



GEOTECH S.r.l.

GEOTECH S.r.l.
SOCIETA' DI INGEGNERIA
Via Nani, 7 Morbegno (SO)
Tel/Fax 0342 610774 - 03421971501
E-mail: info@geotech-srl.it
sito: www.geotech-srl.it



REVISIONI	01	12/09/2022	Revisione e aggiornamento generale	Geotech S.r.l.	P. Ricciardini N. Ricciardini
	00	23/04/2019	Piano Tecnico delle Opere	Geotech S.r.l.	P. Ricciardini N. Ricciardini
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ESAMINATO	ACCETTATO

Relazione Geologica Preliminare

Elettrodotto a 132 kV in Semplice Terna "Fontanetto All. - Trino C.P." T. 688

Variante all'elettrodotto aereo in Comune di Trino (VC)



REVISIONI	01	12/09/2022	Revisione e aggiornamento generale	M. Di Camillo SVP-SA	V. De Santis SVP-SA-SANO
	00	16/05/2019	Piano Tecnico delle Opere	M. Pancrazi ING REA PRNO L. Mosca ING REA PRNO	L. Sabbadini ING REA PRNO
	N.	DATA	DESCRIZIONE	ESAMINATO	ACCETTATO

NUMERO E DATA ORDINE:

MOTIVO DELL'INVIO:



PER ACCETTAZIONE



PER INFORMAZIONE

CODIFICA ELABORATO

REAR17002B748825



TERNA GROUP

Questo documento contiene informazioni di proprietà Terna Rete Italia S.p.A. e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. È vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna Rete Italia S.p.A.

This document contains information proprietary to Terna Rete Italia S.p.A. and it will have to be used exclusively for the purposes for which it has been furnished. Whichever shape of spreading or reproduction without the written permission of Terna Rete Italia S.p.A. is prohibit.



Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1	Rev.01
--	--------	--	--------

SOMMARIO

1	PREMESSA	3
2	UBICAZIONE DELLE OPERE	4
3	DESCRIZIONE DELLE OPERE	4
3.1	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO	5
4	INQUADRAMENTO FISICO E GEOGRAFICO	5
5	GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA	8
5.1	A SCALA REGIONALE.....	8
5.1.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	8
5.1.2	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	11
5.1.3	LINEAMENTI IDROGEOLOGICI DELLA PIANURA BIELLESE, VERCELLESE, NOVARESE.....	13
6	SUOLO, SOTTOSUOLO E AMBIENTE IDRICO	16
6.1	A SCALA LOCALE	16
6.1.1	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	16
6.1.1.1	RISULTATI INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE	18
6.1.1.1.1	DEFINIZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI E GEOMECCANICI NOMINALI E MODELLO GEOTECNICO	19
6.1.1.1.2	DEFINIZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI	20
6.1.2	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE	21
6.1.2.1	PERMEABILITA' DEI TERRENI.....	23
6.1.2.2	SORGENTI/RISORGIVE/POZZI.....	24
6.1.3	CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE	26
6.1.3.1	SOTTOBACINO DEL PO PIEMONTESE	26
6.1.3.2	INTERFERENZA SOSTEGNI/CORSI D'ACQUA.....	27
6.1.4	INTERFERENZA CON AREE DI DISSESTO	28
6.1.4.1	PAI (Piano Stralcio dell'Assetto Idrogeologico)	28
6.1.4.2	PGRA (Piano Gestione Rischio Alluvioni).....	32
6.1.4.3	PRGC (Piano Regolatore Generale Comunale del Comune di Trino).....	37
6.1.4.4	PTCP (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Vercelli)	45
6.1.4.5	GEOIFFI e SIFraP	50
6.1.5	INTERENZA CON SITI INQUINATI	51
6.1.6	PERICOLOSITA SISMICA LOCALE.....	53
6.1.7	SISMOTETTONICA ED INDIVIDUAZIONE LINEAMENTI SISMICI ATTIVI	56
6.1.7.1	DATABASE ITHACA	56
6.1.7.2	DATABASE DISS	65
6.1.7.3	DATABASE ISIDE	71
6.1.8	DESCRIZIONE DEGLI SCENARI DI PERICOLOSITA' E DELLA LORO ENTITA'	73
6.1.9	UNITA' LITOTECNICHE.....	75
6.1.10	INDIVIDUAZIONE DELLA TIPOLOGIA FONDAZIONALE.....	75
7	CONCLUSIONI	79

ALLEGATI:

ALLEGATO 1 – RISULTATI INDAGINI GEOGNOSTICHE

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</p> <p>Elettrodotto a 132 kV in Semplice Terna “Fontanetto All. - Trino C.P.” T.688</p>	 <p>GEOTECH S.r.l.</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825</p> <p style="text-align: right;">Rev.01</p>	<p>Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1</p> <p style="text-align: right;">Rev.01</p>	

1 PREMESSA

Il presente lavoro, redatto dalla Società di Ingegneria GEOTECH S.r.l., con sede in via Nani, 7 a Morbegno (SO) su commissione della società TERNA Rete Italia SpA costituisce la **Relazione Geologica Preliminare** a supporto del progetto **“Variante all’elettrodotto aereo a 132kV in Semplice Terna “Fontanetto All. - Trino C.P.” T. 688 in comune di Trino (VC)”**.

Oggetto della relazione è la descrizione degli aspetti tecnici specifici della nuova variante all’elettrodotto a 132kV denominato T.688 “Fontanetto - Trino” in comune di Trino in provincia di Vercelli.

La linea, fa parte della Rete di Trasmissione Nazionale (R.T.N.) ed è di proprietà del Gruppo Terna S.p.A..

La Società TERNA – Rete Elettrica Nazionale S.p.A. (di seguito Terna) è la società responsabile in Italia della trasmissione e del dispacciamento dell’energia elettrica sulla rete ad alta (AT) e altissima tensione (AAT) ai sensi del Decreto del Ministero delle Attività Produttive del 20 aprile 2005 (concessione).

Codifica Elaborato Terna:

REAR17002B748825

Rev.01

Codifica Elaborato Geotech:

G708_REL_GEOLOGICA_1_1

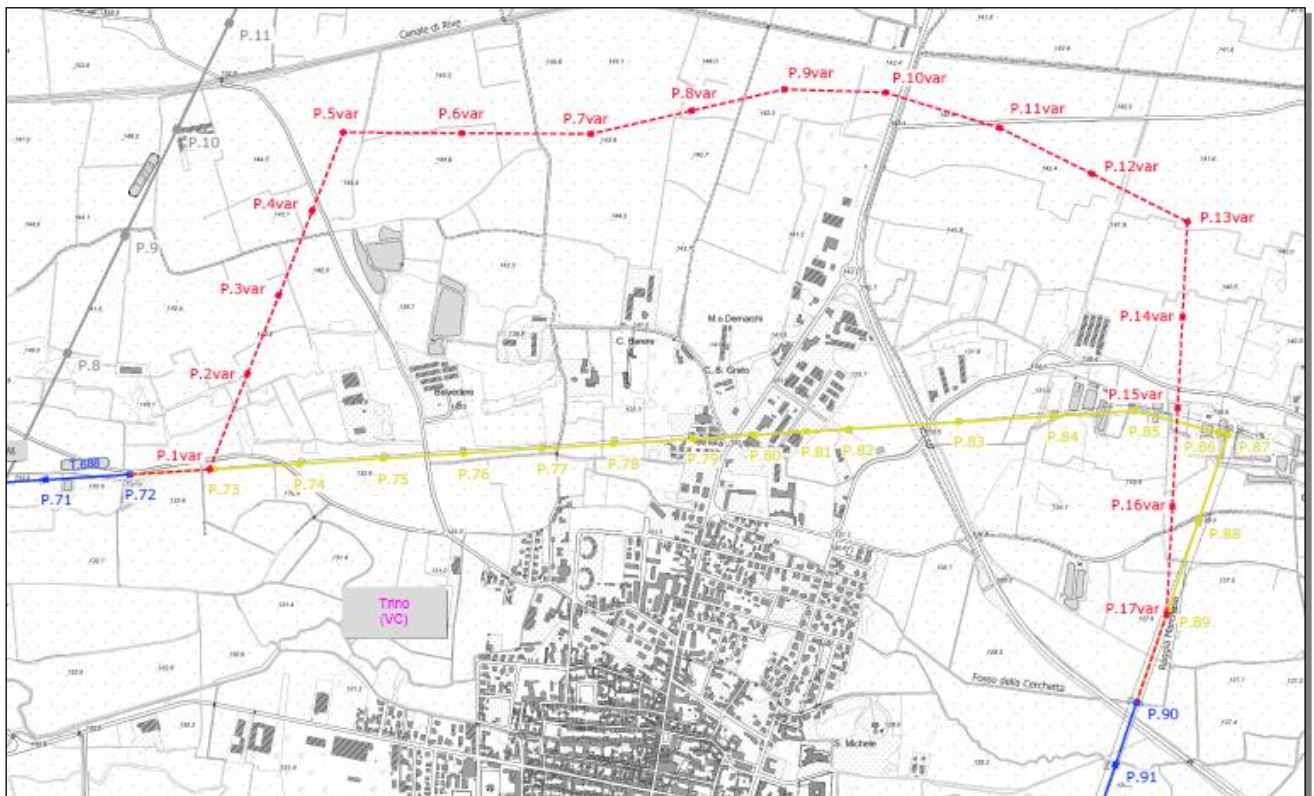
Rev.01

2 UBICAZIONE DELLE OPERE

Tra le possibili soluzioni è stato individuato il tracciato più funzionale, che tenga conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale, regionale e comunale vigente in materia. Il percorso dell'elettrodotto è stato studiato comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti, cercando in particolare di:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato per occupare la minor porzione possibile di territorio;
- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- recare minor sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi;
- evitare, per quanto possibile, l'interessamento di aree urbanizzate o di sviluppo urbanistico;
- assicurare la continuità del servizio, la sicurezza e l'affidabilità della Rete di Trasmissione Nazionale;
- permettere il regolare esercizio e manutenzione degli elettrodotti.

Il comune interessato dal passaggio dell'elettrodotto è quello di Trino in provincia di Vercelli, di seguito si riporta un estratto della corografia con inserito il tracciato dell'elettrodotto.





3 DESCRIZIONE DELLE OPERE

L'opera oggetto della presente relazione tecnica consiste nella realizzazione di una variante aerea dell'elettrodotto a 132kV della esistente linea T.688 "Fontanetto - Trino" per la parte di tracciato localizzata nell'area del comune di Trino.

Il tratto di variante sarà realizzato con elettrodotto aereo in semplice terna, con sostegni a traliccio.

Per meglio comprendere la presente descrizione, si fa specifico riferimento alla planimetria allegata doc. n. DEAR17001B749748 in scala 1:5.000 su supporto cartografico ortofotocarta.

Di seguito si riporta la descrizione del tracciato, con un andamento in senso linea, da Fontanetto verso Trino, con il sostegno esistente n.72 che identifica l'inizio dell'intervento ed il sostegno esistente n.90, che ne identifica la fine.

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</p> <p>Elettrodotto a 132 kV in Semplice Terna "Fontanetto All. - Trino C.P." T.688</p>	 <p>GEOTECH S.r.l.</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825</p> <p style="text-align: right;">Rev.01</p>	<p>Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1</p> <p style="text-align: right;">Rev.01</p>	

3.1 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

La variante è costituita da circa 4,8 km di nuovo tracciato con l'infissione di n. 17 sostegni.

Il tracciato inizia dal nuovo sostegno n. 1Var, posizionato lungo l'asse linea esistente nella campata 71-72, in prossimità del sostegno esistente n. 73 nella zona nord-ovest del territorio comunale di Trino.

Il tracciato, dal sostegno n. 1Var, devia verso nord discostandosi dalla linea esistente e allontanandosi così dalla zona nord dell'area urbanizzata del comune di Trino.

Il tracciato prosegue fino al sostegno n. 5Var dove con un angolo verso destra devia in direzione est proseguendo fino al sostegno n. 13Var.

La tratta compresa tra i sostegni n.5Var e n.13Var è stata studiata considerando la futura realizzazione di un nuovo tracciato stradale a completamento della viabilità esterna del comune di Trino. L'elettrodotto attraverserà la futura strada in corrispondenza della campata 6Var-7Var e ne affiancherà il tracciato fino al sostegno n. 10Var.

Per meglio comprendere la presente descrizione, si fa specifico riferimento alla planimetria allegata doc. n. DEAR17001B749749 in scala 1:5.000.

Dal sostegno n. 13Var il tracciato devia verso sud raggiungendo il sostegno n. 17Var posizionato in asse alla linea esistente in prossimità del sostegno n. 89 per il quale è prevista la contestuale demolizione e si ricollega all'esistente sostegno n. 90.

4 INQUADRAMENTO FISICO E GEOGRAFICO

Il Piemonte si trova nella parte nord-occidentale del Paese; confina a ovest con la Francia, con la Valle d'Aosta, a nord con la Svizzera, a est con la Lombardia e per breve tratto con l'Emilia Romagna e a sud con la Liguria. Il Piemonte comprende otto province: Alessandria, Asti, Biella, Cuneo, Novara, Torino, Vercelli e Verbania. La regione si estende per circa 25.400 Km² e ha circa quattro milioni duecentonovantamila abitanti; essa è la seconda regione italiana per superficie dopo la Sicilia.

Il Piemonte ha confini fisici ben delineati: a sud-est da un breve tratto dell'Appennino, a sud- ovest, a ovest e a nord dai monti delle Alpi, a est dal lago Maggiore e dai fiumi Ticino e Sesia.

Il territorio della regione è composto per il 43 % da montagne, per circa il 30 % da colline e per il restante 27 % da pianura.

Del Piemonte fa parte l'arco occidentale delle Alpi (Alpi Marittime, Cozie, Graie, Pennine, e un breve tratto delle Lepontine). Fanno parte del territorio piemontese le vette del M. Rosa (la seconda cima d'Europa che raggiunge i 4634 m), il massiccio del Gran Paradiso (4061) e da molte altre montagne che sfiorano i 4000 m, come il Monviso (3841 m) da cui nasce il Po.

Molti sono anche i valichi: il colle di Tenda (1908 m), il colle della Maddalena (1996 m), il colle del Monginervo (1854 m in territorio francese), il colle del Frèjus (2538 m valico stradale ferroviario) e il colle del Mocenisio (2082 m) che collegano la regione con la Francia. I collegamenti con la Svizzera sono invece assicurati dal valico del Sempione.

L'area collinare del Piemonte è abbastanza estesa. Si possono individuare quattro principali sistemi collinari: il Canavese formata da depositi di origine morenica, il Monferrato nei dintorni di Asti, le colline del Po (o colline di Torino) a sud del fiume e, infine, le Langhe a ridosso dell'Appennino ligure.

Le aree pianeggianti occupano una piccola parte del territorio piemontese e comprendono la parte occidentale della Pianura Padana; tra la riva sinistra e del Po e del Ticino. Questa parte del territorio piemontese è divisa in alta pianura, dal suolo formato da ghiaie e ciottoli e in bassa pianura, dai terreni compatti e impermeabili; al confine tra le due fasce si estende la linea delle risorgive, dove riaffiorano i corsi d'acqua penetrati nel sottosuolo nell'alta pianura.

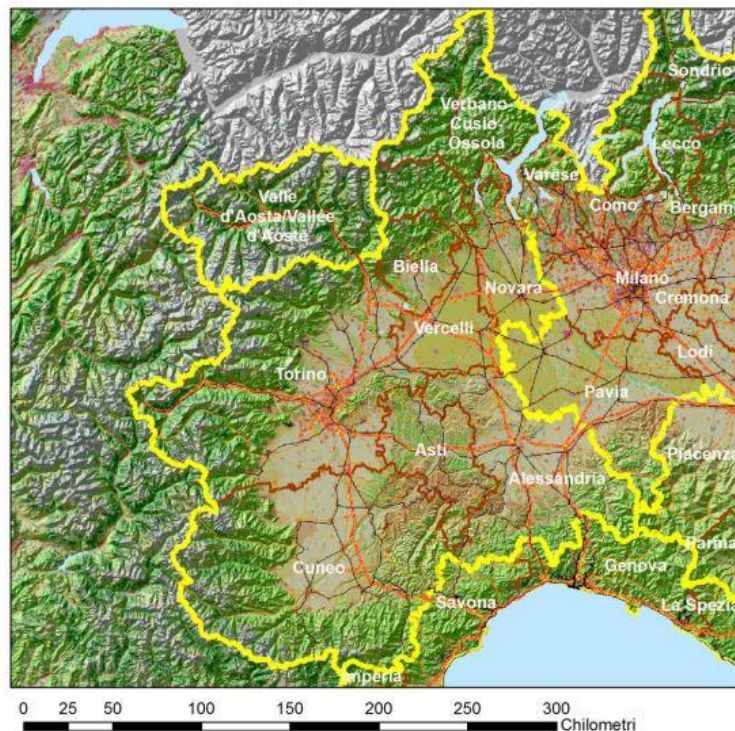
Il Piemonte è ricco di corsi d'acqua che, direttamente o indirettamente sono tutti affluenti del Po, il fiume più importante della regione. Tra i suoi affluenti i principali sono: la Dora Baltea, la Dora Riparia, un tratto del Ticino, il Sesia che nascono dalle Alpi, la Scrivia, la Bormida ed il Tanaro che invece hanno la loro origine sull'Appennino. Il sistema idrografico del Piemonte è arricchito da un gran numero di canali molto importanti per l'irrigazione dei campi soprattutto nell'alta pianura di per sé piuttosto arida; il principale è il Canale Cavour, di 83 Km che collega il Po con il Ticino. L'unico fiume che non si getta nel Po è il Toce che si immette direttamente nel lago Maggiore.

Importanti anche i laghi: lago Maggiore, lago d'Orta, lago di Viverone.

Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1	Rev.01
--	--------	--	--------

Il Piemonte è tra le regione più boschose d'Italia a causa dell'abbandono da parte dei contadini di aree coltivate. La varietà delle specie vegetali è ricchissima: dalla flora di tipo alpina degli ambienti di alta montagna, ai boschi di alta montagna (con abeti, larici, pini e faggi) a quelli tipici di climi temperati dell'Europa centrale (con castagni e querce) sino alle specie mediterranee e addirittura subtropicali come le palme, che sono diffuse lungo le sponde del lago Maggiore dove il clima è particolarmente mite.

Anche la fauna è molto ricca ed include: stambecchi e camosci (che sono protetti nel Parco nazionale del Gran Paradiso) marmotte, caprioli, lepri, volpi, marmotte oltre a numerose specie di uccelli rari.



Corografia del Piemonte

Codifica Elaborato Terna:

REAR17002B748825

Rev.01

Codifica Elaborato Geotech:

G708_REL_GEOLOGICA_1_1



Rev.01

CARTINA POLITICA DEL PIEMONTE



In blu è evidenziata la posizione geografica dell'area di studio

L'area di studio è collocata in provincia di Vercelli nell'ambito della Pianura Vercellese.

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</p> <p>Elettrodotto a 132 kV in Semplice Terna “Fontanetto All. - Trino C.P.” T.688</p>	 <p>GEOTECH S.r.l.</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825</p> <p style="text-align: right;">Rev.01</p>	<p>Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1</p> <p style="text-align: right;">Rev.01</p>	

5 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA ED IDROGEOLOGIA

5.1 A SCALA REGIONALE

5.1.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La Pianura Padana, in cui si colloca l'area in oggetto, si localizza tra la catena alpina a nord e le colline terziarie del Basso Monferrato a Sud.

A scala regionale si distinguono delle unità strutturali alpine e, oltre all'ampia distesa dei terreni quaternari della pianura vercellese, in corrispondenza delle Colline del Basso Monferrato, un insieme di strutture, nettamente più recenti di quelle alpine, costituite da una serie post orogena terziaria e da formazioni cretaceo-eoceniche a facies ligure, che appartengono al substrato di tale serie. Questo insieme viene indicato geologicamente con il termine Monferrato.

Gli elementi alpini sono rappresentati dalle rocce ultrabasiche, verosimilmente mesozoiche, di Lanzo, dalle metamorfici precarbonifere della Zona Sesia e dai costituenti pretriassici e mesozoici della parte marginale esterna della Zona Insubrica o Zona del Canavese occidentale.

Come è dimostrato dalle caratteristiche di diversi orizzonti conglomeratici compresi nella serie postorogenetica del Monferrato, questi elementi alpini si prolungano in profondità, oltre al limite attuale della catena alpina, nel sottosuolo padano e nel Monferrato ed a questo prolungamento sepolto delle strutture alpine appartiene anche il flysch cretaceo-eocenico affiorante nel Monferrato in prosecuzione settentrionale dei flysch liguri dell'Appennino settentrionale (G. Elteratalii, 1967).

Al Monferrato ed alla Pianura Padana corrispondono pertanto parti dell'edificio strutturale alpino-appenninico scomparse quasi totalmente sotto alla coltre postorogena.

Il fenomeno, verosimilmente legato a sprofondamenti e sollevamenti differenziati nello spazio e nel tempo e riferibili alle fasi insubriche della tetto-genesi alpina, si è prodotto con modalità diverse nel Monferrato ed in corrispondenza della Pianura Padana.

Nel Monferrato i primi depositi marini post-orogeni e trasgressivi sono riferibili all'Eocene superiore ed all'Oligocene; essi sono pertanto immediatamente posteriori e in parte anche contemporanei al parossismo orogenetico della tetto-genesi alpina ed alla fase ligure di quella appenninica.

In corrispondenza della Pianura Padana, l'ingressione marina si è prodotta con un ritardo che è tanto maggiore quanto più grandi erano la distanza dal Monferrato o la vicinanza alla catena alpina attuale. Le parti della catena alpina che hanno alimentato i conglomerati dell'Oligocene superiore e del Miocene affioranti nel Monferrato erano, all'epoca della formazione di queste facies, assai vicine al luogo di deposito e comunque assai più vicine di quanto non lo sia l'attuale limite Alpi/pianura, mentre la presenza di Pliocene marino direttamente trasgressivo sul Cristallino, in prossimità o nelle parti marginali della catena alpina (Canavese, Biellese e Val Sesia) dimostra che l'ingressione marina ha raggiunto il piede della catena soltanto nel Pliocene.

La sedimentazione postorogena inizia pertanto prima nel Monferrato. In compenso essa si protrae più a lungo in corrispondenza della Pianura Padana. Infatti mentre questa sedimentazione termina praticamente nel Monferrato con le deformazioni tettoniche che provocano, a partire dalla fine del Miocene, la formazione del sistema di strutture che caratterizza questa regione, la Pianura Padana diventa sede, per lo meno a nord del Monferrato, di una subsidenza attiva con forte accumulo di sedimenti quaternari in parte marini, in seguito ad uno sprofondamento realizzato essenzialmente lungo le faglie dirette che delimitano a nord il Monferrato. Prescindendo dai limiti attuali, modificati in epoche molto recenti dall'erosione di parti marginali delle strutture del Monferrato e della catena alpina ed alla conseguente maggiore estensione delle alluvioni padane, Monferrato e Pianura Padana corrispondono a due insiemi differenziati rispetto alle Alpi attuali e tra loro.

Questa differenziazione è secondaria in quanto deriva da una diversa evoluzione nel periodo tardo e postorogenetico che ha seguito le fasi principali dell'orogenesi alpina. Ne deriva che Alpi, Monferrato e Pianura Padana non possono essere considerati come tre insiemi totalmente indipendenti tra di loro.

Di seguito si riporta un estratto del FOGLIO 57 – VERCELLI (Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000). In rosso viene indicata l'area oggetto di intervento.

Codifica Elaborato Terna:

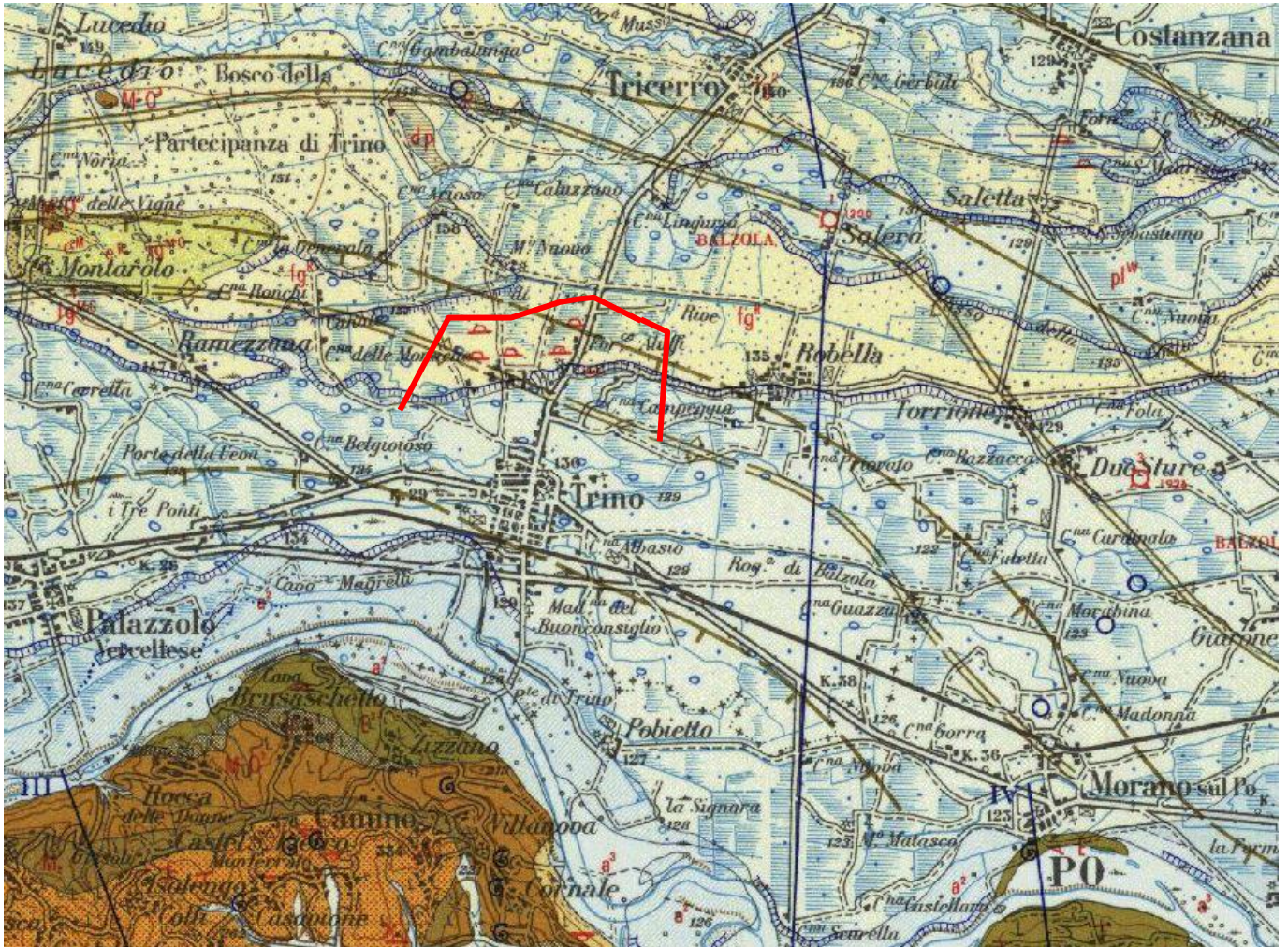
REAR17002B748825

Rev.01

Codifica Elaborato Geotech:

G708_REL_GEOLOGICA_1_1

Rev.01



Estratto del FOGLIO 57 – VERCELLI; Carta Geologica d'Italia (1:100.000) e relativa legenda.
Il tratto rosso rappresenta indicativamente il tracciato dell'elettrodotto in progetto.

Codifica Elaborato Terna:





REAR17002B748825










Rev.01



Codifica Elaborato Geotech:

G708_REL_GEOLOGICA_1_1

Rev.01

Olocene		Alluvioni prevalentemente ghiaiose e ghiaioso-sabbiose, con lenti argillose, degli alvei abbandonati dei fiumi principali, esondati in periodo storico ed ancora attualmente esondabili (a^2). ALLUVIONI MEDIO - RECENTI.
		Alluvioni fluviali ghiaioso-sabbiose, con debole strato di alterazione grigio-bruno, talora terrazzate e localmente ricoprenti il fg^W (a^1). ALLUVIONI ANTICHE.
Pleistocene		Alluvioni sabbioso-limose limitate al fondo dei solchi vallivi secondari e non ricollegabili agli apparati morenici (zona a E di Rive; Valle del T. Stura) (pl^W). PLUVIALE WÜRМ.
		Alluvioni ghiaiose a lenti sabbioso-argillose con paleosuolo rosso arancio, costituenti un alto ed esteso sistema di terrazzi sfumanti verso valle (fg^R). FLUVIOGLACIALE-FLUVIALE RISS.

	Terrazzo morfologico.
	Cordone morenico
	Conoide di deiezione.
	Alveo abbandonato.
	Risorgiva.
	Sorgente minerale (solforosa)
	Pozzo per acqua (profondità in metri).
	Pozzo per ricerca di idrocarburi (profondità in metri).
	Cava (attiva, abbandonata).

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</p> <p>Elettrodotto a 132 kV in Semplice Terna "Fontanetto All. - Trino C.P." T.688</p>	 <p>GEOTECH S.r.l.</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825</p> <p style="text-align: right;">Rev.01</p>	<p>Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1</p> <p style="text-align: right;">Rev.01</p>	

5.1.2 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Come descritto nel paragrafo precedente, l'assetto geologico della pianura piemontese presenta un motivo di fondo caratteristico dell'intera Pianura Padana: la sovrapposizione di una coltre alluvionale su di un substrato marino piegato e fagliato. Lo spessore di tale coltre è quindi in diretto rapporto con l'assetto morfostrutturale del substrato. Sono quindi le strutture antiformi e sinformi, le faglie e i sovrascorrimenti, e le platee d'erosione che creano una geografia molto accidentata del substrato facendo variare lo spessore del materasso alluvionale (tale spessore è compreso tra le centinaia di metri nella pianura cuneese e pochi metri lungo tutta la fascia che borda i rilievi collinari della Collina di Torino e del Monferratotra Torino e Casale M.to).

Sulla base dei dati di letteratura e dei dati litostratigrafici raccolti, quali ad esempio le stratigrafie di sondaggi e pozzi, è stato ricostruito l'assetto idrogeologico del settore di pianura a scala regionale che può essere così schematizzato:

- Serie dei Depositi Fluviali: di spessore variabile, di età compresa tra il Pliocene e l'Attuale, nell'ambito della quale sono riconoscibili tre complessi:
 1. Complesso dei Depositi Grossolani Fluviali: costituito da ghiaie prevalenti con sabbia e localmente ciottoli;
 2. Complesso delle Alternanze Fluviali: costituito da alternanze di depositi fini limoso argillosi e depositi grossolani di natura ghiaiosa e sabbiosa; i depositi grossolani sono prevalenti;
 3. Complesso dei Depositi Fini Fluviali: costituito da depositi limoso-argillosi prevalenti.

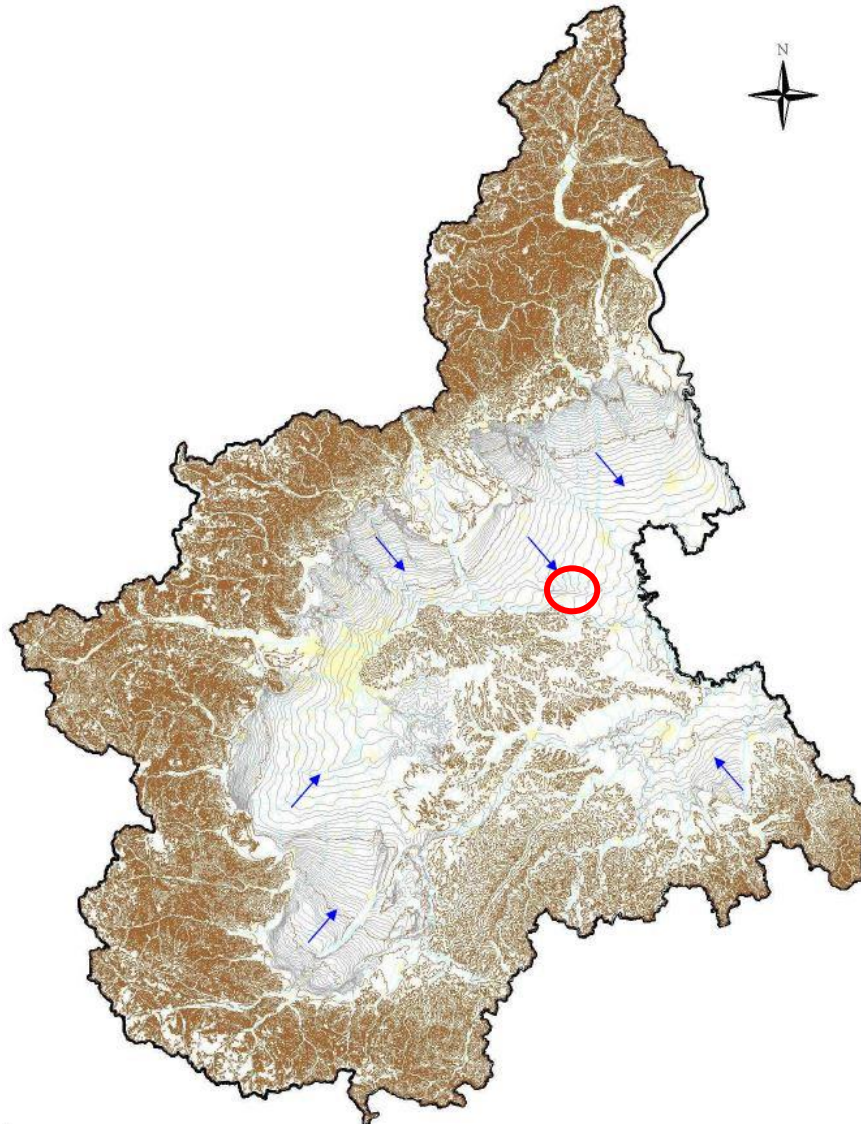
Va inoltre segnalata la presenza diffusa, in vasti settori della regione, di banchi di conglomerati di formazione secondaria per precipitazione di carbonato di calcio; tali concrezioni costituiscono setti di spessore anche decametrico.

- Serie dei Depositi Glaciali, costituita nelle aree di pianura, dal Complesso dei Depositi degli Archi Morenici relativi agli anfiteatri di Rivoli-Avigliana, della Serra d'Ivrea e dell'Alto Novarese, di età Pleistocenica: tali depositi per le caratteristiche di estrema eterogeneità dei sedimenti che li costituiscono possono ospitare falde aventi importanza locale, comunque, di produttività limitata.
- Serie dei Depositi di Transizione Villafranchiani, di età pliocenica sup. - pleistocenica inf. Nell'ambito della serie sono riconoscibili due complessi:
 1. Complesso delle Alternanze Villafranchiane: costituito da alternanze in banchi di spessore anche decametrico di limi argillosi, sabbie e ghiaie di ambiente lacustre, fluvio-lacustre e deltizio; esso risulta distribuito nei settori distali rispetto ai rilievi alpini. Tale complesso, avente spessore variabile, anche superiore al centinaio di metri, ospita un complesso sistema acquifero multifalda in pressione, generalmente con buone caratteristiche di produttività ed elevato grado di protezione da contaminazioni provenienti dalla superficie. L'intercomunicazione o la separazione di tali falde è funzione dello spessore e della continuità laterale dei diaframmi limoso-argillosi.
 2. Complesso dei Depositi Fini Villafranchiani: costituito da limi argillosi prevalenti con locali intercalazioni sabbiose e ghiaiose di modesto spessore, presente anch'esso nei settori distali rispetto ai rilievi alpini in eteropia di facies con il Complesso delle Alternanze. Da un punto di vista idrogeologico risulta scarsamente produttivo.
- La Serie dei Depositi Marini Pliocenici di età Pliocene inf. - Pliocene med. Nell'ambito della serie sono riconoscibili due complessi:
 1. Complesso dei Depositi Sabbiosi Marini in facies di "Astiano", di età pliocenica med.: tale complesso, ospitante falde in pressione di importanza regionale, di spessore anche superiore al centinaio di metri, presenta generalmente buone caratteristiche di produttività ed elevato grado di protezione nelle aree centrali degli attuali bacini di sedimentazione e progressivamente minori al margine alpino e collinare. Le falde idriche sono raggiunte e sfruttate da vari pozzi di acquedotti soprattutto nell'astigiano.
 2. Complesso dei Depositi Argilloso-Siltoso-Sabbiosi Marini in facies di "Piacenziano", di età pliocenica inf.: tale complesso si sviluppa al di sotto ai depositi del Complesso dei Depositi Sabbiosi Marini; a causa della prevalenza di sedimenti fini presenta una scarsa circolazione idrica anche se livelli acquiferi produttivi possono rinvenirsi in corrispondenza di livelli più grossolani.



La presenza di alti strutturali sepolti (anticlinali) ha creato le condizioni per la formazione di diversi bacini sedimentari separati tra loro. Secondo vari autori questa differenziazione dei bacini "villafranchiani" ha una grande importanza sotto il profilo idrogeologico, in quanto suddivide la pianura piemontese in quattro zone acquifere omogenee (ulteriormente suddivisibili al loro interno in funzione dell'assetto idrogeologico): la Pianura Cuneese - Torinese Meridionale la Pianura Torinese settentrionale, la pianura Biellese-Vercellese-Novarese e la Pianura Alessandrina.

Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1	Rev.01
--	--------	--	--------

Le prime due sono separate da una strozzatura in corrispondenza della traversa "Piossasco –Moncalieri", ricollegabile al prolungamento nel sottosuolo della collina di Torino.
La terza è delimitata verso W ed E da due alti strutturali sepolti situati rispettivamente a cavallo del corso del F. Dora Baltea l'uno, e poco ad E della sponda sinistra orografica del F. Ticino l'altro.
Infine il Bacino Alessandrino è separato idrogeologicamente dal resto della pianura (Pianura Tortonese) dalla dorsale sepolta "Tortona – Montecastello".



Andamento piezometrico della falda superficiale nell'area di pianura del Piemonte. In rosso è evidenziata l'area oggetto della presente relazione

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</p> <p>Elettrodotto a 132 kV in Semplice Terna "Fontanetto All. - Trino C.P." T.688</p>	 <p>GEOTECH S.r.l.</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825</p> <p style="text-align: right;">Rev.01</p>	<p>Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1</p> <p style="text-align: right;">Rev.01</p>	

5.1.3 LINEAMENTI IDROGEOLOGICI DELLA PIANURA BIELLESE, VERCELLESE, NOVARESE

- L'area si sviluppa tra una quota massima di circa 450 m nel settore nord occidentale, presso l'abitato di Biella, e una minima di circa 90 m s.l.m. al margine SE dell'area in corrispondenza dell'alveo del F. Po; risulta delimitata a N dai rilievi alpini, a S dai rilievi collinari del Monferrato, a W dall'anfiteatro morenico della Serra di Ivrea e dal F. Dora Baltea e ad E dai limiti territoriali della regione Piemonte.
- L'area in esame è drenata dal F. Po e dai suoi affluenti; tra i più importanti si riportano il F. Dora Baltea, il F. Sesia e il F. Ticino.
- La sequenza litostratigrafica tipica presenta nella parte alta della sequenza la Serie dei Depositi Fluviali, di età pleistocenica-olocenica aventi spessore variabile da circa 70-80 m nel settore orientale dell'area e progressivamente minore al margine con rilievi alpini ove si riducono a pochi metri di spessore. La Serie dei Depositi Fluviali, complessivamente di età pleistocenica inf. - olocenica, è costituita da ghiaie prevalenti con sabbia e, localmente, ciottoli di età pleistocenica sup. - attuale (Complesso dei Depositi Grossolani Fluviali), da depositi ghiaiosi e sabbiosi prevalenti moderatamente alterati, con locali presenze di lenti limoso argillose, da materiali a granulometria decrescente procedendo verso valle, di età pleistocenica med. (Complesso delle Alternanze Fluviali); tali depositi affioranti in vaste aree del settore settentrionale e occidentale dell'area e per una ristretta fascia in corrispondenza dell'abitato di Novara sono raccordati alle alluvioni più recenti mediante scarpate di modesta altezza, generalmente inferiore ai 10 m; inferiormente sono presenti depositi ghiaiosi e limoso-argillosi fortemente alterati (Ferretto Auct.) di età pleistocenica inf. (Mindel. Auct.) (Complesso dei Depositi Fini Fluviali), affioranti nel settore settentrionale dell'area; questi depositi risultano terrazzati e raccordati alle sovrastanti alluvioni più recenti da scarpate di altezza variabile generalmente non inferiori ai 20 m. Inferiormente è presente la Serie dei Depositi di Transizione Villafranchiani di età Pliocene sup. - Pleistocene inf., avente uno spessore massimo mal valutabile e comunque verosimilmente non inferiore ai 200 m nei settori centrali dell'area e progressivamente minori nei settori settentrionali dove è presente in affioramento. Nell'area la serie villafranchiana è costituita da depositi di ambiente lacustre o di laguna costiera caratterizzati dalla ripetuta comparsa di argille blu e grigie, con intercalazioni sabbiose informa lenticolare, talvolta rilevanti, ma discontinue, localmente associate a livelli di ghiaietto (Complesso delle Alternanze Villafranchiane). E' ricorrente la presenza di torba o lignite associata alle argille e, subordinatamente alle sabbie. In alcune stratigrafie sono stati segnalati ritrovamenti fossiliferi, costituiti in genere da conchiglie, associate alle argille nel pozzo di Vespolate e nel pozzo di Fisrengo, quest'ultimo riportato anche da Sacco (1912,1924, 1933). Studi precedenti (E.N.E.L., 1984), hanno evidenziato, nel settore di Trino Vercellese, come la serie villafranchiana sia composta da sedimenti limoso-sabbiosi di ambiente lacustre o fluvio-lacustre deposti in continuità di sedimentazione sulle formazioni marine sottostanti. Nello stesso lavoro si evidenzia inoltre come i depositi villafranchiani siano costituiti da due "membri"; il primo (Membro Superiore), rappresentato da orizzonti limosi intercalati a livelli sabbioso-ghiaiosi e corrispondente al Complesso delle Alternanze Villafranchiane e il secondo (Membro Inferiore), prevalentemente limoso con livelli sabbiosi e, raramente, ghiaiosi corrispondente al Complesso dei Depositi Fini Villafranchiani. Sulla base delle caratteristiche petrografico-mineralogiche è stato evidenziato come la provenienza dei sedimenti sia frequentemente mista alpino-appenninico. Inferiormente alla serie dei Depositi di Transizione Villafranchiani sono presenti i sedimenti della Serie dei Depositi Marini Pliocenici, costituiti da sabbie da fini a finissime giallastro-rossicce, talora con lenti o strati ghiaiosi o ciottolosi, e da sabbie grigio-giallastre o grigiastre il cui spessore valutabile è di circa 100 m sulla destra del T. Cervo alla base dell'altipiano di Candelo -Castellengo - Mottalciata (Complesso dei Depositi Sabbiosi Marini in facies di "Astiano") inferiormente sono presenti i sedimenti di età pliocenica inf. del Complesso dei Depositi Argilloso-Siltoso-Sabbiosi Marini in facies di "Piacenziano", costituiti da orizzonti argillosi di colore grigio, potenti qualche decina di metri, alternati a sabbie di colore grigio a granulometria fine, generalmente fossiliferi. Tali depositi sono affioranti nei pressi degli abitati di Gozzano e Maggiore. I depositi marini pliocenici vengono raggiunti dalle perforazioni dei pozzi per acqua nei soli settori settentrionali dell'area mentre nei settori centrali e meridionali non vengono raggiunti a causa dell'elevato spessore dei depositi fluviali superficiali e dei sottostanti depositi villafranchiani.
- La Falda Superficiale è ospitata nei depositi grossolani, prevalentemente ghiaie, ciottoli e subordinatamente sabbie a granulometria variabile, caratterizzati da un coefficiente di permeabilità buona (Complesso dei Depositi Fluviali); localmente sono presenti depositi argilloso-limosi, sotto forma di lenti discontinue o associate a ghiaie e sabbie che danno origine ad un deposito fortemente eterogeneo (Complesso delle Alternanze Fluviali). La produttività dell'acquifero contenente la Falda Superficiale è molto variabile: scarsa nei settori settentrionali dell'area, in corrispondenza dei depositi degli alti terrazzi,

Codifica Elaborato Terna:

REAR17002B748825

Rev.01

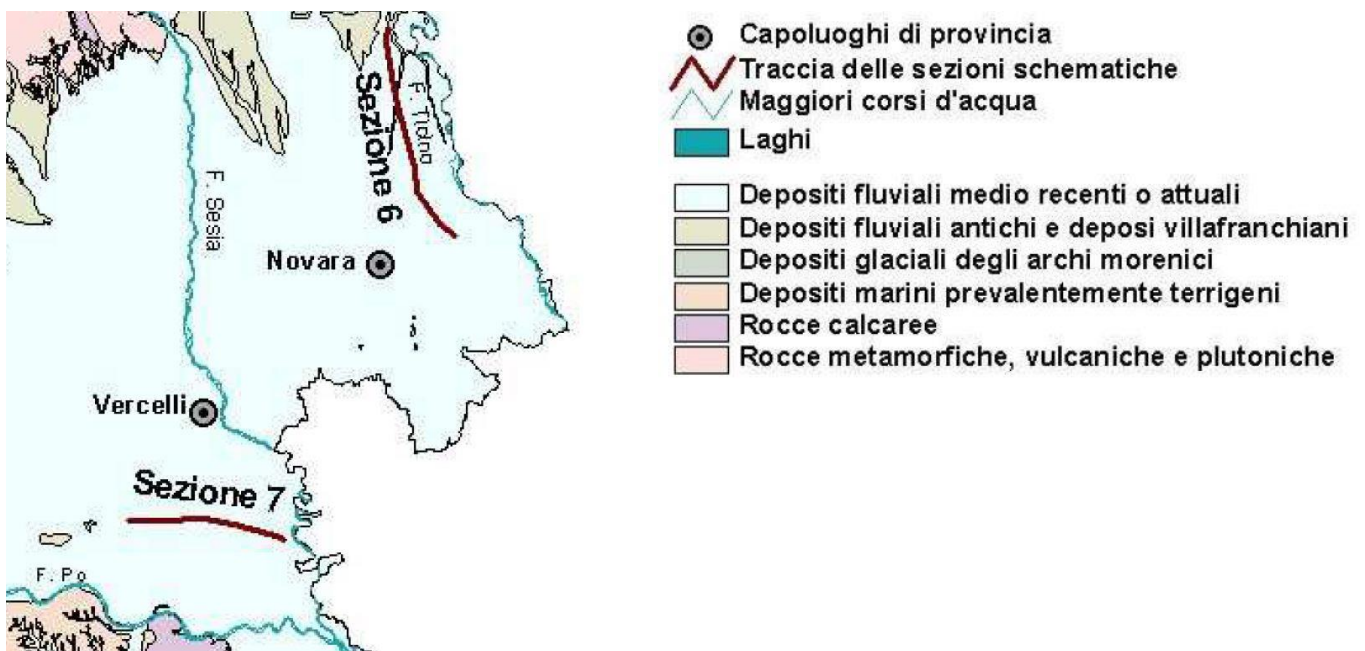
Codifica Elaborato Geotech:

G708_REL_GEOLOGICA_1_1

Rev.01

costituiti da alluvioni più antiche e quindi più alterate e progressivamente maggiore, nei settori centrali e meridionali dove sono presenti alluvioni più recenti e quindi meno alterate. Lo spessore dei depositi alluvionali risulta variabile da poche decine di metri fino a 80 m nel centro di Novara. Gli spessori minori si trovano lungo la fascia del T. Sesia a partire dai centri di Arborio e Landiona; a valle del T. Cervo, a partire da Buronzo e nel settore meridionale della pianura Vercellese; le potenze massime si raggiungono invece a nord di Novara, tra il F. Sesia (a N di Carpignano Sesia) e il F. Ticino. Nella zona di pianura centro meridionale, l'acquifero superficiale è associabile ai depositi alluvionali recenti Würmiani (Pleistocene sup. - Attuale) e a quelli antecedenti del Mindel-Riss (Pleistocene inf. - Pleistocene med.). La soggiacenza presenta i valori maggiori, anche superiori ai 50 m, in corrispondenza degli alti terrazzi presenti nel settore settentrionale dell'area e generalmente inferiori ai 10 m nei settori centrali e meridionali dell'area. La Falda Superficiale mostra una direzione di flusso complessiva NW-SE e risulta fortemente condizionata dall'azione drenante svolta dal F. Ticino al margine E dell'area, dal T. Cervo nel settore centro settentrionale e dal F. Po nel settore meridionale dell'area. Questa presenta i gradienti idraulici più elevati nelle aree poste a ridosso dei rilievi alpini in corrispondenza degli alti terrazzi (0.012) e progressivamente minori nelle aree meridionali dell'area (0.0015). La base dell'acquifero contenente la Falda Superficiale è in genere ben delineabile a causa delle diverse tessiture dei depositi che caratterizzano l'acquifero superficiale e quello profondo. Le Falde Profonde sono contenute entro livelli permeabili (prevalentemente sabbiosi) del Complesso delle Alternanze Villafranchiane appartenente alla Serie dei Depositi di Transizione Villafranchiani, nei depositi del Complesso dei Depositi Sabbiosi Marini in facies di "Astiano" e nel sottostante Complesso dei Depositi Argilloso-siltoso-sabbiosi in facies di "Piacenziano". Nel settore meridionale dell'area, il confinamento delle Falde Profonde è dovuto verticalmente a strati impermeabili del Complesso Villafranchiano e, lateralmente, dai sovrascorrimenti sepolti del margine appenninico, arcuati con direzione E-W, che troncano la continuità degli orizzonti permeabili, portandoli a contatto con la successione del Complesso dei Depositi Argilloso-siltoso-sabbiosi in facies di "Piacenziano". Nella parte settentrionale dell'area, a ridosso dei rilievi pre-alpini, i depositi villafranchiani (Complesso delle Alternanze Villafranchiane) passano lateralmente a depositi ghiaiosi alterati, alternati localmente a lenti di sabbie argillose.

