2 m (miscela cemento+bentonite)
- Cieco 2-3 m (sabbia+bentonite in tre strati)
- Fessurato 3-15 m (ghiaietto)

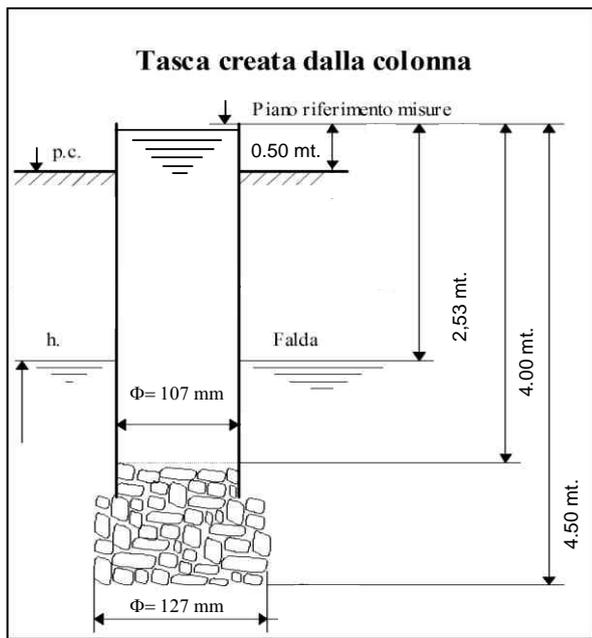
Coordinate piano altimetriche UTM-ETRF2000
 Nord 4993763,223 Est 334483,336 quota slm 995,36

Coordinate piano altimetriche LTF2004(C)
 Nord 38292,694 Est 156332,829 quota slm 995,269



CTE SpA Via Circonvallazione 53 15011 Acqui Terme (AL)	Sistema Qualità	Pag. 1.1
	PROVA DI PERMEABILITA' "LEFRANC" A LIVELLO COSTANTE	Foglio di

Committente: TELT sas	Data: 12/05/20
Cantiere: Contratto n° C191959 Piezometri Salbertrand	Sondaggio n°. P8
	Prova n°. 1



Prova in:

Immissione

XXX

Estrazione

Prova eseguita:

da 4,00 mt. a 4,50 mt. da p.c.

Falda: 2,53 mt.

Contatore tipo:

A Ugello Unico

Terreno:

Sabbia fine con limo e ghiaia

Portata	Litri	199,00	398,00	594,00	791,00	992,00	1190,00		
	Secondi	300	600	900	1200	1500	1800		
Livello costante (m)		0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50		

Osservazioni:

Tempo di saturazione circa 20 minuti

COEFFICIENTE DI PERMEABILITA': $k = 1,3E-02$ cm/sec



COMMITTENTE: TELT sas
 LOCALITA': Salbertrand (TO)
 metodo perforazione: carotaggio continuo
 diam. perf.: 101/152 mm
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. P9
 COMMESSA N. C 1094/20
 RCN : Dott. Giacometti R.
 CSQ : sig. Stojkovski N.

Data: dal 11/05/2020 al: 11/05/2020

Data	Campioni [m]	Profondità [m]	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	% Carotaggio	Manovre [m]	Piezom.
11/05/20		0.20		1	Materiale di fresatura.		0.50	
		1.85		2	Materiale di riporto costituito da ghiaia eterometrica Ø max 4 cm, poligenica, subangolare e sabbia media, limosa, asciutta. Presenza di frammenti di laterizi.		1.50	
		2.20		3	Limo grigio, debolmente sabbioso, molle, umido.			
		3.30		4	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata e limo sabbioso grigio-arancio, passante localmente a sabbia limosa dello stesso colore. Materiale in falda.		3.00	
		5.10		5	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, qualche ciottolo Pot. max 10 cm e limo sabbioso alternato localmente a sabbia limosa, grigia.		4.50	
		6.00		6	Limo grigio arancio, molle.		6.00	
		6.80 A 7.00		7	FINE SONDAGGIO			