La figura sottostante mostra una sezione idrogeologica del sottosuolo della pianura vercellese, in prossimità dell'area oggetto della presente relazione.



Traccia della sezione sottostante. In rosso è evidenziata l'area in oggetto.

Codifica Elaborato Terna:

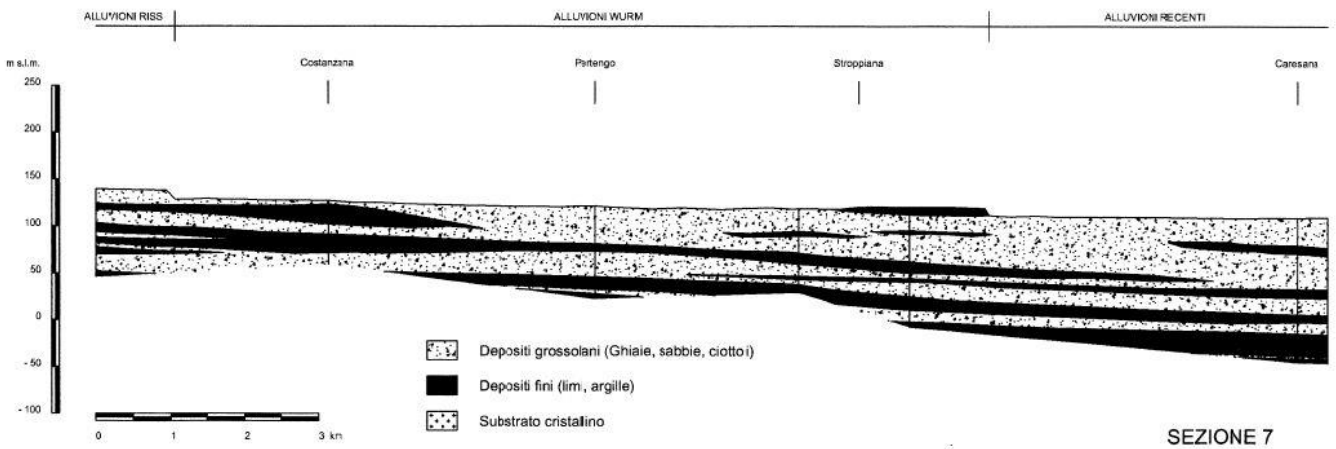
REAR17002B748825

Rev.01

Codifica Elaborato Geotech:

G708_REL_GEOLOGICA_1_1

Rev.01



Sezione idrogeologica n. 7

Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1	Rev.01
--	--------	--	--------

6 SUOLO, SOTTOSUOLO E AMBIENTE IDRICO

6.1 A SCALA LOCALE

6.1.1 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

L'area in esame è ubicata sul territorio comunale di Trino, nella pianura piemontese centro-occidentale a Nord del Po.

Nell'area oggetto di intervento affiorano la seguente unità:

Alluvioni fluvio-glaciali (fg^w). Pleistocene superiore.

Depositi alluvionali fluvio-glaciali di età wurmiana, a granulometria varia ghiaioso-sabbiosa, talora grossolani e con ciottoli, ma talora con frazione limosa quantificabile, specie nella parte superficiale.

Alluvioni fluvio-glaciali e fluviali (fg^R) - Pleistocene

Alluvioni fluvio-glaciali e fluviali di età rissiana. Sono alluvioni ghiaiose a lenti sabbioso – argillose con paleosuolo rosso arancio, costituenti un alto ed esteso sistema di terrazzi sfumanti verso valle.

Le unità sopra descritte sono tra loro separate da un terrazzo morfologico, evidenziato sulla carta geologia e ben evidente anche in sito.

I valori altimetrici della piana principale di fondo valle, su cui si localizzano i sostegni in progetto posti più a sud, si attestano attorno ai 130 m slm, mentre i sostegni in progetto posti più a nord sulla piana su terrazzo variano tra i 140 m slm e i 150 m slm.

Di seguito si riportano alcune fotografie, scattate durante i sopralluoghi, che mettono in risalto il terrazzo morfologico, il quale ha un'altezza di circa 10 m.



A sinistra è riportato uno stralcio della carta geologica in scala 1:100.000 - FOGLIO 57 – VERCELLI.

Il tratto rosso rappresenta indicativamente il tracciato dell'elettrodotto in progetto. Il tratto blu che separa le formazioni geologiche fg^R e fg^w rappresenta un terrazzo morfologico riscontrato anche in sito e visibile nelle fotografie sottostanti. In queste, è stato evidenziato con la medesima simbologia.

Terrazzo morfologico.

Codifica Elaborato Terna:

REAR17002B748825

Rev.01

Codifica Elaborato Geotech:

G708_REL_GEOLOGICA_1_1

Rev.01



Di seguito si riportano le indicazioni, circa la natura dei terreni di fondazione, per ogni sostegno/microcantiere suddivisi per gli elettrodotti in progetto. Le opere in progetto verranno suddivise nei seguenti gruppi:

- ELETTRODOTTI AEREI IN PROGETTO
- ELETTRODOTTI DA DEMOLIRE

ELETTRODOTTI DA DEMOLIRE

Si precisa che, per quanto riguarda i sostegni da demolire, non si fornirà un'indicazione di dettaglio (per ciascun sostegno) circa la natura del sottosuolo; appare evidente infatti già in questa fase che le azioni di progetto non potranno avere impatti significativi sulla componente non essendo previsti scavi di fondazione (eccezion fatta per limitati scavi di circa 1 m dal p.c. atti ad asportare la parte superficiale delle fondazioni da demolire) ed inoltre il terreno verrà sgravato, ad ultimazione dei lavori di demolizione, dei carichi agenti su di esso.

La totalità dei sostegni in progetto si colloca all'interno di depositi alluvionali pleistocenici.

NUOVI ELETTRODOTTI AEREI IN PROGETTO

Nella tabella seguente sarà descritta la litologia per ciascun sostegno dei nuovi elettrodotti aerei in progetto.

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	LITOLOGIA
Elettrodotto a 132kV ST "Fontanetto All - Trino C.P." T. 688	1 var	Trino (VC)	Alluvioni fluvioglaciali. Pleistocene Superiore
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All - Trino C.P." T. 688	2 var	Trino (VC)	Alluvioni fluvioglaciali e fluviali. Pleistocene
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All - Trino C.P." T. 688	3 var	Trino (VC)	Alluvioni fluvioglaciali e fluviali. Pleistocene
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All - Trino C.P." T. 688	4 var	Trino (VC)	Alluvioni fluvioglaciali e fluviali. Pleistocene
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All - Trino C.P." T. 688	5 var	Trino (VC)	Alluvioni fluvioglaciali e fluviali. Pleistocene
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All - Trino C.P." T. 688	6 var	Trino (VC)	Alluvioni fluvioglaciali e fluviali. Pleistocene
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All - Trino C.P." T. 688	7 var	Trino (VC)	Alluvioni fluvioglaciali e fluviali. Pleistocene
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All - Trino C.P." T. 688	8 var	Trino (VC)	Alluvioni fluvioglaciali e fluviali. Pleistocene
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All - Trino C.P." T. 688	9 var	Trino (VC)	Alluvioni fluvioglaciali e fluviali. Pleistocene
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All - Trino C.P." T. 688	10 var	Trino (VC)	Alluvioni fluvioglaciali e fluviali. Pleistocene
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All - Trino C.P." T. 688	11 var	Trino (VC)	Alluvioni fluvioglaciali e fluviali. Pleistocene
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All - Trino C.P." T. 688	12 var	Trino (VC)	Alluvioni fluvioglaciali e fluviali. Pleistocene

Codifica Elaborato Terna:

REAR17002B748825

Rev.01

Codifica Elaborato Geotech:

G708_REL_GEOLOGICA_1_1

Rev.01

NOME ELETTRODOTTO	N° SOSTEGNI	COMUNE	LITOLOGIA
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All - Trino C.P." T. 688	13 var	Trino (VC)	Alluvioni fluvioglaciali e fluviali. Pleistocene
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All - Trino C.P." T. 688	14 var	Trino (VC)	Alluvioni fluvioglaciali e fluviali. Pleistocene
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All - Trino C.P." T. 688	15 var	Trino (VC)	Alluvioni fluvioglaciali. Pleistocene Superiore
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All - Trino C.P." T. 688	16 var	Trino (VC)	Alluvioni fluvioglaciali. Pleistocene Superiore
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All - Trino C.P." T. 688	17 var	Trino (VC)	Alluvioni fluvioglaciali. Pleistocene Superiore

La totalità dei sostegni in progetto si colloca all'interno di depositi alluvionali pleistocenici.



6.1.1.1 RISULTATI INDAGINI GEOGNOSTICHE ESEGUITE

Nel Settembre 2019 sono state svolte, in via preliminare, le seguenti indagini geognostiche:

- N° 17 prove penetrometriche dinamiche medie (DPM)
- N° 6 prove sismiche HVSR
- N° 4 prove sismiche a rifazione in onde P

SOSTEGNO	PROVE PENETROMETRICHE	HVSR	SISMICA ONDE P
P_1	X		
P_2	X	X	
P_3	X		
P_4	X		X
P_5	X	X	
P_6	X		
P_7	X		X
P_8	X	X	
P_9	X		
P_10	X		
P_11	X	X	X
P_12	X		
P_13	X		
P_14	X	X	
P_15	X		X
P_16	X		
P_17	X	X	

I risultati ottenuti dalle indagini vengono riportate nell'**ALLEGATO 1** del presente documento.

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE Elettrodotto a 132 kV in Semplice Terna "Fontanetto All. - Trino C.P." T.688	 <p>GEOTECH S.r.l.</p>
Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1

6.1.1.1.1 **DEFINIZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI E GEOMECCANICI NOMINALI E MODELLO GEOTECNICO**

PARAMETRI GEOTECNICI NOMINALI DERIVANTI DALLE PROVE IN SITO

Gli strati che costituiscono il modello geotecnico del sottosuolo sono prevalentemente incoerenti; pertanto la parametrizzazione geotecnica è avvenuta mediante le prove penetrometriche dinamiche in situ.

Dal numero dei colpi registrato nell' esecuzione delle prove penetrometriche si ricava il valore di N_{spt} tramite le seguenti correlazioni:

$$N_{SPT} = \beta_t \cdot N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui

- Q è l'energia specifica per colpo
- Q_{spt} è quella riferita alla prova SPT

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

- M = peso massa battente
- M' = peso aste
- H = altezza di caduta
- A = area base punta conica
- δ = passo di avanzamento

Il valore di N_{spt} consente di ottenere per questo tipo di terreni, con opportune correlazioni, i seguenti parametri

- Angolo di resistenza al taglio: " ϕ "
- Densità relativa: " D_r "
- Modulo di Young " E_y "
- Modulo di deformazione a taglio dinamico: " G "
- Coefficiente di Poisson: " ν "

Le correlazioni utilizzate per ricavare i parametri di resistenza al taglio dei terreni di fondazione sono le seguenti:

- Angolo di resistenza al taglio: " ϕ ": *Meyerhof (1965)*
- Densità relativa: " D_r ": *Gibbs & Holtz (1957)*
- Modulo di Young " E_y ": *Schmertmann (1978)*
- Modulo di deformazione a taglio dinamico: " G ": *Ohsaki*
- Coefficiente di Poisson: " ν ": *Classificazione A.G.I.*

La tabella seguente riassume i valori nominali calcolati di resistenza al taglio e di deformabilità dei terreni. Si rimanda all'**ALLEGATO 1** per un maggiore dettaglio.

Codifica Elaborato Terna:

REAR17002B748825

Rev.01

Codifica Elaborato Geotech:

G708_REL_GEOLOGICA_1_1

Rev.01

N° Strato	Descrizione	Profondità (m)	NSPT	γ (KN/m ³)	γ_{sat} (KN/m ³)	Dr (%)	ϕ (°)	C (KPa)	Ey (Mpa)	G (Mpa)	ν
1	Strato 1	Da p.c. a -1.0	1.20-29	13.3-19.5	18.2-20	1.4-66.6	24.3-35.2	0	1.4-34.2	10-151.4	0.30-0.35
2	Strato 2	Da -1.0 a -2.0	1.20-18	13.3-19.1	18.2-19.3	1.4-49.8	24.3-33	0	1.4-21.1	7.6-106.3	0.32-0.35
3	Strato 3	Da -2.0 a 3.0	5.2-19.5	15.2-19	18.5-19.2	19.8-44.7	26.5-31.5	0	6.1-20.3	29.9-92.7	0.32-0.34
4	Strato 4	Da -3.0 a -4.20	3.4-42.4	14.4-19.5	18.4-19.9	10.6-56	28-32	0	4-33.7	20.3-149.6	0.30-0.35
5	Strato 5	Da -4.20 a 6.40	3.4-37.1	14.4-20	18.4-20.5	10.6-52.1	28-30.7	0	4-43.6	20.3-190.4	0.28-0.35
6	Strato 6	Da -6.40 a -7.40	13.8-25.7	18.1-19.2	19.1-19.8	32.8-42.3	29.3-30.3	0	16.2-30.2	75.2-134.7	0.30-0.33
7	Strato 7	Oltre -7.40	9.9-15.8	16.9-18.5	18.8-19.1	21-37.5	28-30.3	0	11.6-18.1	55-83.3	0.32-0.33

dove:

- ϕ (°): Angolo di resistenza al taglio
- γ (KN/m³): Peso unità di volume
- γ_{sat} (KN/m³): Peso unità di volume saturo
- c (KPa): Coesione
- Dr (%): Densità relativa
- Ey (Mpa): Modulo di Young
- G (Mpa): Modulo di deformazione a taglio dinamico
- ν : Coefficiente di Poisson



Falda rilevata nel Settembre 2019:
(Dato desunto dalle prove penetrometriche)

sostegno n. 1var a -2 m dal p.c.
sostegno n. 2var a -2 m dal p.c.
sostegno n. 15var a -3 m dal p.c.
sostegno n. 16var a -2 m dal p.c.
sostegno n. 17var a -2 m dal p.c.

In tutti gli altri sostegni la falda non è stata rilevata.

6.1.1.1.2 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI

Per la definizione dei parametri geotecnici caratteristici si rimanda ad ulteriori approfondimenti da svolgersi in fase esecutiva.

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</p> <p>Elettrodotto a 132 kV in Semplice Terna "Fontanetto All. - Trino C.P." T.688</p>	 <p>GEOTECH S.r.l.</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825</p> <p style="text-align: right;">Rev.01</p>	<p>Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1</p> <p style="text-align: right;">Rev.01</p>	

6.1.2 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

Come citato nei paragrafi precedenti, l'area oggetto della presente relazione, si colloca nella pianura vercellese. In questo ambito, gli acquiferi sono esclusivamente di tipo poroso, costituiti da materiali eteropici ed eterometrici in condizioni di prevalente anisotropia. Ai fini potabili od industriali, il prelievo di acqua avviene essenzialmente mediante pozzi terebrati entro i depositi di genesi fluvioglaciale quaternaria e le assise villafranchiane ad essi soggiacenti.

Da fonti bibliografiche si desume, nell'ambito del Comune di Trino, l'esistenza a partire dalla superficie di un complesso ghiaioso costituito da ghiaie eterometriche miste a sabbia, con lenti più fini rappresentate da silts e silts argillosi, solitamente poco estese e di spessore limitato. L'origine di tale complesso è riferibile ad ambienti deposizionali di tipo fluvioglaciale/fluviatile.

I valori di permeabilità, compresi tra $10^{-1} \div 10^{-3}$ m/s, identificano un acquifero libero localizzato a modesta profondità dal piano campagna. La falda ospitata presenta caratteristiche prevalentemente freatiche, con locali effetti di confinamento connessi alla presenza di livelli a granulometria fine a conducibilità idraulica relativa inferiore.

Procedendo in profondità, si ha la comparsa di una successione di orizzonti ghiaioso-sabbiosi cui si associano livelli a granulometria variabile dalle argille limose alle sabbie fini argillose. Tale complesso delle alternanze soggiace al complesso ghiaioso e rivela una geometria lenticolare, con tendenza all'ispessimento in direzione della zona assiale della pianura.

I valori della permeabilità possono essere stimati entro un campo di variazione compreso tra $10^{-7} \div 10^{-9}$ m/s (livelli a granulometria fine) e $10^{-3} \div 10^{-5}$ m/s (livelli ghiaioso sabbiosi).

Il complesso ghiaioso superficiale si estende fino a circa 25÷30 m di profondità: è costituito da depositi fluviali-fluvioglaciali a granulometria prevalentemente grossolana, con locali intercalazioni di orizzonti sabbioso-limosi localmente argillosi a geometria per lo più lenticolare.

Esso costituisce un acquifero libero, caratterizzato complessivamente da buoni valori di permeabilità, con superficie piezometrica localizzata a modesta profondità dal piano campagna localmente affiorante.

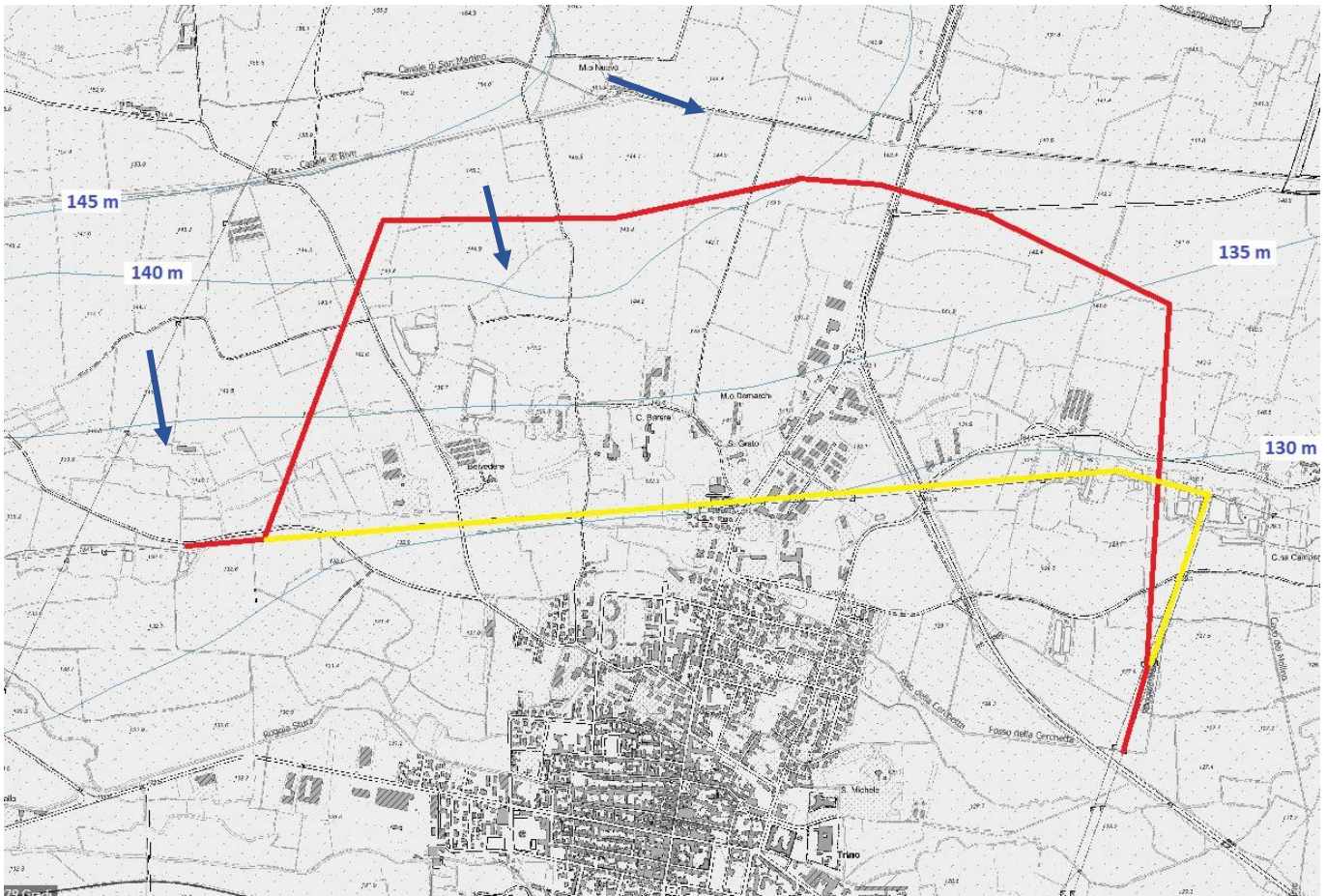
La falda superficiale, ospitata nel complesso ghiaioso, mostra una direzione prevalente di deflusso NW-SE, con senso di scorrimento verso SE e gradienti idraulici mediamente bassi.

La falda libera, per quanto ricca e di facile accesso, si trova in diretta connessione idraulica con le acque circolanti in superficie e pertanto priva di protezione nei confronti di agenti inquinamenti esterni.

Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1	Rev.01
--	--------	--	--------

Al di sotto del complesso superficiale si trova ovunque una potente sequenza di sedimenti di probabile origine fluvio-lacustre, costituito da sabbie limi ed argille in ritmica alternanza ("Complesso delle alternanze"). Nell'insieme le caratteristiche fisico-geometriche del complesso sono tali da individuare un ottimo acquifero, strutturato in sistema multifalda in pressione. La sua distribuzione in profondità è abbastanza uniforme, con alcune discontinuità laterali dovute a rapporti di interdigitazione ed eteropia di facies con ambienti deposizionali contigui ad energia più elevata.

Per quanto concerne l'area in esame, dall'analisi cartografica svolta dal Geoportale di Arpa Piemonte è emerso che la falda superficiale presenta una soggiacenza variabile tra 1 m e 5 m dal piano campagna. Tale dato risulta concorde con quanto rilevato in sito durante la campagna di indagine preliminare svolta nel Settembre 2019. Si riporta un estratto cartografico della Carta idrogeologica della pianura piemontese in scala 1:250.000.





Idrogeologia nella pianura piemontese in scala 1:250.000. Fonte Geoviewer Arpa Piemonte.

6.1.2.1 PERMEABILITA' DEI TERRENI

Dall'analisi della carta della "Permeabilità prevalente della zona non satura", reperita al Geoportale di Arpa Piemonte, si osserva che l'area in oggetto ricade nelle seguenti classi di permeabilità:

- Permeabilità $\geq 10^{-3}$ m/s
- Permeabilità compresa tra $10^{-3} - 10^{-5}$ m/s.

Il 53% dei sostegni ricade su terreni caratterizzati da valori di permeabilità $\geq 10^{-3}$ m/s, il restante 47% in aree con permeabilità compresa tra $10^{-3} - 10^{-5}$ m/s.

	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE Elettrodotto a 132 kV in Semplice Terna "Fontanetto All. - Trino C.P." T.688	 GEOTECH S.r.l.
Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1

6.1.2.2 SORGENTI/RISORGIVE/POZZI

I dati relativi all'ubicazione delle sorgenti e dei pozzi sul territorio della Regione Piemonte sono stati reperiti dal Sistema Informativo Risorse Idriche regionale.

Dall'analisi dei dati contenuti nel Sistema Informativo Risorse Idriche della Regione Piemonte è emerso che nessuna sorgente e nessun pozzo ricadono all'interno dell'area di influenza potenziale (buffer di 200 metri rispetto alle opere in progetto).

NUOVI ELETTRODOTTI AEREI IN PROGETTO

Dalle analisi condotte emerge che nessun sostegno dell'elettrodotto in progetto ricade all'interno dell'area di tutela assoluta dei pozzi idrici censiti (raggio 10 m) ed all'interno di aree di rispetto dei pozzi (raggio 200 m).

Non si riscontra alcuna interferenza diretta con le sorgenti censite.

ELETTRODOTTI AEREI DA DEMOLIRE

Dalle analisi condotte emerge che nessun sostegno degli elettrodotti in demolizione ricada all'interno dell'area di tutela assoluta dei pozzi idrici censiti (raggio 10 m) e che solamente n. 1 sostegno ricade all'interno di aree di rispetto dei pozzi (raggio 200 m).

Nella tabella sottostante è elencato il sostegno ricadente all'interno dell'area di rispetto dei pozzi.

NOME ELETTRODOTTO	N. SOSTEGNO	COMUNE
Elettrodotto 132 kV "Fontanetto All. - Trino C.P."	76	Trino

Non si riscontra nessuna interferenza diretta con le sorgenti censite.

Si sottolinea in ogni caso come, sulla base di quanto contenuto nel sotto riportato art 94 del D.Lgs 152/2006 e s.m.i., l'opera debba ritenersi compatibile con le aree di salvaguardia anche in virtù delle azioni di progetto le quali, non prevedono in nessuna fase l'utilizzo di sostanze potenzialmente contaminanti o l'utilizzo della risorsa idrica né tantomeno lo sversamento o lo scarico in sottosuolo di acque reflue.

Di seguito, viene riportato l'articolo 94 del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. (D. Lgs. 04/2008) relativo alla disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano.

ART. 94 D.LGS. 152/2006

(disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano)

1. Su proposta (degli enti di governo dell'ambito), le regioni, per mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, erogate a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse, nonché per la tutela dello stato delle risorse, individuano le aree di salvaguardia distinte in zone di tutela assoluta e zone di rispetto, nonché, all'interno dei bacini imbriferi e delle aree di ricarica della falda, le zone di protezione.
2. Per gli approvvigionamenti diversi da quelli di cui al comma 1, le Autorità competenti impartiscono, caso per caso, le prescrizioni necessarie per la conservazione e la tutela della risorsa e per il controllo delle caratteristiche qualitative delle acque destinate al consumo umano.
3. ***La zona di tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni: essa, in caso di acque sotterranee e, ove possibile, per le acque superficiali, deve avere un'estensione di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione***, deve essere adeguatamente protetta e dev'essere adibita esclusivamente a opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.
4. ***La zona di rispetto è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata*** e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. In particolare, nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:
 - dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;

Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1	Rev.01
--	--------	--	--------

- accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
 - spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
 - dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;
 - aree cimiteriali;
 - apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
 - apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche qualitative quantitative della risorsa idrica;
 - gestione di rifiuti;
 - stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
 - centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
 - pozzi perdenti;
 - pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. E' comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.
5. Per gli insediamenti o le attività di cui al comma 4, preesistenti, ove possibile, e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza. Entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della parte terza del presente decreto le regioni e le province autonome disciplinano, all'interno delle zone di rispetto, le seguenti strutture o attività:
- fognature;
 - edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
 - opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio;
 - pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazione di cui alla lettera c) del comma 4.
6. ***In assenza dell'individuazione da parte delle regioni o delle province autonome della zona di rispetto ai sensi del comma 1, la medesima ha un'estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione.***
7. Le zone di protezione devono essere delimitate secondo le indicazioni delle regioni o delle province autonome per assicurare la protezione del patrimonio idrico. In esse si possono adottare misure relative alla destinazione del territorio interessato, limitazioni e prescrizioni per gli insediamenti civili, produttivi, turistici, agro-forestali e zootecnici da inserirsi negli strumenti urbanistici comunali, provinciali, regionali, sia generali sia di settore.
8. Ai fini della protezione delle acque sotterranee, anche di quelle non ancora utilizzate per l'uso umano, le regioni e le province autonome individuano e disciplinano, all'interno delle zone di protezione, le seguenti aree:
- aree di ricarica della falda;
 - emergenze naturali ed artificiali della falda;
 - zone di riserva.

Codifica Elaborato Terna:

REAR17002B748825

Rev.01

Codifica Elaborato Geotech:

G708_REL_GEOLOGICA_1_1

Rev.01

6.1.3 CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE

L'area di indagine ricade all'interno del tratto del Po tra la confluenza della Dora Baltea e quella del Sesia, appartiene al distretto idrografico del Fiume Po, in particolare al sottobacino del Po Piemontese.

6.1.3.1 SOTTOBACINO DEL PO PIEMONTESE

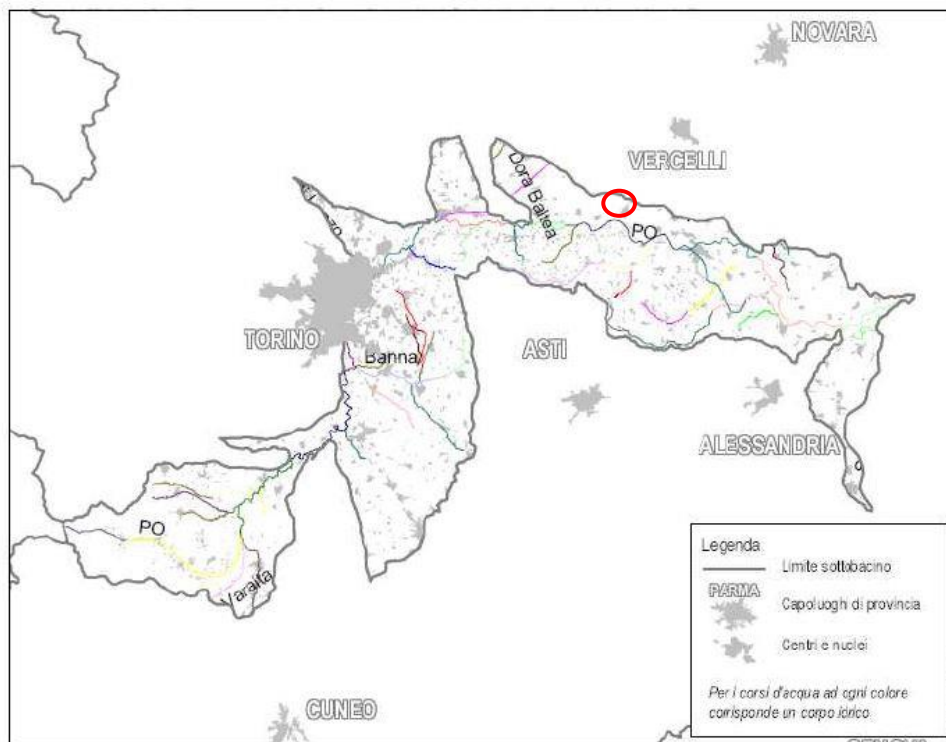
Il sottobacino del Po Piemontese ha una superficie complessiva di circa 3538 km², di cui 1204 km² in aree montane e i restanti 2334 km² in aree di pianura.

Il fiume Po nasce dal Monviso a quota 2.100 m s.l.m. Il bacino montano, di superficie modesta, termina poco a valle di Sanfront. L'asta fluviale principale è lunga circa 650 km ed è alimentata da 141 affluenti.

Il corso del fiume si dirige dapprima verso nord, fino a Chivasso, dove converge a est fino a Casale Monferrato, per poi ripiegare a sud verso Valenza e, infine, nuovamente per rivolgersi a est.

Tra Moncalieri e Valenza l'alveo scorre ai piedi delle colline torinesi e del Monferrato, in ragione dei grandi accumuli alluvionali formati dagli affluenti di sinistra; a Isola S. Antonio (in corrispondenza della confluenza con il Tanaro) ha percorso circa 270 km ed il bacino sotteso è di 25.320 km².

A questo sottobacino afferiscono 48 corpi idrici fluviali.



Individuazione sottobacino e relativo corpi idrici. In rosso è evidenziata l'area di intervento.

Codifica Elaborato Terna:

REAR17002B748825

Rev.01

Codifica Elaborato Geotech:

G708_REL_GEOLOGICA_1_1

Rev.01

6.1.3.2 INTERFERENZA SOSTEGNI/CORSI D'ACQUA

Al fine di avere un quadro preciso e di dettaglio circa la potenziale interferenza delle opere con il reticolo idrografico, è stata effettuata un'analisi cartografica visiva al fine di valutare le eventuali interferenze dei sostegni degli elettrodotti in progetto con i corsi d'acqua comprese delle fasce di rispetto di larghezza pari a 10 metri così come previsto dal R.D. n. 523/1904.

Le analisi svolte hanno accertato che tutti i futuri sostegni dell'opera in progetto sono localizzati sempre oltre 10 metri dai corsi d'acqua cartografati.

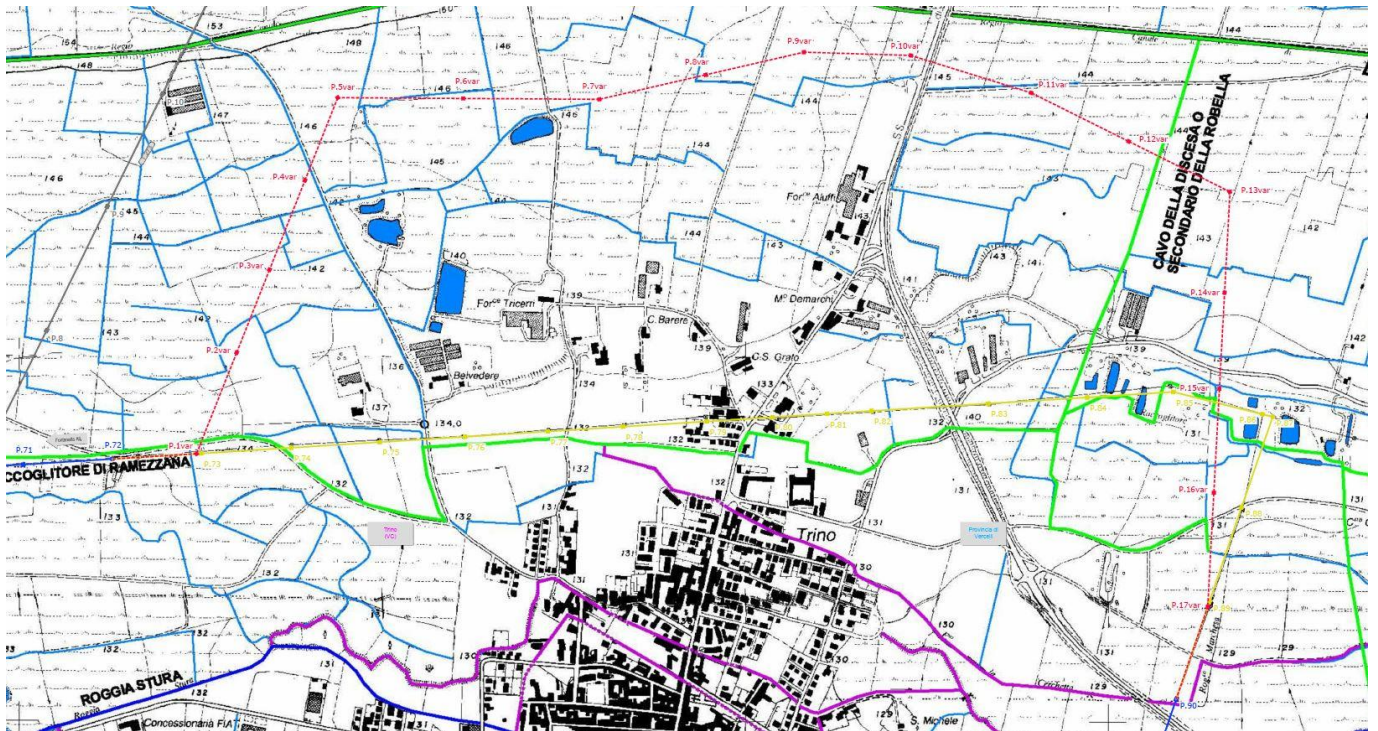


Tavola PRG GT4/2
Carta del reticolo idrografico

LEGENDA

- Corsi d'acqua pubblici (a) a cielo aperto (b) intubati
- Corsi d'acqua demaniali (a) a cielo aperto (b) intubati
- Altri corsi d'acqua (a) a cielo aperto (b) intubati
- Reticolato idrografico minore
- Superfici lacustri ed emergenze della falda freatica

Legenda

- Tratto di linea aerea a doppia terna 132 kV esistente non interessato da modifiche
- Tratto di linea aerea a doppia terna 132 kV in progetto
- Tratto di linea aerea a 132 kV di prevista demolizione
- Confini comunali
- Confini provinciali
- Linee aeree AT esistenti di proprietà Terna non oggetto di intervento

Estratto della "Tavola GT4/2 Carta del reticolo idrografico" della Variante di Revisione al P.R.G.C. vigente del Comune di Trino. Sulla figura sono riportati anche i tracciati dell'elettrodotto in progetto e di quello di prevista demolizione.

Codifica Elaborato Terna:

REAR17002B748825

Rev.01

Codifica Elaborato Geotech:

G708_REL_GEOLOGICA_1_1

Rev.01

6.1.4 INTERFERENZA CON AREE DI DISSESTO

6.1.4.1 PAI (Piano Stralcio dell'Assetto Idrogeologico)

In questo capitolo vengono prese in analisi le possibili interferenze con le aree di dissesto geologico, geomorfologico e idraulico individuate dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI).

Di seguito si riporta un estratto del Foglio 157 Sez. I dell'Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI). Come si può osservare è riportato solo parte del tracciato, nello specifico la parte posta più a sud. Il foglio in cui è collocata la parte di tracciato più a nord, non è stato prodotto dal PAI.



Estratto del Foglio 157 – Sez. I dell'Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici del PAI. In rosso è indicato il tracciato in progetto, mentre in giallo, il tracciato oggetto di demolizione.

Codifica Elaborato Terna:












































REAR17002B748825

Rev.01

Codifica Elaborato Geotech:

G708_REL_GEOLOGICA_1_1

Rev.01

LEGENDA			
Delimitazione delle aree in dissesto		PAI deliberazione C.I. n° 18/2001	Aggiornamento
FRANE	Area di frana attiva (Fa)		
	Area di frana quiescente (Fq)		
	Area di frana stabilizzata (Fs)		
	Area di frana attiva non perimetrata (Fa)		
	Area di frana quiescente non perimetrata (Fq)		
	Area di frana stabilizzata non perimetrata (Fs)		
ESONDAZIONI E DISSESTI MORFOLOGICI DI CARATTERE TORRENTIZIO	Area a pericolosità molto elevata (Ee)		
	Area a pericolosità elevata (Eb)		
	Area a pericolosità media o moderata (Em)		
	Area a pericolosità molto elevata non perimetrata (Ee)		
	Area a pericolosità elevata non perimetrata (Eb)		
	Area a pericolosità media o moderata non perimetrata (Em)		
TRASPORTO IN MASSA SUI CONOIDI	Area di conoide attivo non protetta (Ca)		
	Area di conoide attivo parzialmente protetta (Cp)		
	Area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta (Cn)		
VALANGHE	Area a pericolosità molto elevata o elevata (Va)		
	Area a pericolosità media o moderata (Vm)		
	Area a pericolosità molto elevata o elevata non perimetrata (Va)		
	Area a pericolosità media o moderata non perimetrata (Vm)		
Aree a rischio idrogeologico			
	Molto elevato		
	Area interessata dalla delimitazione delle fasce fluviali		
	Limite tra la fascia B e la fascia C		
	Limite di progetto tra la fascia B e la fascia C		
			Limite di bacino idrografico del fiume Po

Codifica Elaborato Terna:

REAR17002B748825

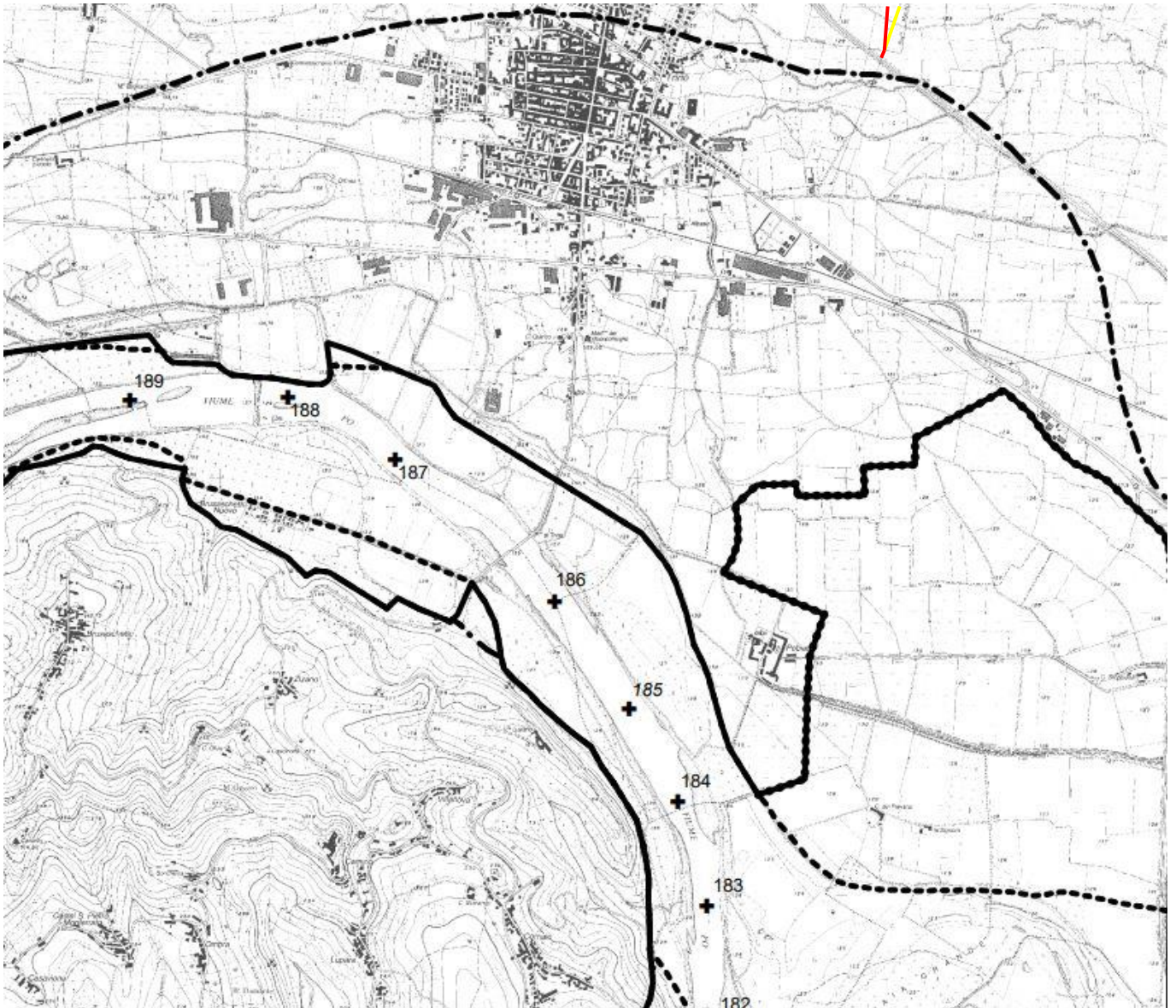
Rev.01

Codifica Elaborato Geotech:

G708_REL_GEOLOGICA_1_1

Rev.01

La figura sottostante rappresenta un estratto del Foglio 157 Sez. I delle Tavole di delimitazione delle fasce fluviali del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI). Anche in questo caso, si può osservare che è riportata solo la parte del tracciato posta più a sud. Il foglio in cui è collocata la parte di tracciato più a nord, non è stato prodotto dal PAI poiché esterno alle fasce fluviali.



Estratto del Foglio 157 – Sez. I delle Tavole di delimitazione delle fasce fluviali del PAI. In rosso è indicato il tracciato in progetto, mentre in giallo, il tracciato oggetto di demolizione.

Codifica Elaborato Terna:

REAR17002B748825





Rev.01

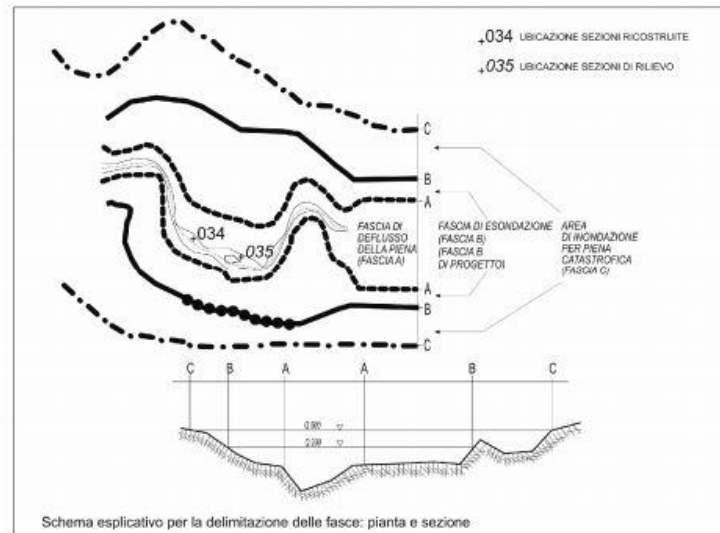
Codifica Elaborato Geotech:


G708_REL_GEOLOGICA_1_1

Rev.01

LEGENDA

	limite (*) tra la Fascia A e la Fascia B
	limite (*) tra la Fascia B e la Fascia C
	limite (*) esterno della Fascia C
	limite (*) di progetto tra la Fascia B e la Fascia C





Elementi conoscitivi	
	area inondabile per eventi della piena di riferimento in assenza dell'intervento di realizzazione del limite del progetto (solo per i corsi d'acqua per i quali è disponibile lo specifico approfondimento)

NUOVI ELETTRODOTTI AEREI IN PROGETTO

L'area interessata dalla realizzazione dei nuovi sostegni in progetto non presenta alcuna problematica legata a pericolosità idraulica e geomorfologica.

ELETTRODOTTI DA DEMOLIRE

L'area interessata dalla realizzazione dei nuovi sostegni in progetto non presenta alcuna problematica legata a pericolosità idraulica e geomorfologica.

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE Elettrodotto a 132 kV in Semplice Terna "Fontanetto All. - Trino C.P." T.688	 <p>GEOTECH S.r.l.</p>
Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1

6.1.4.2 PGRA (Piano Gestione Rischio Alluvioni)

In questo capitolo vengono prese in analisi le possibili interferenze con le aree di pericolosità da alluvione individuate dal Piano Gestione Rischio Alluvione (PGRA).

Il Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) è lo strumento operativo previsto dalla legge italiana, in particolare dal d.lgs. n. 49 del 2010, che dà attuazione alla Direttiva Europea 2007/60/CE, per individuare e programmare le azioni necessarie a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali.

In data 16 dicembre 2021 la Conferenza Operativa ha espresso parere positivo sull'*Aggiornamento e revisione del Piano di gestione del rischio alluvioni – Il Ciclo (2021-2027)* che è quindi pubblicato il 22 dicembre 2021, nel rispetto delle scadenze fissate dalla Direttiva 2007/60/CE.

In data 20 dicembre 2021 con *Delibera_5/2021_PGRAPo*, la Conferenza Istituzionale Permanente ha adottato l'aggiornamento del PGRA ai sensi degli art.65 e 66 del D.Lgs 152/2006.

L'aggiornamento 2020-2021 delle Mappe di pericolosità di alluvioni complessive è stato approvato con Decreto del Segretario Generale n. 131 del 31/03/2021.

Dalle analisi della Carta della Pericolosità Idraulica (Direttiva 2007/60CE- D.Lgs 49/2010) del PGRA è stato possibile individuare le interferenze delle opere in progetto con le aree di pericolosità idraulica.

L'Allegato 1 alla deliberazione del Comitato Istituzionale n.5 del 7 Dicembre 2016 contiene la variante alle norme di attuazione del PAI (Autorità di Bacino del fiume PO). Nello specifico nell'ambito dell'Elaborato n.7 (norme di Attuazione) del "Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po" (PAI) dopo il titolo IV è stato inserito il TITOLO V.

Al fine di una analisi dettagliata di seguito si riporta un estratto significativo della **Variante alle Norme di Attuazione del PAI** (Autorità di Bacino del Fiume Po):

Art. 57

Mappe della pericolosità del rischio di alluvione (Mappe PGRA). Coordinamento dei contenuti delle Mappe PGRA con il previgente quadro conoscitivo del PAI, ai sensi dell'art. 9 del D. lgs. n. 49/2010.

1. Gli elaborati cartografici rappresentati dalle Mappe della pericolosità e dalle Mappe del rischio di alluvione indicanti la tipologia e il grado di rischio degli elementi esposti (di seguito brevemente definite Mappe PGRA) e pubblicate sui siti delle Regioni, costituiscono integrazione al quadro conoscitivo del PAI. Le Mappe PGRA contengono, in particolare:
 - la delimitazione delle aree allagabili per i diversi scenari di pericolosità (aree P1, o aree interessate da alluvione rara; aree P2, o aree interessate da alluvione poco frequente; aree P3, o aree interessate da alluvione frequente);
 - il livello di rischio al quale sono esposti gli elementi ricadenti nelle aree allagabili distinto in 4 classi, come definite dall'Atto di indirizzo di cui al DPCM 29 settembre 1998: R1 (rischio moderato o nullo), R2 (rischio medio), R3 (rischio elevato), R4 (rischio molto elevato).
2. Le aree allagabili di cui al comma precedente riguardano i seguenti ambiti territoriali:
 - Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP);
 - Reticolo secondario collinare e montano (RSCM);
 - Reticolo secondario di pianura (RSP);
 - Aree costiere lacuali (ACL);
 - Aree costiere marine (ACM).
3. Le suddette Mappe PGRA costituiscono quadro di riferimento per la verifica delle previsioni e prescrizioni del PAI ai sensi del precedente articolo 1, comma 9 delle presenti Norme con riguardo, in particolare, all'Elaborato n. 2 (Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici – Inventario dei centri abitati montani esposti a pericolo), all'Elaborato n. 3 (Linee generali di assetto idraulico e idrogeologico) nonché per la delimitazione delle Fasce fluviali di cui alle Tavole cartografiche del PSFF e dell'Elaborato 8 del presente Piano.

Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1	Rev.01
--	--------	--	--------

4. Al fine di assicurare, ove necessario, il più tempestivo aggiornamento degli Elaborati di Piano di cui al comma precedente, il Segretario Generale è delegato ad approvare, previo parere del Comitato Tecnico, le varianti alle perimetrazioni delle Fasce fluviali e delle aree RME ai fini del loro adeguamento al nuovo quadro conoscitivo del PAI risultante dalle integrazioni introdotte dalle Mappe PGRA.
5. Le suddette Mappe PGRA costituiscono altresì necessario quadro di riferimento per la stipulazione delle Intese di cui al precedente art. 1, comma 11 delle presenti Norme di Attuazione nonché, laddove ciò occorra, per l'aggiornamento delle Intese già stipulate in adempimento al medesimo art. 1, comma 11.

Art. 58

Aggiornamento agli indirizzi alla pianificazione urbanistica, ai sensi dell'art. 65, comma 6 del D. lgs n. 152/2006

1. Le Regioni, ai sensi dell'art. 65, comma 6 del D. lgs n. 152/2006, entro 90 giorni dalla data di entrata in vigore del presente Titolo V, emanano, ove necessario, disposizioni concernenti l'attuazione del PGRA nel settore urbanistico, integrative rispetto a quelle già assunte ai sensi degli articoli 5, comma 2 e 27, comma 2 delle presenti Norme. Decorso tale termine gli enti territorialmente interessati dal Piano sono comunque tenuti ad adottare, ai fini dell'attuazione del PGRA in modo coordinato con il presente Piano, gli adempimenti relativi ai propri strumenti urbanistici e di gestione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 3, comma 6 del D. L. 15 maggio 2012, n. 59 (convertito, con modificazioni, in legge 12 luglio 2012 n. 100 contenente "Disposizioni urgenti per il riordino della Protezione Civile") e nel rispetto della normativa regionale vigente.
2. Nell'ambito delle disposizioni integrative di cui al comma precedente le Regioni individuano, ove necessario, eventuali ulteriori misure ad integrazione di quelle già assunte in sede di adeguamento dello strumento urbanistico al PAI. Dette misure, salva la possibilità di una loro migliore specificazione ed articolazione sulla base dei dati ed elementi a disposizione negli specifici casi, devono essere coerenti rispetto ai riferimenti normativi di seguito indicati:
 - a) Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP):**
 - nelle aree interessate da alluvioni frequenti (aree P3), alle limitazioni e prescrizioni previste per la Fascia A dalle norme del precedente Titolo II del presente Piano;
 - nelle aree interessate da alluvioni poco frequenti (aree P2), alle limitazioni e prescrizioni previste per la Fascia B dalle norme del precedente Titolo II del presente Piano;
 - nelle aree interessate da alluvioni rare (aree P1), alle disposizioni di cui al precedente art 31.
 - b) Reticolo secondario collinare e montano (RSCM):**
 - nelle aree interessate da alluvioni frequenti (aree P3), alle limitazioni e prescrizioni stabilite dal precedente art 9, commi 5 e 7, rispettivamente per le aree Ee e per le aree Ca;
 - nelle aree interessate da alluvioni poco frequenti (aree P2), alle limitazioni e prescrizioni stabilite dal precedente art 9, commi 6 e 8 rispettivamente per le aree Eb e per le aree Cp;
 - nelle aree interessate da alluvioni rare (aree P1), alle limitazioni e prescrizioni stabilite dal precedente art 9, commi 6bis e 9 rispettivamente per le aree Em e per le aree Cn.
 - c) Reticolo secondario di pianura (RSP):**
 - nelle aree interessate da alluvioni frequenti, poco frequenti e rare, compete alle Regioni e agli Enti locali, anche d'intesa con l'Autorità di bacino, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti, tenuto anche conto delle indicazioni dei programmi di previsione e prevenzione ai sensi della legge 24 febbraio 1992, n. 225 e s. m. i.

Codifica Elaborato Terna:

REAR17002B748825

Rev.01

Codifica Elaborato Geotech:

G708_REL_GEOLOGICA_1_1

Rev.01

d) Aree costiere lacuali (ACL):

- nelle aree interessate da alluvioni frequenti, poco frequenti e rare, compete alle Regioni e agli Enti locali, anche d'intesa con l'Autorità di bacino, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti, tenuto anche conto delle indicazioni dei programmi di previsione e prevenzione ai sensi della legge 24 febbraio 1992, n. 225 e s. m. i..
- 3. Le misure di cui al comma precedente devono essere adottate, tenendo conto del nuovo quadro conoscitivo definito dal PGRA, con riferimento in via prioritaria ai Comuni che, in ogni caso, non abbiano effettuato le verifiche di compatibilità dei propri strumenti urbanistici al PAI ai sensi degli articoli 18, 27 e 54 delle presenti Norme di Attuazione.
- 4. Le misure di cui ai commi precedenti devono essere coordinate con quelle assunte ai sensi del D. L. 15 maggio 2012, n. 59 convertito, con modificazioni, in legge 12 luglio 2012, n. 100.
- 5. Nell'ambito delle misure di cui ai commi precedenti le Regioni, sulla base del nuovo quadro conoscitivo risultante dalle Mappe PGRA, provvedono altresì a dare attuazione agli indirizzi di cui agli artt. 18bis e 40 (Procedure a favore della rilocalizzazione degli edifici in aree a rischio) delle presenti NA, in conformità con quanto stabilito dall'art. 7, comma 2 del D. L. 12 settembre 2014 n. 133, convertito con modificazioni in legge 11 novembre 2014 n. 164.
- 6. In aggiunta alle misure di cui ai commi precedenti, le Regioni definiscono, ove necessario, indirizzi per la verifica della compatibilità delle infrastrutture comunque destinate ad una fruizione collettiva rispetto alle condizioni di pericolosità idraulica presenti, previa individuazione di tali infrastrutture da parte delle Regioni medesime.

Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1	Rev.01
--	--------	--	--------

Di seguito si riporta un estratto della "Mappa di pericolosità di Alluvioni – PGRA 2021".



Scenari di alluvioni - Pericolosità'

- Probabilità di alluvioni elevata (tr. 10/20)
- Probabilità di alluvioni media (tr. 100/200)
- Probabilità di alluvioni scarsa (tr. 500)

- Elettrodotto in progetto
- Elettrodotto da demolire

- Sostegni in progetto ricadenti in aree cartografate nel PGRA
- Sostegni da demolire ricadenti in aree cartografate nel PGRA



Estratto della "Mappa di pericolosità di alluvioni – PGRA 2021". Fonte: Geoportale Nazionale del Ministero della Transazione Ecologica.

NUOVI ELETTRODOTTI AEREI IN PROGETTO

L'unico sostegno in progetto interessato da problematica legata a pericolosità idraulica è il sostegno n. 17var, il quale ricade in un'area caratterizzata da probabilità di alluvione scarsa, con tempo di ritorno di 500 anni.

N. SOSTEGNO	TIPOLOGIA DI RETICOLO	SCENARIO PGRA	PERICOLOSITA' PGRA	ART. 58 NTA PAI
17 Var	RP	L (raro)	P1	Art.31

Si riporta l'Art 31 delle Norme di Attuazione del PAI vigente.

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</p> <p>Elettrodotto a 132 kV in Semplice Terna "Fontanetto All. - Trino C.P." T.688</p>	 <p>GEOTECH S.r.l.</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825</p> <p style="text-align: right;">Rev.01</p>	<p>Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1</p> <p style="text-align: right;">Rev.01</p>	

Art. 31. Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C)

1. Nella Fascia C il Piano persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni, mediante la predisposizione prioritaria da parte degli Enti competenti ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225 e quindi da parte delle Regioni o delle Province, di Programmi di previsione e prevenzione, tenuto conto delle ipotesi di rischio derivanti dalle indicazioni del presente Piano.
2. I Programmi di previsione e prevenzione e i Piani di emergenza per la difesa delle popolazioni e del loro territorio, investono anche i territori individuati come Fascia A e Fascia B.
3. In relazione all'art. 13 della L. 24 febbraio 1992, n. 225, è affidato alle Province, sulla base delle competenze ad esse attribuite dagli artt. 14 e 15 della L. 8 giugno 1990, n. 142, di assicurare lo svolgimento dei compiti relativi alla rilevazione, alla raccolta e alla elaborazione dei dati interessanti la protezione civile, nonché alla realizzazione dei Programmi di previsione e prevenzione sopra menzionati. Gli organi tecnici dell'Autorità di bacino e delle Regioni si pongono come struttura di servizio nell'ambito delle proprie competenze, a favore delle Province interessate per le finalità ora menzionate. Le Regioni e le Province, nell'ambito delle rispettive competenze, curano ogni opportuno raccordo con i Comuni interessati per territorio per la stesura dei piani comunali di protezione civile, con riferimento all'art. 15 della L. 24 febbraio 1992, n. 225.
4. Compete agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti per i territori ricadenti in fascia C.
5. Nei territori della Fascia C, delimitati con segno grafico indicato come "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C" nelle tavole grafiche, per i quali non siano in vigore misure di salvaguardia ai sensi dell'art. 17, comma 6, della L. 183/1989, i Comuni competenti, in sede di adeguamento degli strumenti urbanistici, entro il termine fissato dal suddetto art. 17, comma 6, ed anche sulla base degli indirizzi emanati dalle Regioni ai sensi del medesimo art. 17, comma 6, sono tenuti a valutare le condizioni di rischio e, al fine di minimizzare le stesse ad applicare anche parzialmente, fino alla avvenuta realizzazione delle opere, gli articoli delle presenti Norme relative alla Fascia B, nel rispetto di quanto previsto dall'art. 1, comma 1, let. b), del D.L. n. 279/2000 convertito, con modificazioni, in L. 365/2000 .

ELETTRODOTTI DA DEMOLIRE

Gli unici sostegni da demolire interessati da problematica legata a pericolosità idraulica sono i sostegni n. 88 e n. 89, i quali ricadono in un'area caratterizzata da probabilità di alluvione scarsa, con tempo di ritorno di 500 anni. Da un punto di vista idraulico, la demolizione delle linee elettriche si ritiene sempre compatibile.

Codifica Elaborato Terna:

REAR17002B748825

Rev.01

Codifica Elaborato Geotech:

G708_REL_GEOLOGICA_1_1

Rev.01

6.1.4.3 PRGC (Piano Regolatore Generale Comunale del Comune di Trino)

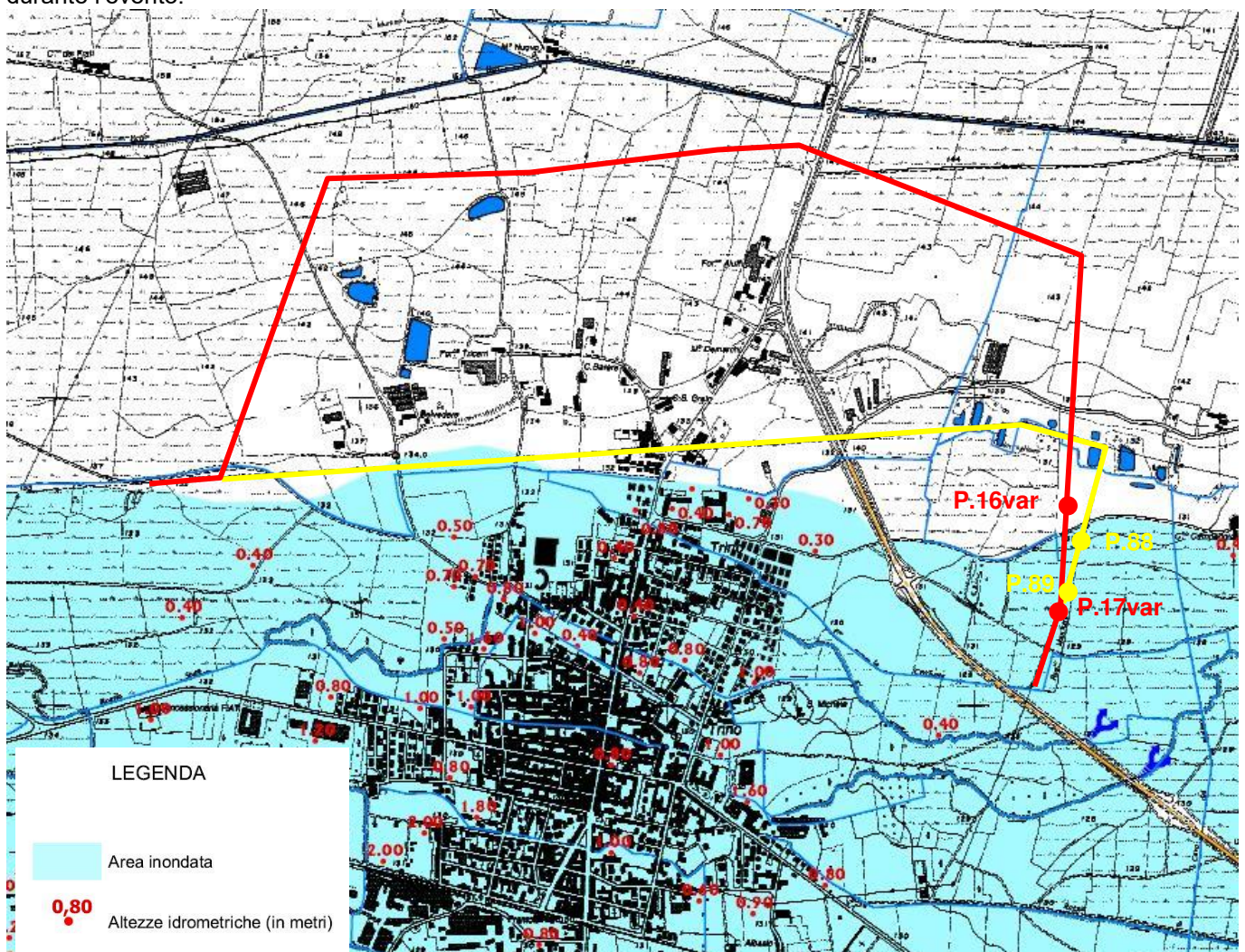
Il Comune di Trino è dotato di Piano Regolatore Generale - Variante di revisione approvata con D.G.R. n.13-1392 del 19.01.2011 (pubblicata sul B.U.R. n.04 del 27.01.2011), successivamente modificato con:

- Variante parziale n°1 al P.R.G.C. approvata con deliberazione di Consiglio Comunale n.03 del 28.04.2012, ai sensi dell'art.17 comma 7 della Legge Regionale n.56/1977 e ss.mm.ii.;
- Modifica n°2 approvata con deliberazione del Commissario Straordinario con i poteri del Consiglio Comunale n.02 del 20.03.2013, ai sensi dell'art.17 comma 8 della Legge Regionale n.56/1977 e ss.mm.ii.;
- Variante parziale n° 3 al P.R.G.C. approvata con deliberazione di Consiglio Comunale n.21 del 21.07.2016, ai sensi dell'art.17 comma 5 della Legge Regionale n.56/1977 e ss.mm.ii.

Si riportano nel seguito gli estratti delle tavole "GT8 – Carta dell'evento alluvionale 2000" e "GT10/2 – Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica".

Tavola "GT8 – Carta dell'evento alluvionale 2000"

Questa carta rappresenta la superficie inondata dalle acque di esondazione del Fiume Po durante l'evento alluvionale dell'ottobre 2000; è inoltre indicato il livello idrico puntuale raggiunto dalle acque di esondazione durante l'evento.



Estratto della "Tavola GT8 – Carta dell'evento alluvionale 2000" alla Variante di revisione al P.R.G.C. vigente del Comune di Trino. In rosso è indicato l'elettrodotto in progetto mentre in giallo l'elettrodotto in demolizione.

Codifica Elaborato Terna:

REAR17002B748825

Rev.01

Codifica Elaborato Geotech:

G708_REL_GEOLOGICA_1_1

Rev.01

Dall'analisi dello stralcio della carta soprariportata, si osserva quanto segue:

NUOVI ELETTRODOTTI AEREI IN PROGETTO

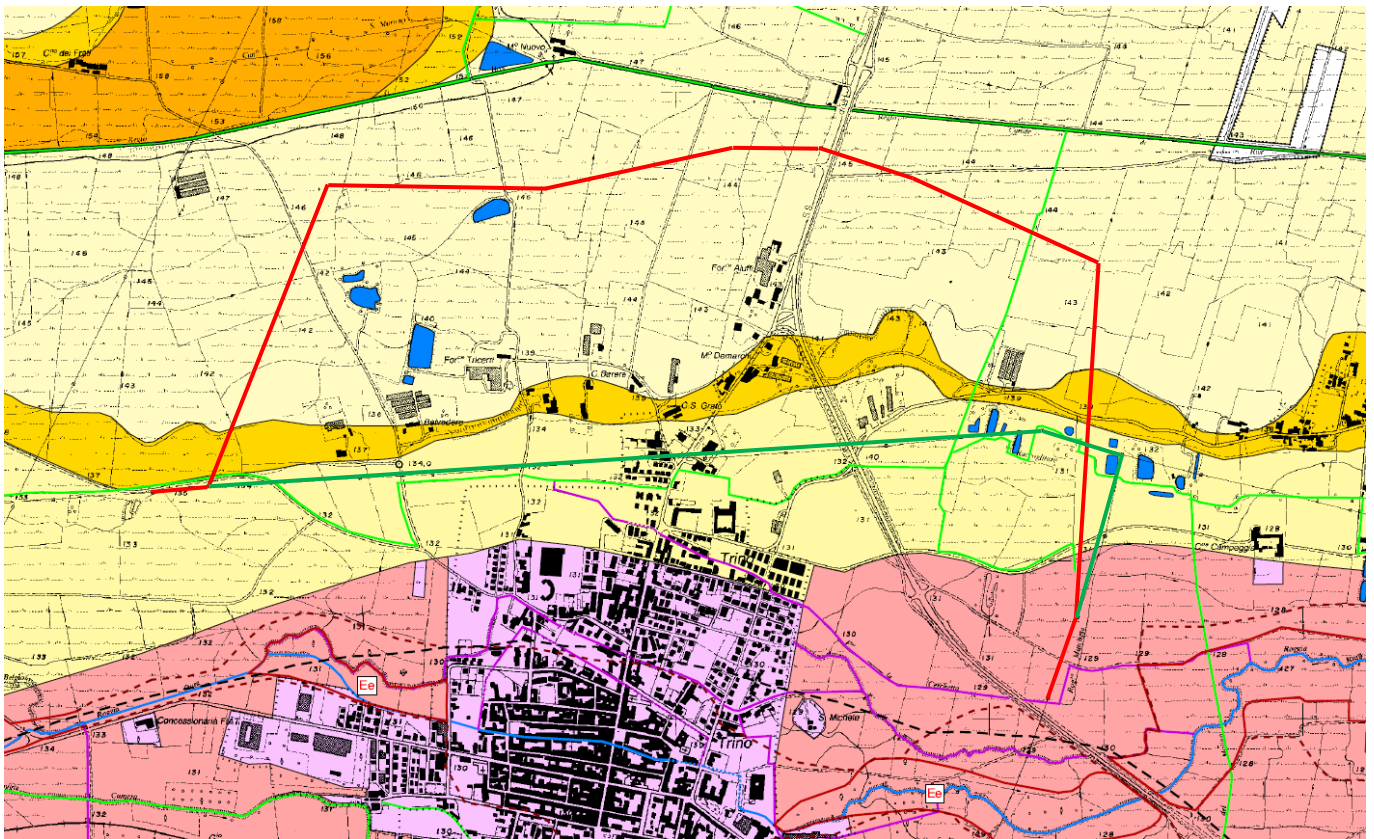
Solamente il sostegno n. 17var in progetto ricade all'interno dell'area che è stata inondata durante l'evento dell'ottobre del 2000.

ELETTRODOTTI DA DEMOLIRE

Solamente i sostegni n. 88 e 89 da demolire ricadono all'interno dell'area che è stata inondata durante l'evento dell'ottobre del 2000.

Da un punto di vista idraulico, la demolizione delle linee elettriche si ritiene sempre compatibile.










Tavola "GT10/2 – Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica"



Estratto della "Tavola GT10/2 – Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica" alla Variante di revisione al P.R.G.C. vigente del Comune di Trino. In rosso è indicata la traccia dell'elettrodotto in progetto mentre in verde scuro la traccia dell'elettrodotto in demolizione.

Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1	Rev.01
--	--------	--	--------

PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA	
MODERATA	<p>Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici.</p> <p>II A: settori di pianura interessati da acque di esondazione a bassa energia con battente idrico inferiore a 40 cm II B: settori di scarpata caratterizzati da acclività medio-alte II C: settori di pianura posti al di sopra del terrazzo rissiano (risaie) II D: settori sommitali del rilievo isolato</p>
ELEVATA	<p>Porzioni di territorio edificate nelle quali gli elementi di pericolosità geologica e di rischio sono tali da imporre in ogni caso interventi di riassetto territoriale di carattere pubblico a tutela del patrimonio urbanistico esistente.</p> <p>IIIb2: A seguito della realizzazione delle opere sarà possibile la realizzazione di nuove edificazioni, ampliamenti o completamenti. (IIIb s.s.) IIIb3: A seguito della realizzazione delle opere di riassetto sarà possibile solo un modesto incremento del carico antropico. Da escludersi nuove unità abitative e completamenti. IIIb4: Anche a seguito della realizzazione di opere di sistemazione, indispensabili per la difesa dell'esistente, non sarà possibile alcun incremento del carico antropico.</p> <p>Porzioni di territorio inedificate che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inidonee a nuovi insediamenti.</p> <p>Canale principale di deflusso dei rii maggiori. Andamento del reticolo idrografico secondario. Emergenze della falda.</p>

	Fascia di rispetto dei corsi d'acqua ai sensi dell'art. 29 L.R. 56/77.
	Delimitazione centro abitato
Legenda PAI	
Fasce fluviali	
	Limite esterno della fascia A
	Limite esterno della fascia B
	Limite di progetto tra la fascia B e la fascia C
	Limite esterno della fascia C
	Limite esterno della fascia B come da "Progetto di variante del PAI - Sistemazione idraulica del fiume PO da confluenza Dora Baltea a confluenza Tanaro" adottato con delibera n. 10/2008 del Com. Ist. dell'Aut. di Bacino del fiume PO
Aree in dissesto	
	Aree coinvolgibili da fenomeni con pericolosità molto elevata Ee
	Aree coinvolgibili da fenomeni con pericolosità media o moderata Em

Dall'analisi dello stralcio della carta soprariportata, si osserva quanto segue:



NUOVI ELETTRODOTTI AEREI IN PROGETTO

Tutti i nuovi sostegni in progetto, ad eccezione del sostegno n. 17 var, ricadono in classe di pericolosità geomorfologica MODERATA (Classe II), nello specifico:

NUMERO SOSTEGNO	CLASSE DI PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA
1 Var	IIA – Settori di pianura interessati da acque di esondazione a bassa energia con battente idrico inferiore a 40 cm
2 Var	IIC – Settori di pianura posti al di sopra del terrazzo rissiano (risaie)
3 Var	IIC – Settori di pianura posti al di sopra del terrazzo rissiano (risaie)
4 Var	IIC – Settori di pianura posti al di sopra del terrazzo rissiano (risaie)
5 Var	IIC – Settori di pianura posti al di sopra del terrazzo rissiano (risaie)
6 Var	IIC – Settori di pianura posti al di sopra del terrazzo rissiano (risaie)
7 Var	IIC – Settori di pianura posti al di sopra del terrazzo rissiano (risaie)
8 Var	IIC – Settori di pianura posti al di sopra del terrazzo rissiano (risaie)
9 Var	IIC – Settori di pianura posti al di sopra del terrazzo rissiano (risaie)
10 Var	IIC – Settori di pianura posti al di sopra del terrazzo rissiano (risaie)
11 Var	IIC – Settori di pianura posti al di sopra del terrazzo rissiano (risaie)
12 Var	IIC – Settori di pianura posti al di sopra del terrazzo rissiano (risaie)
13 Var	IIC – Settori di pianura posti al di sopra del terrazzo rissiano (risaie)
14 Var	IIC – Settori di pianura posti al di sopra del terrazzo rissiano (risaie)
15 Var	IIA – Settori di pianura interessati da acque di esondazione a bassa energia con battente idrico inferiore a 40 cm
16 Var	IIA – Settori di pianura interessati da acque di esondazione a bassa energia con battente idrico inferiore a 40 cm

Il sostegno n. 17var in progetto ricade all'interno di un'area con classe di pericolosità geomorfologica ELEVATA (Classe III).

NUMERO SOSTEGNO	CLASSE DI PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA
17 Var	IIIA – Porzioni di territorio inedificate che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inidonee a nuovi insediamenti

 <small>T E R N A G R O U P</small>	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE Elettrodotto a 132 kV in Semplice Terna "Fontanetto All. - Trino C.P." T.688	 GEOTECH S.r.l.
Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1

ELETTRODOTTI DA DEMOLIRE

Tutti i nuovi sostegni da demolire, ad eccezione del sostegno n. 89, ricadono in classe di pericolosità geomorfologica MODERATA - Classe IIA: Settori di pianura interessati da acque di esondazione a bassa energia con battente idrico inferiore a 40 cm

Il sostegno n. 89 ricade all'interno di un'area con classe di pericolosità geomorfologica ELEVATA - Classe IIIA Porzioni di territorio inedificate che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inadatte a nuovi insediamenti.

Da un punto di vista geomorfologico, la demolizione delle linee elettriche si ritiene sempre compatibile.

Si riporta nel seguito un estratto delle **Norme Tecniche di Attuazione** (Documento 3.1) allegate al Piano Regolatore Generale Comunale.

TITOLO VII - VINCOLI RELATIVI AI TRACCIATI E ALLE FASCE DI RISPETTO STRADALI, FERROVIARIE E DI IMPIANTI TECNOLOGICI, AREE PER LA PROTEZIONE CIVILE E CONSEGUANTI AL RISCHIO GEOLOGICO

Art. 58 Vincolo idrogeologico, idoneità all'utilizzazione urbanistica sotto l'aspetto geologico.

1. Si intendono richiamati tutti gli elaborati della serie GT che costituiscono parte sostanziale del S.U.G.. Sulle tavole di progetto (P2.2 e P2.3) sono stati riportati con valore indicativo i limiti del vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 30 dicembre 1923, n° 3267 e dell'art. 5 del R.D. 13 febbraio 1933 n° 215; le aree interessate da tale vincolo nel territorio comunale sono quelle comprese tra l'apposito simbolo grafico e l'alveo del Po. Preliminarmente al rilascio di ogni titolo abilitativo in zona sottoposta al vincolo per scopi idrogeologici, dovrà comunque essere verificata la documentazione ufficiale.

2. Considerazioni di carattere idrogeologico e geomorfologico, conseguenti ad indagini specifiche di settore, hanno portato alla formulazione di una zonizzazione del territorio comunale conformemente alle prescrizioni della "Circolare del Presidente della Giunta regionale n. 7/LAP approvata in data 6 maggio 1996 - L.R. 5/12/77 e s.m.i.. Specifiche tecniche per l'elaborazione degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici", suddividendo il territorio per settori omogenei dal punto di vista della pericolosità geomorfologica intrinseca e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica; le valutazioni di rischio tengono altresì conto delle prescrizioni del Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) approvato con Delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po in data 26 aprile 2001.

3. Dette aree risultano così definite ed individuate sull'elaborato GT10/1-2 "Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica":

- Classe II: **pericolosità geomorfologica: moderata.** Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici. In questa classe sono state riconosciute quattro sottoclassi:

- Classe IIa: *settori di pianura interessati da acque di inondazione a bassa energia e con battente idrico inferiore a 40 cm. Ricade in questa sottoclasse la porzione del territorio comunale allungata in senso est-ovest e posizionata a sud della scarpata che separa il settore rilevato della pianura da quello più depresso; è indicata in carta con il colore giallo*

- Classe IIb: *settori di scarpata caratterizzati da acclività medio-alte. In questa sottoclasse di pericolosità sono stati distinti i settori ad acclività medio alta che fungono da raccordo tra le diverse unità morfologiche presenti, come la scarpata che collega il Rilievo Isolato di Trino con il settore di pianura più settentrionale.*

- Classe IIc: *settori di pianura posti al di sopra del terrazzo rissiano (risaie). In questa sottoclasse sono stati compresi i settori di pianura posti in posizione di sicurezza rispetto alla dinamica fluviale del Fiume Po ed utilizzati prevalentemente per la coltivazione del riso.*

Codifica Elaborato Terna:

REAR17002B748825

Rev.01

Codifica Elaborato Geotech:

G708_REL_GEOLOGICA_1_1

Rev.01

- Classe II_d: settori sommitali del rilievo isolato. In questa sottoclasse sono stati indicati gli areali sostanzialmente pianeggianti o a debole acclività, posti sulla sommità del rilievo isolato di Trino (Montarolo) che risultano privi di problematiche legate alla dinamica fluviale del reticolo principale e/o secondario.
- Classe III_b: **pericolosità geomorfologica: elevata**. Porzioni di territorio edificate nelle quali gli elementi di pericolosità geologica e di rischio sono tali da imporre in ogni caso interventi di riassetto territoriale di carattere pubblico a tutela del patrimonio urbanistico esistente.
 - Sottoclasse III_b₂: a seguito della realizzazione delle opere sarà possibile la realizzazione di nuove edificazioni, ampliamenti e/o completamenti. E' distinta in questa sottoclasse la parte del concentrico localizzata a nord della s.s. del Monferrato n° 31 bis dove si sono verificati, nell'ottobre 2000, in assenza delle opere di cui sopra, battenti idrici in genere prossimi o inferiori ad 1 metro.
 - Sottoclasse III_b₃: a seguito della realizzazione delle opere di riassetto sarà possibile solo un modesto incremento del carico antropico con esclusione di nuove unità abitative e completamenti. Ricadono in questa sottoclasse i settori territoriali edificati posti a sud della s.s. n° 31 bis; in questi areali si sono accertati in concomitanza dell'evento del 2000, in assenza delle opere di cui sopra, battenti idrici superiori al metro.
 - Sottoclasse III_b₄: anche a seguito della realizzazione di opere di sistemazione, indispensabili per la difesa dell'esistente, non sarà possibile alcun aumento del carico antropico. Ricade in questa classe solo il sedime della centrale Enrico Fermi.
- Classe III_a: **pericolosità geomorfologica: elevata**. Porzioni di territorio inedificate che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inidonee a nuovi insediamenti. Ricade in questa classe di pericolosità un'ampia porzione del territorio comunale nella quale, in concomitanza agli eventi di inondazione da parte delle acque del Po, si sono verificati battenti idrici maggiori di 40 cm.

e vengono altresì riportate sulle tavole di progetto P2 con le seguenti descrizioni sintetiche:

- Classe II_a: pericolosità geomorfologia moderata: settori di pianura;
- Classe II_b: pericolosità geomorfologia moderata: settori di scarpata;
- Classe II_c: pericolosità geomorfologia moderata: settori di pianura posti sul terrazzo rissiano;
- Classe II_d: pericolosità geomorfologia moderata: settori sommitali del rilievo isolato;
- Classe III_b₂: pericolosità geomorfologia elevata con possibilità di nuove edificazioni;
- Classe III_b₃: pericolosità geomorfologia elevata con possibilità di modesto incremento antropico;
- Classe III_b₄: pericolosità geomorfologia elevata senza aumento di carico antropico;
- Classe III_a: pericolosità geomorfologia elevata: porzioni di territorio inedificate e inadatte a nuovi insediamenti.

4. Preliminarmente alla progettazione e realizzazione di ogni intervento sul territorio comunale dovranno sempre essere verificati gli elaborati geologici GT1 "Relazione geologico-tecnica" e GT10/1-2 "Carta di sintesi della pericolosità geomorfologia e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica".

Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1	Rev.01
--	--------	--	--------

5. Per ogni classe geologica valgono prescrizioni geologico tecniche e limiti ai tipi di intervento edilizi (eventualmente condizionati alla realizzazione di opere di consolidamento/difesa di iniziativa pubblica o privata) secondo le indicazioni fornite nelle prescrizioni di cui all'elaborato GT1 "Relazione geologico-tecnica" (parte normativa e schede di approfondimento) a cui si rimanda integralmente. A titolo conoscitivo si riportano ai successivi commi le disposizioni previste per ogni Classe e sottoclasse in merito alla "Utilizzazione urbanistica, agli interventi edilizi ammessi, alle prescrizioni normative" ed alle "Prescrizioni di carattere generale".

6. Classi e Sottoclassi di idoneità: utilizzazione urbanistica, interventi edilizi ammessi, prescrizioni normative.

- Classe II: **utilizzazione urbanistica**: è subordinata all'adozione ed al rispetto di modesti accorgimenti tecnici esplicitati a livello di norme di attuazione ispirate al 14/01/2008 e realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante. Tali interventi non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe, né condizionarne la propensione all'edificabilità.

Classe IIa: **interventi edilizi ammessi**: non si prevedono limitazioni particolari alle tipologie di interventi di carattere edilizio ammissibili;
prescrizioni normative: in questi settori gli interventi di nuova costruzione ed ampliamento andranno corredati da una relazione geologico-tecnica, redatta ai sensi del D.M. 14/01/2008, che verifichi le caratteristiche geomeccaniche dei terreni di posa delle fondazioni, le situazioni di ristagno idrico superficiale, la soggiacenza della falda e le oscillazioni della stessa e l'interferenza delle opere sulle eventuali acque di laminazione; andrà inoltre valutata l'opportunità di realizzare locali interrati e seminterrati.

Classe IIb: **interventi edilizi ammessi**: non si prevedono limitazioni particolari alle tipologie di interventi di carattere edilizio ammissibili;
prescrizioni normative: in questi settori gli interventi di nuova costruzione ed ampliamento andranno corredati da una relazione geologico-tecnica, redatta ai sensi del D.M. 14/01/2008, che verifichi le caratteristiche geomeccaniche dei terreni di posa delle fondazioni, le situazioni di ristagno idrico superficiale, la soggiacenza della falda, le oscillazioni della stessa e la stabilità del versante su cui si collocherà l'intervento. Una particolare attenzione dovrà essere posta nella regimazione delle acque superficiali che andranno captate, regimate e convogliate in impluvi naturali; dovrà essere costantemente garantita la manutenzione di eventuali muretti a secco limitrofi agli insediamenti previsti verificando il loro stato di conservazione.

Classe IIc: **interventi edilizi ammessi**: non si prevedono limitazioni particolari alle tipologie di interventi di carattere edilizio ammissibili;
prescrizioni normative: in questi settori gli interventi di nuova costruzione ed ampliamento andranno corredati da una relazione geologico-tecnica, redatta ai sensi del D.M. 14/01/2008, che verifichi le caratteristiche geomeccaniche dei terreni di posa delle fondazioni, le situazioni di ristagno idrico superficiale, la soggiacenza della falda e le oscillazioni della stessa.

Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1	Rev.01
--	--------	--	--------

Classe II_d: **interventi edilizi ammessi**: non si prevedono limitazioni particolari alle tipologie di interventi di carattere edilizio ammissibili;
prescrizioni normative: in questa classe gli interventi di nuova costruzione ed ampliamento andranno corredati da una relazione geologico-tecnica, redatta ai sensi del D.M. 14/01/2008, che verifichi le caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione e consideri l'andamento plano-altimetrico dei lotti coinvolti.

- Classe III_b: **utilizzo urbanistica**: in assenza di tali interventi di riassetto saranno consentite solo trasformazioni che non aumentino il carico antropico quali, a titolo di esempio, interventi di manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, risanamento conservativo, ecc.; per le opere di interesse pubblico non altrimenti localizzabili varrà quanto previsto dall'art. 31 della L.R. 56/77. Nuove opere o nuove costruzioni saranno ammesse solo a seguito dell'attuazione degli interventi di riassetto e dell'avvenuta eliminazione e/o minimizzazione della pericolosità.

In riferimento alla fruibilità delle aree III_b è importante sottolineare come ad oggi siano già state eseguite e collaudate le principali opere volte alla difesa idraulica dell'abitato di Trino quali il ripristino ed il potenziamento degli argini lungo il Po, la realizzazione dello scolmatore della Roggia Stura e la sua successiva automatizzazione (come prescritto dagli studi del Politecnico di Torino) e tutta una serie di interventi puntuali sul reticolo minore messi in atto dal Consorzio irriguo Ovest Sesia, gestore dello stesso. Le opere realizzate hanno certamente prodotto una sensibile riduzione della pericolosità sul territorio comunale.

Sottoclasse III_{b2}: **interventi edilizi ammessi**: tutti. Fermo restando quanto precisato nelle normative di zona, nell'area individuata come I.U.A., in presenza di interventi sugli interi fabbricati pertinenziali, l'uso dei piani terra è limitato ad artigianato di servizio/pubblico esercizio, attività terziarie e a destinazioni accessorie, ad esempio autorimesse, magazzini, depositi, ecc.;

prescrizioni normative: per le ristrutturazioni che comportano un aumento del carico antropico l'intervento andrà corredato da una relazione geologico-tecnica, redatta ai sensi del D.M. 14/01/2008, che accerti la realizzazione e lo stato manutentivo degli interventi di riassetto che hanno permesso l'eliminazione o la minimizzazione della pericolosità.

Per le nuove costruzioni la relazione geologico-tecnica, redatta ai sensi del D.M. 14/01/2008, dovrà prendere atto della realizzazione e dello stato manutentivo degli interventi di riassetto che hanno permesso l'eliminazione o la minimizzazione della pericolosità e dovrà verificare le caratteristiche geomeccaniche dei terreni di posa delle fondazioni, le situazioni di ristagno idrico superficiale, la soggiacenza della falda e le oscillazioni della stessa e l'interferenza delle opere sulle eventuali acque di laminazione. A livello di singolo intervento andrà infine valutata l'opportunità di realizzare locali seminterrati; è vietata la realizzazione di interrati.

Sottoclasse III_{b3}: **interventi edilizi ammessi**:

destinazioni residenziali: sugli immobili esistenti sono ammessi interventi che comportano solo un modesto incremento del carico antropico con esclusione di nuove unità abitative e completamenti. In caso di interventi sull'intero fabbricato sono da privilegiare soluzioni progettuali volte a garantire migliori condizioni di sicurezza;



Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1	Rev.01
--	--------	--	--------

altre destinazioni d'uso: sul patrimonio edificato esistente sono ammessi tutti gli interventi previsti dalle zone urbanistiche comprensivi di sostituzione edilizia, ampliamento e completamento edilizio se finalizzato al miglioramento funzionale delle attività aziendali in atto;

prescrizioni normative: per gli interventi edilizi di carattere residenziale come sopra descritti la relazione geologico-tecnica, redatta ai sensi del D.M. 14/01/2008, dovrà prendere atto della realizzazione e dello stato manutentivo degli interventi di riassetto che hanno permesso l'eliminazione o la minimizzazione della pericolosità. Per gli interventi sulle altre destinazioni d'uso la relazione geologico-tecnica, redatta ai sensi del D.M. 14/01/2008, dovrà accertare la realizzazione e lo stato manutentivo degli interventi di riassetto che hanno permesso l'eliminazione o la minimizzazione della pericolosità e dovrà verificare le caratteristiche geomeccaniche dei terreni di posa delle fondazioni, le situazioni di ristagno idrico superficiale, la soggiacenza della falda, le oscillazioni della stessa e l'interferenza delle opere sulle eventuali acque di laminazione. A livello di singolo intervento andrà infine valutata l'opportunità di realizzare locali seminterrati; è vietata la realizzazione di interrati.

Sottoclasse IIIb₄: **Interventi edilizi ammessi:** tutti gli interventi necessari al mantenimento funzionale della struttura esistente. e gli interventi connessi ad adeguamenti normativi e/o all'ottenimento di migliori condizioni di sicurezza ambientale ed idraulica.

- **Classe IIIa:** **utilizzo urbanistica:** aree inidonee a nuovi insediamenti;
interventi edilizi ammessi: sono consentite opere di nuova edificazione, di ampliamento e di ristrutturazione edilizia, comportanti anche aumento di superficie o volume, interessanti edifici per attività agricole e residenze rurali connesse alla conduzione aziendale. Su altri edifici eventualmente ricadenti in tale classe sono consentite solo trasformazioni che non aumentino il carico antropico quali interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, risanamento conservativo e ristrutturazione edilizia, nonché realizzazione di fabbricati accessori purchè non peggiorino le condizioni di deflusso delle acque di laminazione;
prescrizioni normative: la fattibilità degli interventi andrà verificata ed accertata da opportune indagini geologiche, idrogeologiche, geognostiche di dettaglio, in ottemperanza a quanto previsto dalla Circolare 16/URE e dal D.M. 14/01/2008, in ogni caso le superfici abitabili dovranno essere realizzate a quote compatibili con la piena di riferimento, previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa. Non sono ammessi locali interrati e/o seminterrati. Nei settori interessati dalle Ee sono da ritenersi prevalenti le indicazioni dell'art.9 del P.A.I.

	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE Elettrodotto a 132 kV in Semplice Terna "Fontanetto All. - Trino C.P." T.688	 GEOTECH S.r.l.
Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1

7. Prescrizioni di carattere generale da rispettare sull'intero territorio comunale:

- 1) dovranno essere integralmente rispettate le indicazioni contenute negli studi geologici redatti dai professionisti estensori degli studi geologici ed idraulici;
- 2) tutti i corsi d'acqua, sia pubblici sia privati, non dovranno essere confinati in manufatti tubolari o scatolari di varia forma o sezione e subire restringimenti d'alveo; è fatto inoltre divieto assoluto di edificare al di sopra dei corsi d'acqua intubati;
- 3) non sono ammesse occlusioni, anche parziali, dei corsi d'acqua, anche nelle zone di testata tramite riporti vari;
- 4) dovranno essere garantite costantemente la pulizia e la manutenzione degli alvei dei corsi d'acqua, naturali o artificiali, pubblici o privati, verificando le sezioni di deflusso, soprattutto per i tratti d'alveo intubati, adeguando quelle insufficienti;
- 5) qualora siano necessari sbancamenti di scarpate e/o riporti di materiale, gli stessi dovranno essere sostenuti e drenati al fine di garantire, a breve ed a lungo termine, la stabilità dei pendii;
- 6) le eventuali nuove opere di attraversamento stradale dei corsi d'acqua dovranno essere realizzate mediante ponti, in maniera tale che la larghezza della sezione di deflusso "a rive piene" misurata a monte non sia in alcun modo ridotta, a prescindere dalle verifiche di portata;
- 7) non dovranno essere ammessi nuovi interventi edificatori interrati nelle zone di pianura al di sotto della quota di massima escursione della falda;
- 8) il ricorso all'innalzamento artificiale del piano di campagna è permesso qualora sia accertato che tale intervento non provochi innalzamenti anomali del livello idrico nel corso di eventi di piena tali da provocare maggiori danni nelle aree adiacenti;
- 9) si ricordano le prescrizioni del D.M. 14/01/2008 "Norme Tecniche per le costruzioni", evidenziando l'obbligatorietà di tali norme che "si applicano a tutte le opere pubbliche e private da realizzare nel territorio della Repubblica";
- 10) in base alla Circolare 8/PET "Adeguamento degli strumenti urbanistici comunali al Piano Stralcio della Fasce Fluviali" dell'8 luglio 1999 (BUR n 28 del 14 luglio 1999) gli ambiti delle fasce A, B e C dovranno obbligatoriamente rientrare nel "Piano di Protezione Civile".

8. In cartografia sono state inoltre individuate due aree "Ee" ai sensi dell'art. 9 delle N.d.A. del P.A.I.. Le attività in queste aree sono normate dallo stesso articolo, comma 5 a cui si rimanda integralmente e per comodità di lettura riportato integralmente all'allegato A.

6.1.4.4 PTCP (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Vercelli)

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale è stato adottato dal Consiglio Provinciale con D.C.P. n.207 del 28.07.2005 e s.m.i., ai sensi dell'art.7 comma 2 della L.R. 05.12.77 n.56 e s.m.i ed è stato elaborato, in conformità agli indirizzi del Piano Territoriale Regionale (P.T.R.) e alla programmazione socio-economica della Regione. E' stato approvato in via definitiva dal Consiglio Regionale con Atto n. 240-8812 del 24.02.2009, pubblicato sul BUR n.10 del 12.03.2009, su proposta della Giunta Regionale con atto n.13-7011 del 27.09.2007.

La Provincia di Vercelli, in attuazione di quanto disposto dal Consiglio Regionale con atto n. 240-8812 del 24.02.2009, con Deliberazione del Consiglio Provinciale n. 138 del 29 Novembre 2013 ha provveduto ad approvare l'adeguamento del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) al Piano Regionale di Tutela delle Acque (PTA).

Nel seguito si riporta un estratto della Tavola "P.2.C/2-6 – Prevenzione e riduzione del rischio idrogeologico" (Aprile 2011) al PTCP della Provincia di Vercelli.

Codifica Elaborato Terna:

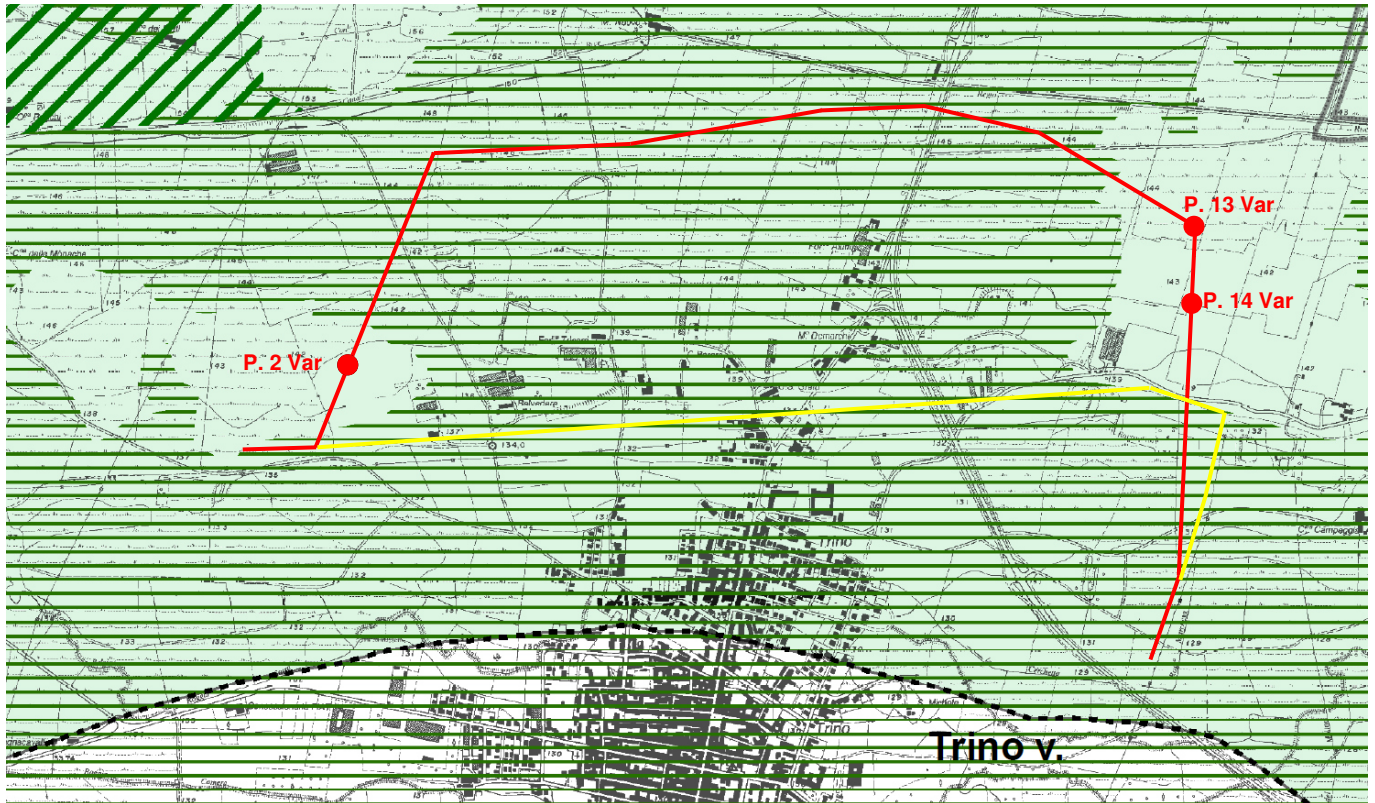
REAR17002B748825

Rev.01

Codifica Elaborato Geotech:

G708_REL_GEOLOGICA_1_1

Rev.01



Estratto della Tavola "P.2.C/2-6 – Prevenzione e riduzione del rischio idrogeologico" (Aprile 2011) al PTCP della Provincia di Vercelli. In rosso è indicato l'elettrodotto in progetto mentre in giallo l'elettrodotto in demolizione.

FASCE FLUVIALI (PROVINCIA DI VERCELLI) - art.37

- Limite tra la Fascia A e la Fascia B (Fascia A)
- Limite tra la Fascia B e la Fascia C (Fascia B)
- Limite esterno della Fascia C (Fascia C)

AREE A RICHIO IDROGEOLOGICO MOLTO ELEVATO (AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME PO):

- Aree a rischio idrogeologico molto elevato (Rme)

FRANE - art.37

- Aree interessate da frane attive (Fa)
- Aree interessate da frane quiescenti (Fq)
- Aree interessate da frane stabilizzate (Fs)

AREE INTERESSATE DA ESONDAZIONI E DISSESTI MORFOLOGICI - art.37: DI CARATTERE TORRENTIZIO

- Aree coinvolgibili da fenomeni con pericolosità molto elevata (Ee)
- Aree coinvolgibili da fenomeni con pericolosità elevata (Eb)
- Aree coinvolgibili da fenomeni con pericolosità media o moderata (Em)

AREE INTERESSATE DA TRASPORTO DI MASSA SU CONOIDI - art.37

- Aree di conoidi attivi a pericolosità molto elevata (Ca)
- Aree di conoidi non recentemente riattivati a pericolosità media o moderata (Cn)

AREE DI VALANGA - art.37

- Aree di pericolosità elevata o molto elevata (Ve)
- Aree di pericolosità media o moderata (Vm)

AREA A DIVERSA PROPENSIONE AL DISSESTO - art.37

- Aree a propensione al dissesto molto elevata (Dme)
- Aree a propensione al dissesto elevata (De)
- Aree a propensione al dissesto media (Dm)
- Aree a propensione al dissesto bassa o assente (Da)
- Aree a propensione al dissesto bassa o assente di pianura (Dap)
- Aree di pianura con limitata soggiacenza della falda superficiale (Aps)
- Aree di pianura con limitata soggiacenza della falda superficiale in materiali a granulometrie limose/argillose (Aps2)
- Aree di pianura interessate da fenomeni di risorgiva della falda superiore (Apf)

Misura per la tutela delle acque superficiali - art.38

- Area idrografica del fiume Sesia sottesa dal ponte in frazione Baraggiolo del Comune di Varallo e area idrografica del Torrente Mastallone a monte del limite comunale di Varallo

Misura per la tutela delle acque sotterranee - art.39

- Campo pozzi
- Zona di rispetto del campo pozzi -art.21 Lgs.152/99
- Area di ricarica delle falde

AREA DI SALVAGUARDIA DELLE FONTI MINERALI "VALVERDE E VALPURA":

- Area di salvaguardia
- Limiti concessione mineraria "Valverde"
- Pozzi e Sorgenti

AREA DESTINATA A LAMINAZIONE DELLE PIENE DEL RETICOLO IDROGRAFICO MINORE:



- Sito dell'ex cava d'inerti

AMBITI DI PIANIFICAZIONE E PROGETTAZIONE A LIVELLO SUPERIORE:

- Parchi regionali
- Limite tra la fascia A e B del PAI (Fascia A)
- Limite tra la fascia B e C del PAI (Fascia B)
- Limite di progetto tra la fascia B e C del PAI
- Limite esterno alla fascia C del PAI (Fascia C)
- Progetto territoriale operativo del fiume PO

NUOVI ELETTRODOTTI AEREI IN PROGETTO

Tutti i sostegni in progetto rientrano in Aree a propensione al dissesto bassa o assente di pianura (Dap), tutti i sostegni ad eccezione del n. 2var, 13 var e 14 var rientrano in Aree di pianura con limitata soggiacenza della falda superficiale in materiali a granulometrie limose/argillose (Aps2).

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE Elettrodotto a 132 kV in Semplice Terna "Fontanetto All. - Trino C.P." T.688	 <p>GEOTECH S.r.l.</p>
Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1

ELETTRODOTTI DA DEMOLIRE

Tutti i sostegni da demolire rientrano in Aree a propensione al dissesto bassa o assente di pianura (Dap) e Aree di pianura con limitata soggiacenza della falda superficiale in materiali a granulometrie limose/argillose (Aps2). Da un punto di vista geomorfologico ed idrogeologico, la demolizione delle linee elettriche si ritiene sempre compatibile.

Si riporta un estratto delle **Norme Tecniche di Attuazione** (Aprile 2011) al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale.

Art. 37 – Misure di tutela dal dissesto idrogeologico - prescrizioni

1. Nelle aree definite come **"Fasce di Tutela Fluviale"** e riportate nelle Tavole P.2.C/1-6 "Prevenzione e riduzione del rischio idrogeologico" del Piano con le diciture **Fascia A, Fascia B, Fascia C e il limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C** valgono le disposizioni di cui al TITOLO II delle N.d.A del PAI e s.i.
 - a) La Provincia, P.T.C.P. propone una propria delimitazione delle Fasce Fluviali per i corsi d'acqua di cui al comma 2 dell'art. 36; a tali delimitazioni, riportate nelle Tavole P.2.C/1-6 di Piano con le diciture Fascia A, Fascia B, Fascia C, valgono le disposizioni di cui al punto 1.



2. Nelle aree definite come in frana, interessate da esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio, in valanga o interessate da fenomeni di trasporto di massa sui conoidi, riportate nelle Tavole P.2.C/1-6 del Piano con i simboli **Fa, Fq, Fs, Ee, Eb, Em, Ve, Vm, Ca, Cp e Cm**, valgono le disposizioni di cui all'Art. 9 delle N.d.A del PAI e s.i., fatto salvo quanto previsto dall'art. 18 delle stesse.
 - a) La Provincia, in collaborazione con i Comuni, le Comunità Montane, la Regione Piemonte e l'Autorità di Bacino del Fiume Po propone la predisposizione di un sistema di monitoraggio per il controllo nel tempo dei principali fenomeni dissestivi di cui al punto 2.

3. I Comuni dotati di strumento urbanistico vigente con indagini geologiche redatte ai sensi della circolare P.G.R. 7/LAP del 1996 e s.i., verificano periodicamente, con scadenza almeno quinquennale, la validità dei propri elaborati geologici, affinando con accertamenti tecnici di maggior dettaglio le delimitazioni delle aree di cui al punto 2, con particolare riguardo alla Cartografia Geomorfologica (allegata alla Relazione Geologica). In tali occasioni provvedono ad una verifica puntuale e di dettaglio delle pericolosità geomorfologiche ed idrauliche presenti sul proprio territorio, nonché della presenza o meno di adeguate opere di difesa idraulica e dello stato di efficienza di quelle presenti. Copia degli elaborati prodotti viene inoltrata alla Provincia.

4. I Comuni dotati di strumento urbanistico vigente con indagini geologiche redatte ai sensi della circolare P.G.R. 7/LAP del 1996 e s.i., ovvero adeguato al Piano per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del PO, verificano periodicamente, con scadenza almeno decennale e comunque in corrispondenza a revisioni o varianti strutturali dello strumento urbanistico stesso, la validità dei propri elaborati geologici, affinando con accertamenti tecnici di maggior dettaglio le delimitazioni delle aree di cui al punto 2, con particolare riguardo alla Cartografia Geomorfologica (allegata alla Relazione Geologica). In tali occasioni provvedono ad una verifica puntuale e di dettaglio delle pericolosità geomorfologiche ed idrauliche presenti sul proprio territorio, nonché della presenza o meno di adeguate opere di difesa idraulica e dello stato di efficienza di quelle presenti. Copia degli elaborati prodotti viene inoltrata alla Provincia.

5. I Comuni dotati di strumento urbanistico vigente con indagini geologiche non redatte ai sensi della circolare P.G.R. 7/LAP del 1996 e s.i. provvedono ad adeguare a tale normativa lo strumento urbanistico su tutto il territorio comunale in occasione della prima Variante Strutturale o della revisione del Piano Regolatore vigente. In tale occasione aggiornano e verificano, tramite accertamenti tecnici di maggior dettaglio, le delimitazioni indicate negli elaborati del P.T.C.P., con particolare riguardo alla Cartografia Geomorfologica (allegata alla Relazione Geologica) ed alle Tavole P.2.C/1-6 di Piano. Inoltre, provvedono ad una verifica puntuale e di dettaglio delle pericolosità geomorfologiche ed idrauliche presenti sul proprio territorio, nonché della presenza o meno di adeguate opere di difesa idraulica e dello stato di efficienza di quelle presenti. Copia degli elaborati prodotti viene inoltrata alla Provincia.

6. All'atto dell'approvazione da parte della Regione Piemonte dello strumento urbanistico Comunale o di sua Variante, ovvero dell'approvazione delle varianti di adeguamento dello strumento urbanistico comunale, ai sensi dell'Art. 18 delle N.d.A del PAI, le delimitazioni delle aree in dissesto, delle aree a diverso grado di pericolosità geomorfologica e le previsioni urbanistiche ivi comprese aggiornano ed integrano le prescrizioni del presente piano. Copia degli elaborati prodotti viene inoltrata alla Provincia.

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</p> <p>Elettrodotto a 132 kV in Semplice Terna “Fontanetto All. - Trino C.P.” T.688</p>	 <p>GEOTECH S.r.l.</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825</p>	<p>Rev.01</p>	<p>Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1</p> <p style="text-align: right;">Rev.01</p>

7. Per i Comuni dotati di strumento urbanistico vigente privo di indagini geologiche o non redatte ai sensi della circolare P.G.R. 7/LAP del 1996 e s.i. vale inoltre quanto di seguito riportato:

a) nelle “Aree a propensione al dissesto Molto Elevata”, nelle “Aree a propensione al dissesto Elevata” e nelle “Aree a propensione al dissesto Moderata”, riportate nelle Tavole P.2.C/1-6 di Piano rispettivamente con il simbolo Dme, De e Dm, fermo restando le disposizioni di cui al punto 2, i soggetti competenti al rilascio di autorizzazioni e concessioni e tutti i soggetti pubblici e privati che predispongono progetti devono garantire, mediante specifici approfondimenti di carattere geomorfologico, geologico-tecnico, rilievi, indagini e prove dirette condotti in ottemperanza alle disposizioni nazionali (D.M. 11/3/88), la compatibilità dell'intervento con le condizioni di stabilità dell'insieme opera-versante ed il basso livello di pericolosità dello stesso.

b) nelle “Aree a propensione al dissesto Molto Elevata”, riportate nelle Tavole P.2.C/1-6 di Piano con il simbolo Dme, gli usi del suolo presenti e previsti sul territorio sono regolamentati in base alle seguenti indicazioni:

Usi privilegiati:

- opere di sistemazione idrogeologica, di tutela del territorio e di difesa del suolo per la messa in sicurezza dei siti;
- consolidamento delle aree in dissesto preferibilmente con tecniche di ingegneria naturalistica;
- regolazione delle acque superficiali e sotterranee;
- pratiche colturali coerenti con il riassetto idrogeologico.

Usi consentiti:

- interventi di demolizione senza ricostruzione;
- interventi pubblici di riassetto e messa in sicurezza del patrimonio edilizio esistente;
- interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria degli edifici.

Usi condizionati:

- (per i quali si richiedono verifiche di dettaglio, sulla base di quanto esposto al punto a);
- opere infrastrutturali di interesse pubblico, non altrimenti localizzabili;
 - nuova edificazione e realizzazione di infrastrutture.

Usi esclusi:

- nuovi insediamenti nelle porzioni di territorio non edificate;
- impianti di smaltimento rifiuti e trattamento dei rifiuti di cui all'art. specifico;
- apertura e ampliamento di attività estrattive.

c) Nelle “Aree a propensione al dissesto Elevata”, riportate nelle Tavole P.2.C/1-6 di Piano con il simbolo De, fermo restando le disposizioni di cui al punto 2, oltre a quanto previsto al precedente comma, sono consentiti:

Usi consentiti:

- interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamenti igienico funzionali;
- interventi di manutenzione straordinaria, restauro e risanamento conservativo del patrimonio edilizio esistente.

Usi condizionati:

- (per i quali si richiedono verifiche di dettaglio, sulla base di quanto esposto al punto a)
- nuove previsioni urbanistiche in porzioni di territorio già edificate;
 - nuove opere o costruzioni in porzioni di territorio già edificate;
 - apertura e ampliamento di attività estrattive.

d) Nelle “Aree a propensione al dissesto Moderata”, riportate nelle Tavole P.2.C/1-6 di Piano con il simbolo Dm, fermo restando le disposizioni di cui al punto 2, oltre a quanto previsto ai precedenti punti 7.a, 7.b e 7.c, sono consentiti:

Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1	Rev.01
--	--------	--	--------

Usi condizionati:

(per i quali si richiedono verifiche di dettaglio, sulla base di quanto esposto al punto a)

- modifica della destinazione d'uso del suolo agricolo-naturale;
- apertura ed ampliamento di attività estrattive;
- nuove edificazioni.

e) nelle "Aree a propensione al dissesto Bassa o Assente", riportate nelle Tavole P.2.C/1-6 di Piano con il simbolo Da, non sussistono condizioni di instabilità tali da porre limitazioni alle scelte urbanistiche; gli interventi pubblici e privati sono consentiti, fermo restando la redazione di specifici approfondimenti di carattere geologico-tecnico finalizzati alla caratterizzazione dei terreni di fondazione (D.M. 11/3/88);

f) nelle "Aree a propensione al dissesto Bassa o Assente di pianura", riportate nelle Tavole P.2.C/1-6 di Piano con il simbolo Dap, non sussistono condizioni di propensione al dissesto tali da porre limitazioni alle scelte urbanistiche, fermo restando di fondamentale importanza la valutazione delle condizioni di pericolosità legate alla dinamica del reticolo idrografico minore. In tali aree, i progetti devono garantire, tramite specifici approfondimenti di carattere geomorfologico, idraulico, geologico-tecnico, e con indagini dirette, il tutto condotto in ottemperanza alle disposizioni nazionali (D.M. 11/3/88), la compatibilità dell'intervento con le condizioni di stabilità dell'insieme opera-terreno e verificare il basso livello di pericolosità dello stesso.

8. Nelle "Aree di pianura, con limitata soggiacenza della falda superficiale", riportate nelle Tavole P.2.C/1-6 di Piano con il simbolo Aps, i soggetti pubblici e privati che predispongono progetti devono approfondire, tramite specifici studi di carattere geomorfologico, idrogeologico e geologico-tecnico, le caratteristiche della circolazione idrica sotterranea, l'entità della soggiacenza della falda e dell'escursione nel tempo, al fine di evidenziare le eventuali interferenze con l'intervento previsto e mitigarne, ove possibile, gli impatti sugli aspetti qualitativi e quantitativi della risorsa idrica sotterranea.

Saranno privilegiati gli interventi privi di locali interrati e tutti gli interventi volti a limitare l'infiltrazione nelle falde di sostanze inquinanti oppure volti ad aumentare il tempo di percolazione delle acque dalla superficie all'acquifero soggiacente

9. Nelle "Aree di pianura, con limitata soggiacenza della falda superficiale in materiali a granulometrie limoso-argillose", riportate nelle Tavole P.2.C/1-6 di Piano con il simbolo Aps2, fermo restando le prescrizioni di cui al comma 8, il rilascio di autorizzazioni e concessioni risulta subordinato a specifici approfondimenti di carattere geologico-tecnico (redatti ai sensi del D.M. 11/3/88) e tramite la realizzazione di indagini dirette, volte alla caratterizzazione geotecnica dei terreni sui quali insisteranno le opere di fondazione, con verifica dei carichi massimi ammissibili in relazione ai possibili cedimenti indotti nel tempo.

10. Nelle "Aree di pianura, interessate da fenomeni di risorgiva della falda superficiale", riportate nelle Tavole P.2.C/1-6 di Piano con il simbolo Apf, fermo restando le indicazioni di cui ai punti 8 e 9, fino all'entrata in vigore dello specifico piano di settore, risulta vietata l'apertura e l'ampliamento di qualsiasi tipo di attività estrattiva.

11. I Comuni, in fase di Variante Parziale del proprio strumento urbanistico (ai sensi dell'art. 17 della L.R. 56/77 e s.m.) producono un'indagine geologica del tutto analoga a quella prodotta per una Variante Strutturale (P.G.R. 7/LAP del 1996), estesa solo ad un intorno geomorfologicamente significativo dell'area in esame, conformando le proprie scelte urbanistiche con le indicazioni, con le prescrizioni e con gli obiettivi proposti dal P.T.C.P.

12. La Provincia, in collaborazione con la Comunità Montana, la Regione e l'Autorità di Bacino, in collaborazione con i Comuni interessati da "Aree a propensione al dissesto Molto Elevata" e "Aree a propensione al dissesto Elevata", ovvero da dissesti idrogeologici di cui al punto 2, attiva iniziative per promuovere le predisposizioni di studi completi delle aree e dei possibili fenomeni dissestivi dal punto di vista geologico, idraulico, idrogeologico, eventualmente urbanistico e del rischio.

13. La Comunità Montana in accordo con le disposizioni del P.T.C.P., attiva iniziative pilota per promuovere:

- la regimazione delle acque di scorrimento superficiale, al fine di limitare l'infiltrazione sui pendii (rifacimento rete scolante, esecuzione di drenaggi sotterranei);
- la sistemazione dei versanti, consolidamento scarpate con specie arboree ed arbustive autoctone;
- le tecniche di coltivazione agricola che favoriscano l'instaurarsi e il mantenimento di condizioni di stabilità;
- la funzione prioritaria del bosco per la costruzione del manto vegetale;

Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1	Rev.01
--	--------	--	--------

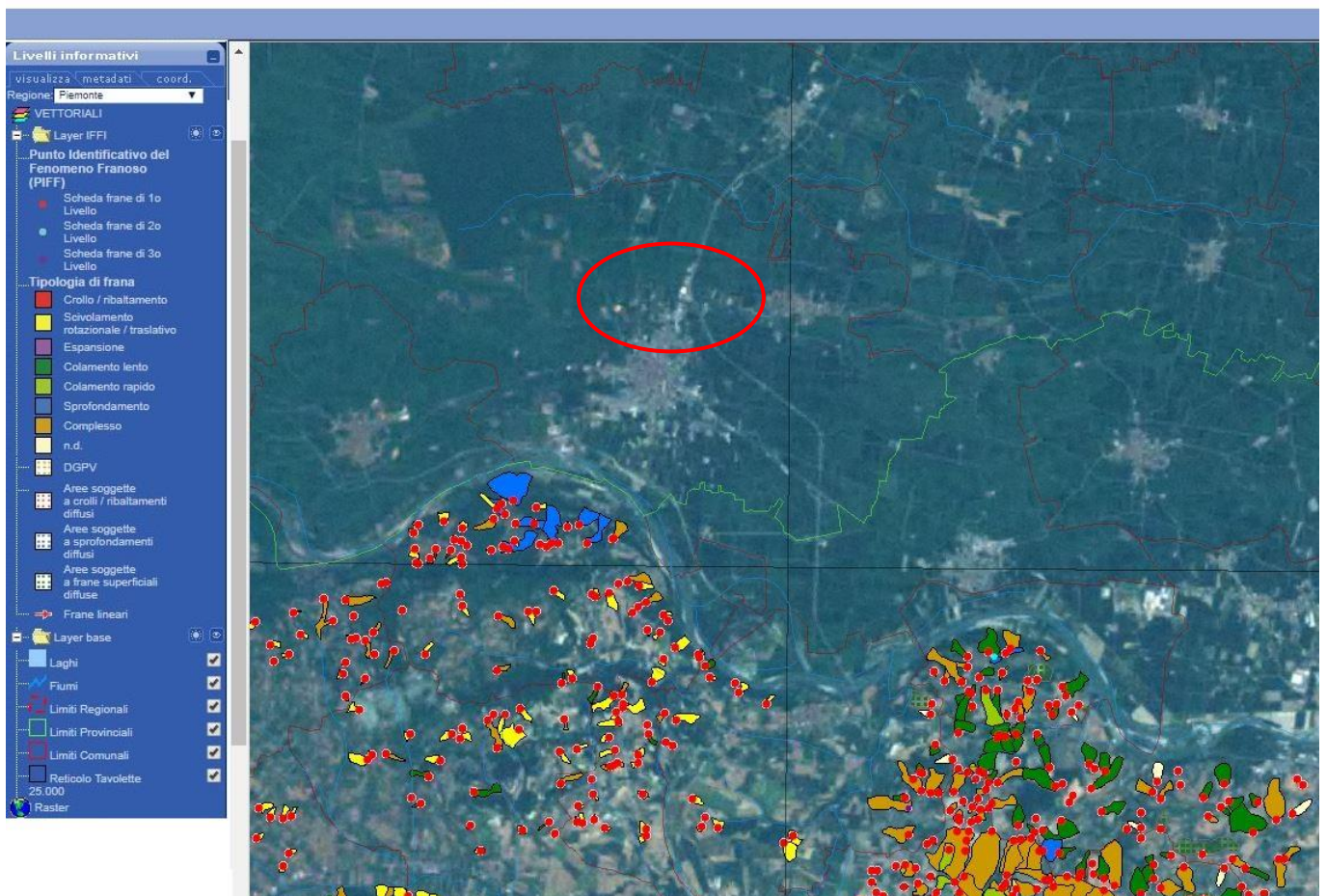
- la creazione di appositi vivai specializzati in piante autoctone arboree ed arbustive che potrebbero coprire il fabbisogno per gli interventi di forestazione e di sistemazione delle aree instabili e produrre un incremento quantitativo e qualitativo della manodopera specializzata legata i lavori forestali;
- la realizzazione di corsi di formazione professionale e di aggiornamento nel campo di manutenzione e interventi di ingegneria naturalistica;
- la progressiva limitazione delle tecniche di lavorazione dei terreni con macchine agricole e con tecniche (ad esempio a "rittochino"), lungo le linea di massima pendenza (causa di aumento dei fenomeni di ruscellamento e di erosione superficiale, di eliminazione di terrazzi).

14. I Comuni, ai sensi e con le modalità previste dalla Circolare P.G.R.P. 8 maggio 1996, n.7/LAP e s.m., sono tenuti a preparare e a mantenere aggiornato un dossier in cui sia riportata notizia, e una descrizione documentata e dettagliata con riferimento cartografico CTR alla scala 1:10.000, di ogni evento calamitoso occorso legato alla dinamica geomorfologica (frane, crolli, alluvioni, ecc.), nonché degli interventi di difesa e regimazione realizzati e di ripristino dei danni sostenuti in occasione di ogni aggiornamento, copia del dossier viene inoltrata alla Provincia.

6.1.4.5 GEOIFFI e SIFraP

Si è scelto di consultare il *Portale ISPRA – Portale del Servizio Geologico d'Italia – Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia* e il *Portale ARPA Piemonte – SIFraP (Sistema Informativo Frane in Piemonte)* al fine di verificare la presenza di dissesti nell'intorno dell'area di studio.

Le aree interessate dall'opera in progetto, evidenziata in rosso nella figura sottostante, non risultano coinvolte da nessuna problematica legata a fenomeni franosi.



Estratto dal "Progetto IFFI. Inventario dei fenomeni franosi in Italia".

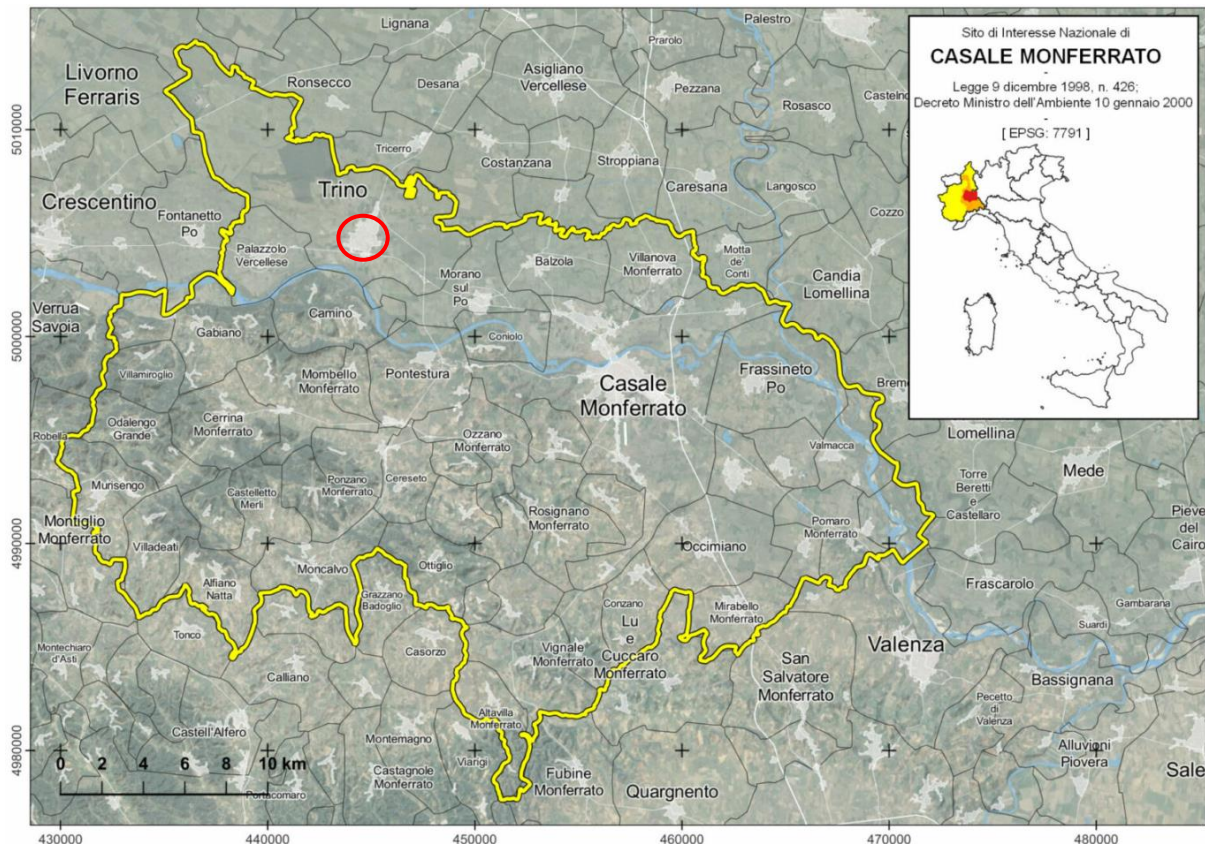
Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1	Rev.01
--	--------	--	--------

6.1.5 INTERENZA CON SITI INQUINATI

Il progetto in esame ricade all'interno del Sito inquinato di Interesse Nazionale (SIN) di "Casale Monferrato".

Il Sito di Interesse Nazionale di "Casale Monferrato" è stato incluso nell'elenco dei siti di bonifica di interesse nazionale dalla Legge n. 426/1998. Il perimetro del SIN è stato definito con decreto del Ministero dell'Ambiente del 10 gennaio 2000.

Il Sito di Interesse Nazionale di "Casale Monferrato" si estende comprendendo il territorio di 48 comuni, dei quali 45 in provincia di Alessandria, 2 in provincia di Vercelli e 1 in provincia di Asti per una superficie totale pari a circa 73.895 ettari.





Perimetrazione del SIN di Casale Monferrato, individuato dalla linea gialla. Nel cerchio rosso è visibile l'ubicazione dell'area interessata dalle opere in progetto. Fonte: Sito web del Ministero della Transizione Ecologica.

In tale perimetrazione è presente l'area dell'ex stabilimento Eternit di Casale Monferrato, principale fonte dell'inquinamento.

Le principali problematiche ambientali che interessano il SIN sono la presenza diffusa di materiali da costruzione contenenti amianto, provenienti dallo stabilimento ex Eternit di Casale Monferrato, nelle forme più svariate: dalle lastre di copertura alle bordure per aiuole, recinzioni, vasche canne fumarie, ecc., oltre agli utilizzi impropri degli sfridi di lavorazione (c.d. polverino) utilizzati come coibente in forma sfusa nei sottotetti di abitazioni o come stabilizzante nella pavimentazione di cortili e strade.

Nelle aree e nei canali adiacenti allo stabilimento ex Eternit sono state riscontrate presenza di amianto nei suoli e nei sedimenti.

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</p> <p>Elettrodotto a 132 kV in Semplice Terna "Fontanetto All. - Trino C.P." T.688</p>	 <p>GEOTECH S.r.l.</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825 Rev.01</p>	<p>Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1 Rev.01</p>	

Gli interventi principali di bonifica attuati e/o in corso nel territorio sono:

- la bonifica dello stabilimento Eternit e delle aree da questo impattate;
- la bonifica del polverino;
- la bonifica delle coperture in cemento-amianto degli edifici di proprietà pubblica e privata e di altri manufatti.

La bonifica dello stabilimento Eternit, unitamente alla bonifica della sponda del Po che riceveva gli scarichi dello stabilimento, è stata completata da tempo; ora, ove sorgeva lo stabilimento, è stata realizzata una vasta area verde - il Parco Eternit - inaugurato nel settembre 2016.

Lo stato di avanzamento degli interventi di bonifica del polverino risulta rilevante: a fronte dei circa 180 siti censiti, ne sono già bonificati 170 (dato relativo al febbraio 2019).

La bonifica delle coperture in cemento-amianto degli edifici di proprietà pubblica ha visto la più consistente realizzazione degli interventi nei primi anni 2000; la quota di edifici pubblici da bonificare risulta quindi residuale. Per quanto riguarda i contributi per la rimozione delle coperture e dei manufatti di proprietà privata, il Comune di Casale Monferrato ha pubblicato più bandi, a partire dal 2005; a fronte di 1,5 milioni di m² presenti nelle graduatorie dei bandi, le bonifiche hanno superato la somma di 1 milione di m² (dato relativo al febbraio 2019).

Dalla consultazione del Portale Amianto di ARPA Piemonte è emerso che sul territorio comunale di Trino non sono presenti né interventi di bonifica attuati e/o in corso, né manufatti censiti in cemento-amianto nell'area prossima a quella di intervento.

Per una trattazione maggiormente approfondita dell'argomento, si rimanda all'elaborato "Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce escluse dalla disciplina dei rifiuti" Cod. REAR17001B748826 Rev. 01 del Settembre 2022.

Codifica Elaborato Terna:

REAR17002B748825

Rev.01

Codifica Elaborato Geotech:

G708_REL_GEOLOGICA_1_1

Rev.01

6.1.6 PERICOLOSITA SISMICA LOCALE

L'area del comune considerato nel presente documento ricade nella zona sismica 4, secondo la zonazione espressa dalla normativa regionale vigente per la Regione Piemonte (Delibera della Giunta Regionale n. 6-887 del 30/12/2019), che costituisce il recepimento dell'Ordinanza C.P.M. del 20 marzo 2003, n. 3274. A ciascuna delle 4 zone individuate dall'Ordinanza, viene inoltre attribuito un valore dell'azione sismica utile per la progettazione; tale valore è espresso in termini di accelerazione massima su roccia, come illustrato nella Tabella 1.