LETTURA PIEZOMETRO

Data	livello acqua
11/05/20	-1.72 m
22/05/20	-1.79 m

NOTA: Installato piezometro a T.A. Ø 3":

- Cieco 0-2 m (miscela cemento+bentonite)
- Cieco 2-3 m (sabbia+bentonite in tre strati)
- Fessurato 3-6 m (ghiaietto)

Coordinate piano altimetriche UTM-ETRF2000
 Nord 4993564,615 Est 334465,214 quota slm 995,614

Coordinate piano altimetriche LTF2004(C)
 Nord 38093,643 Est 156320,069 quota slm 995,521





**NUOVA LINEA TORINO LIONE
SEZIONE INTERNAZIONALE
PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE
SEZIONE TRANSFRONTALIERA
PARTE IN TERRITORIO ITALIANO**

**PRESTAZIONI PER LA REALIZZAZIONE DI INDAGINI SUI TERRENI – LATO ITALIA
(Contratto n° C208001-B)**

REALIZZAZIONE DI SONDAGGI GEOTECNICI

RELAZIONE FINALE SONDAGGI GEOTECNICI SALBERTRAND

C.T.E. SpA



INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	DESCRIZIONE DEI MEZZI IMPIEGATI	4
3	MODALITÀ DI ESECUZIONE.....	6
3.1	Sondaggi a carotaggio continuo	6
3.2	Prove S.P.T.	7
3.3	Rilievi e misure in corso d'opera.....	8
4	ALLEGATI.....	9
4.1	Certificati sondaggi	10

1 PREMESSA

Al fine di ricostruire la successione litostratigrafica e geotecnica dell'area sita in comune di Salbertrand, sede del futuro stabilimento conci che saranno impiegati nella realizzazione del tunnel di base in oggetto, la CTE S.p.A. di Acqui Terme ha eseguito, per conto di TELT sas, la campagna di indagini geognostiche di seguito illustrata.

L'indagine è consistita nella realizzazione di 4 sondaggi a carotaggio continuo spinti a 30 m di profondità da piano campagna denominati come segue:

- S7_PVR
- S8_PVR
- S12_PVR
- S13_PVR

L'ubicazione di massima dei sondaggi eseguiti è riportata nel sottostante stralcio estratto da Google Earth.



Nella seguente tabella sono riportate le coordinate esatte dei relativi sondaggi unitamente alle quote altimetriche.

COORDINATE SONDAGGI						
Sigla sondaggio	UTM32			WGS84		
	EST	NORD	Quota	EST	NORD	Quota
S7_PVR	333.999,783	4.993.370,099	999,477	6°53'24,4404"	45°04'21,0152"	1.053,450
S8_PVR	334.094,522	4.993.462,219	998,934	6°53'28,6605"	45°04'24,0785"	1.052,908
S12_PVR	333.881,922	4.993.244,637	1.002,022	6°53'19,2034"	45°04'16,8526"	1.055,996
S13_PVR	333.931,203	4.993.173,309	1.000,924	6°53'21,5408"	45°04'14,5843"	1.054,895