Zona sismica 4

La zona 4 comprende 585 Comuni, di cui 60 nella Provincia di Alessandria, 114 nella Provincia di Asti, 50 nella Provincia di Biella, 106 nella Provincia di Cuneo, 87 nella Provincia di Novara, 41 nella Provincia di Torino, 46 nella Provincia del Verbano-Cusio-Ossola, 81 nella Provincia di Vercelli.

Provincia di Vercelli

- | | | | |
|------------------------|----------------------|-------------------------|---------------------------|
| 1. Albano Verellese | 22. Cigliano | 43. Moncrivello | 64. Sali Verellese |
| 2. Alice Castello | 23. Civiasco | 44. Motta de' Conti | 65. Saluggia |
| 3. Alto Sermenza | 24. Collobiano | 45. Olcenengo | 66. San Germano Verellese |
| 4. Arborio | 25. Costanzana | 46. Oldenico | 67. San Giacomo Verellese |
| 5. Asigliano Verellese | 26. Cravagliana | 47. Palazzolo Verellese | |
| 6. Balmuccia | 27. Crescentino | 48. Pertengo | |
| 7. Balocco | 28. Crova | 49. Pezzana | 68. Santhià |
| 8. Bianzè | 29. Desana | 50. Pila | 69. Scopa |
| 9. Boccioleto | 30. Fobello | 51. Piode | 70. Scopello |
| 10. Borgo d'Ale | 31. Fontanetto Po | 52. Postua | 71. Serravalle Sesia |
| 11. Borgo Vercelli | 32. Formigliana | 53. Prarolo | 72. Stroppiana |
| 12. Borgosesia | 33. Gattinara | 54. Quarona | 73. Tricerro |
| 13. Buronzo | 34. Ghislarengo | 55. Quinto Verellese | 74. Trino |
| 14. Campertogno | 35. Greggio | 56. Rassa | 75. Tronzano Verellese |
| 15. Carcoforo | 36. Guardabosone | 57. Rimella | 76. Valduggia |
| 16. Caresana | 37. Lamporo | 58. Rive | 77. Varallo |
| 17. Caresanablot | 38. Lenta | 59. Roasio | 78. Vercelli |
| 18. Carisio | 39. Lignana | 60. Ronsecco | 79. Villarboit |
| 19. Casanova Elvo | 40. Livorno Ferraris | 61. Rossa | 80. Villata |
| 20. Cellio con Breia | 41. Lozzolo | 62. Rovasenda | 81. Vocca |
| 21. Cervatto | 42. Mollia | 63. Salasco | |

Classificazione sismica della Regione Piemonte. Estratto dalla Delibera della Giunta Regionale n. 6-887 del 30/12/2019.

Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)
1	0.25 <ag ≤ 0.35
2	0.15 <ag ≤ 0.25
3	0.05 <ag ≤ 0.15
4	ag ≤ 0.05

Tabella 1: Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido secondo l'O.P.C.M. 3519/06

L'Allegato 1b dell'ordinanza P.C.M. 3519/2006 presenta i valori di pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale espressa in termini di accelerazione massima del suolo (ag) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita ai suoli rigidi caratterizzati da Vs30 < 800 m/s. Le mappe di pericolosità sismica, redatte dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), riportano i valori di ag per ogni comune (Vedi figura sottostante).

Codifica Elaborato Terna:

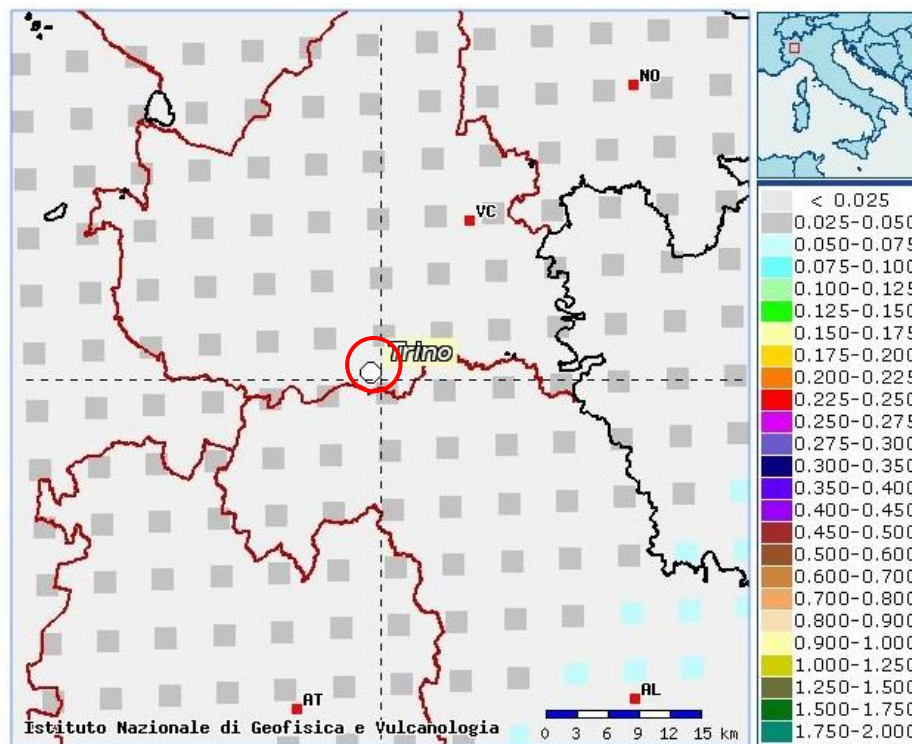
REAR17002B748825

Rev.01

Codifica Elaborato Geotech:

G708_REL_GEOLOGICA_1_1

Rev.01



Estratto riferito all'area in oggetto della Mappa Interattiva di Pericolosità Sismica (sito internet: <http://esse1-gis.mi.ingv.it>) redatta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). In rosso è evidenziata l'area oggetto della presente relazione.

Come si osserva dalla figura soprastante, la sismicità delle aree interessate è bassa.

Dal Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15 - <https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15>), il quale fornisce dati parametrici omogenei, sia macrosismici, sia strumentali, relativi ai terremoti con intensità massima ≥ 5 o magnitudo ≥ 4 d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2014, si osserva che sono stati registrati sei eventi sismici nell'intorno dell'area interessata dall'intervento con intensità epicentrale massima pari a 9 e intensità massima registrata nelle località di interesse pari a 5. L'evento sismico con intensità massima si è verificato il 23 febbraio 1887 con epicentro in Liguria Occidentale, mentre il terremoto più recente è stato registrato nel novembre 2002 con epicentro in Franciacorta.

Nella figura sottostante è visibile la localizzazione geografica del terremoto del febbraio 1887 con epicentro in Liguria Occidentale.

Codifica Elaborato Terna:

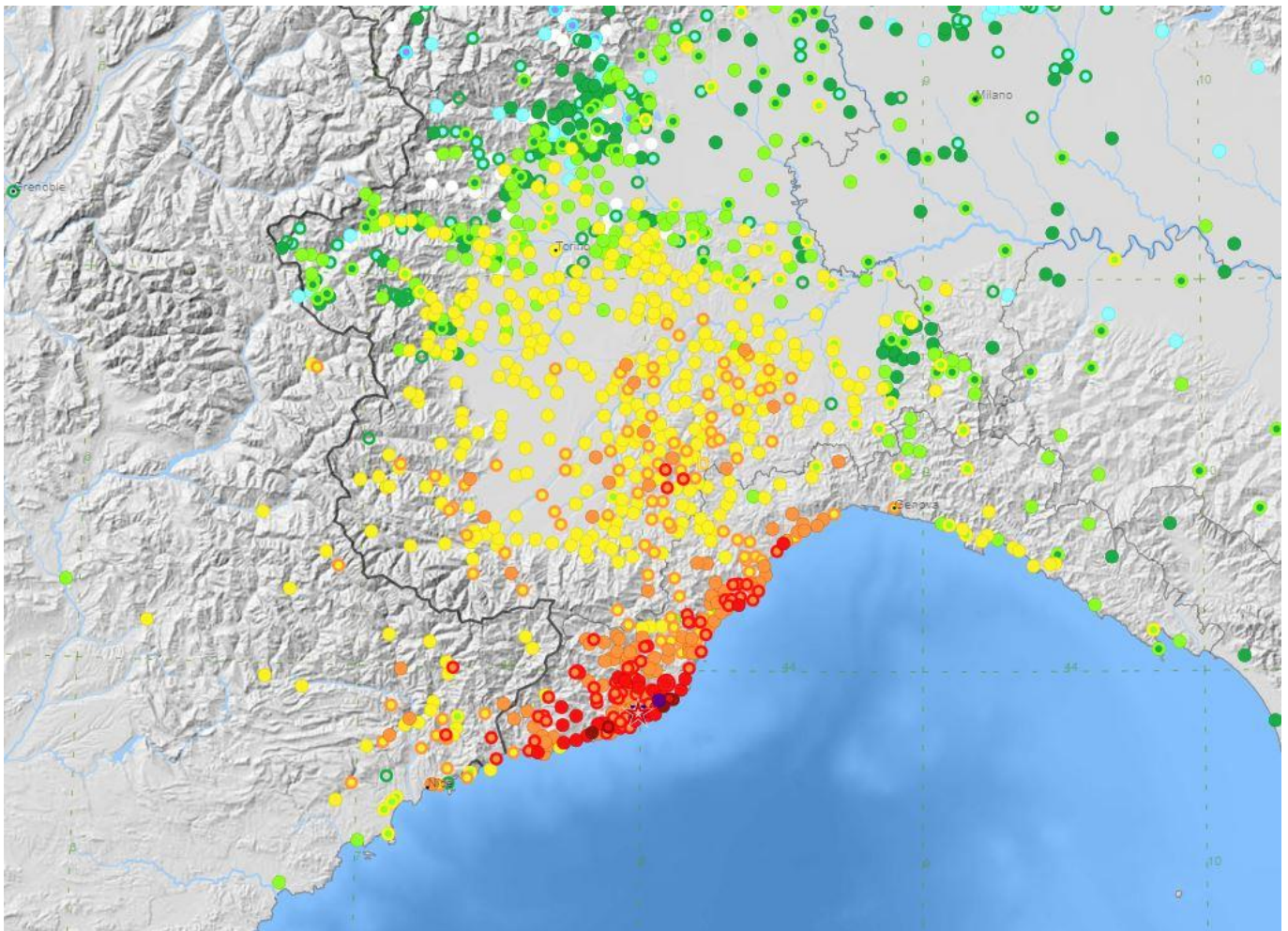
REAR17002B748825

Rev.01

Codifica Elaborato Geotech:

G708_REL_GEOLOGICA_1_1

Rev.01





*Dati macrosismici del terremoto del 23 febbraio 1887 con epicentro in Liguria Occidentale (evidenziato dalla stella rossa).
(I dati sono stati desunti dal sito internet: https://emidius.mi.ingv.it/CPT15-DBMI15/eq/16950225_0530_000).*

Il Decreto 18 gennaio 2018 (Aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni) prevede che le azioni sismiche di progetto vengano definite a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. I dati sono reperibili sul sito web ufficiale dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (<http://esse1.mi.ingv.it/>) come da Allegato A del D.M. 14/01/2008.

Come previsto dal sopracitato Allegato, le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni a_g e dalle relative forme spettrali definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- a_g : accelerazione orizzontale massima del terreno (unità di misura: $g/10$);
- F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (adimensionale);
- T_c^* : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (unità di misura: secondi).

L'Allegato B del Decreto del Ministero delle Infrastrutture 14 gennaio 2008, riporta i valori dei tre parametri in funzione dei diversi tempi di ritorno (T_R) da utilizzare per definire l'azione sismica, nei diversi punti del territorio nazionale.

 <p>T E R N A G R O U P</p>	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE Elettrodotto a 132 kV in Semplice Terna "Fontanetto All. - Trino C.P." T.688	 <p>GEOTECH S.r.l.</p>
Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1

6.1.7 SISMOTETTONICA ED INDIVIDUAZIONE LINEAMENTI SISMICI ATTIVI

In questo capitolo verranno analizzati e descritti i principali lineamenti sismotettonici attivi presenti nell' area di studio e in un suo significativo intorno, verrà inoltre condotta un'analisi storica degli eventi sismici maggiormente significativi.

L'analisi è stata condotta consultando i database ufficiali dell'INGV e del SGI, attualmente disponibili:

- **ITHACA** (*Italy Hazard from Capable faults*): per quanto attiene le faglie capaci.
- **DISS** (*Database of Individual Seismogenetic Sources*): per quanto attiene la catalogazione delle faglie attive.
- **ISIDe** (*Italian Seismological Instrumental and parametric Data Base*): database nazionale di riferimento degli eventi sismici.

6.1.7.1 DATABASE ITHACA

ITHACA (ITaly HAZards from Capable faults - Catalogo delle faglie capaci in Italia) è un database creato per la raccolta e la facile consultazione di tutte le informazioni disponibili riguardo le strutture tettoniche attive in Italia, con particolare attenzione ai processi tettonici che potrebbero generare rischi naturali. Il progetto si occupa in modo particolare delle faglie capaci.

L'Italia si colloca nel settore centrale del bacino Mediterraneo, caratterizzato da un complesso mosaico geodinamico, contraddistinto attualmente da zone di convergenza e di distensione con diverso grado di attività. In prevalenza, la deformazione crostale si distribuisce lungo sistemi di faglie riconoscibili in superficie, ma talvolta sepolti, e si manifesta con eventi sismici.

Le numerose osservazioni sinora effettuate nel mondo indicano che il fenomeno della fagliazione superficiale diviene comune per terremoti crostali a partire da magnitudo intorno a 5.5-6, con rigetti e lunghezze di rottura sempre maggiori all'aumentare della magnitudo. In Italia, molti terremoti storici catastrofici (e.g., i terremoti del 1783 in Calabria, 1915 nel Fucino, 1980 in Irpinia, con magnitudo intorno a 7), sono stati associati a fenomeni di fagliazione superficiale con rigetti prossimi o superiori al metro. Studi paleosismologici hanno consentito di riconoscere fenomeni simili in epoca tardo Pleistocenica-Olocenica lungo varie strutture tettoniche considerate in precedenza inattive, dimostrandone una frequenza maggiore di quanto prima supposto. La fagliazione superficiale può indurre seri danni agli edifici e alle infrastrutture e quindi rappresentare una rilevante fonte di pericolosità, particolarmente nelle numerose aree densamente popolate ed industrializzate del territorio italiano. Di conseguenza, la conoscenza approfondita e la corretta collocazione spaziale delle faglie in grado di produrre una significativa deformazione tettonica permanente in superficie (faglie capaci), assume un ruolo chiave per la mitigazione del rischio. A questo scopo, il Servizio Geologico d'Italia - ISPRA ha sviluppato il progetto ITHACA.

Il Catalogo ITHACA colleziona le informazioni disponibili sulle faglie capaci, che interessano il territorio italiano, sulla base di una revisione critica della letteratura disponibile. Si specifica pertanto che non tutte le faglie presenti nel portale ITHACA sono automaticamente anche FAC secondo la definizione delle LG del DPC.

La letteratura a cui fa riferimento il Catalogo ITHACA per la definizione di faglia capace è rappresentata soprattutto dalle guide tecniche IAEA, redatte per la caratterizzazione di siti destinati ad ospitare impianti ad alto rischio (ad es. centrali nucleari, depositi di scorie nucleari), ma che forniscono uno schema metodologico applicabile al siting di qualunque struttura ingegneristica, dalle dighe alle lifelines (acquedotti, metanodotti, strade, gallerie, etc.). I due principali documenti di riferimento sono:

- IAEA SSG-9 (Seismic Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations. Specific Safety Guide. IAEA Safety Standards. Series SSG-9, 2010)
(https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1448_web.pdf).
- IAEA TECDOC 1767 (The Contribution of Palaeoseismology to Seismic Hazard Assessment in Site Evaluation for Nuclear Installations, IAEA TECDOC 1767, 2015)
(https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/TE-1767_web.pdf).

ITHACA adotta il seguente significato di faglia capace, che tiene conto delle definizioni riportate nei documenti sopra citati e del contesto geodinamico italiano.

Una faglia è definita capace quando ritenuta in grado di produrre, entro un intervallo di tempo di interesse per la società, una deformazione/dislocazione della superficie del terreno, e/o in prossimità di essa; è quindi una faglia che sicuramente ha causato deformazione in superficie o in prossimità di essa, nell'intervallo Pleistocene superiore - Olocene.

Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1	Rev.01
--	--------	--	--------

La deformazione attesa può essere sia una dislocazione ben definita lungo un piano di rottura (fault displacement/offset) che una deformazione distribuita (warping).

La riattivazione attesa viene definita in funzione del regime tettonico in atto, rispetto al quale deve essere compatibile. Elementi secondari possono però mostrare rotture "anomale", ad esempio movimenti compressivi in un ambiente distensivo, a causa di geometrie locali delle strutture riattivate.

Le faglie capaci, come definite sopra, possono determinare un significativo pericolo di danneggiamento di strutture antropiche.

L'età dell'ultimo evento di attivazione di una faglia (last activity) è uno degli elementi discriminanti nella valutazione della "capacità" della struttura. Nel Catalogo ITHACA l'intervallo considerato per le strutture capaci è < 125000 anni (sensu IAEA, 2010 e 2015).

Come si può notare dalle immagini seguenti, estratte dal Database ITHACA, l'area di progetto presenta elementi tettonici.

Le faglie definite capaci interferenti e prossime all'area di studio sono nel seguito elencate:

- 1- Trino Fault
- 2- Fault 5 – Po 1
- 3- Salera Line Fault
- 4- Fault 6 – Po 1
- 5- Fault 4 – Po 1

Di queste gli elementi 1 e 2 interessano l'area di intervento.





ISPRA

ITHACA - CATALOGO DELLE FAGLIE CAPACI
ISPRA-Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia



Figura A: Estratto cartografico. Fonte: progetto ITHACA. Il tratto azzurro indica l'elettrodotto in progetto.

	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE Elettrodotto a 132 kV in Semplice Terna "Fontanetto All. - Trino C.P." T.688	
Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1	Rev.01



ITHACA - CATALOGO DELLE FAGLIE CAPACI

ISPRA-Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia

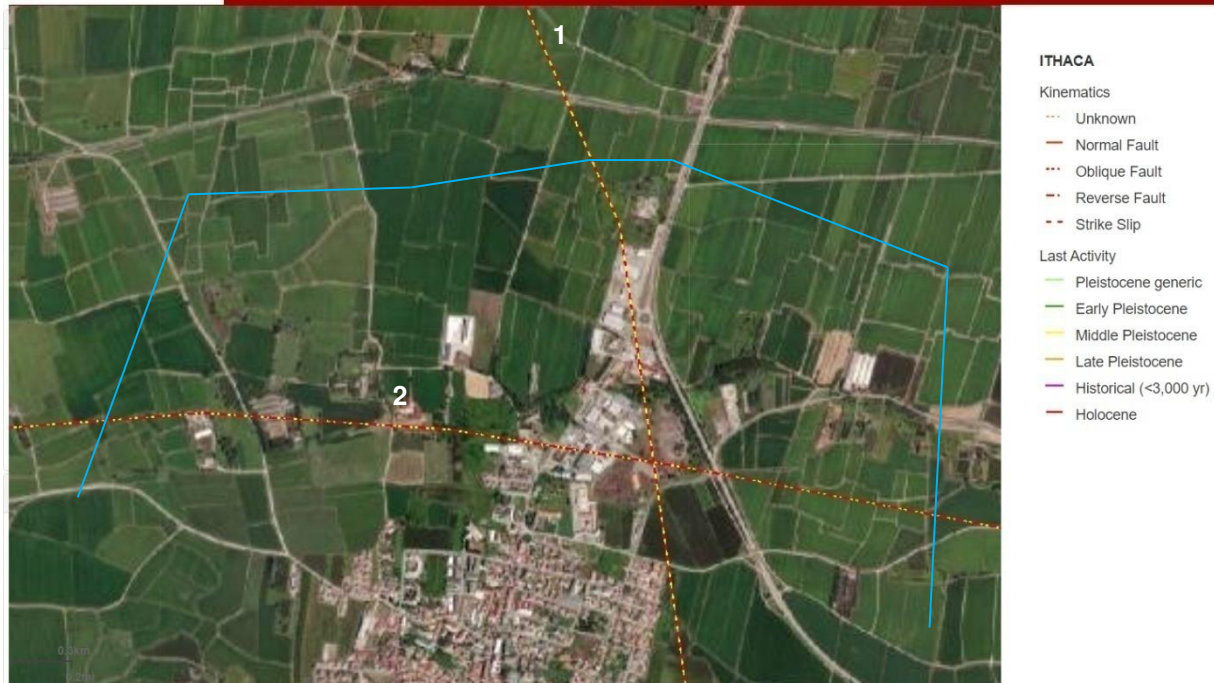


Figura B: Estratto cartografico di dettaglio. Fonte: progetto ITHACA. Il tratto azzurro indica l'elettrodotto in progetto.

Di seguito viene riportata una breve descrizione delle principali caratteristiche delle faglie definite capaci interferenti con l'area di intervento e visibili nelle figure soprastanti.

1 - Trino Fault

GENERAL IDENTIFICATION

Fault Code	94269
Fault Name	Trino Fault
Region Name	Piemonte
Tectonic Environment	ND
System Name	Padan Thrust Front
Synopsis	The Trino Fault is a N-S trending structure transversally to the Padan Thrust Front (Giraudi, 2016), a tectonic system including several N-NE verging reverse faults affecting the succession of the Tertiary Piedmont Basin and controlling its overlap onto the Po Plain Foredeep. The presence of the fault in the sector between Crescentino and the Po river has been supposed by Giraudi (2016) based on the variations in the stratigraphic succession and the trend of the buried thrust corresponding to the Cavourina Fault (Fault 4-PO1), reverse structure that controlled the uplift of the Trino Isolated Hill. On the basis of the revision of the subsurface data contained in ENEL (1984), the Author identifies along the structures transverse to the front and parallel to the Fontanetto Po Fault, tectonic movements in the last 400 ka with more intense activity starting from 250 ka as evidenced by the deformations of the base of the sediments dated 125 ka (Giraudi, 2014). The Fontanetto Po Fault likely acted as a lateral structure (tear fault), likewise the Fontanetto Po Fault, controlling the northward movement of the Cavourina Fault (Fault 4-PO1). The structures, transversal to the Padan Thrust Front, locally segment the system and show, according to Giraudi (2014, 2016), evidence of more recent activity than that of the N-verging thrusts. The recent evolution of the Padan Thrust Front is characterized, according to some authors and in analogy to the evolution of the other Apennine arches of the Po Plain, by relevant seismic activity (Michetti et al., 2012; Frigerio et al., 2017; DISS Working Group, 2018), while for Giraudi (2014, 2016), the system moves mainly by aseismic creep, although the author does not exclude the possibility of earthquakes occurrence with long return periods. The lack of age determinations for the upper part of the stratigraphic sequence and the uncertain top closure of the structure do not allow to rule out its activation in more recent times. The limited availability and resolution of geological and geophysical cross-sections ask for more specific investigations to properly assess the fault capability.
Rank	Secondary

GEOMETRY AND KINEMATICS

Segmentation	Single Segment
Average Strike (°)	180
Dip (°)	Undefined
Dip Direction	
Fault Length (km)	7.1
Mapping Scale	1:400000
Fault Depth (m)	
Kinematics	Strike Slip DX

Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1	Rev.01
--	--------	--	--------

ACTIVITY

Surface Evidence	hidden (buried, blind fault)
Last Activity	Middle Pleistocene (125,000 - 700,000)
Applied Technique	Drillings
Evidence for Capability	Displacement of Quaternary deposits and/or land forms

SLIP PARAMETERS

Recurrence Interval (yr)	
Slip Rate (mm/yr)	
Max Credible Rupture Length (km)	
Max Credible Slip (m)	
Time Since Last Event (yr)	
Max Known Magnitude (Mw)	
Max Known Intensity (MCS)	
Known Seismic Events	

FINAL REMARKS

Capability Consensus	Low reliability
Study Quality	LOW
Notes	
Fault Trace Reference	The fault is drawn from Giraudi (2016)
Last Update	20/12/2019

2 - Fault 5 – Po 1

GENERAL IDENTIFICATION

Fault Code	94177
Fault Name	Fault 5-Po1
Region Name	Piemonte
Tectonic Environment	PLATE BOUNDARY
System Name	Padan Thrust Front
Synopsis	The Fault 5-PO1 is a structure with reverse kinematics belonging to the Padan Thrust Front, a tectonic system including several N-NE verging reverse faults affecting the succession of the Tertiary Piedmont Basin and controlling its overlap onto the Po Plain Foredeep. The name of the fault derives from the geophysical surveys carried out in the area by ENEL (1984, 1985), in which several reverse faults with dip from 20° steepening upwards up to 55°, are visible at a maximum depth of about 5 km, some of them culminating very close to the surface at a minimum depth of 10-30 m (ENEL, 1985). The Fault 5-PO1 develops in the plain area between the Trino Isolated Hill and the F. Po, affected, according to Giraudi (2014, 2016), by transverse structures that segment the Padan Thrust Front- Based on these data it is possible to hypothesize that Fault 5-PO1 can be segmented by Trino Fault and Salera Line Fault, N-S trending structures identified by the Author in the sector E to the Trino Isolated Hill. The Fault 5-PO1 deforms the stratigraphic interval A-A0, a succession comprised between the bottom and the top of the Pleistocene coarse alluvial deposits (ENEL, 1985). Its activity can be extended to the Mid-Pleistocene (400 ka BP-280 ka BP, Giraudi, 2016) according to the deformation observed in the most ancient part of the fluvio-glacial succession referred to the interval MIS 22 - Present (FA Unit in Giraudi, 2016). The lack of age determinations for the upper part of the stratigraphic sequence and the uncertain lateral prolongations and top closure of the structure do not allow to rule out its activation in more recent times. The limited availability and resolution of geological and geophysical cross-sections ask for more specific investigations to properly assess the fault capability.
Rank	Primary

GEOMETRY AND KINEMATICS

Segmentation	Single Segment
Average Strike (°)	140
Dip (°)	Steep
Dip Direction	SW
Fault Length (km)	17.3
Mapping Scale	1:100000
Fault Depth (m)	30.0
Kinematics	Reverse

Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1	Rev.01
--	--------	--	--------

ACTIVITY

Surface Evidence	hidden (buried, blind fault)
Last Activity	Middle Pleistocene (125,000-700,000)
Applied Technique	Drillings

SLIP PARAMETERS

Recurrence Interval (yr)	
Slip Rate (mm/yr)	
Max Credible Rupture Length (km)	
Max Credible Slip (m)	
Time Since Last Event (yr)	
Max Known Magnitude (Mw)	
Max Known Intensity (MCS)	
Known Seismic Events	

FINAL REMARKS

Capability Consensus	Low reliability
Study Quality	LOW
Notes	
Fault Trace Reference	The fault is drawn from "Carta riassuntiva della faglie" All 32 (Enel, 1985).
Last Update	20/12/2019

3 - Salera Line Fault

GENERAL IDENTIFICATION

Fault Code	94183
Fault Name	Salera Line Fault
Region Name	Piemonte
Tectonic Environment	PLATE BOUNDARY
System Name	Padan Thrust Front
Synopsis	The Salera Line Fault is a N-S buried structure that bounds the eastern portion of the Miocene bedrock shelf extending below the Casale Monferrato and Valenza plateau and below the Po Plain in the area between Crescentino and Bassignana (Giraudi, 2014, 2015, Dela Pierre et al., 2003) (Giraudi, 2014, 2015). The shallow buried Miocene bedrock, sub-cropping along the Po river, represents the most advanced front of the tectono-stratigraphic Monferrato Domain, whose morphological expression is represented by the Isolated Relief of Trino, hill stretched in the E-W direction (about 4x1 km), sticking out from the Vercelli plain (maximum height 40 m). The domain of Monferrato corresponds to a part of the Tertiary Piedmont Basin (TPB) involved, starting from the Serravallian, in the north-verging tectonics related to the formation of the Apennine chain (Falletti et al., 1995, Dela Pierre et al., 2003), which determines the progressive the progressive overlap of the TPB onto the Po Plain Foredeep. Starting from the Pliocene, the Monferrato Domain constitutes a thrust sheet with Padan vergence incorporated in the western termination of the Apennine chain, in gradual uplift and tilting with southward dipping (Dela Pierre et al., 2003), delimited at the base by a sub-horizontal surface (originated since the Upper Miocene), named Padan Thrust Front (PTF, Dela Pierre et al., 2003) or Monferrato Arch (Arco del Monferrato; Pieri & Groppi, 1981). The Salera Line Fault is characterized by a complex kinematics with prevalence of normal slip, as evidenced by its control of the subsidence of the sector to the E of Tricerro (Giraudi, 2014). The fault could also, given its orientation and position with respect to the PTF, represent one of the lateral elements (tear fault) with strike-slip component that segment the Monferrato Arch (Giraudi, 2014; Costa, 2003). According to Giraudi (2014), it should represent a N-S element active from the Pliocene up to the Upper Pleistocene and Holocene, with more recent activity than that of the buried reverse faults which, according to the Author, ends at the interval MIS 12 (middle part of Middle Pleistocene, Giraudi, 2014). The lack of age determinations for the upper part of the stratigraphic sequence and the uncertain top closure of the structure do not allow to rule out its activation in more recent times. The limited availability and resolution of geological and geophysical cross-sections ask for more specific investigations to properly assess the fault capability.
Rank	Secondary

GEOMETRY AND KINEMATICS

Segmentation	Single Segment
Average Strike (°)	5
Dip (°)	Sub-Vertical
Dip Direction	E
Fault Length (km)	9.4
Mapping Scale	1:500000
Fault Depth (m)	
Kinematics	Normal

Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1	Rev.01
--	--------	--	--------

ACTIVITY

Surface Evidence	hidden (buried, blind fault)
Last Activity	Holocene generic (<10,000)
Applied Technique	Drillings
Evidence for Capability	Displacement of Quaternary deposits and/or land forms

SLIP PARAMETERS

Recurrence Interval (yr)	
Slip Rate (mm/yr)	
Max Credible Rupture Length (km)	
Max Credible Slip (m)	
Time Since Last Event (yr)	
Max Known Magnitude (Mw)	
Max Known Intensity (MCS)	
Known Seismic Events	

FINAL REMARKS

Capability Consensus	Low reliability
Study Quality	LOW
Notes	
Fault Trace Reference	The fault is drawn from Giraudi (2015)
Last Update	20/12/2019

4 - Fault 6 – Po 1

Fault Code	94263
Fault Name	Fault 6-Po1
Region Name	Piemonte
Tectonic Environment	PLATE BOUNDARY
System Name	Padan Thrust Front
Synopsis	The Fault 6-PO1 is a structure with reverse kinematics belonging to the Padan Thrust Front, a tectonic system including several N-NE verging reverse faults affecting the succession of the Tertiary Piedmont Basin and controlling its overlap onto the Po Plain Foredeep. The name of the fault derives from the geophysical surveys carried out in the area by ENEL (1984, 1985), in which several reverse faults with dip from 20° steepening upwards up to 55°, are visible at a maximum depth of about 5 km, some of them culminating very close to the surface at a minimum depth of 10-30 m (ENEL, 1985). The Fault 6-PO1 develops in the plain area between the Trino Isolated Hill and the F. Po, affected, according to Giraudi (2014, 2016), by transverse structures that segment the Padan Thrust Front. Based on these data it is possible to hypothesize that Fault 6-PO1 can be segmented by Trino Fault and Salera Line Fault, N-S trending structures identified by the Author in the sector E to the Trino Isolated Hill. The Fault 6-PO1 develops in the plain area in front of the Monferrato hills, along the current Po riverbed. The fault does not have adequate seismic control but according to the interpretation provide by ENEL (1985) it extends up to the surface and could affect the base of the coarse alluvial deposits generically attributed to the Pleistocene (A horizon in ENEL, 1985). Its activity could be extended to the Mid-Pleistocene (400 ka BP-280 ka BP, Giraudi, 2016) according to the deformation observed in the most ancient part of the fluvio-glacial succession referred to the interval MIS 22 - Present (FA Unit in Giraudi, 2016). The lack of age determinations for the upper part of the stratigraphic sequence and the uncertain top closure of the structure do not allow to rule out its activation in more recent times. The limited availability and resolution of geological and geophysical cross-sections ask for more specific investigations to properly assess the fault capability.
Rank	Primary

GEOMETRY AND KINEMATICS

Segmentation	Single Segment
Average Strike (°)	80
Dip (°)	Steep
Dip Direction	S
Fault Length (km)	18.9
Mapping Scale	1:100000
Fault Depth (m)	30.0
Kinematics	Reverse

Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1	Rev.01
--	--------	--	--------

ACTIVITY

Surface Evidence	hidden (buried, blind fault)
Last Activity	Early Pleistocene
Applied Tecnique	Geophysical prospecting

SLIP PARAMETERS

Recurrence Interval (yr)	
Slip Rate (mm/yr)	
Max Credible Rupture Length (km)	
Max Credible Slip (m)	
Time Since Last Event (yr)	
Max Known Magnitude (Mw)	
Max Known Intensity (MCS)	
Known Seismic Events	

FINAL REMARKS

Capability Consensus	Low reliability
Study Quality	LOW
Notes	
Fault Trace Reference	The fault is classified as inferred in the map "Carta riassuntiva delle faglie" (Enel, 1985) but is mapped with the tip close to the topographic surface in Section Linea TR-3 (All 1, Enel, 1985)
Last Update	20/12/2019



5 - Fault 4 – Po 1

GENERAL IDENTIFICATION

Fault Code	94281
Fault Name	Fault 4-Po1
Region Name	Piemonte
Tectonic Environment	PLATE BOUNDARY
System Name	Padan Thrust Front
Synopsis	The Fault 4-PO1 is a structure with reverse kinematics belonging to the Padan Thrust Front, a tectonic system including several N-NE verging reverse faults affecting the succession of the Tertiary Piedmont Basin and controlling its overlap onto the Po Plain Foredeep. The name of the fault derives from the geophysical surveys carried out in the area by ENEL (1984, 1985), in which several reverse faults with dip from 20° steepening upwards up to 55°, are visible at a maximum depth of about 5 km, some of them culminating very close to the surface at a minimum depth of 10-30 m (ENEL, 1985). The Fault 4-PO1 partly corresponds to the trace of the Cavourina Fault north of the Trino Isolated Hill, a mainly reverse fault but with normal slip for Giraudi (2014, 2016). According to the same author, Fault 4-PO1 is segmented by transverse compressive structures with NW-SE and NE-SW trends, corresponding respectively to Crescentino Fault and Salera Line Fault. The fault deforms the stratigraphic interval A-A0, a succession comprised between the bottom and the top of the Pleistocene coarse alluvial deposits (ENEL, 1985). Its activity can be extended to the Mid-Pleistocene (400 ka BP-280 ka BP, Giraudi, 2016) according to the deformation observed in the most ancient part of the fluvio-glacial succession referred to the interval MIS 22 - Present (FA Unit in Giraudi, 2016). The lack of age determinations for the upper part of the stratigraphic sequence and the uncertain lateral prolongations and top closure of the structure do not allow to rule out its activation in more recent times. The limited availability and resolution of geological and geophysical cross-sections ask for more specific investigations to properly assess the fault capability.
Rank	Primary

GEOMETRY AND KINEMATICS

Segmentation	Single Segment
Average Strike (°)	80
Dip (°)	Gentle
Dip Direction	S
Fault Length (km)	30.1
Mapping Scale	1:100000
Fault Depth (m)	60.0
Kinematics	Reverse

	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE Elettrodotto a 132 kV in Semplice Terna "Fontanetto All. - Trino C.P." T.688	 GEOTECH S.r.l.
Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1

ACTIVITY

Surface Evidence	hidden (buried, blind fault)
Last Activity	Middle Pleistocene (125,000 - 700,000)
Applied Technique	Drillings
Evidence for Capability	Displacement of Quaternary deposits and/or land forms

SLIP PARAMETERS

Recurrence Interval (yr)
Slip Rate (mm/yr)
Max Credible Rupture Length (km)
Max Credible Slip (m)
Time Since Last Event (yr)
Max Known Magnitude (Mw)
Max Known Intensity (MCS)
Known Seismic Events

FINAL REMARKS

Capability Consensus	Low reliability
Study Quality	LOW
Notes	
Fault Trace Reference	The fault is drawn from "Carta riassuntiva della faglie" All 32 (Enel, 1985).
Last Update	20/12/2019

Si evidenzia che il nel Catalogo ITHACA l'intervallo considerato per le strutture capaci (< 125000 anni sensu IAEA, 2010 e 2015) è più esteso di quello (40000 anni) considerato negli Indirizzi e Criteri per la Microzonazione Sismica (2008) redatti dal Dipartimento di Protezione Civile (DPC) e poi nelle "Linee Guida per la gestione del territorio in aree interessate da Faglie Attive e Capaci (FAC)" approvate dalla Conferenza delle Regioni e Province autonome nella seduta del 7 maggio 2015. Inoltre si sottolinea che il dettaglio, con cui sono rappresentate le faglie nel Catalogo ITHACA, è funzione della qualità delle indagini che sono state effettuate (rilevabile dal campo "study quality") e della scala alla quale è stato pubblicato il dato, indicata nel campo "mapping scale", presente nella scheda descrittiva associata ad ogni faglia. A tal riguardo, la risoluzione massima a cui poter utilizzare il dato non deve essere superiore alla "mapping scale".

Dalla legenda delle Figure A e B soprastanti e dalle schede descrittive delle faglie prossime all'area di intervento, si osserva che per le faglie denominate Trino Fault (Faglia 1), Fault 5 – Po 1 (Faglia 2) e Fault 4 – Po 1 (Faglia 5), l'ultimo evento di riattivazione delle faglie stesse (last activity) risale al Pleistocene medio (tra 125000 e 700000 anni). Dette faglie **non sono pertanto** da considerarsi delle Faglie Attive Capaci (FAC), sulla base di quanto riportato nelle "Linee Guida per la gestione del territorio in aree interessate da Faglie Attive e Capaci (FAC)" redatte dal Dipartimento di Protezione Civile (DPC).

Non vi sono pertanto limitazioni d'uso del suolo nelle aree prossime a dette faglie.



Si sottolinea, inoltre, che la scala a cui sono stati pubblicati i dati delle suddette faglie (mapping scale) è pari a 1:400.000 per la Trino Fault (Faglia 1) e 1:100.000 per la Fault 5 – Po 1 (Faglia 2), ne deriva che la risoluzione massima a cui poter utilizzare il dato non deve essere superiore alle rispettive "mapping scale". Considerando tali scale di analisi, non è possibile identificare l'esatta ubicazione delle faglie e quindi verificare l'effettiva interferenza sostegno/faglia.

Per quanto concerne le faglie denominate Salera Line Fault (Faglia 3) e Fault 6 – Po 1 (Faglia 4), l'ultimo evento di riattivazione risale rispettivamente all'Olocene (<10000 anni) ed al Pleistocene superiore, possono pertanto essere considerate FAC secondo le Linee Guida del DPC.

La distanza a cui si colloca la faglia Salere Line Fault dal sostegno più prossimo ad essa (Sostegno 13var) è pari a 1.7 Km; mentre la distanza a cui si colloca la faglia Fault 6 – Po 1 dal sostegno più prossimo ad essa (Sostegno 1var) è pari a 2.4 Km.

Le distanze sono state definite usando la scala al quale è stato pubblicato il dato, per la faglia Salere Line Fault è pari a 1:500000 e per la Fault 6 – Po 1 pari a 1:100000.

In presenza di Faglie Attive e Capaci (FAC), le Linee Guida del DPC rimandano agli strumenti di pianificazione urbanistica l'onere di svolgere gli studi di Microzonazione sismica e la definizione di Zone di Attenzione (ZAFAC), Zone di Suscettibilità (ZSFAC) e Zone di Rispetto (ZRFAC), le quali sono soggette a specifiche normative e limitazioni d'uso del suolo.

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</p> <p>Elettrodotto a 132 kV in Semplice Terna “Fontanetto All. - Trino C.P.” T.688</p>	 <p>GEOTECH S.r.l.</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825</p> <p style="text-align: right;">Rev.01</p>	<p>Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1</p> <p style="text-align: right;">Rev.01</p>	

La Z_{FAC} ha una dimensione raccomandata di 400 m (200+200 m) a cavallo della traccia del piano di rottura principale della faglia attiva e capace; la ZS_{FAC} ha un'ampiezza pari a 160 m a cavallo del piano di rottura principale e delle zone di trasferimento tra i segmenti distinti della faglia; la ZR_{FAC} ha un'ampiezza pari a 30 m a cavallo del piano di rottura principale della faglia.

Nel caso specifico, i sostegni in progetto si collocano sempre ad una distanza superiore a 200 m dalle FAC individuate nel Database ITHACA, inoltre nel Piano Regolatore Comunale di Trino non è presente alcun approfondimento in merito alla Microzonazione sismica, non sono pertanto fornite indicazioni sulle limitazioni all'uso del suolo.

Alla luce di quanto fin qui detto e ribadendo che la Delibera della Giunta Regionale del Piemonte n. 6-887 del 30/12/2019, classifica il comune di Trino in Zona sismica 4 (livello di pericolosità molto basso), **si ritiene che l'intervento proposto sia compatibile rispetto alla vicinanza con le FAC e gli altri elementi riportati nel database ITHACA.**

Nelle successive fasi progettuali e nell'ambito della caratterizzazione geologica, geotecnica e sismica, tale aspetto sarà attenzionato e in particolare saranno effettuate specifiche indagini in sito, verifiche e approfondimenti necessari a constatare l'effettiva presenza degli elementi strutturali a ridosso dell'area di intervento.

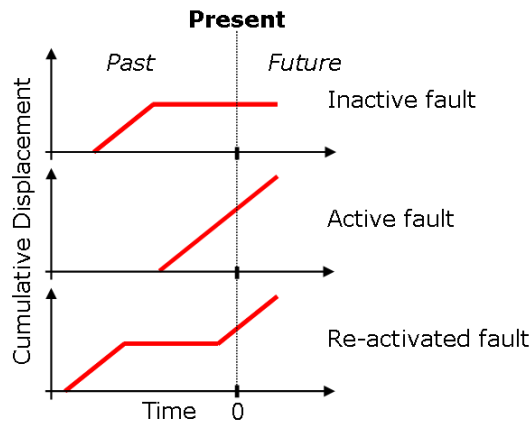
Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1	Rev.01
--	--------	--	--------

6.1.7.2 DATABASE DISS

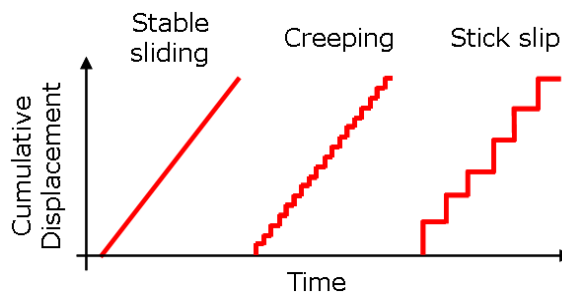
DISS è un archivio georeferenziato di tettonica, faglie e informazioni paleosismologiche. I principali elementi di studio del database DISS sono:

- FONTI SISMOGENETICHE INDIVIDUALI: catalogate tramite una rappresentazione semplificata e tridimensionale di un piano di faglia. Si presume che esse mostrino un comportamento "caratteristico" rispetto alla lunghezza / larghezza di rottura e la magnitudo prevista;
- FONTI SISMOGENETICHE COMPOSITE: sono aree di forma allungata contenenti un significativo numero di fonti sismogeniche allineate che non possono essere individuate singolarmente; non sono associati a un insieme specifico di terremoti.

L'attività delle faglie è generalmente definita secondo il modo in cui si genera lo spostamento tra le parti in un determinato tempo geologico. Una faglia è quindi detta attiva quando ha accumulato spostamento tra le parti in un recente passato, in modo tale da potersi aspettare un nuovo compensamento nel futuro. Non c'è una regola fissa su quale scala temporale geologica deve essere utilizzata per indirizzare l'attività di una faglia.



In aggiunta al periodo di attività, una faglia attiva può esporre diverse forme di comportamento come mostrato dal diagramma sotto, o alcune combinazioni di esse. Il comportamento stick-slip è di solito associato con il guasto attivo, in grado di rilasciare una serie di terremoti di considerevoli dimensioni.