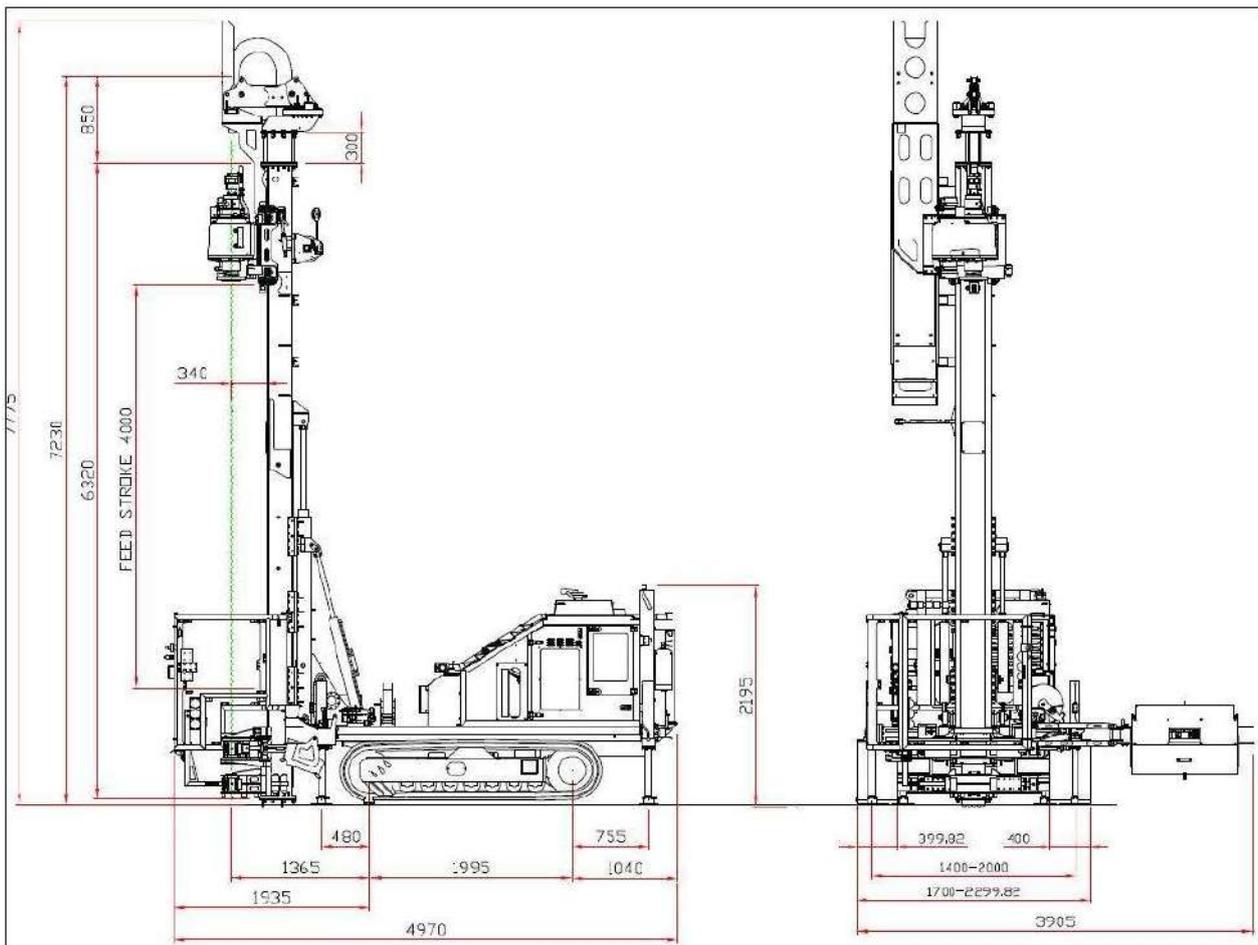
2 DESCRIZIONE DEI MEZZI IMPIEGATI

I sondaggi sono stati eseguiti tutti con una sonda cingolata Comacchio modello GEO 602 di cui si riporta la scheda tecnica con le principali caratteristiche

SCHEDA TECNICA

COMACCHIO GEO 602

CASA COSTRUTTRICE	COMACCHIO S.r.l.
MODELLO	GEO 602
MATRICOLA	3898
MATRICOLA interna	587
ANNO DI COSTRUZIONE	2021



Peso complessivo* (configurazione testa singola)	10700 kg	* Total weight (Single head configuration)
Forza massima di spinta	6500 daN	Maximum load force
Forza massima di tiro	9500 daN	Maximum retract force
Pendenza massima superabile	20° (36%)	Maximum climbing ability
Campo di temperature ambiente	-10°C/+40°C	Ambient temperature range
Velocità massima di traslazione	0-2 km/h	Maximum framing speed
Max pressione al suolo (configurazione standard)	1.10 [kg/cm²]	Max. ground pressure (standard configuration)

*** Il peso indicato è riferito alla macchina allestita come da contratto di vendita.**

*** The stated weight refers to the machine equipped as for the contract of sale**

CENTRALE IDRAULICA		HYDRAULIC UNIT
Motore Diesel tipo	DEUTZ TCD 4.1 L04-4V S5	Diesel engine type
Potenza motore diesel	115kW a 2200 rpm	Diesel engine power
Tensione dispositivi elettrici	24 V	Electric devices voltage
Pressione massima di esercizio	350 bar	Maximum working pressure
Capacità serbatoio olio idraulico	273 L	Hydraulic oil tank capacity
Capacità serbatoio gasolio	140 L	Fuel tank capacity

TESTA DI ROTAZIONE

ROTARY HEAD

Costruttore testa	EURODRILL	Manufacturer
Modello testa	RH 15X	Head model
Tipo motore	HP48	Motor type
Peso	180 - 545 kg	Weight
Coppia	1480/990/740/495/320/210/158/105 daNm	Torque
Giri	48/72/96/143/225/337/450/674 rpm	Speed
Filetto albero flottante	---	Floating shaft thread
Passaggio giravale	2"	Swivel passage
Pressione max.	280 bar	Maximum oil pressure
Portata max.	160 lt/min	Maximum oil delivery

La sonda è stata equipaggiata con le seguenti attrezzature di perforazione:

- Aste \varnothing 2" 3/8 API REGULAR per carotaggio;
- Aste \varnothing 50 mm per esecuzione S.P.T.;
- Maglio S.P.T.;
- Tubi di rivestimento \varnothing 127 mm;
- Carotieri semplici, doppi tipo T6 \varnothing 101 mm;
- Corone diamantate e in carburo di tungsteno
- Pompa fanghi tipo triplex 200 lt

Inoltre, come richiesto, la sonda e tutte le attrezzature presenti in cantiere ogni sera venivano trasferite presso il cantiere di Chiomonte per il ricovero notturno.

3 MODALITÀ DI ESECUZIONE

3.1 Sondaggi a carotaggio continuo

La perforazione è stata condotta a rotazione a carotaggio continuo.

Per l'esecuzione dei sondaggi è stato impiegato alternativamente in funzione della litologia incontrata un carotiere semplice (\emptyset foro 101 mm) e un carotiere doppio NT6 (\emptyset foro 101 mm – \emptyset carota 79 mm).

Il carotiere semplice stato impiegato con avanzamento "a secco" in modo da garantire una percentuale di materiale estratto uguale al corrispondente volume di materiale in posto. Tale sistema di avanzamento ha permesso di recuperare sia le frazioni fini che quelle grossolane con una buona percentuale di recupero. Il carotiere doppio tipo T6 è stato impiegato nell'attraversamento di ciottoli e piccoli trovanti con fluido a circolazione diretta.

Tutti i sondaggi sono stati rivestiti con rivestimento provvisorio \emptyset 127 mm, per evitare fenomeni di franamento delle pareti, sino alla profondità richiesta per l'installazione dei piezometri.

Nel corso delle operazioni di rivestimento del foro è stato impiegato fluido di circolazione (acqua chiara) a circolazione diretta, con funzione di raffreddamento dell'utensile (scarpa) e di asportazione dei detriti.

Il fluido di perforazione è stato immesso in foro a pressioni variabili (a seconda delle esigenze) tramite una pompa a pistoni.