Codifica Elaborato Terna:

REAR17002B748825

Rev.01

Codifica Elaborato Geotech:

G708_REL_GEOLOGICA_1_1

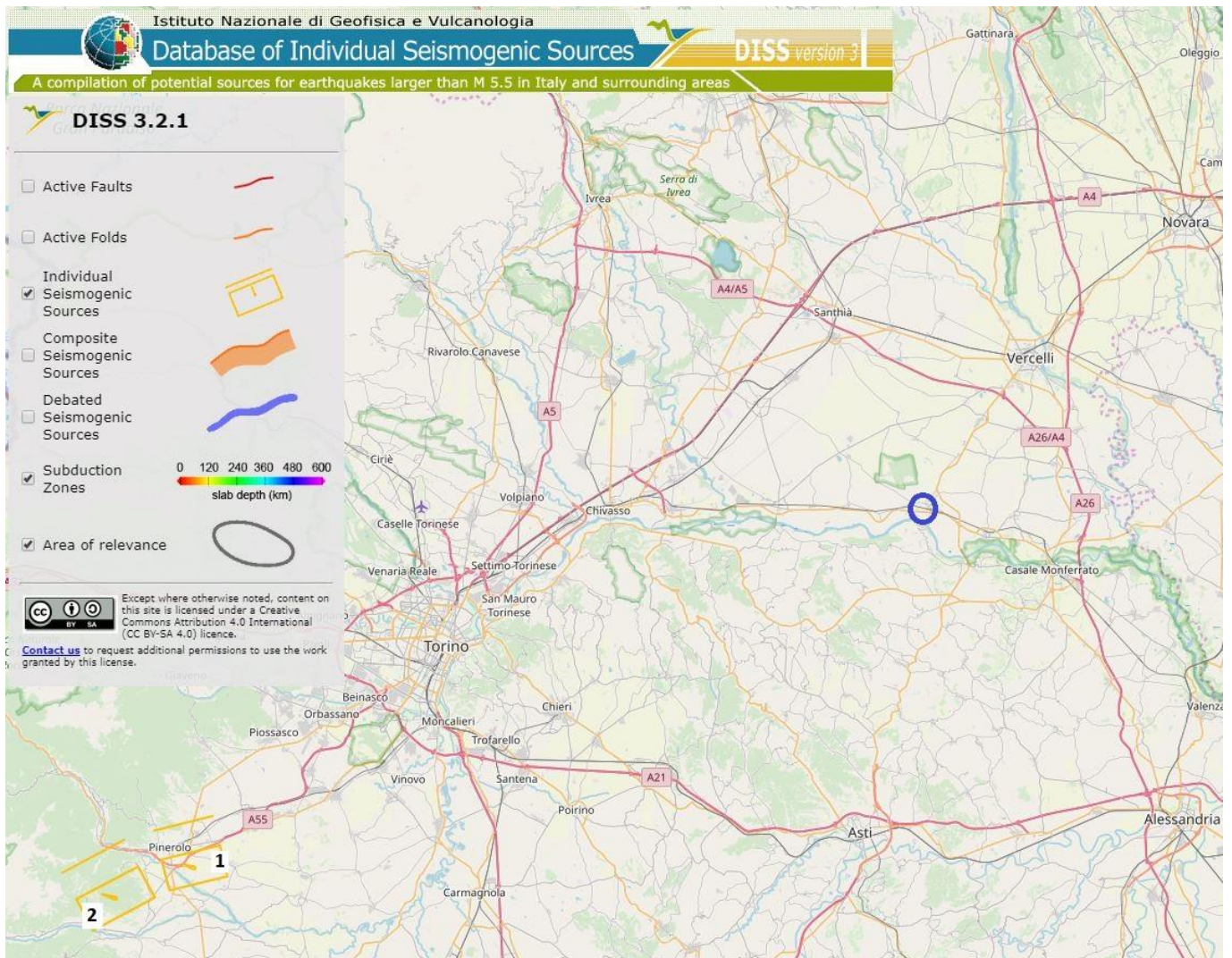
Rev.01

• **Fonti sismogenetiche individuali**

Per quanto riguarda l'area di studio, si può notare nella figura riportata di seguito, come essa non sia interessata direttamente da fonti sismogenetiche individuali.

La fonte sismogenica individuale più prossima è posizionata a circa 80 Km dall'area di intervento. Un'altra fontesismogenica individuale è stata individuata vicino all'area oggetto della presente relazione ed è *Torre Pellice* (n. 2 nella figura).

Di seguito viene quindi riportato un estratto cartografico dell'archivio delle fonti sismogenetiche individuali DISS individuate ed una breve descrizione delle loro principali caratteristiche.



Estratto cartografico archivio delle fonti sismogenetiche DISS. Nel cerchio blu è indicata l'area oggetto della presente relazione.

Codifica Elaborato Terna:

REAR17002B748825

Rev.01

Codifica Elaborato Geotech:

G708_REL_GEOLOGICA_1_1

Rev.01

1 - Pinerolo

GENERAL INFORMATION

DISS-ID	ITIS073
Name	Pinerolo
Compiler(s)	Burrato P.(1)
Contributor(s)	Burrato P.(1)
Affiliation(s)	1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; Sismologia e Tettonofisica; Via di Vigna Murata, 605, 00143 Roma, Italy
Created	15-Jun-2006
Updated	15-Jun-2006
Display map ...	
Related sources	ITCS023

PARAMETRIC INFORMATION

PARAMETER	QUALITY	EVIDENCE	
Location [Lat/Lon]	44.87 / 7.36	OD	Primarily based on the location of the associated historical earthquake.
Length [km]	6.0	ER	Calculated using the relationships from Wells and Coppersmith (1994).
Width [km]	4.5	ER	Calculated using the relationships from Wells and Coppersmith (1994).
Min depth [km]	3.0	OD	Based on inference from intensity data.
Max depth [km]	6.2	OD	Based the Min depth, and geometrical calculations.
Strike [deg]	76	EJ	Inferred from regional geological data.
Dip [deg]	45	EJ	Inferred from regional geological data.
Rake [deg]	150	EJ	Inferred from geological data, constrained by orientation of T axes.
Slip Per Event [m]	0.4	ER	Calculated from Mo using the relationship from Hanks and Kanamori (1979).
Slip rate [mm/y] min... max	0.1...1.0	EJ	Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Recurrence [y] min... max	400...4000	EJ	Inferred from slip rate and average displacement.
Magnitude [Mw]	5.6	LD	Value adopted from the historical earthquake catalogue CPTI04.

LD=LITERATURE DATA; OD=ORIGINAL DATA; ER=EMPIRICAL RELATIONSHIP; AR=ANALYTICAL RELATIONSHIP; EJ=EXPERT JUDGEMENT;

Codifica Elaborato Terna:

REAR17002B748825

Rev.01

Codifica Elaborato Geotech:

G708_REL_GEOLOGICA_1_1

Rev.01

2- Torre Pellice

GENERAL INFORMATION

DISS-ID	ITIS071
Name	Torre Pellice
Compiler(s)	Burrato P.(1)
Contributor(s)	Burrato P.(1)
Affiliation(s)	1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; Sismologia e Tettonofisica, Via di Vigna Murata, 605, 00143 Roma, Italy
Created	25-Aug-2005
Updated	15-Jun-2006
Display map ...	
Related sources	ITCS023

PARAMETRIC INFORMATION

PARAMETER	QUALITY	EVIDENCE	
Location [Lat/Lon]	44.84 / 7.26	OD	Primarily based on the location of the associated historical earthquake.
Length [km]	7.0	ER	Calculated using the relationships from Wells and Coppersmith (1994).
Width [km]	5.0	ER	Calculated using the relationships from Wells and Coppersmith (1994).
Min depth [km]	3.0	OD	Based on inference from intensity data.
Max depth [km]	6.5	OD	Based the Min depth, and geometrical calculations.
Strike [deg]	62	EJ	Inferred from regional geological data.
Dip [deg]	45	EJ	Inferred from regional geological data.
Rake [deg]	135	EJ	Inferred from geological data, constrained by orientation of T axes.
Slip Per Event [m]	0.4	ER	Calculated from Mo using the relationship from Hanks and Kanamori (1979).
Slip rate [mm/y] min... max	0.1...1.0	EJ	Unknown, values assumed from geodynamic constraints.
Recurrence [y] min... max	400...4000	EJ	Inferred from slip rate and average displacement.
Magnitude [Mw]	5.7	LD	Value adopted from the historical earthquake catalogue CPTI04.

LD=LITERATURE DATA; OD=ORIGINAL DATA; ER=EMPIRICAL RELATIONSHIP; AR=ANALYTICAL RELATIONSHIP; EJ=EXPERT JUDGEMENT;

Codifica Elaborato Terna:

REAR17002B748825

Rev.01

Codifica Elaborato Geotech:

G708_REL_GEOLOGICA_1_1

Rev.01

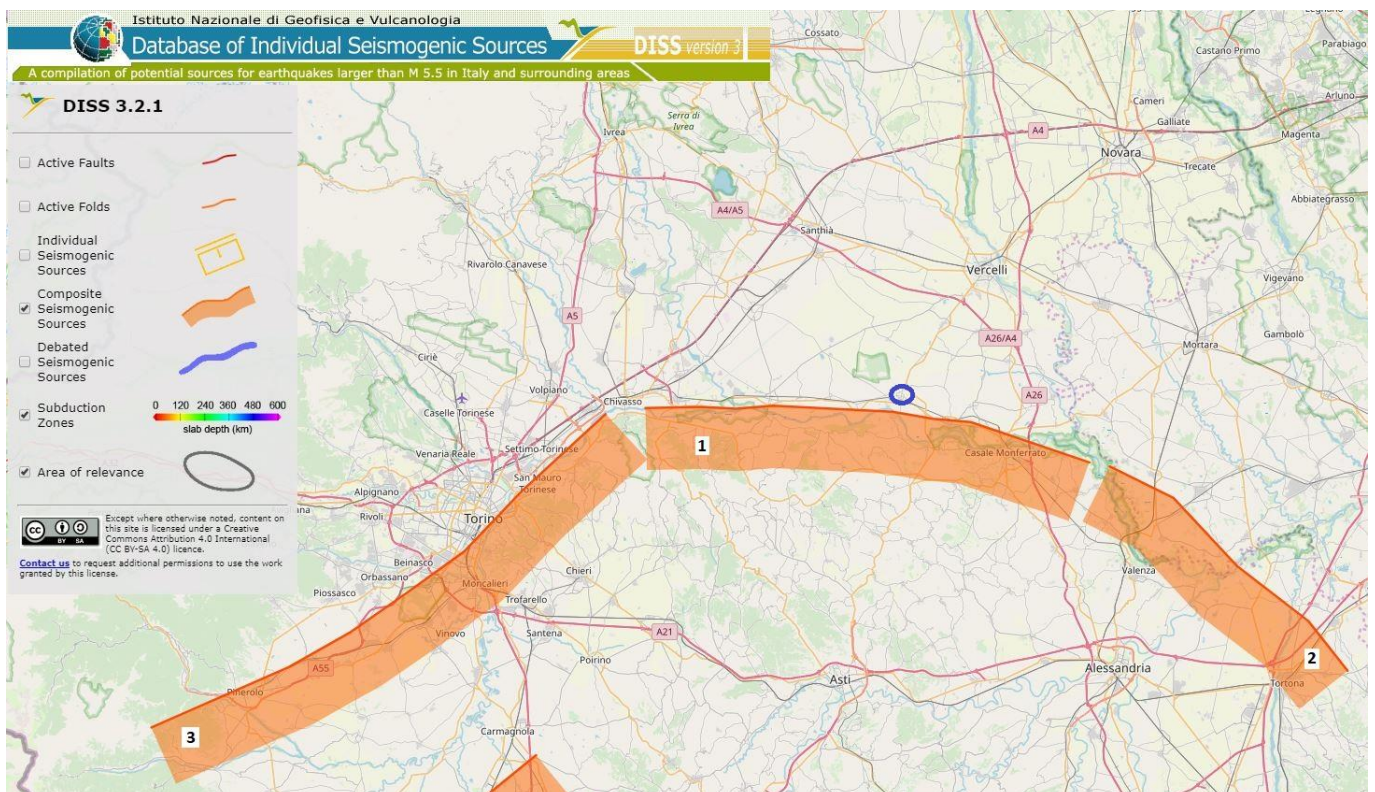
• **Fonti sismogenetiche composite**

Per quanto riguarda l'area di studio, si può notare nella figura riportata di seguito, come essa non sia interessata direttamente da fonti sismogenetiche composite.

La fonte sismogenetica composta più prossima è posizionata a 3 Km dall'area di intervento ed è denominata *Western Monferrato* (identificata dal n. 1 nella figura sottostante).

Altre due fonti sismogenetiche composite sono state individuate vicino alle aree oggetto della presente relazione e sono *Eastern Monferrato* (n. 2 nella figura) e *Western Piemonte* (n. 3 nella figura).

Di seguito viene quindi riportato un estratto cartografico dell'archivio delle fonti sismogenetiche composite DISS individuate ed una breve descrizione delle loro principali caratteristiche.



Estratto cartografico archivio delle fonti sismogenetiche DISS. Nel cerchio blu è indicata l'area oggetto della presente relazione.

Codifica Elaborato Terna:

REAR17002B748825

Rev.01

Codifica Elaborato Geotech:

G708_REL_GEOLOGICA_1_1

Rev.01

1- Western Monferrato

GENERAL INFORMATION


DISS-ID	ITCS179
Name	Western Monferrato
Compiler(s)	Burrato P.(1)
Contributor(s)	Burrato P.(1)
Affiliation(s)	1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; Sismologia e Tettonofisica; Via di Vigna Murata, 605, 00143 Roma, Italy
Created	20-Apr-2016
Updated	20-Apr-2016
Display map ...	
Related sources	

PARAMETRIC INFORMATION

PARAMETER	QUALITY	EVIDENCE
Min depth [km]	1.0	LD Based on subsurface geological and geophysical data.
Max depth [km]	8.0	EJ Inferred from geological considerations.
Strike [deg] min... max	60...130	LD Based on geological observations.
Dip [deg] min... max	40...50	EJ Inferred from geological considerations.
Rake [deg] min... max	70...110	EJ Inferred from geological and tectonic considerations.
Slip Rate [mm/y] min... max	0.1...0.5	EJ Derived from geological data concerning adjacent structures.
Max Magnitude [Mw]	5.5	EJ Assumed from the strongest earthquake occurred in the region.



2- Eastern Monferrato

GENERAL INFORMATION

DISS-ID	ITCS180
Name	Eastern Monferrato
Compiler(s)	Burrato P.(1)
Contributor(s)	Burrato P.(1)
Affiliation(s)	1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; Sismologia e Tettonofisica; Via di Vigna Murata, 605, 00143 Roma, Italy
Created	20-Apr-2016
Updated	20-Apr-2016
Display map ...	
Related sources	

PARAMETRIC INFORMATION

PARAMETER	QUALITY	EVIDENCE
Min depth [km]	1.0	LD Based on subsurface geological and geophysical data.
Max depth [km]	8.0	EJ Inferred from geological considerations.
Strike [deg] min... max	115...150	LD Based on geological observations.
Dip [deg] min... max	40...50	EJ Inferred from geological considerations.
Rake [deg] min... max	80...120	EJ Inferred from geological and tectonic considerations.
Slip Rate [mm/y] min... max	0.1...0.5	EJ Derived from geological data concerning adjacent structures.
Max Magnitude [Mw]	5.5	EJ Assumed from the strongest earthquake occurred in the region.

	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE Elettrodotto a 132 kV in Semplice Terna "Fontanetto All. - Trino C.P." T.688	 GEOTECH S.r.l.
Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1

3- Western Piemonte

GENERAL INFORMATION			
DISS-ID	ITCS023		
Name	Western Piemonte		
Compiler(s)	Burrato P.(1)		
Contributor(s)	Burrato P.(1)		
Affiliation(s)	1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia; Sismologia e Tettonofisica; Via di Vigna Murata, 605, 00143 Roma, Italy		
Created	08-Jan-2005		
Updated	20-Apr-2016		
Display map ...	 		
Related sources	ITIS071 ITIS073		
PARAMETRIC INFORMATION			
PARAMETER	QUALITY	EVIDENCE	
Min depth [km]	1.0	OD	Based on inference from intensity data of the 1808 earthquakes.
Max depth [km]	8.0	OD	Based on the maximum depth of the individual seismogenic sources.
Strike [deg] min... max	45... 80	LD	Based on geological observations.
Dip [deg] min... max	40... 50	EJ	Inferred from geological considerations.
Rake [deg] min... max	130...155	EJ	Inferred from geological data, constrained by orientation of T axes.
Slip Rate [mm/y] min... max	0.14...0.2	OD	Based on modeling of subsurface geological data.
Max Magnitude [Mw]	5.7	OD	Derived from maximum magnitude of associated individual source(s).

6.1.7.3 DATABASE ISIDE

ISIDE "Italian Seismic Instrumental and parametric Data-base" rappresenta un catalogo che fornisce i parametri dei terremoti ottenuti integrando i dati provenienti da localizzazioni effettuate in tempo quasi - reale con i dati del Bollettino Sismico Italiano. Lo scopo è fornire una informazione verificata sulla sismicità corrente appena essa si renda disponibile, insieme con l'informazione aggiornata sulla sismicità passata.

Il catalogo include:

- Localizzazioni Tempo-Quasi-Reale riviste: questa informazione deriva dal servizio di sorveglianza sismica nazionale: un sistema avanzato di analisi in tempo reale di dati sismici gestito dal Centro Nazionale Terremoti di Roma (INGV), fornisce entro 40 secondi una prima localizzazione di un qualunque terremoto italiano di magnitudo ML 1.8 o superiore, e una localizzazione definitiva entro 5 minuti. In ISIDE vengono pubblicati i terremoti rilevati dalla Rete Sismica Nazionale Italiana, rivisti dai sismologi responsabili del servizio di sorveglianza sismica. I valori dei parametri ipocentrali così elaborati costituiscono la migliore stima disponibile al momento della loro pubblicazione, ma possono essere modificati da ulteriori analisi.
- Il Bollettino Sismico dal 1985: il Bollettino Sismico Italiano pubblica i parametri dei terremoti italiani registrati dalla Rete Sismica Nazionale Italiana, revisionati dagli analisti del (INGV-CNT). La revisione delle localizzazioni dei terremoti italiani è effettuata sull'intera Rete Sismica Nazionale che oggi conta più di 300 stazioni, la maggior parte delle quali a 3 componenti.

La ricerca degli eventi sismici è stata condotta prendendo i dati dal 1985 ad oggi e considerando un raggio di 50 km dall'area interessata dal progetto. Per l'area in oggetto è stato considerato un raggio di 50 Km dal Comune di Trino (VC) e sono stati individuati 121 eventi sismici.

La tabella successiva riassume le caratteristiche principali degli eventi registrati; mentre la figura successiva mostra l'ubicazione degli epicentri e la magnitudo di tutti gli eventi che sono stati registrati.

Codifica Elaborato Terna:

REAR17002B748825

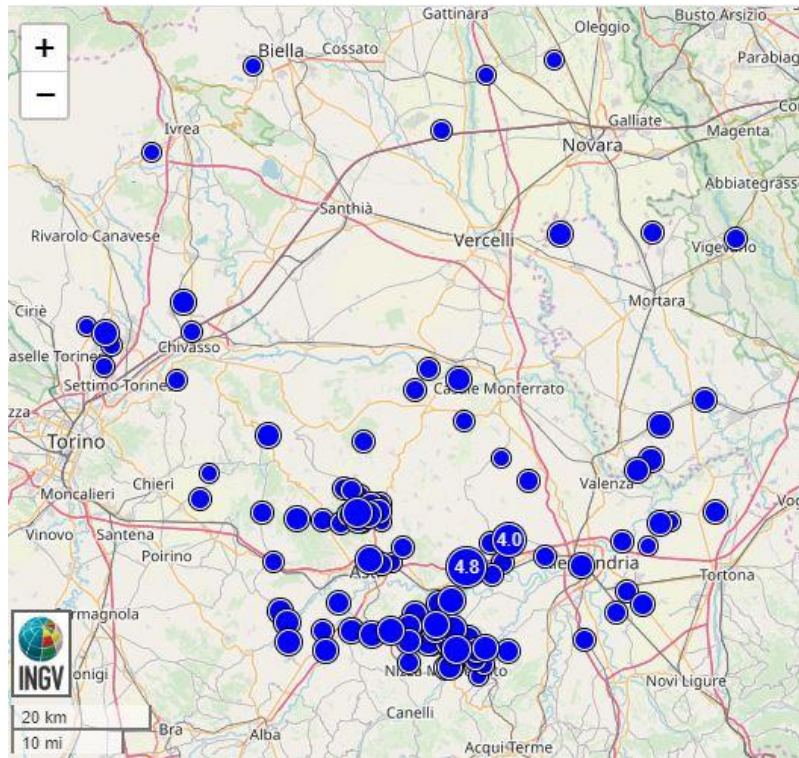
Rev.01

Codifica Elaborato Geotech:



G708_REL_GEOLOGICA_1_1

Rev.01

	PROFONDITA' (KM)	MAGNITUDO
VALORE MAX	93	4.8
VALORE MIN	4.5	2
VALORE MEDIO	16.2	2.6



Estratto cartografico archivio eventi sismici; fonte dati: programma ISIDE.

 Terna Rete Italia <small>T E R N A G R O U P</small>	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE Elettrodotto a 132 kV in Semplice Terna "Fontanetto All. - Trino C.P." T.688	 GEOTECH S.r.l.
Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1



6.1.8 DESCRIZIONE DEGLI SCENARI DI PERICOLOSITA' E DELLA LORO ENTITA'

A conclusione del capitolo vengono sintetizzati gli scenari di pericolosità insistenti sull'area di studio. Per una trattazione più approfondita si rimanda alle pagine precedenti.

SCENARIO DI PERICOLOSITA'	PRESENZA NELLA CARTOGRAFIA UFFICIALE	GRADO DI PERICOLOSITA' ATTUALE	GRADO DI PERICOLOSITA' POTENZIALE	NOTE
FRANE, CROLLI E MOVIMENTI DI VERSANTE	NO	ASSENTE	ASSENTE	-
ROTOLOAMENTO MASSI	NO	ASSENTE	ASSENTE	-
ESONDAZIONI	NO	MOLTO BASSO	MOLTO BASSO	Solamente un sostegno in progetto è interessato da problematica legata a pericolosità idraulica. Esso ricade in un'area caratterizzata da probabilità di alluvione scarsa, con tempo di ritorno di 500 anni.
EROSIONE CONCENTRATA	NO	MOLTO BASSO	MOLTO BASSO	
CAVITA'	NO	MOLTO BASSO	MOLTO BASSO	
PIEGHE ATTIVE	NO Nelle immediate vicinanze SI Nell'ampio intorno	ASSENTE RISCHIO SISMICO GENERICO MEDIO - BASSO	MOLTO BASSO RISCHIO SISMICO GENERICO MEDIO - BASSO	L'area in progetto sorge a circa 3 Km in linea d'aria dalla più vicina fonte sismogenetica composta cartografata all'interno del database DISS
FAGLIE ATTIVE - RISCHIO ATTIVAZIONE	NO	ASSENTE	ASSENTE	
FAGLIE CAPACI - RISCHIO ATTIVAZIONE	SI	MEDIO	MEDIO	L'area di progetto intercetta un sistema di faglie capaci. Le faglie capaci sono cartografate all'interno del progetto ITHACA. Per una trattazione dettagliata si rimanda al soprastante Par. 6.1.6.1 Database ITHACA.
SUBSIDENZA	NO	ASSENTE	ASSENTE	
TUSNAMI	NO	ASSENTE	ASSENTE	
RISCHIO VULCANICO	NO	ASSENTE	ASSENTE	

Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1	Rev.01
--	--------	--	--------

SITO DI INTERESSE NAZIONALE (SIN)	SI	MEDIA	BASSA	<p>Nell'area prossima a quella di intervento non sono presenti né interventi di bonifica attuati e/o in corso, né manufatti censiti in cemento-amianto.</p> <p>Per una trattazione dettagliata si rimanda al soprastante Par. 6.1.5 Interferenza con siti inquinati.</p>
--	----	-------	-------	--

 <small>TERNA GROUP</small>	RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE Elettrodotto a 132 kV in Semplice Terna "Fontanetto All. - Trino C.P." T.688	 GEOTECH S.r.l.
Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825	Rev.01	Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1

6.1.9 UNITA' LITOTECNICHE

Per quanto concerne le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, le opere in progetto andranno ad insistere su un solo modello geotecnico che viene descritto in via preliminare di seguito (il modello geotecnico di dettaglio dovrà essere definito in fase di progettazione esecutiva a valle dell'esecuzione di una campagna di indagini geognostiche in accordo alla normativa vigente):

DEPOSITI ALLUVIONALI

I depositi alluvionali sono materiali trasportati e depositati dall'acqua. Sono distribuiti in forma stratificata, con una certa classazione. I depositi alluvionali presenti nell'area di studio sono costituiti da granulometria prevalentemente grossolana, con locali intercalazioni di orizzonti sabbioso-limosi localmente argillosi a geometria per lo più lenticolare.

Natura granulometrica	γ_n [KN/m ³]	ϕ [°]	c [KN/m ²]	μ [-]
Depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi	18-20	30-35	0	0,3

Dove:

γ_n = peso di volume naturale del terreno;

ϕ = angolo di attrito;

c = coesione;

μ = coefficiente di Poisson

In termini di velocità di taglio S, il range di variazione è molto ampio da 180 m/s a 800 m/s in funzione dello spessore del deposito e della consistenza (categorie suolo: B, C o D)

La soggiacenza della falda acquifera nell'area di progetto è variabile da 1 m a 5 m dal piano campagna.

6.1.10 INDIVIDUAZIONE DELLA TIPOLOGIA FONDAZIONALE

Dall'analisi delle componenti finora descritte è possibile determinare in via preliminare la tipologia fondazionale da associare ad ogni singolo sostegno.

Si fa presente che la progettazione dei sostegni e delle fondazioni è stata eseguita in conformità al D.M.21/03/1988 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne" e successive modificazioni ed integrazioni. Lo stesso D.M., nella sezione 2.4 "Sostegni", al par. 2.4.14 (Impiego di sostegni in zone sismiche), riporta testualmente: **"I sostegni progettati in base a quanto prescritto negli articoli della presente sezione sono idonei ad essere impiegati anche nelle zone sismiche, per qualsiasi grado di sismicità"**. Con voto n. 457/98 del 17/12/1998, il Consiglio Superiore dei LL.PP. ha esplicitato quali siano, in via generale, le normative tecniche da applicarsi alla costruzione di linee elettriche esterne, in particolare la Legge 28/06/1986 n. 339 ("Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne") e le conseguenti Norme Tecniche di cui ai D.M. 21/03/1988 e D.M. 16/01/1991, stabilendo inoltre che, sino all'aggiornamento delle Norme speciali per le linee elettriche aeree esterne, si debbano applicare le Norme Tecniche per le costruzioni in zona sismica di cui alla legge 64/74 e al conseguente D.M.16/01/1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".

Successivamente al voto del Consiglio Superiore dei LL.PP., il Consiglio di Stato ha invece confermato (cfr. sentenze N. 5278/2007, N. 1526/2008, N. 1527/2008) che TERNA, nella realizzazione di linee aeree, è tenuta ad osservare le prescrizioni contenute nella Legge 339/86 di cui sopra e nel D.M. 21/03/88 e s.m.i., il cui rispetto è sufficiente per garantire la stabilità degli elettrodotti.

Si aggiunge, infine, che la Terna SpA ha provveduto a trasmettere al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Direzione Generale per le Dighe, le Infrastrutture Idriche ed Elettriche – competente in materia, tutti i progetti unificati dei sostegni e delle fondazioni impiegati nella realizzazione degli elettrodotti.

Per i sostegni in progetto è quindi stata identificata la seguente tipologia di fondazione:

Codifica Elaborato Terna:

REAR17002B748825

Rev.01

Codifica Elaborato Geotech:

G708_REL_GEOLOGICA_1_1

Rev.01

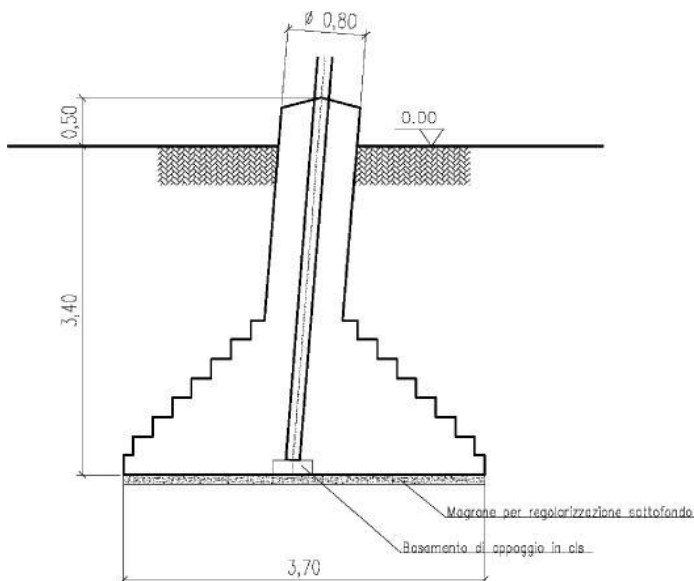
FONDAZIONI SUPERFICIALI: (CR) utilizzate per i sostegni localizzati su depositi sciolti, in assenza di dissesti (PAI e GEOIFFI) e con pendenza del terreno inferiore a 30°.

Predisposti gli accessi alle piazzole per la realizzazione dei sostegni, si procede alla pulizia del terreno e allo scavo delle fondazioni.

Ognuna delle quattro buche di alloggiamento della fondazione è realizzata utilizzando un escavatore ed ha dimensioni di circa 3x3 m con una profondità non superiore a 4 m, per un volume medio di scavo pari a circa 30 m³; una volta realizzata l'opera, la parte che resterà in vista sarà costituita dalla parte fuori terra dei colonnini di diametro di circa 1 m.

Pulita la superficie di fondo scavo si getta, se ritenuto necessario per un migliore livellamento, un sottile strato di "magrone". Nel caso di terreni con falda superficiale, si procede all'aggottamento della fossa con una pompa di esaurimento. In seguito si procede con il montaggio dei raccordi di fondazione e dei piedi, il loro accurato livellamento, la posa dell'armatura di ferro e delle cassature, il getto del calcestruzzo.

Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle cassature. Si esegue quindi il reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno. Il materiale di risulta, mediamente meno del 10% di quello scavato, viene utilizzato in loco per la successiva sistemazione del sito.



Esempio di realizzazione di una fondazione a plinto con riseghe tipo CR. Nell'immagine in alto a sinistra si può osservare un disegno di progetto mentre nell'immagine in alto a destra la fase di cassatura della fondazione.

L'immagine a fianco mostra una fondazione CR appena "scasserata". Si possono distinguere facilmente la parte inferiore a parallelepipedo tronco piramidale ed il colonnino di raccordo con la "base" del sostegno.

NOME ELETTRODOTTO	N°. SOSTEGNI	MARCA PALO	COMUNE	UNITA' LITOTECNICA	FONDAZIONI
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All. - Trino C.P." T. 688	1 var	Edt21	Trino (VC)	Depositi alluvionali	Fondazioni superficiali CR LF 112/405
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All. - Trino C.P." T. 688	2 var	N24	Trino (VC)	Depositi alluvionali	Fondazioni superficiali CR LF 104/315
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All. - Trino C.P." T. 688	3 var	N24	Trino (VC)	Depositi alluvionali	Fondazioni superficiali CR LF 104/315
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All. - Trino C.P." T. 688	4 var	N24	Trino (VC)	Depositi alluvionali	Fondazioni superficiali CR LF 104/315
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All. - Trino C.P." T. 688	5 var	E24	Trino (VC)	Depositi alluvionali	Fondazioni superficiali CR LF 106/365
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All. - Trino C.P." T. 688	6 var	N30	Trino (VC)	Depositi alluvionali	Fondazioni superficiali CR LF 104/315
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All. - Trino C.P." T. 688	7 var	C30	Trino (VC)	Depositi alluvionali	Fondazioni superficiali CR LF 106/365
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All. - Trino C.P." T. 688	8 var	N24	Trino (VC)	Depositi alluvionali	Fondazioni superficiali CR LF 104/315
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All. - Trino C.P." T. 688	9 var	P24	Trino (VC)	Depositi alluvionali	Fondazioni superficiali CR LF 104/355
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All. - Trino C.P." T. 688	10 var	C24	Trino (VC)	Depositi alluvionali	Fondazioni superficiali CR LF 106/365
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All. - Trino C.P." T. 688	11 var	P24	Trino (VC)	Depositi alluvionali	Fondazioni superficiali CR LF 104/355
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All. - Trino C.P." T. 688	12 var	N24	Trino (VC)	Depositi alluvionali	Fondazioni superficiali CR LF 104/315
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All. - Trino C.P." T. 688	13 var	E24	Trino (VC)	Depositi alluvionali	Fondazioni superficiali CR LF 106/365
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All. - Trino C.P." T. 688	14 var	N27	Trino (VC)	Depositi alluvionali	Fondazioni superficiali CR LF 104/315
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All. - Trino C.P." T. 688	15 var	N24	Trino (VC)	Depositi alluvionali	Fondazioni superficiali CR LF 104/315
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All. - Trino C.P." T. 688	16 var	N24	Trino (VC)	Depositi alluvionali	Fondazioni superficiali CR LF 104/315
Elettrodotto a 132 kV ST "Fontanetto All. - Trino C.P." T. 688	17 var	E21	Trino (VC)	Depositi alluvionali	Fondazioni superficiali CR LF 106/365

Dall'analisi delle fondazioni emerge che la totalità delle fondazioni è costituita da fondazioni superficiali.

La tipologia fondazionale individuata in questa fase progettuale dovrà essere verificata in fase di progettazione esecutiva delle opere, a seguito di adeguate indagini geognostiche.

Il materiale derivante dalle attività di scavo per la realizzazione delle fondazioni dei sostegni verrà riutilizzato in loco al fine del rimodellamento e livellamento del piano campagna, secondo l'art.185 del DLgs. 152/2006 e s.m.i.

Di seguito si riportano le stime preliminari circa i volumi di scavo e di reimpiego del terreno scavato.

Codifica Elaborato Terna:

REAR17002B748825

Rev.01

Codifica Elaborato Geotech:



G708_REL_GEOLOGICA_1_1

Rev.01

ELETTRODOTTO A 132 kV ST "FONTANETTO ALL. - TRINO C.P." T. 688			
N° SOSTEGNI	TIPOLOGIA DI FONDAZIONE PREVISTA	VOLUMI SCAVO STIMATI (mc)	VOLUME RIUTILIZZATO AI SENSI DELL'ART. 24 D.P.R. 120/2017 (mc)
1 var	Fondazioni superficiali CR LF 112/405	336.152	336.152
2 var	Fondazioni superficiali CR LF 104/315	81.252	81.252
3 var	Fondazioni superficiali CR LF 104/315	81.252	81.252
4 var	Fondazioni superficiali CR LF 104/315	81.252	81.252
5 var	Fondazioni superficiali CR LF 106/365	163.352	163.352
6 var	Fondazioni superficiali CR LF 104/315	81.252	81.252
7 var	Fondazioni superficiali CR LF 106/365	163.352	163.352
8 var	Fondazioni superficiali CR LF 104/315	81.252	81.252
9 var	Fondazioni superficiali CR LF 104/355	91.252	91.252
10 var	Fondazioni superficiali CR LF 106/365	163.352	163.352
11 var	Fondazioni superficiali CR LF 104/355	91.252	91.252
12 var	Fondazioni superficiali CR LF 104/315	81.252	81.252
13 var	Fondazioni superficiali CR LF 106/365	163.352	163.352
14 var	Fondazioni superficiali CR LF 104/315	81.252	81.252
15 var	Fondazioni superficiali CR LF 104/315	81.252	81.252
16 var	Fondazioni superficiali CR LF 104/315	81.252	81.252
17 var	Fondazioni superficiali CR LF 106/365	163.352	163.352
TOTALE:		2066.684	2066.684

Si specifica infine che Terna valuterà, nelle successive fasi progettuali, soluzioni che possano migliorare e/o massimizzare il riutilizzo delle terre e rocce da scavo, incluso il possibile riutilizzo in regime di sottoprodotto ai sensi dell'art. 184-bis del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. e con le modalità regolamentate dagli artt. 21 e 22 del DPR 120/2017.

Per maggiori dettagli si rimanda al "Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce escluse dalla disciplina dei rifiuti" Cod. REAR17002B748826 Rev. 01 del 12/09/2022.

 <p>Terna Rete Italia T E R N A G R O U P</p>	<p>RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE</p> <p>Elettrodotto a 132 kV in Semplice Terna “Fontanetto All. - Trino C.P.” T.688</p>	 <p>GEOTECH S.r.l.</p>
<p>Codifica Elaborato Terna: REAR17002B748825</p> <p style="text-align: right;">Rev.01</p>	<p>Codifica Elaborato Geotech: G708_REL_GEOLOGICA_1_1</p> <p style="text-align: right;">Rev.01</p>	

7 CONCLUSIONI

Sulla base delle considerazioni e delle analisi condotte all'interno del presente studio, si conclude quanto segue:

- Sulla base delle indagini, dei sopralluoghi eseguiti dagli scriventi e dell'analisi della cartografia PAI, PGRA nonché delle altre pianificazioni esaminate le opere in progetto appaiono compatibili con lo stato di dissesto idrogeologico e di pericolosità dei luoghi. In fase di progettazione esecutiva saranno eseguite indagini geognostiche sito specifiche e, *ove necessario*, saranno svolti maggiori approfondimenti delle componenti geologica, geomorfologica ed idrogeologica e studi di dettaglio.
- Come ampiamente dettagliato nel Par. “6.1.7.1 DATABASE ITACHA” della presente relazione, le opere in progetto appaiono compatibili rispetto alla vicinanza con la Faglie Attive Capaci (FAC) individuate nelle aree prossime a quella di intervento.
In fase di progettazione esecutiva verranno eseguite ulteriori indagini in sito atte a constatare l'effettiva presenza degli elementi strutturali a ridosso dell'area di intervento e sarà svolta un'analisi per azioni sismiche ai sensi del Cap. 7 delle NTC 2018 tale da consentire una opportuna caratterizzazione dell'area e un dimensionamento delle opere in progetto adeguato.