Il materiale estratto nel corso delle perforazioni è stato posto in apposite cassette catalogatrici che sono state fotografate e visionate per la redazione delle stratigrafie di dettaglio dal Geologo di cantiere; le cassette a fine cantiere sono poi state stoccate nell'area messa a disposizione dalla Committente presso la caroteca di Rosta.

Per ciascun sondaggio è stata elaborato un certificato contenente:

- Stratigrafia di dettaglio in cui sono illustrati tutti gli elementi identificativi del carotaggio eseguito (n° sondaggio, data di esecuzione, profondità e diametri di perforazione e rivestimento, descrizione litologica del materiale attraversato

dalla perforazione, eventuali perdite d'acqua e livelli di falda, prove eseguite, ecc...).

- Foto delle cassette con relativa identificazione.

3.2 Prove S.P.T.

Le prove penetrometriche dinamiche S.P.T. sono state eseguite con attrezzatura normalizzata con caratteristiche conformi alle norme ASTM 1586/67 "Penetration test and split barrel sampling of soils".

Il quadro riassuntivo delle prove eseguite è riportato nella seguente tabella. Il dettaglio delle singole prove è invece riportato in stratigrafia.

RISULTATI PROVE S.P.T.				
<i>Profondità d'esecuzione prove in metri</i>	<i>SONDAGGIO Numero</i>			
	S7_PRV	S8_PRV	S12_PRV	S13_PRV
3,00	13-22-24	5-6-5	13-21-25	5-2-3
6,00	17-29-25	21-24-22	11-18-22	7-9-17
9,00	5-6-6	7-11-12	7-10-15	2-2-3
12,00	7-8-9	6-7-8	5-7-11	8-27-R6
15,00	14-26-R3	14-27-31	5-8-10	8-9-13
18,00	17-31-R8	13-24-R7	10-12-20	12-37-R4
21,00	14-22-26	16-21-27	14-20-24	R6
24,00	5-21-6	6-6-8	6-8-9	21-R3
27,00	11-R12	5-5-7	15-21-22	R12
30,00	23-R10	29-R5	14-16-20	18-R1

I dati tecnici dell'attrezzatura S.P.T sono così riassumibili:

- lunghezza totale campionatore 685 mm
- diametro interno 35 mm
- peso totale 7 Kg
- dispositivo automatico di percussione con maglio da 63.5 Kg

- altezza di caduta 76.2 cm

La prova è consistita nel misurare il numero dei colpi (N_{SPT}) necessari all'infissione delle aste (\varnothing 50 mm) per un intervallo pari a 45 centimetri (3 tratte da 15 cm caduna); per ogni tratta si registra il numero dei colpi necessario all'avanzamento corrispondente. Ai fini delle prove viene considerato il valore $N_{S.P.T.}$ dato dalla somma del numero di colpi necessari all'infissione degli ultimi due tratti.

3.3 Rilievi e misure in corso d'opera

La situazione litostratigrafica rilevata ed illustrata in dettaglio nei certificati stratigrafici allegati è stata redatta da nostri geologi presenti con continuità sul cantiere. Con il rilievo stratigrafico si è proceduto dove era possibile nei terreni a grana fine a misure speditive effettuate con il Pocket Penetrometer; tali misure sono riportate sui singoli certificati.

In tutti i sondaggi effettuati è stata riscontrata la presenza di venuta d'acqua in pressione alle seguenti profondità:

S7_PRV	-24,00 m
S8_PRV	-28,60 m
S12_PRV	-27,00 m
S13_PRV	-10,40 m

A fine lavori si è inoltre proceduto al rilievo planoaltimetrico dei singoli sondaggi con apposito strumento GPS.

Acqui Terme, li 13 luglio 2021

C.T.E. SpA

4 Allegati

4.1 Certificati sondaggi



COMMITTENTE: TELT sas
LOCALITA': Salbertrand (TO)
metodo perforazione: carotaggio continuo
diam. perf.: 101/127 mm
quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. S.7_PRV
COMMESSA N. C 1124/21
RCN: Dott. Giacometti R.
CSQ: sig. Stojkovski N.

Data: dal 30/06/2021 al: 06/07/2021

Data	Profondità [m]	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	% Carotaggio	Manovre [m]	N.° S.P.T.	Pocket			
								1	2	3	4
01/07/21	0.20		1	Copertura vegetale limosa-sabbiosa, bruna.		0.50					
			2	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, qualche ciottolo Pot. max 8-9 cm e sabbia media, limosa, grigia.		1.50					
	2.90		3			3.00	13-22-24				
			4	Idem c.s. ma di colore grigio-nerastro e con intercalazioni di limo sabbioso e ghiaia tra 2.90 e 3.00 m, tra 3.35 e 3.50 m e tra 3.90 e 4.20 m		4.50					
	5.00		5			6.00	17-29-25				
			6	Ghiaia eterometrica Ø 6 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia media, limosa, grigia.		6.70					
			7			7.50					
			8	Limo sabbioso grigio e ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata passante sul fondo a ghiaia c.s. e limo sabbioso.		8.65					
			9			9.00	5-6-6				
02/07/21			10			10.50					
			11			12.00	7-8-9				
			12	Limo da debolmente sabbioso a sabbioso con intercalazioni di sabbia finissima limosa di colore grigio-azzurro. Presenza di frustoli carboniosi.		13.50					
			13			14.45					
			14			15.00					
			15	Sabbia finissima limosa, da grigia a nocciola.		15.00					





COMMITTENTE: TELT sas
LOCALITA': Salbertrand (TO)
metodo perforazione: carotaggio continuo
diam. perf.: 101/127 mm
quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. S.7_PRV
COMMESSA N. C 1124/21
RCN: Dott. Giacometti R.
CSQ: sig. Stojkovski N.

Data: dal 30/06/2021 al: 06/07/2021

Data	Profondità [m]	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	% Carotaggio	Manovre [m]	N.° S.P.T.	Pocket			
								1	2	3	4
02/07/21	15.00		16	Limo sabbioso da nocciola a nocciola-grigio e ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata passante localmente a ghiaia e limo sabbioso c.s.	20 40 60 80	15.00	14-26-Rif. cm 3				
	17		16.50								
	18		18.00			17-31-Rif. cm 8					
05/07/21	19.00		19	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, qualche ciottolo Pot. max 10 cm e sabbia media, limosa, grigia.	20 40 60 80	19.50	14-22-26				
	20		21.00								
	21.20		21	Limo sabbioso nocciola e ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata.		21.20					
	22		22.40								
	22.40		22	Limo sabbioso grigio con tracce di frustoli carboniosi.		22.50	5-21-6				
	23		24.00								
24	25.30	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia limosa, grigia passante localmente a nocciola tra 26.00 e 26.55 m.	25.30								
25	27.00										
06/07/21	27.00		26	Limo sabbioso grigio.	20 40 60 80	27.00	11-Rif. cm 12				
	27		27.30								
	28		28.50	Limo sabbioso grigio con presenza di ghiaia sul fondo.		28.50					
	29		30.00			23-Rif. cm 10					
	30.00		30	FINE SONDAGGIO							
			31								

NOTE:
 Falda in pressione a partire da 24.00 m fino a fondo foro.

Coordinate UTM 32N
 Nord:4993370,099 Est:333999,783
 quota: 999,477

 Coordinate WGS84
 Nord:45°4'21,0152" Est:6°53'24,4404"
 quota:1053,450







COMMITTENTE: TELT sas
 LOCALITA': Salbertrand (TO)
 metodo perforazione: carotaggio continuo
 diam. perf.: 101/127 mm
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. S.8_PRV
 COMMESSA N. C 1124/21
 RCN: Dott. Giacometti R.
 CSQ: sig. Stojkovski N.