Codifica Elaborato Terna:

REAR17002B748825

Rev.01

Codifica Elaborato Geotech:

G708_REL_GEOLOGICA_1_1

Rev.01

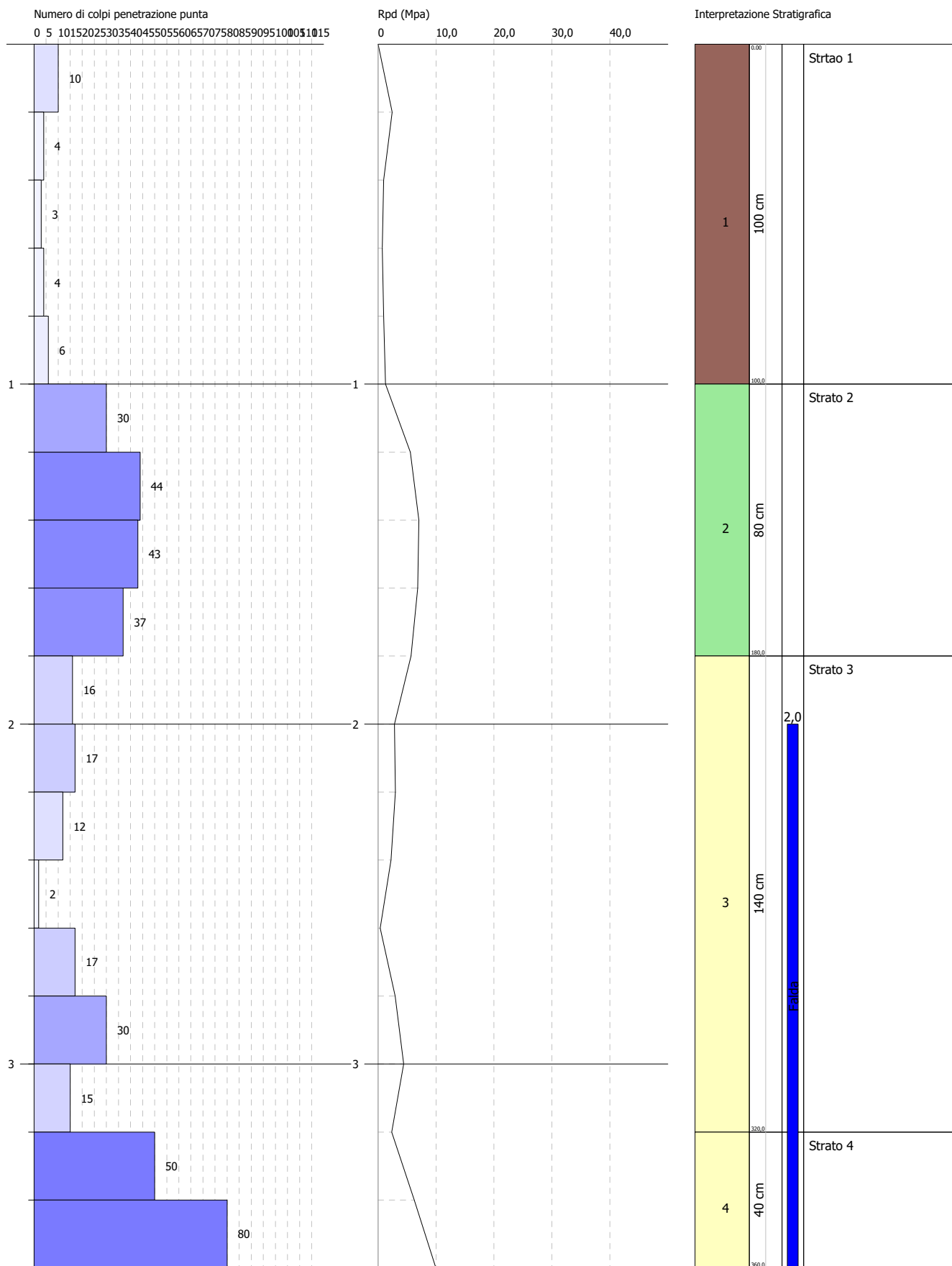
ALLEGATO 1
RISULTATI INDAGINI GEOGNOSTICHE

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PALO 1
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente:
 Cantiere:
 Località:

Data:

Scala 1:16



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA PALO 1**TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strtao 1	1,89	0,00-1,00	1,89	Gibbs & Holtz (1957)	8,9
Strato (2) Strato 2	17,97	1,00-1,80	17,97	Gibbs & Holtz (1957)	49,8
Strato (3) Strato 3	5,73	1,80-3,20	5,73	Gibbs & Holtz (1957)	22,6
Strato (4) Strato 4	25,2	3,20-3,60	20,1	Gibbs & Holtz (1957)	47,51

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strtao 1	1,89	0,00-1,00	1,89	Meyerhof (1965)	24,76
Strato (2) Strato 2	17,97	1,00-1,80	17,97	Malcev (1964)	32,99
Strato (3) Strato 3	5,73	1,80-3,20	5,73	Malcev (1964)	29,98
Strato (4) Strato 4	25,2	3,20-3,60	20,1	Malcev (1964)	31,58

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato (1) Strtao 1	1,89	0,00-1,00	1,89	Schmertmann (1978) Sabbie	2,22
Strato (2) Strato 2	17,97	1,00-1,80	17,97	Schmertmann (1978) Sabbie	21,15
Strato (3) Strato 3	5,73	1,80-3,20	5,73	Schmertmann (1978) Sabbie	6,74
Strato (4) Strato 4	25,2	3,20-3,60	20,1	Schmertmann (1978) Sabbie	23,65

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m³)
Strato (1) Strtao 1	1,89	0,00-1,00	1,89	Meyerhof ed altri	13,73
Strato (2) Strato 2	17,97	1,00-1,80	17,97	Meyerhof ed altri	19,12
Strato (3) Strato 3	5,73	1,80-3,20	5,73	Meyerhof ed altri	15,40
Strato (4) Strato 4	25,2	3,20-3,60	20,1	Meyerhof ed altri	19,61

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (KN/m³)
Strato (1) Strtao 1	1,89	0,00-1,00	1,89	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,34
Strato (2) Strato 2	17,97	1,00-1,80	17,97	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,32
Strato (3) Strato 3	5,73	1,80-3,20	5,73	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,53

Strato (4) Strato 4	25,2	3,20-3,60	20,1	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,42
------------------------	------	-----------	------	----------------------------	-------

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato 1	1,89	0,00-1,00	1,89	(A.G.I.)	0,35
Strato (2) Strato 2	17,97	1,00-1,80	17,97	(A.G.I.)	0,32
Strato (3) Strato 3	5,73	1,80-3,20	5,73	(A.G.I.)	0,34
Strato (4) Strato 4	25,2	3,20-3,60	20,1	(A.G.I.)	0,31

Modulo di deformazione a taglio dinamico

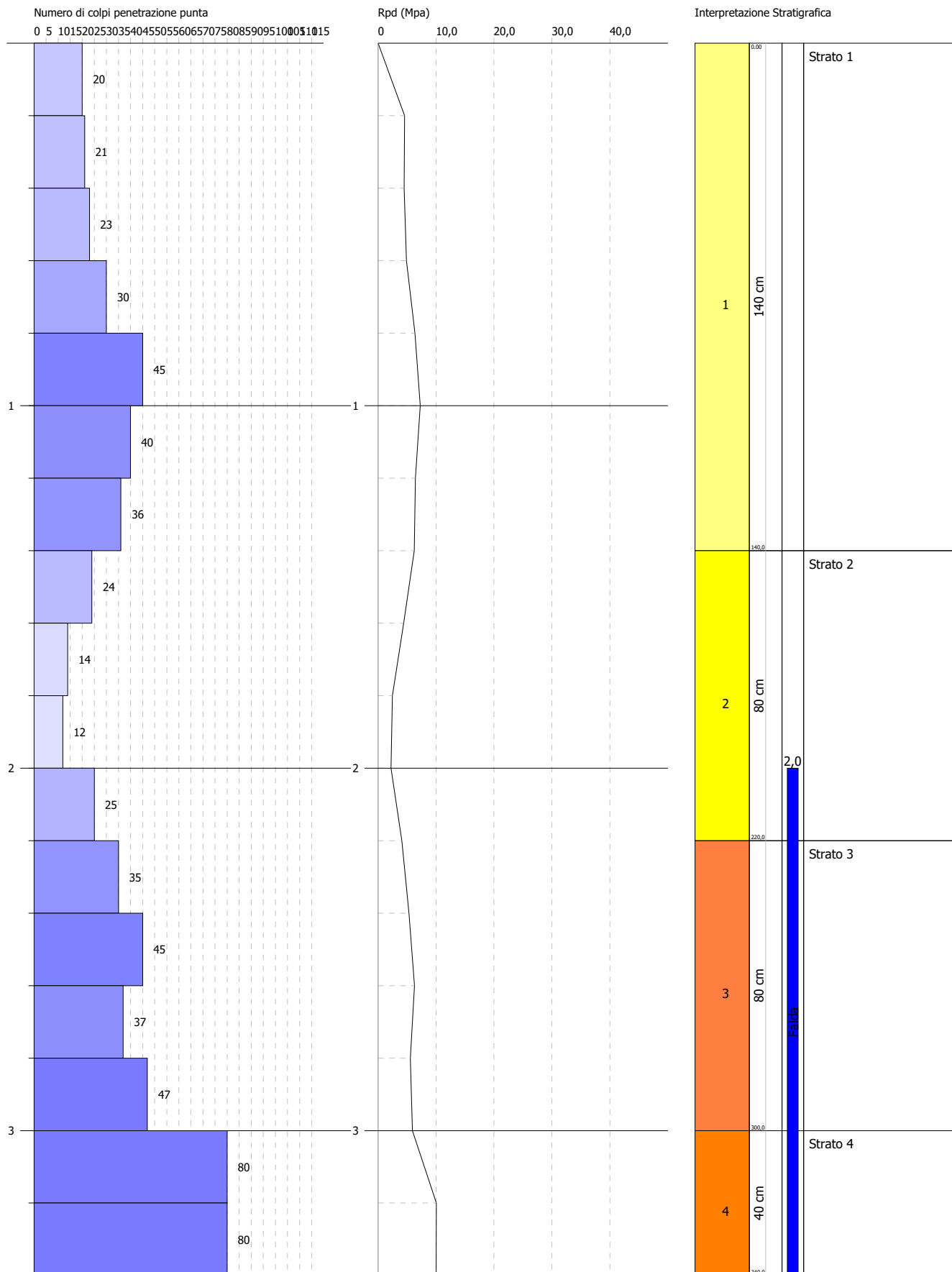
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
Strato (1) Strato 1	1,89	0,00-1,00	1,89	Ohsaki (Sabbie pulite)	11,60
Strato (2) Strato 2	17,97	1,00-1,80	17,97	Ohsaki (Sabbie pulite)	96,32
Strato (3) Strato 3	5,73	1,80-3,20	5,73	Ohsaki (Sabbie pulite)	32,89
Strato (4) Strato 4	25,2	3,20-3,60	20,1	Ohsaki (Sabbie pulite)	107,01

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PALO 2
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente:
 Cantiere:
 Località:

Data:

Scala 1:15



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA PALO 2**TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato 1	13,26	0,00-1,40	13,26	Gibbs & Holtz (1957)	44,71
Strato (2) Strato 2	7,41	1,40-2,20	7,41	Gibbs & Holtz (1957)	28,29
Strato (3) Strato 3	19,51	2,20-3,00	17,255	Gibbs & Holtz (1957)	44,73
Strato (4) Strato 4	42,4	3,00-3,40	28,7	Gibbs & Holtz (1957)	56,02

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato 1	13,26	0,00-1,40	13,26	Meyerhof (1965)	30,2
Strato (2) Strato 2	7,41	1,40-2,20	7,41	Malcev (1964)	30,71
Strato (3) Strato 3	19,51	2,20-3,00	17,255	Malcev (1964)	31,54
Strato (4) Strato 4	42,4	3,00-3,40	28,7	Malcev (1964)	32,08

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato (1) Strato 1	13,26	0,00-1,40	13,26	Schmertmann (1978) Sabbie	15,6
Strato (2) Strato 2	7,41	1,40-2,20	7,41	Schmertmann (1978) Sabbie	8,72
Strato (3) Strato 3	19,51	2,20-3,00	17,255	Schmertmann (1978) Sabbie	20,31
Strato (4) Strato 4	42,4	3,00-3,40	28,7	Schmertmann (1978) Sabbie	33,77

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m³)
Strato (1) Strato 1	13,26	0,00-1,40	13,26	Meyerhof ed altri	17,95
Strato (2) Strato 2	7,41	1,40-2,20	7,41	Meyerhof ed altri	16,08
Strato (3) Strato 3	19,51	2,20-3,00	17,255	Meyerhof ed altri	19,02
Strato (4) Strato 4	42,4	3,00-3,40	28,7	Meyerhof ed altri	20,79

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (KN/m³)
Strato (1) Strato 1	13,26	0,00-1,40	13,26	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,02
Strato (2) Strato 2	7,41	1,40-2,20	7,41	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,63
Strato (3) Strato 3	19,51	2,20-3,00	17,255	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,22

Strato (4) Strato 4	42,4	3,00-3,40	28,7	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,91
------------------------	------	-----------	------	----------------------------	-------

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato 1	13,26	0,00-1,40	13,26	(A.G.I.)	0,33
Strato (2) Strato 2	7,41	1,40-2,20	7,41	(A.G.I.)	0,34
Strato (3) Strato 3	19,51	2,20-3,00	17,255	(A.G.I.)	0,32
Strato (4) Strato 4	42,4	3,00-3,40	28,7	(A.G.I.)	0,3

Modulo di deformazione a taglio dinamico

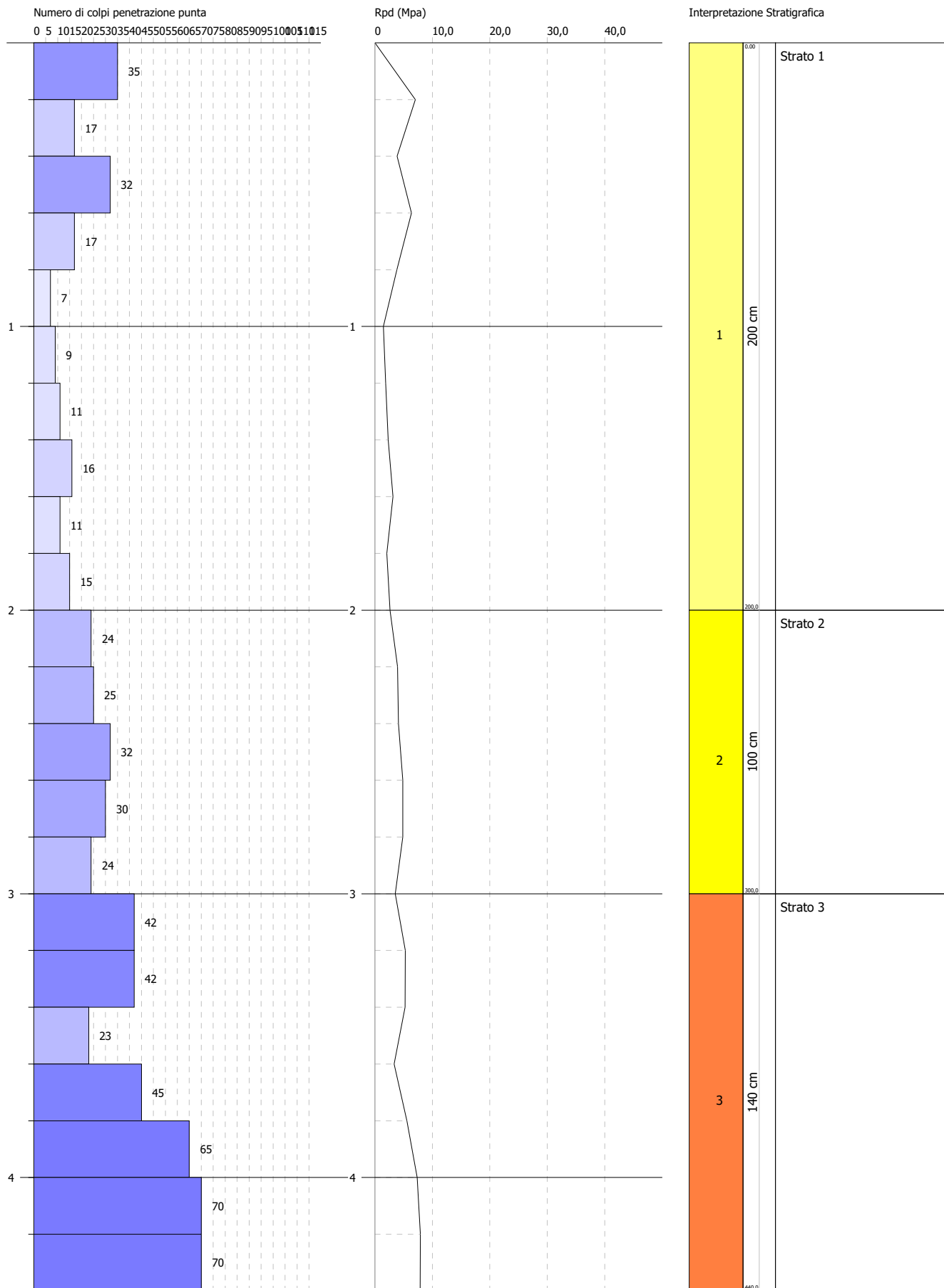
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
Strato (1) Strato 1	13,26	0,00-1,40	13,26	Ohsaki (Sabbie pulite)	72,38
Strato (2) Strato 2	7,41	1,40-2,20	7,41	Ohsaki (Sabbie pulite)	41,89
Strato (3) Strato 3	19,51	2,20-3,00	17,255	Ohsaki (Sabbie pulite)	92,71
Strato (4) Strato 4	42,4	3,00-3,40	28,7	Ohsaki (Sabbie pulite)	149,57

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PALO 3
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente:
 Cantiere:
 Località:

Data:

Scala 1:19



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA PALO 3**TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato 1	6,56	0.00-2,00	6,56	Gibbs & Holtz (1957)	28,92
Strato (2) Strato 2	13,01	2,00-3,00	13,01	Gibbs & Holtz (1957)	38,37
Strato (3) Strato 3	21,6	3,00-4,40	21,6	Gibbs & Holtz (1957)	45,85

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato 1	6,56	0.00-2,00	6,56	Meyerhof (1965)	27,18
Strato (2) Strato 2	13,01	2,00-3,00	13,01	Malcev (1964)	31,09
Strato (3) Strato 3	21,6	3,00-4,40	21,6	Malcev (1964)	30,94

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato (1) Strato 1	6,56	0.00-2,00	6,56	Schmertmann (1978) Sabbie	7,72
Strato (2) Strato 2	13,01	2,00-3,00	13,01	Schmertmann (1978) Sabbie	15,31
Strato (3) Strato 3	21,6	3,00-4,40	21,6	Schmertmann (1978) Sabbie	25,42

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m³)
Strato (1) Strato 1	6,56	0.00-2,00	6,56	Meyerhof ed altri	15,69
Strato (2) Strato 2	13,01	2,00-3,00	13,01	Meyerhof ed altri	17,85
Strato (3) Strato 3	21,6	3,00-4,40	21,6	Meyerhof ed altri	19,81

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (KN/m³)
Strato (1) Strato 1	6,56	0.00-2,00	6,56	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,63
Strato (2) Strato 2	13,01	2,00-3,00	13,01	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,02
Strato (3) Strato 3	21,6	3,00-4,40	21,6	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,52

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato 1	6,56	0.00-2,00	6,56	(A.G.I.)	0,34
Strato (2) Strato 2	13,01	2,00-3,00	13,01	(A.G.I.)	0,33

Strato (3) Strato 3	21,6	3,00-4,40	21,6	(A.G.I.)	0,31
------------------------	------	-----------	------	----------	------

Modulo di deformazione a taglio dinamico

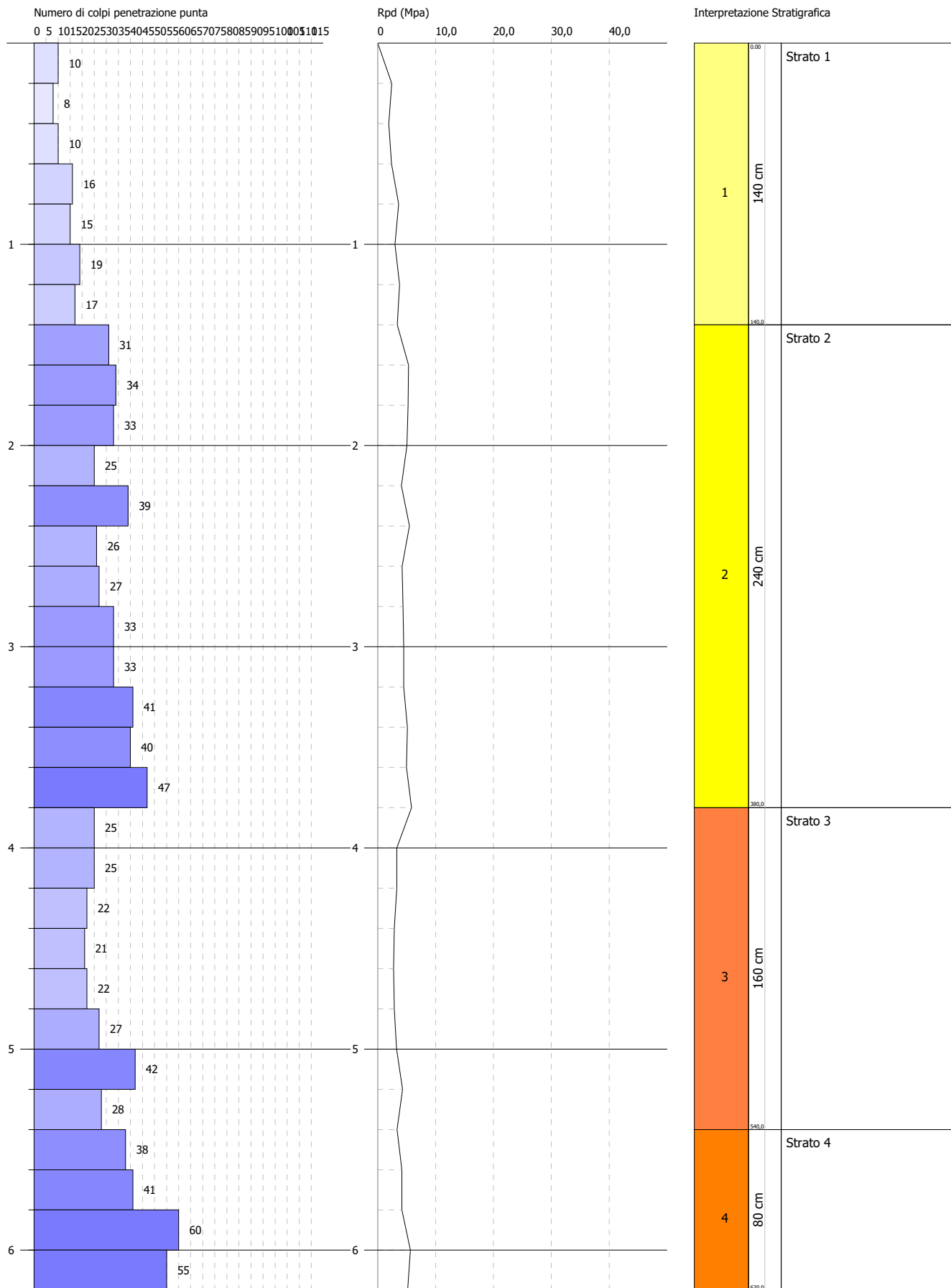
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
Strato (1) Strato 1	6,56	0,00-2,00	6,56	Ohsaki (Sabbie pulite)	37,35
Strato (2) Strato 2	13,01	2,00-3,00	13,01	Ohsaki (Sabbie pulite)	71,10
Strato (3) Strato 3	21,6	3,00-4,40	21,6	Ohsaki (Sabbie pulite)	114,50

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PALO 4
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente:
 Cantiere:
 Località:

Data:

Scala 1:27



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA PALO 4**TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato 1	5,91	0,00-1,40	5,91	Gibbs & Holtz (1957)	27,88
Strato (2) Strato 2	16,46	1,40-3,80	16,46	Gibbs & Holtz (1957)	42,89
Strato (3) Strato 3	12,1	3,80-5,40	12,1	Gibbs & Holtz (1957)	30,6
Strato (4) Strato 4	21,68	5,40-6,20	21,68	Gibbs & Holtz (1957)	40,1

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato 1	5,91	0,00-1,40	5,91	Meyerhof (1965)	26,86
Strato (2) Strato 2	16,46	1,40-3,80	16,46	Malcev (1964)	31,26
Strato (3) Strato 3	12,1	3,80-5,40	12,1	Malcev (1964)	29,45
Strato (4) Strato 4	21,68	5,40-6,20	21,68	Malcev (1964)	29,88

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato (1) Strato 1	5,91	0,00-1,40	5,91	Schmertmann (1978) Sabbie	6,95
Strato (2) Strato 2	16,46	1,40-3,80	16,46	Schmertmann (1978) Sabbie	19,37
Strato (3) Strato 3	12,1	3,80-5,40	12,1	Schmertmann (1978) Sabbie	14,24
Strato (4) Strato 4	21,68	5,40-6,20	21,68	Schmertmann (1978) Sabbie	25,51

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m³)
Strato (1) Strato 1	5,91	0,00-1,40	5,91	Meyerhof ed altri	15,49
Strato (2) Strato 2	16,46	1,40-3,80	16,46	Meyerhof ed altri	18,83
Strato (3) Strato 3	12,1	3,80-5,40	12,1	Meyerhof ed altri	17,65
Strato (4) Strato 4	21,68	5,40-6,20	21,68	Meyerhof ed altri	19,81

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (KN/m³)
Strato (1) Strato 1	5,91	0,00-1,40	5,91	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,53
Strato (2) Strato 2	16,46	1,40-3,80	16,46	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,22
Strato (3) Strato 3	12,1	3,80-5,40	12,1	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,93

Strato (4) Strato 4	21,68	5,40-6,20	21,68	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,52
------------------------	-------	-----------	-------	----------------------------	-------

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato 1	5,91	0,00-1,40	5,91	(A.G.I.)	0,34
Strato (2) Strato 2	16,46	1,40-3,80	16,46	(A.G.I.)	0,32
Strato (3) Strato 3	12,1	3,80-5,40	12,1	(A.G.I.)	0,33
Strato (4) Strato 4	21,68	5,40-6,20	21,68	(A.G.I.)	0,31

Modulo di deformazione a taglio dinamico

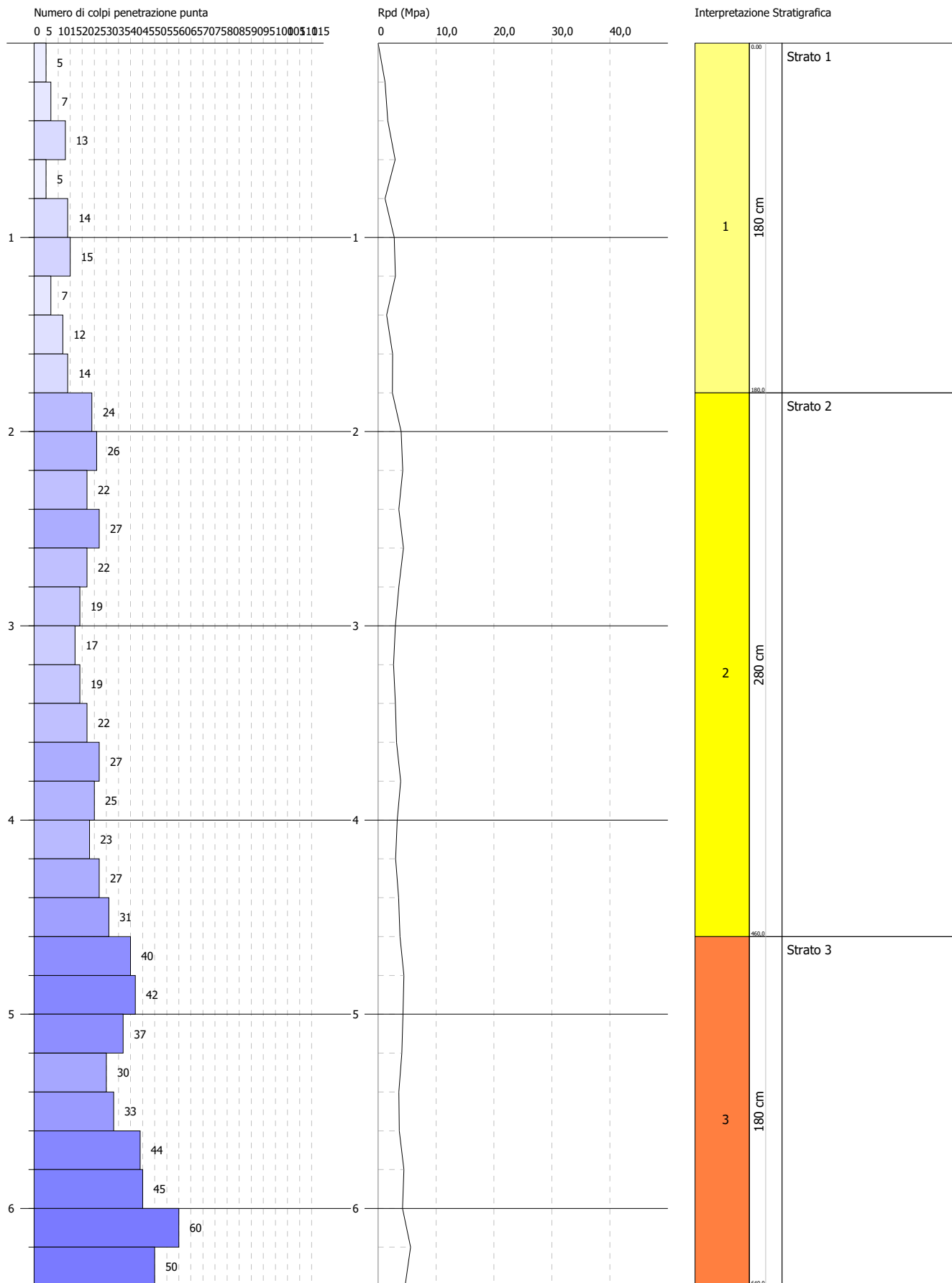
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
Strato (1) Strato 1	5,91	0,00-1,40	5,91	Ohsaki (Sabbie pulite)	33,86
Strato (2) Strato 2	16,46	1,40-3,80	16,46	Ohsaki (Sabbie pulite)	88,69
Strato (3) Strato 3	12,1	3,80-5,40	12,1	Ohsaki (Sabbie pulite)	66,41
Strato (4) Strato 4	21,68	5,40-6,20	21,68	Ohsaki (Sabbie pulite)	114,90

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PALO 5
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente:
 Cantiere:
 Località:

Data:

Scala 1:28



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA PALO 5**TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato 1	4,28	0.00-1,80	4,28	Gibbs & Holtz (1957)	21,32
Strato (2) Strato 2	11,67	1,80-4,60	11,67	Gibbs & Holtz (1957)	34,18
Strato (3) Strato 3	19,96	4,60-6,40	19,96	Gibbs & Holtz (1957)	39,56

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato 1	4,28	0.00-1,80	4,28	Meyerhof (1965)	26,03
Strato (2) Strato 2	11,67	1,80-4,60	11,67	Malcev (1964)	30,4
Strato (3) Strato 3	19,96	4,60-6,40	19,96	Malcev (1964)	29,96

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato (1) Strato 1	4,28	0.00-1,80	4,28	Schmertmann (1978) Sabbie	5,04
Strato (2) Strato 2	11,67	1,80-4,60	11,67	Schmertmann (1978) Sabbie	13,73
Strato (3) Strato 3	19,96	4,60-6,40	19,96	Schmertmann (1978) Sabbie	23,49

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m ³)
Strato (1) Strato 1	4,28	0.00-1,80	4,28	Meyerhof ed altri	14,81
Strato (2) Strato 2	11,67	1,80-4,60	11,67	Meyerhof ed altri	17,46
Strato (3) Strato 3	19,96	4,60-6,40	19,96	Meyerhof ed altri	19,52

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (KN/m ³)
Strato (1) Strato 1	4,28	0.00-1,80	4,28	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,44
Strato (2) Strato 2	11,67	1,80-4,60	11,67	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,93
Strato (3) Strato 3	19,96	4,60-6,40	19,96	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,42

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato 1	4,28	0.00-1,80	4,28	(A.G.I.)	0,35
Strato (2) Strato 2	11,67	1,80-4,60	11,67	(A.G.I.)	0,33

Strato (3) Strato 3	19,96	4,60-6,40	19,96	(A.G.I.)	0,31
------------------------	-------	-----------	-------	----------	------

Modulo di deformazione a taglio dinamico

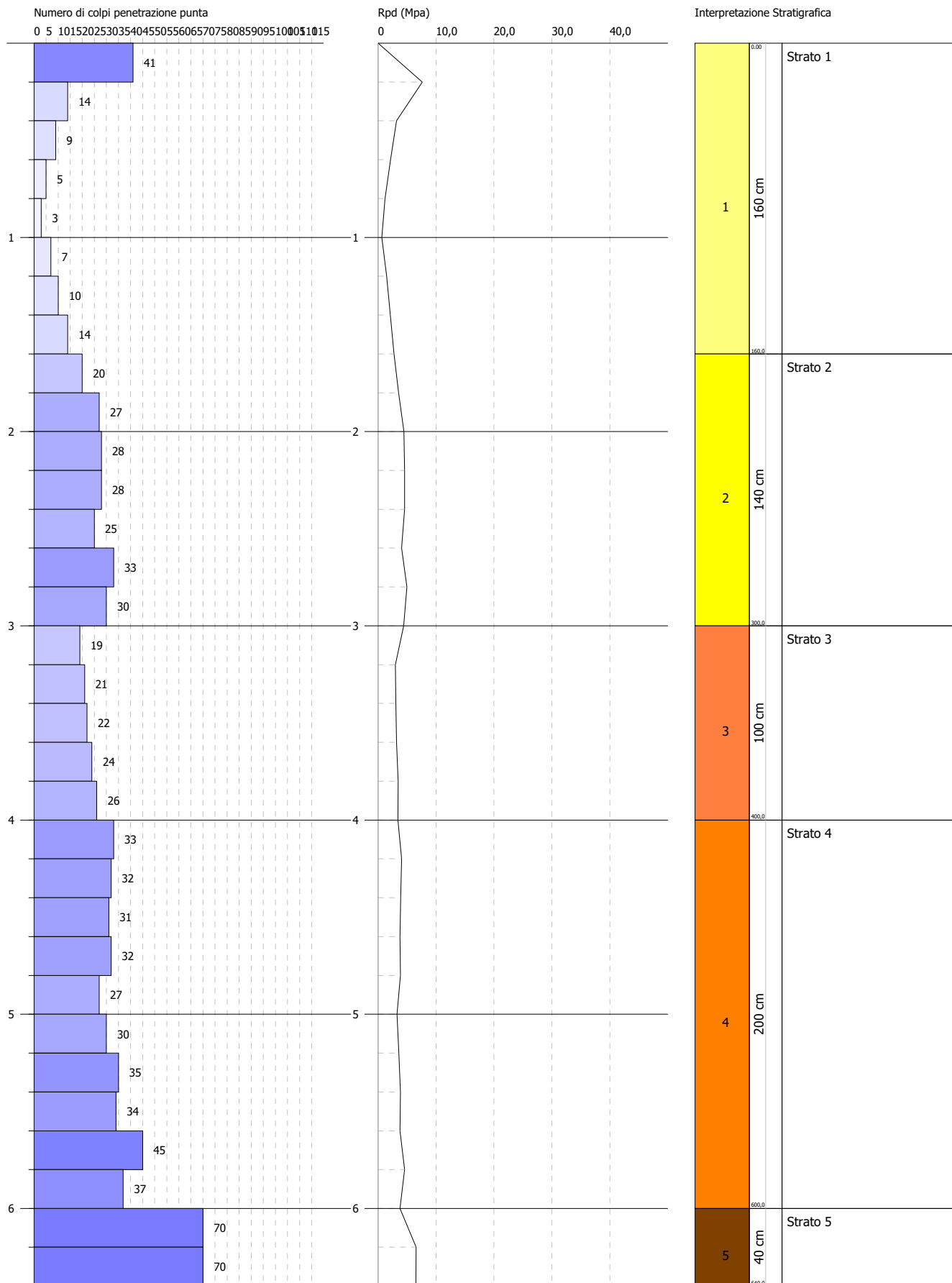
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
Strato (1) Strato 1	4,28	0.00-1,80	4,28	Ohsaki (Sabbie pulite)	25,00
Strato (2) Strato 2	11,67	1,80-4,60	11,67	Ohsaki (Sabbie pulite)	64,19
Strato (3) Strato 3	19,96	4,60-6,40	19,96	Ohsaki (Sabbie pulite)	106,31

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PALO 6
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente:
 Cantiere:
 Località:

Data:

Scala 1:28



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA PALO 6**TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato 1	3,36	0,00-1,60	3,36	Gibbs & Holtz (1957)	17,4
Strato (2) Strato 2	13,22	1,60-3,00	13,22	Gibbs & Holtz (1957)	39,6
Strato (3) Strato 3	10,93	3,00-4,00	10,93	Gibbs & Holtz (1957)	31,93
Strato (4) Strato 4	16,54	4,00-6,00	16,54	Gibbs & Holtz (1957)	36,65
Strato (5) Strato 5	37,1	6,00-6,40	37,1	Gibbs & Holtz (1957)	52,16

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato 1	3,36	0,00-1,60	3,36	Meyerhof (1965)	25,55
Strato (2) Strato 2	13,22	1,60-3,00	13,22	Malcev (1964)	31,38
Strato (3) Strato 3	10,93	3,00-4,00	10,93	Malcev (1964)	30,06
Strato (4) Strato 4	16,54	4,00-6,00	16,54	Malcev (1964)	29,87
Strato (5) Strato 5	37,1	6,00-6,40	37,1	Malcev (1964)	30,66

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato (1) Strato 1	3,36	0,00-1,60	3,36	Schmertmann (1978) Sabbie	3,95
Strato (2) Strato 2	13,22	1,60-3,00	13,22	Schmertmann (1978) Sabbie	15,56
Strato (3) Strato 3	10,93	3,00-4,00	10,93	Schmertmann (1978) Sabbie	12,86
Strato (4) Strato 4	16,54	4,00-6,00	16,54	Schmertmann (1978) Sabbie	19,46
Strato (5) Strato 5	37,1	6,00-6,40	37,1	Schmertmann (1978) Sabbie	43,66

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m³)
Strato (1) Strato 1	3,36	0,00-1,60	3,36	Meyerhof ed altri	14,42
Strato (2) Strato 2	13,22	1,60-3,00	13,22	Meyerhof ed altri	17,95
Strato (3) Strato 3	10,93	3,00-4,00	10,93	Meyerhof ed altri	17,26
Strato (4) Strato 4	16,54	4,00-6,00	16,54	Meyerhof ed altri	18,83
Strato (5) Strato 5	37,1	6,00-6,40	37,1	Meyerhof ed altri	21,48

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (KN/m ³)
Strato (1) Strato 1	3,36	0,00-1,60	3,36	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,44
Strato (2) Strato 2	13,22	1,60-3,00	13,22	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,02
Strato (3) Strato 3	10,93	3,00-4,00	10,93	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,83
Strato (4) Strato 4	16,54	4,00-6,00	16,54	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,22
Strato (5) Strato 5	37,1	6,00-6,40	37,1	Terzaghi-Peck 1948-1967	20,50

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato 1	3,36	0,00-1,60	3,36	(A.G.I.)	0,35
Strato (2) Strato 2	13,22	1,60-3,00	13,22	(A.G.I.)	0,33
Strato (3) Strato 3	10,93	3,00-4,00	10,93	(A.G.I.)	0,33
Strato (4) Strato 4	16,54	4,00-6,00	16,54	(A.G.I.)	0,32
Strato (5) Strato 5	37,1	6,00-6,40	37,1	(A.G.I.)	0,28

Modulo di deformazione a taglio dinamico

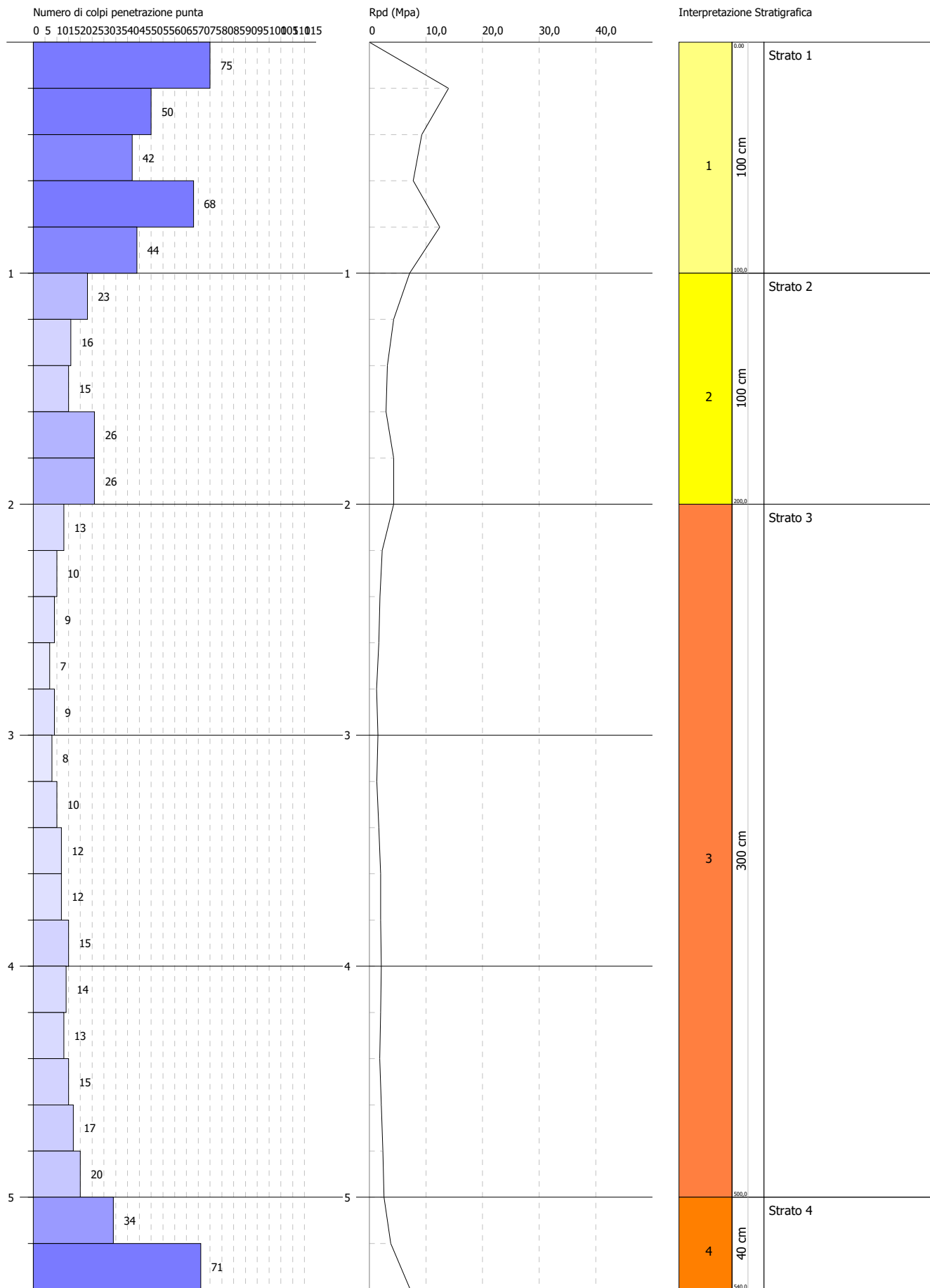
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
Strato (1) Strato 1	3,36	0,00-1,60	3,36	Ohsaki (Sabbie pulite)	19,92
Strato (2) Strato 2	13,22	1,60-3,00	13,22	Ohsaki (Sabbie pulite)	72,18
Strato (3) Strato 3	10,93	3,00-4,00	10,93	Ohsaki (Sabbie pulite)	60,36
Strato (4) Strato 4	16,54	4,00-6,00	16,54	Ohsaki (Sabbie pulite)	89,10
Strato (5) Strato 5	37,1	6,00-6,40	37,1	Ohsaki (Sabbie pulite)	190,39

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PALO 7
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente:
 Cantiere:
 Località:

Data:

Scala 1:23



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA PALO 7**TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato 1	24,4	0,00-1,00	24,4	Gibbs & Holtz (1957)	60,59
Strato (2) Strato 2	9,37	1,00-2,00	9,37	Gibbs & Holtz (1957)	33,56
Strato (3) Strato 3	5,72	2,00-5,00	5,72	Gibbs & Holtz (1957)	19,18
Strato (4) Strato 4	16,42	5,00-5,40	16,42	Gibbs & Holtz (1957)	36,13

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato 1	24,4	0,00-1,00	24,4	Meyerhof (1965)	34,04
Strato (2) Strato 2	9,37	1,00-2,00	9,37	Malcev (1964)	31,29
Strato (3) Strato 3	5,72	2,00-5,00	5,72	Malcev (1964)	28,89
Strato (4) Strato 4	16,42	5,00-5,40	16,42	Malcev (1964)	29,79

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato (1) Strato 1	24,4	0,00-1,00	24,4	Schmertmann (1978) Sabbie	28,71
Strato (2) Strato 2	9,37	1,00-2,00	9,37	Schmertmann (1978) Sabbie	11,03
Strato (3) Strato 3	5,72	2,00-5,00	5,72	Schmertmann (1978) Sabbie	6,73
Strato (4) Strato 4	16,42	5,00-5,40	16,42	Schmertmann (1978) Sabbie	19,32

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m³)
Strato (1) Strato 1	24,4	0,00-1,00	24,4	Meyerhof ed altri	20,30
Strato (2) Strato 2	9,37	1,00-2,00	9,37	Meyerhof ed altri	16,77
Strato (3) Strato 3	5,72	2,00-5,00	5,72	Meyerhof ed altri	15,40
Strato (4) Strato 4	16,42	5,00-5,40	16,42	Meyerhof ed altri	18,83

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (KN/m³)
Strato (1) Strato 1	24,4	0,00-1,00	24,4	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,71
Strato (2) Strato 2	9,37	1,00-2,00	9,37	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,73
Strato (3) Strato 3	5,72	2,00-5,00	5,72	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,53

Strato (4) Strato 4	16,42	5,00-5,40	16,42	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,22
------------------------	-------	-----------	-------	----------------------------	-------

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato 1	24,4	0,00-1,00	24,4	(A.G.I.)	0,31
Strato (2) Strato 2	9,37	1,00-2,00	9,37	(A.G.I.)	0,34
Strato (3) Strato 3	5,72	2,00-5,00	5,72	(A.G.I.)	0,34
Strato (4) Strato 4	16,42	5,00-5,40	16,42	(A.G.I.)	0,32

Modulo di deformazione a taglio dinamico

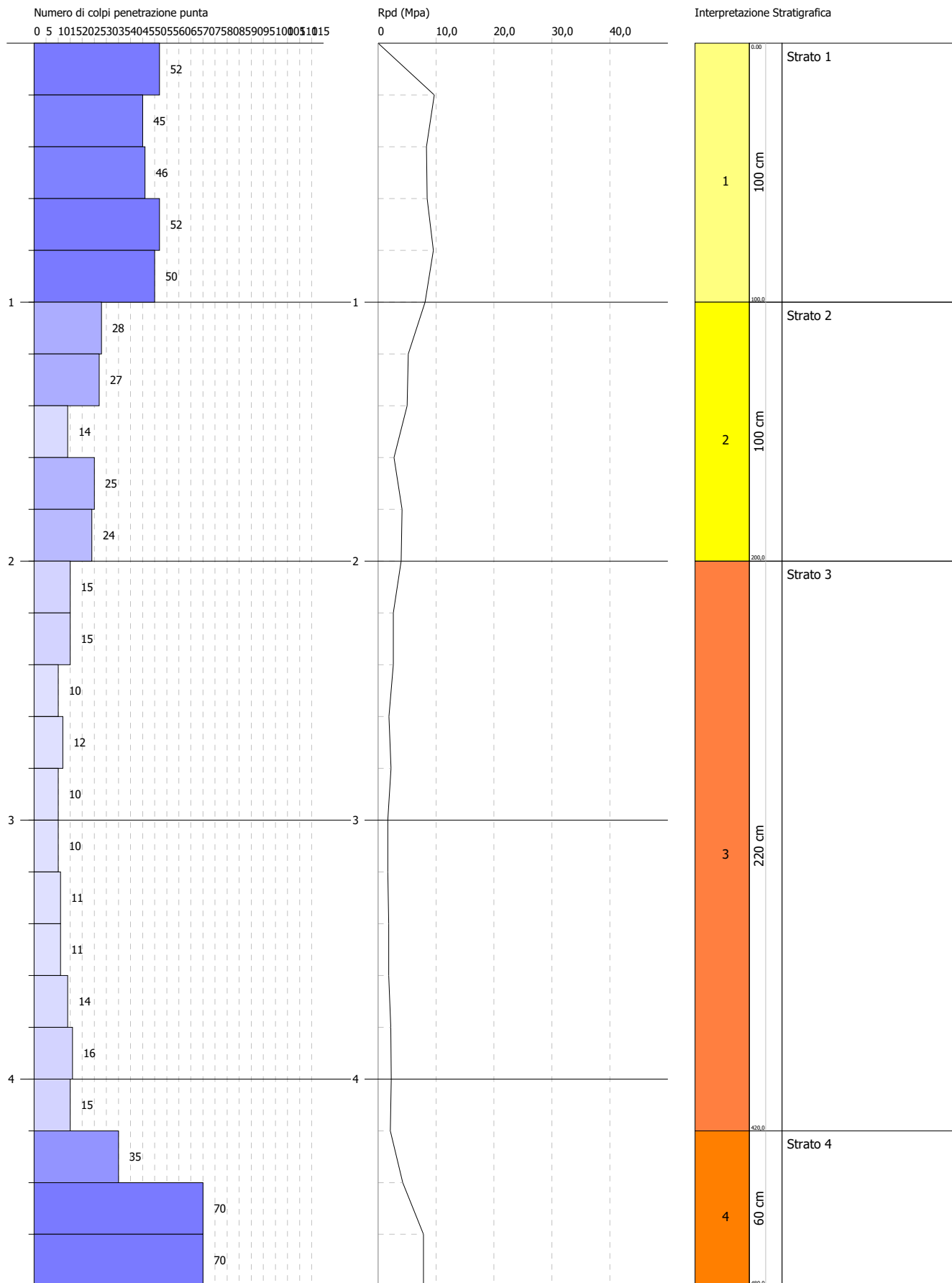
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
Strato (1) Strato 1	24,4	0,00-1,00	24,4	Ohsaki (Sabbie pulite)	128,40
Strato (2) Strato 2	9,37	1,00-2,00	9,37	Ohsaki (Sabbie pulite)	52,22
Strato (3) Strato 3	5,72	2,00-5,00	5,72	Ohsaki (Sabbie pulite)	32,84
Strato (4) Strato 4	16,42	5,00-5,40	16,42	Ohsaki (Sabbie pulite)	88,49