Data: dal 25/06/2021 al: 30/06/2021

Data	Profondità [m]	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	% Carotaggio	Manovre [m]	N.° S.P.T.	Pocket					
								1	2	3	4		
02/07/21	15.00		16	Ghiaia eterometrica Ø max 5 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia limosa, grigio-nerastra.	20 40 60 80	15.00	14-27-31						
	16.30			Limo sabbioso grigio e/o con ghiaia eterometrica Ø max 4-5 cm, poligenica, subarrotondata, rari ciottoli Pot. max 12 cm.		16.50						13-24-Rif. cm 7	
	19.40					19.50							
05/07/21	19.40		20	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, qualche ciottolo Pot. max 10 cm e sabbia limosa, passante localmente a limo sabbioso da grigio a nocciola.	20 40 60 80	21.00	16-21-27						
	21.50			Limo sabbioso nocciola con ghiaia eterometrica Ø max 4 cm, poligenica, subarrotondata.		22.50							
	22.85					Limo debolmente sabbioso, grigio.						24.00	6-6-8
	25.00			Limo grigio-nerastro passante localmente a sabbia finissima dello stesso colore tra 25.60 e 26.25 m e tra 27.00 e 27.45 m.								25.50	
	27.00											27.00	
06/07/21	29.00		28	Ghiaia eterometrica Ø max 4 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia medio-grossolana, debolmente limosa, grigia.	20 40 60 80	28.50	29-Rif. cm 5						
	30.00			FINE SONDAGGIO		30.00							

NOTE:
 Falda in pressione a partire da 28.60 m fino a fondo foro.

Coordinate UTM 32N
 Nord: 4993462,219 Est: 334094,522
 quota: 998,934

 Coordinate WGS84
 Nord: 45°4'24,0785" Est: 6°53'28,6605"
 quota: 1052,908







COMMITTENTE: TELT sas
 LOCALITA': Salbertrand (TO)
 metodo perforazione: carotaggio continuo
 diam. perf.: 101/127 mm
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. S.12_PRV
 COMMESSA N. C 1124/21
 RCN: Dott. Barbero D.
 CSQ: sig. Stojkovski N.

Data: dal 05/05/2021 al: 10/05/2021

Data	Profondità [m]	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	% Carotaggio	Manovre [m]	N.° S.P.T.	Pocket
06/05/21	16.00		16	Limo debolmente sabbioso grigio scuro passante a grigio con ghiaia.	20 40 60 80	15.00	5-8-10	1 2 3 4
07/05/21			17	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, ciottoli Pot. max 16 cm con sabbia media, da limosa a con limo, da grigia a nocciola. Presenza di intercalazioni limose, nocciola con ghiaia tra 17.90 e 18.00 m, tra 18.75 e 19.00 m, tra 20.90 e 21.00 m e tra 21.90 e 22.00 m.		16.50		
			18			18.00	10-12-20	
			19			19.50		
			20			21.00	14-20-24	
			21			22.50		
10/05/21	22.50		22	Limo da debolmente a sabbioso, grigio scuro.		22.50		
			23			24.00	6-8-9	
			24			25.50		
	25.30		25			27.00	15-21-22	
			26			28.50		
10/05/21			27	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, da angolare a subarrotondata con sabbia media, limosa, da grigia a nocciola. Presenza di intercalazioni limose con ghiaia tra 28.70 e 29.00 m e tra 29.50 e 30.00 m.		30.00	14-16-20	
			28					
			29					
	30.00		30					
			31	FINE SONDAGGIO				

NOTE:
 Presenza di falda in pressione
 a partire da -27.00 m fino a -30.00 m da p.c.

Coordinate UTM 32N
 Nord:4993244,637 Est:333881,922
 quota: 1002,022

 Coordinate WGS84
 Nord:45°4'16,8526" Est:6°53'19,2034"
 quota:1055,996





COMMITTENTE: TELT sas
 LOCALITA': Salbertrand (TO)
 metodo perforazione: carotaggio continuo
 diam. perf.: 101/127 mm
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. S.13_PRV
 COMMESSA N. C 1124/21
 RCN: Dott. Giacometti R.
 CSQ: sig. Stojkovski N.

Data: dal 21/06/2021 al: 25/06/2021

Data	Profondità [m]	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	% Carotaggio	Manovre [m]	N.° S.P.T.	Pocket			
								1	2	3	4
21/06/21	0.20			Pavimentazione bituminosa stradale.	20 40 60 80	0.50					
	1.00		1	Riporto di ghiaia eterometrica Ø max 4 cm, poligenica, subarrotondata e sabbia debolmente limosa, grigia.		1.50					
			2	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, rari ciottoli Pot. max 10 cm e sabbia limosa, grigia.		3.00	5-2-3				
	3.00		3	Limo debolmente sabbioso, grigio.		3.60					
	3.60		4	idem c.s. ma con ghiaia.		4.00					
	4.00		5	Limo debolmente sabbioso, grigio.		4.50					
	4.50		5	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, ciottoli Pot. max 10 cm e limo sabbioso grigio-bruno.		5.00					
	5.00		6	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, qualche ciottolo Pot. max 8 cm e sabbia debolmente limosa, grigia.		6.00	7-9-17				
	7.20		7			7.50					
			8	Limo grigio passante localmente a sabbia finissima, limosa dello stesso colore.		9.00	2-2-3				
	9.45		9			10.50					
22/06/21			10			11					
			11	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, rari ciottoli Pot. max 8 cm e sabbia limosa di colore grigio-bruno.		12.00	8-27-Rif. cm 6				
			12	Presenza di intercalazioni limose con ghiaia tra 10.40 e 10.60 m, tra 11.90 e 12.00 m, tra 12.60 e 12.70 m, e tra 14.70 e 15.00 m.		13.50					
			13			14					
			14		15						
			15		15.00						





COMMITTENTE: TELT sas
 LOCALITA': Salbertrand (TO)
 metodo perforazione: carotaggio continuo
 diam. perf.: 101/127 mm
 quota inizio: p.c.

SONDAGGIO N. S.13_PRV
 COMMESSA N. C 1124/21
 RCN: Dott. Giacometti R.
 CSQ: sig. Stojkovski N.

Data: dal 21/06/2021 al: 24/06/2021

Data	Profondità [m]	Stratigrafia	Scala 1:100	Descrizione	% Carotaggio	Manovre [m]	N.° S.P.T.	Pocket			
								1	2	3	4
22/06/21	15.00		16	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, rari ciottoli Pot. max 8 cm e sabbia limosa di colore grigio-bruno. Presenza di intercalazioni limose con ghiaia tra 15.55 e 15.65 m e tra 16.25 e 16.45 m.	20 40 60 80	15.00	8-9-13				
	16.50		17								
	18.00		18								
	18.40		19								
	19.70		20								
	20.15		21								
	21.00		22								
	22.50		23								
	24.00		24								
	26.00		25								
24/06/21	26.00		26	Ghiaia eterometrica Ø max 6 cm, poligenica, subarrotondata, qualche ciottolo Pot. max 10 cm e sabbia limosa, localmente limo sabbioso, nocciola-grigio. Presenza di intercalazioni limose con ghiaia tra 22.90 e 23.00 m e tra 23.75 e 24.00 m.	20 40 60 80	21.00	Rif. cm 6				
	27.00		27								
	28.50		28								
	30.00		29								
	30.00		30								
	30.00		31								

NOTE:
 Presenza di falda sempre in pressione a partire da -10.40 m fino a -30.00 m da p.c.

Coordinate UTM 32N
 Nord:4993173,309 Est:333931,203
 quota: 1000,924

Coordinate WGS84
 Nord:45°4'14,5843" Est:6°53'21,5408"
 quota:1054,895