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PALO 8
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente:
 Cantiere:
 Località:

Data:

Scala 1:21



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA PALO 8**TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato 1	24,81	0,00-1,00	24,81	Gibbs & Holtz (1957)	61,04
Strato (2) Strato 2	10,56	1,00-2,00	10,56	Gibbs & Holtz (1957)	36,04
Strato (3) Strato 3	6,1	2,00-4,20	6,1	Gibbs & Holtz (1957)	21,08
Strato (4) Strato 4	22,61	4,20-4,80	22,61	Gibbs & Holtz (1957)	44,6

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato 1	24,81	0,00-1,00	24,81	Meyerhof (1965)	34,15
Strato (2) Strato 2	10,56	1,00-2,00	10,56	Malcev (1964)	31,47
Strato (3) Strato 3	6,1	2,00-4,20	6,1	Malcev (1964)	29,2
Strato (4) Strato 4	22,61	4,20-4,80	22,61	Malcev (1964)	30,56

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato (1) Strato 1	24,81	0,00-1,00	24,81	Schmertmann (1978) Sabbie	29,2
Strato (2) Strato 2	10,56	1,00-2,00	10,56	Schmertmann (1978) Sabbie	12,43
Strato (3) Strato 3	6,1	2,00-4,20	6,1	Schmertmann (1978) Sabbie	7,18
Strato (4) Strato 4	22,61	4,20-4,80	22,61	Schmertmann (1978) Sabbie	26,61

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m³)
Strato (1) Strato 1	24,81	0,00-1,00	24,81	Meyerhof ed altri	20,30
Strato (2) Strato 2	10,56	1,00-2,00	10,56	Meyerhof ed altri	17,16
Strato (3) Strato 3	6,1	2,00-4,20	6,1	Meyerhof ed altri	15,49
Strato (4) Strato 4	22,61	4,20-4,80	22,61	Meyerhof ed altri	20,01

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (KN/m³)
Strato (1) Strato 1	24,81	0,00-1,00	24,81	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,71
Strato (2) Strato 2	10,56	1,00-2,00	10,56	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,83
Strato (3) Strato 3	6,1	2,00-4,20	6,1	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,53

Strato (4) Strato 4	22,61	4,20-4,80	22,61	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,61
------------------------	-------	-----------	-------	----------------------------	-------

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato 1	24,81	0,00-1,00	24,81	(A.G.I.)	0,31
Strato (2) Strato 2	10,56	1,00-2,00	10,56	(A.G.I.)	0,33
Strato (3) Strato 3	6,1	2,00-4,20	6,1	(A.G.I.)	0,34
Strato (4) Strato 4	22,61	4,20-4,80	22,61	(A.G.I.)	0,31

Modulo di deformazione a taglio dinamico

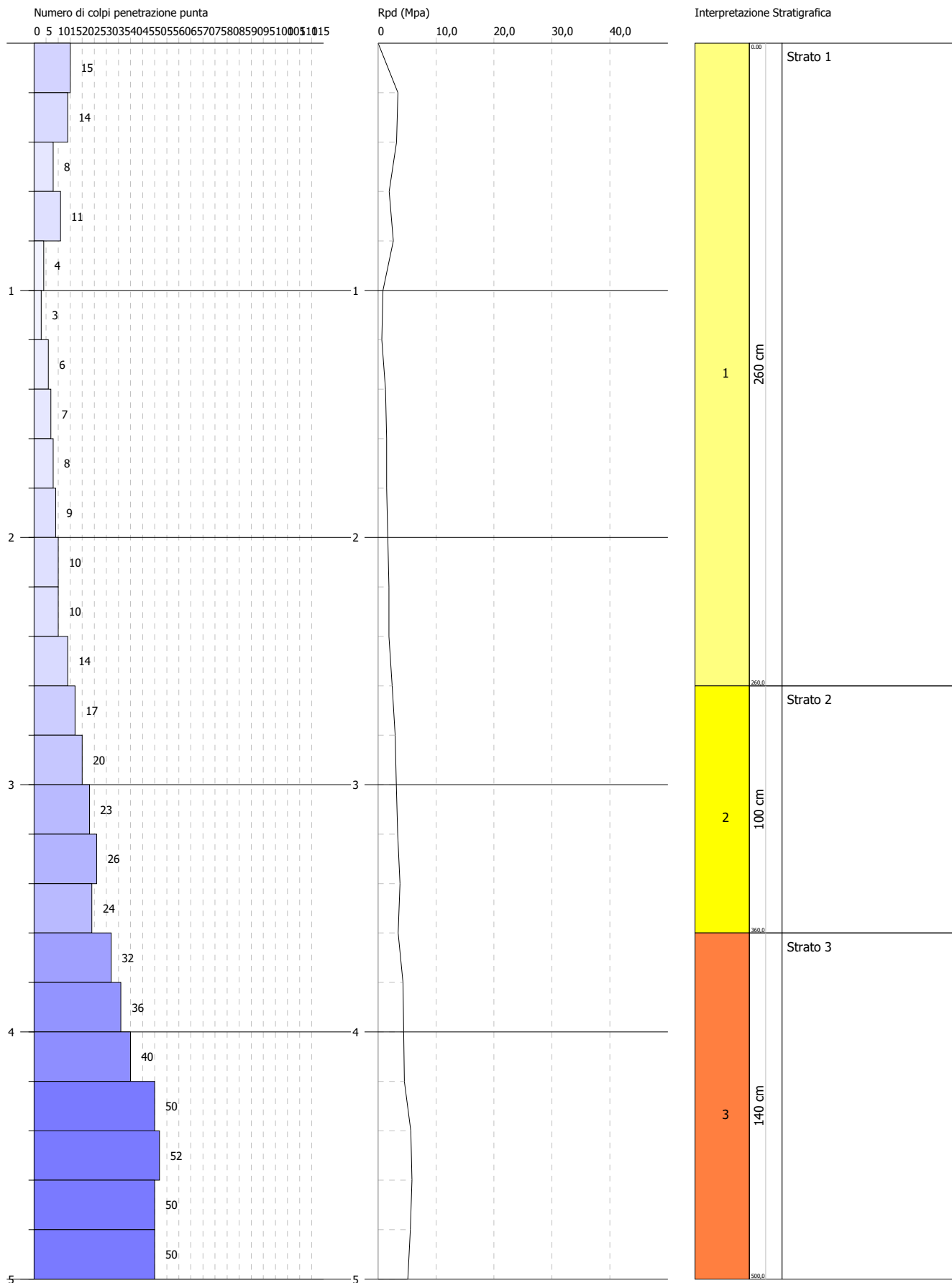
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
Strato (1) Strato 1	24,81	0,00-1,00	24,81	Ohsaki (Sabbie pulite)	130,43
Strato (2) Strato 2	10,56	1,00-2,00	10,56	Ohsaki (Sabbie pulite)	58,44
Strato (3) Strato 3	6,1	2,00-4,20	6,1	Ohsaki (Sabbie pulite)	34,89
Strato (4) Strato 4	22,61	4,20-4,80	22,61	Ohsaki (Sabbie pulite)	119,53

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PALO 9
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente:
 Cantiere:
 Località:

Data:

Scala 1:22



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA PALO 9**TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato 1	3,99	0.00-2,60	3,99	Gibbs & Holtz (1957)	19,03
Strato (2) Strato 2	10,43	2,60-3,60	10,43	Gibbs & Holtz (1957)	32,6
Strato (3) Strato 3	20,99	3,60-5,00	20,99	Gibbs & Holtz (1957)	44,24

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato 1	3,99	0.00-2,60	3,99	Meyerhof (1965)	25,88
Strato (2) Strato 2	10,43	2,60-3,60	10,43	Malcev (1964)	30,42
Strato (3) Strato 3	20,99	3,60-5,00	20,99	Malcev (1964)	30,7

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato (1) Strato 1	3,99	0.00-2,60	3,99	Schmertmann (1978) Sabbie	4,7
Strato (2) Strato 2	10,43	2,60-3,60	10,43	Schmertmann (1978) Sabbie	12,27
Strato (3) Strato 3	20,99	3,60-5,00	20,99	Schmertmann (1978) Sabbie	24,7

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m³)
Strato (1) Strato 1	3,99	0.00-2,60	3,99	Meyerhof ed altri	14,61
Strato (2) Strato 2	10,43	2,60-3,60	10,43	Meyerhof ed altri	17,06
Strato (3) Strato 3	20,99	3,60-5,00	20,99	Meyerhof ed altri	19,71

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (KN/m³)
Strato (1) Strato 1	3,99	0.00-2,60	3,99	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,44
Strato (2) Strato 2	10,43	2,60-3,60	10,43	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,83
Strato (3) Strato 3	20,99	3,60-5,00	20,99	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,52

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato 1	3,99	0.00-2,60	3,99	(A.G.I.)	0,35
Strato (2) Strato 2	10,43	2,60-3,60	10,43	(A.G.I.)	0,33

Strato (3) Strato 3	20,99	3,60-5,00	20,99	(A.G.I.)	0,31
------------------------	-------	-----------	-------	----------	------

Modulo di deformazione a taglio dinamico

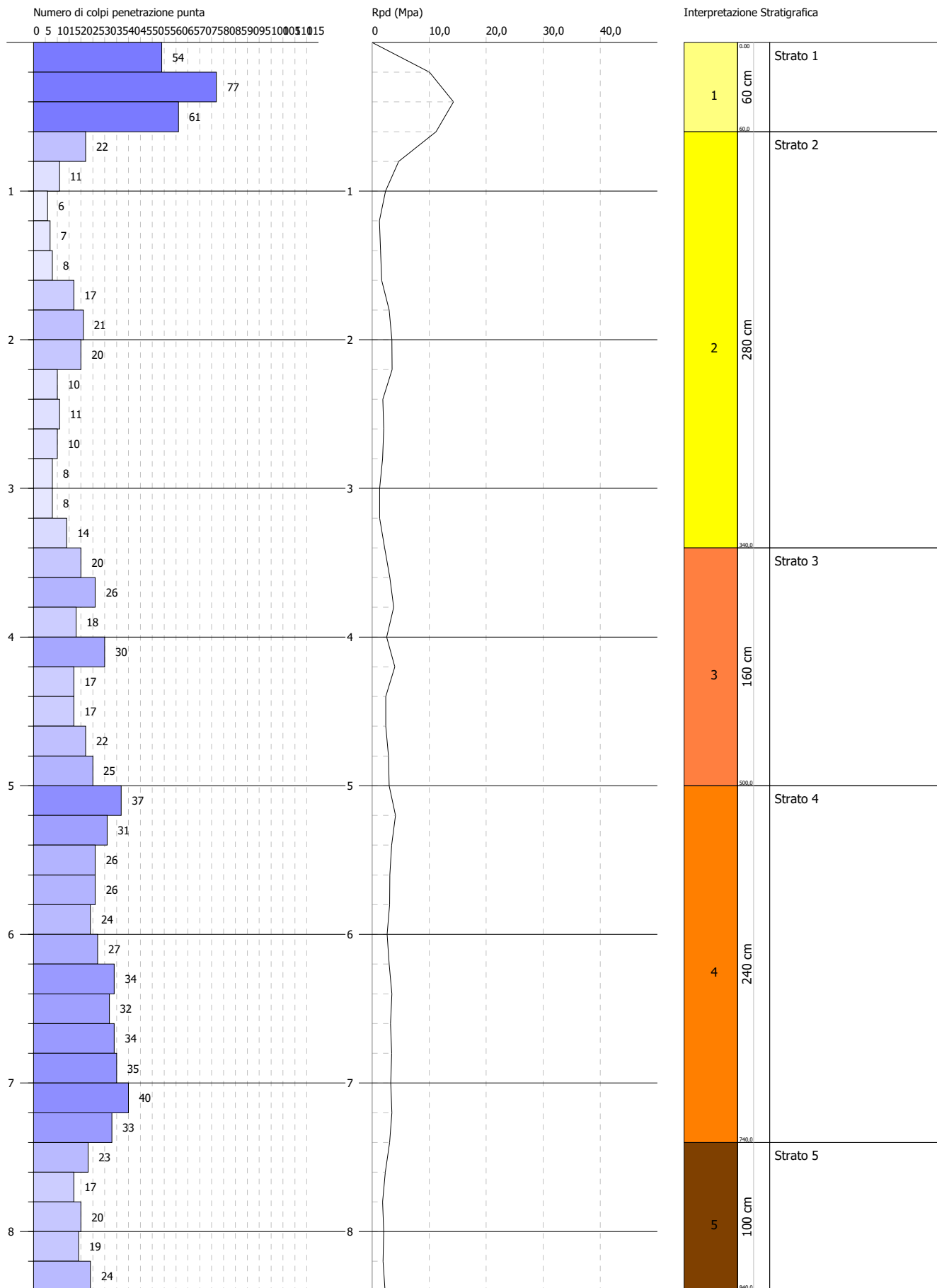
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
Strato (1) Strato 1	3,99	0,00-2,60	3,99	Ohsaki (Sabbie pulite)	23,41
Strato (2) Strato 2	10,43	2,60-3,60	10,43	Ohsaki (Sabbie pulite)	57,76
Strato (3) Strato 3	20,99	3,60-5,00	20,99	Ohsaki (Sabbie pulite)	111,46

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PALO 10
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente:
 Cantiere:
 Località:

Data:

Scala 1:36



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA PALO 10**TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato 1	29,08	0,00-0,60	29,08	Gibbs & Holtz (1957)	66,6
Strato (2) Strato 2	5,32	0,60-3,40	5,32	Gibbs & Holtz (1957)	21,67
Strato (3) Strato 3	10,22	3,40-5,00	10,22	Gibbs & Holtz (1957)	28,86
Strato (4) Strato 4	15,55	5,00-7,40	15,55	Gibbs & Holtz (1957)	32,8
Strato (5) Strato 5	9,91	7,40-8,40	9,91	Gibbs & Holtz (1957)	20,99

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato 1	29,08	0,00-0,60	29,08	Meyerhof (1965)	35,2
Strato (2) Strato 2	5,32	0,60-3,40	5,32	Meyerhof (1965)	26,56
Strato (3) Strato 3	10,22	3,40-5,00	10,22	Malcev (1964)	29,54
Strato (4) Strato 4	15,55	5,00-7,40	15,55	Malcev (1964)	29,3
Strato (5) Strato 5	9,91	7,40-8,40	9,91	Malcev (1964)	28,02

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato (1) Strato 1	29,08	0,00-0,60	29,08	Schmertmann (1978) Sabbie	34,22
Strato (2) Strato 2	5,32	0,60-3,40	5,32	Schmertmann (1978) Sabbie	6,26
Strato (3) Strato 3	10,22	3,40-5,00	10,22	Schmertmann (1978) Sabbie	12,03
Strato (4) Strato 4	15,55	5,00-7,40	15,55	Schmertmann (1978) Sabbie	18,3
Strato (5) Strato 5	9,91	7,40-8,40	9,91	Schmertmann (1978) Sabbie	11,66

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m³)
Strato (1) Strato 1	29,08	0,00-0,60	29,08	Meyerhof ed altri	20,89
Strato (2) Strato 2	5,32	0,60-3,40	5,32	Meyerhof ed altri	15,20
Strato (3) Strato 3	10,22	3,40-5,00	10,22	Meyerhof ed altri	17,06
Strato (4) Strato 4	15,55	5,00-7,40	15,55	Meyerhof ed altri	18,53
Strato (5) Strato 5	9,91	7,40-8,40	9,91	Meyerhof ed altri	16,97

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (KN/m ³)
Strato (1) Strato 1	29,08	0,00-0,60	29,08	Terzaghi-Peck 1948-1967	20,01
Strato (2) Strato 2	5,32	0,60-3,40	5,32	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,53
Strato (3) Strato 3	10,22	3,40-5,00	10,22	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,83
Strato (4) Strato 4	15,55	5,00-7,40	15,55	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,12
Strato (5) Strato 5	9,91	7,40-8,40	9,91	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,83

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato 1	29,08	0,00-0,60	29,08	(A.G.I.)	0,3
Strato (2) Strato 2	5,32	0,60-3,40	5,32	(A.G.I.)	0,34
Strato (3) Strato 3	10,22	3,40-5,00	10,22	(A.G.I.)	0,33
Strato (4) Strato 4	15,55	5,00-7,40	15,55	(A.G.I.)	0,32
Strato (5) Strato 5	9,91	7,40-8,40	9,91	(A.G.I.)	0,33

Modulo di deformazione a taglio dinamico

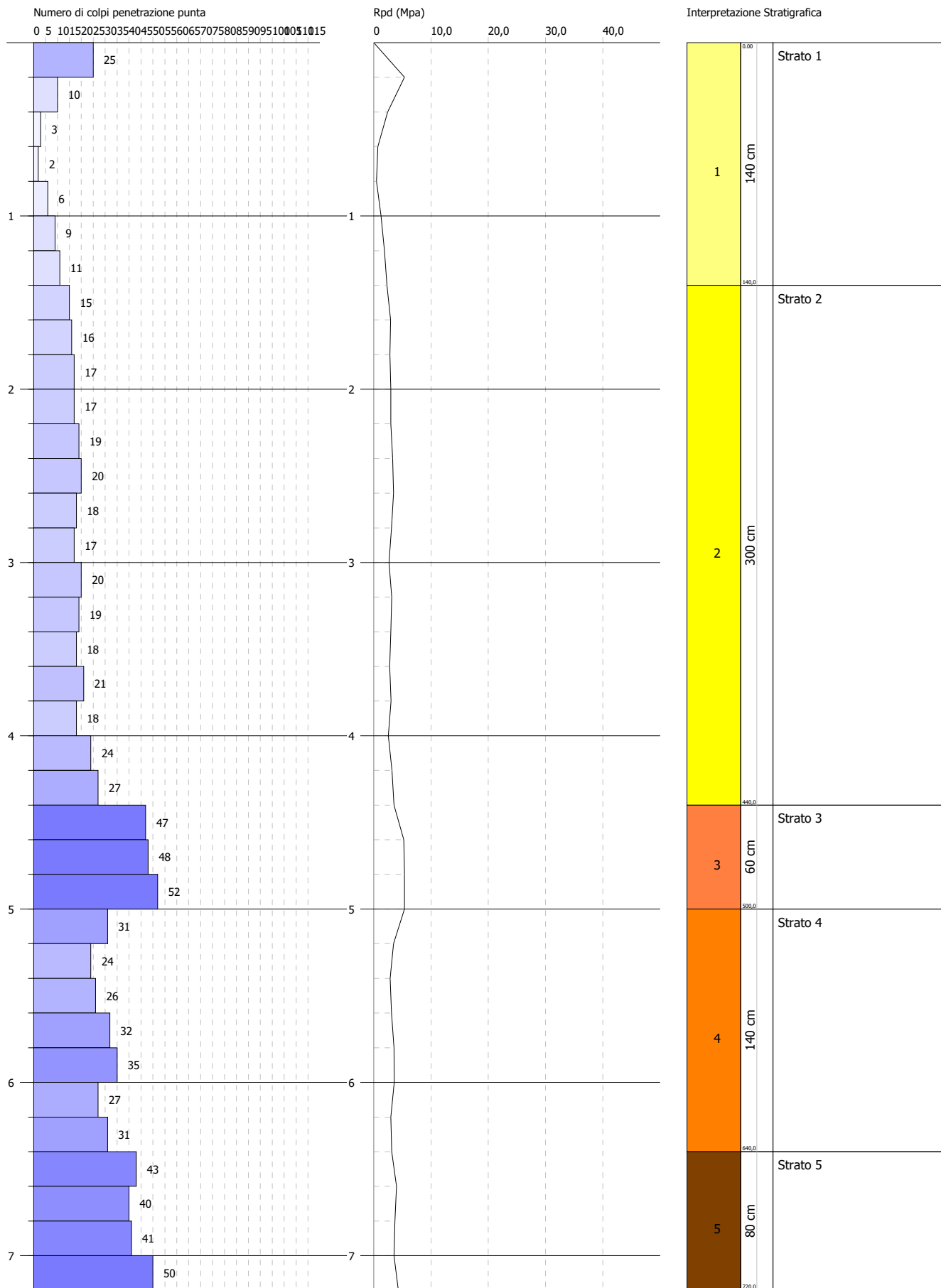
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
Strato (1) Strato 1	29,08	0,00-0,60	29,08	Ohsaki (Sabbie pulite)	151,43
Strato (2) Strato 2	5,32	0,60-3,40	5,32	Ohsaki (Sabbie pulite)	30,68
Strato (3) Strato 3	10,22	3,40-5,00	10,22	Ohsaki (Sabbie pulite)	56,67
Strato (4) Strato 4	15,55	5,00-7,40	15,55	Ohsaki (Sabbie pulite)	84,07
Strato (5) Strato 5	9,91	7,40-8,40	9,91	Ohsaki (Sabbie pulite)	55,05

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PALO 11
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente:
 Cantiere:
 Località:

Data:

Scala 1:31



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA PALO 11**TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato 1	2,66	0,00-1,40	2,66	Gibbs & Holtz (1957)	13,79
Strato (2) Strato 2	9,43	1,40-4,40	9,43	Gibbs & Holtz (1957)	30,84
Strato (3) Strato 3	24,88	4,40-5,00	24,88	Gibbs & Holtz (1957)	47,08
Strato (4) Strato 4	14,42	5,00-6,40	14,42	Gibbs & Holtz (1957)	32,4
Strato (5) Strato 5	21,35	6,40-7,20	21,35	Gibbs & Holtz (1957)	38,23

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato 1	2,66	0,00-1,40	2,66	Meyerhof (1965)	25,17
Strato (2) Strato 2	9,43	1,40-4,40	9,43	Meyerhof (1965)	28,54
Strato (3) Strato 3	24,88	4,40-5,00	24,88	Malcev (1964)	30,76
Strato (4) Strato 4	14,42	5,00-6,40	14,42	Malcev (1964)	29,39
Strato (5) Strato 5	21,35	6,40-7,20	21,35	Malcev (1964)	29,6

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato (1) Strato 1	2,66	0,00-1,40	2,66	Schmertmann (1978) Sabbie	3,13
Strato (2) Strato 2	9,43	1,40-4,40	9,43	Schmertmann (1978) Sabbie	11,1
Strato (3) Strato 3	24,88	4,40-5,00	24,88	Schmertmann (1978) Sabbie	29,28
Strato (4) Strato 4	14,42	5,00-6,40	14,42	Schmertmann (1978) Sabbie	16,97
Strato (5) Strato 5	21,35	6,40-7,20	21,35	Schmertmann (1978) Sabbie	25,12

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m³)
Strato (1) Strato 1	2,66	0,00-1,40	2,66	Meyerhof ed altri	14,02
Strato (2) Strato 2	9,43	1,40-4,40	9,43	Meyerhof ed altri	16,77
Strato (3) Strato 3	24,88	4,40-5,00	24,88	Meyerhof ed altri	20,40
Strato (4) Strato 4	14,42	5,00-6,40	14,42	Meyerhof ed altri	18,24
Strato (5) Strato 5	21,35	6,40-7,20	21,35	Meyerhof ed altri	19,81

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (KN/m ³)
Strato (1) Strato 1	2,66	0,00-1,40	2,66	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,34
Strato (2) Strato 2	9,43	1,40-4,40	9,43	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,73
Strato (3) Strato 3	24,88	4,40-5,00	24,88	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,71
Strato (4) Strato 4	14,42	5,00-6,40	14,42	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,12
Strato (5) Strato 5	21,35	6,40-7,20	21,35	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,52

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato 1	2,66	0,00-1,40	2,66	(A.G.I.)	0,35
Strato (2) Strato 2	9,43	1,40-4,40	9,43	(A.G.I.)	0,34
Strato (3) Strato 3	24,88	4,40-5,00	24,88	(A.G.I.)	0,31
Strato (4) Strato 4	14,42	5,00-6,40	14,42	(A.G.I.)	0,33
Strato (5) Strato 5	21,35	6,40-7,20	21,35	(A.G.I.)	0,31

Modulo di deformazione a taglio dinamico

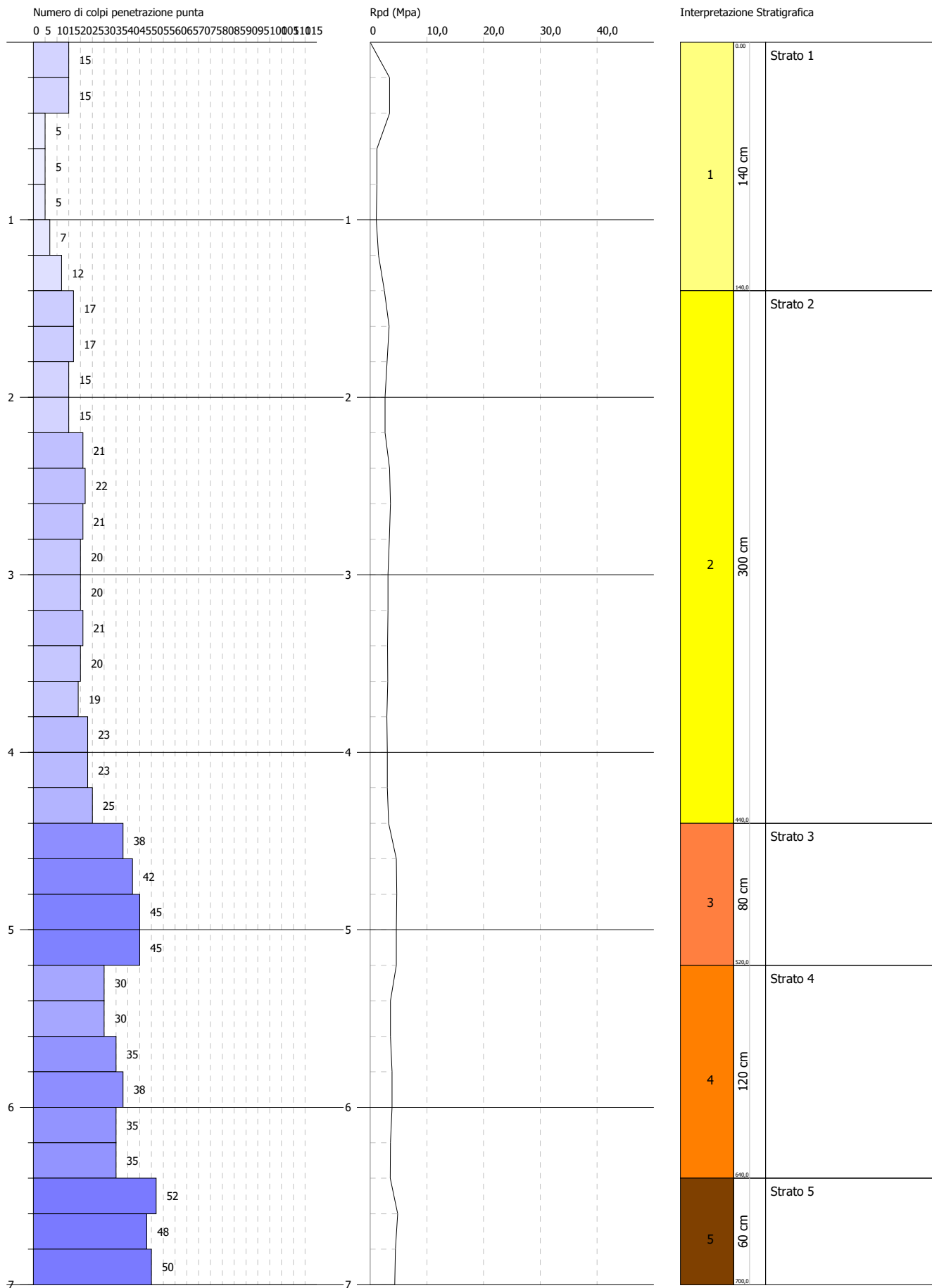
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
Strato (1) Strato 1	2,66	0,00-1,40	2,66	Ohsaki (Sabbie pulite)	15,99
Strato (2) Strato 2	9,43	1,40-4,40	9,43	Ohsaki (Sabbie pulite)	52,54
Strato (3) Strato 3	24,88	4,40-5,00	24,88	Ohsaki (Sabbie pulite)	130,78
Strato (4) Strato 4	14,42	5,00-6,40	14,42	Ohsaki (Sabbie pulite)	78,32
Strato (5) Strato 5	21,35	6,40-7,20	21,35	Ohsaki (Sabbie pulite)	113,26

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PALO 12
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente:
 Cantiere:
 Località:

Data:

Scala 1:30



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA PALO 12**TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato 1	3,41	0,00-1,40	3,41	Gibbs & Holtz (1957)	17,92
Strato (2) Strato 2	9,93	1,40-4,40	9,93	Gibbs & Holtz (1957)	31,74
Strato (3) Strato 3	21,27	4,40-5,20	21,27	Gibbs & Holtz (1957)	42,97
Strato (4) Strato 4	16,9	5,20-6,40	16,9	Gibbs & Holtz (1957)	35,3
Strato (5) Strato 5	25,68	6,40-7,00	25,68	Gibbs & Holtz (1957)	42,32

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato 1	3,41	0,00-1,40	3,41	Meyerhof (1965)	25,57
Strato (2) Strato 2	9,93	1,40-4,40	9,93	Meyerhof (1965)	28,77
Strato (3) Strato 3	21,27	4,40-5,20	21,27	Malcev (1964)	30,42
Strato (4) Strato 4	16,9	5,20-6,40	16,9	Malcev (1964)	29,57
Strato (5) Strato 5	25,68	6,40-7,00	25,68	Malcev (1964)	29,9

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato (1) Strato 1	3,41	0,00-1,40	3,41	Schmertmann (1978) Sabbie	4,01
Strato (2) Strato 2	9,93	1,40-4,40	9,93	Schmertmann (1978) Sabbie	11,69
Strato (3) Strato 3	21,27	4,40-5,20	21,27	Schmertmann (1978) Sabbie	25,03
Strato (4) Strato 4	16,9	5,20-6,40	16,9	Schmertmann (1978) Sabbie	19,89
Strato (5) Strato 5	25,68	6,40-7,00	25,68	Schmertmann (1978) Sabbie	30,22

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m ³)
Strato (1) Strato 1	3,41	0,00-1,40	3,41	Meyerhof ed altri	14,42
Strato (2) Strato 2	9,93	1,40-4,40	9,93	Meyerhof ed altri	16,97
Strato (3) Strato 3	21,27	4,40-5,20	21,27	Meyerhof ed altri	19,81
Strato (4) Strato 4	16,9	5,20-6,40	16,9	Meyerhof ed altri	18,93
Strato (5) Strato 5	25,68	6,40-7,00	25,68	Meyerhof ed altri	20,50

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (KN/m ³)
Strato (1) Strato 1	3,41	0,00-1,40	3,41	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,44
Strato (2) Strato 2	9,93	1,40-4,40	9,93	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,83
Strato (3) Strato 3	21,27	4,40-5,20	21,27	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,52
Strato (4) Strato 4	16,9	5,20-6,40	16,9	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,22
Strato (5) Strato 5	25,68	6,40-7,00	25,68	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,81

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato 1	3,41	0,00-1,40	3,41	(A.G.I.)	0,35
Strato (2) Strato 2	9,93	1,40-4,40	9,93	(A.G.I.)	0,33
Strato (3) Strato 3	21,27	4,40-5,20	21,27	(A.G.I.)	0,31
Strato (4) Strato 4	16,9	5,20-6,40	16,9	(A.G.I.)	0,32
Strato (5) Strato 5	25,68	6,40-7,00	25,68	(A.G.I.)	0,3

Modulo di deformazione a taglio dinamico

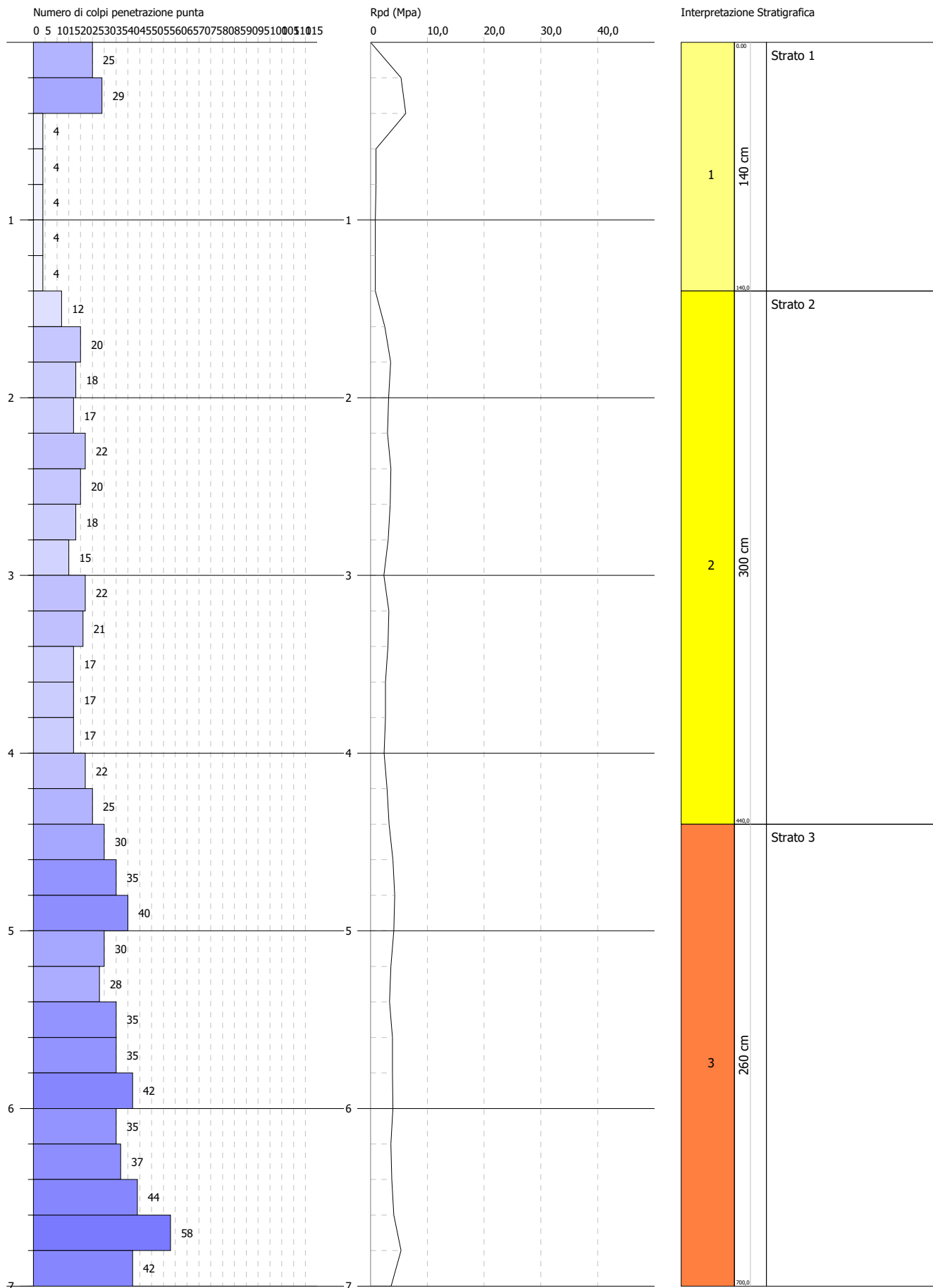
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
Strato (1) Strato 1	3,41	0,00-1,40	3,41	Ohsaki (Sabbie pulite)	20,19
Strato (2) Strato 2	9,93	1,40-4,40	9,93	Ohsaki (Sabbie pulite)	55,15
Strato (3) Strato 3	21,27	4,40-5,20	21,27	Ohsaki (Sabbie pulite)	112,86
Strato (4) Strato 4	16,9	5,20-6,40	16,9	Ohsaki (Sabbie pulite)	90,92
Strato (5) Strato 5	25,68	6,40-7,00	25,68	Ohsaki (Sabbie pulite)	134,73

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PALO 13
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente:
 Cantiere:
 Località:

Data:

Scala 1:30



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA PALO 13**TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato 1	2,16	0.00-1,40	2,16	Gibbs & Holtz (1957)	10,48
Strato (2) Strato 2	9,29	1,40-4,40	9,29	Gibbs & Holtz (1957)	30,58
Strato (3) Strato 3	18,2	4,40-7,00	18,2	Gibbs & Holtz (1957)	37,34

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato 1	2,16	0.00-1,40	2,16	Meyerhof (1965)	24,9
Strato (2) Strato 2	9,29	1,40-4,40	9,29	Meyerhof (1965)	28,48
Strato (3) Strato 3	18,2	4,40-7,00	18,2	Malcev (1964)	29,78

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato (1) Strato 1	2,16	0.00-1,40	2,16	Schmertmann (1978) Sabbie	2,54
Strato (2) Strato 2	9,29	1,40-4,40	9,29	Schmertmann (1978) Sabbie	10,93
Strato (3) Strato 3	18,2	4,40-7,00	18,2	Schmertmann (1978) Sabbie	21,42

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m³)
Strato (1) Strato 1	2,16	0.00-1,40	2,16	Meyerhof ed altri	13,83
Strato (2) Strato 2	9,29	1,40-4,40	9,29	Meyerhof ed altri	16,77
Strato (3) Strato 3	18,2	4,40-7,00	18,2	Meyerhof ed altri	19,22

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (KN/m³)
Strato (1) Strato 1	2,16	0.00-1,40	2,16	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,34
Strato (2) Strato 2	9,29	1,40-4,40	9,29	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,73
Strato (3) Strato 3	18,2	4,40-7,00	18,2	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,32

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato 1	2,16	0.00-1,40	2,16	(A.G.I.)	0,35
Strato (2) Strato 2	9,29	1,40-4,40	9,29	(A.G.I.)	0,34

Strato (3) Strato 3	18,2	4,40-7,00	18,2	(A.G.I.)	0,32
------------------------	------	-----------	------	----------	------

Modulo di deformazione a taglio dinamico

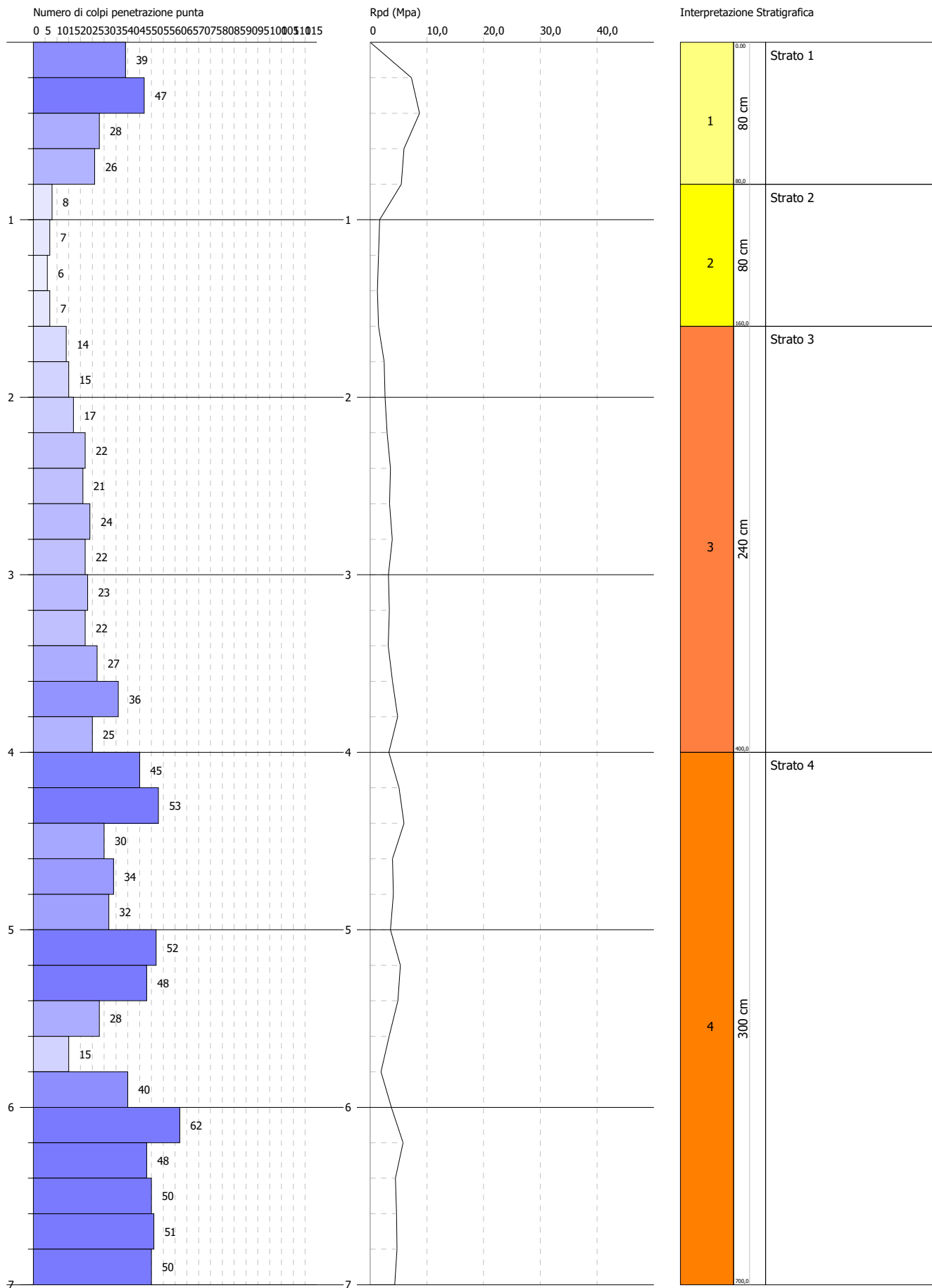
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
Strato (1) Strato 1	2,16	0,00-1,40	2,16	Ohsaki (Sabbie pulite)	13,15
Strato (2) Strato 2	9,29	1,40-4,40	9,29	Ohsaki (Sabbie pulite)	51,80
Strato (3) Strato 3	18,2	4,40-7,00	18,2	Ohsaki (Sabbie pulite)	97,48

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PALO 14
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente:
 Cantiere:
 Località:

Data:

Scala 1:30



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA PALO 14**TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato 1	14,84	0,00-0,80	14,84	Gibbs & Holtz (1957)	48,73
Strato (2) Strato 2	3,4	0,80-1,60	3,4	Gibbs & Holtz (1957)	16,01
Strato (3) Strato 3	10,44	1,60-4,00	10,44	Gibbs & Holtz (1957)	32,58
Strato (4) Strato 4	19,85	4,00-7,00	19,85	Gibbs & Holtz (1957)	38,99

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato 1	14,84	0,00-0,80	14,84	Meyerhof (1965)	30,84
Strato (2) Strato 2	3,4	0,80-1,60	3,4	Meyerhof (1965)	25,57
Strato (3) Strato 3	10,44	1,60-4,00	10,44	Meyerhof (1965)	29,0
Strato (4) Strato 4	19,85	4,00-7,00	19,85	Malcev (1964)	29,88

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato (1) Strato 1	14,84	0,00-0,80	14,84	Schmertmann (1978) Sabbie	17,46
Strato (2) Strato 2	3,4	0,80-1,60	3,4	Schmertmann (1978) Sabbie	4,0
Strato (3) Strato 3	10,44	1,60-4,00	10,44	Schmertmann (1978) Sabbie	12,29
Strato (4) Strato 4	19,85	4,00-7,00	19,85	Schmertmann (1978) Sabbie	23,36

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m³)
Strato (1) Strato 1	14,84	0,00-0,80	14,84	Meyerhof ed altri	18,44
Strato (2) Strato 2	3,4	0,80-1,60	3,4	Meyerhof ed altri	14,42
Strato (3) Strato 3	10,44	1,60-4,00	10,44	Meyerhof ed altri	17,06
Strato (4) Strato 4	19,85	4,00-7,00	19,85	Meyerhof ed altri	19,52

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (KN/m³)
Strato (1) Strato 1	14,84	0,00-0,80	14,84	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,12
Strato (2) Strato 2	3,4	0,80-1,60	3,4	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,44
Strato (3) Strato 3	10,44	1,60-4,00	10,44	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,83

Strato (4) Strato 4	19,85	4,00-7,00	19,85	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,42
------------------------	-------	-----------	-------	----------------------------	-------

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato 1	14,84	0,00-0,80	14,84	(A.G.I.)	0,32
Strato (2) Strato 2	3,4	0,80-1,60	3,4	(A.G.I.)	0,35
Strato (3) Strato 3	10,44	1,60-4,00	10,44	(A.G.I.)	0,33
Strato (4) Strato 4	19,85	4,00-7,00	19,85	(A.G.I.)	0,32

Modulo di deformazione a taglio dinamico

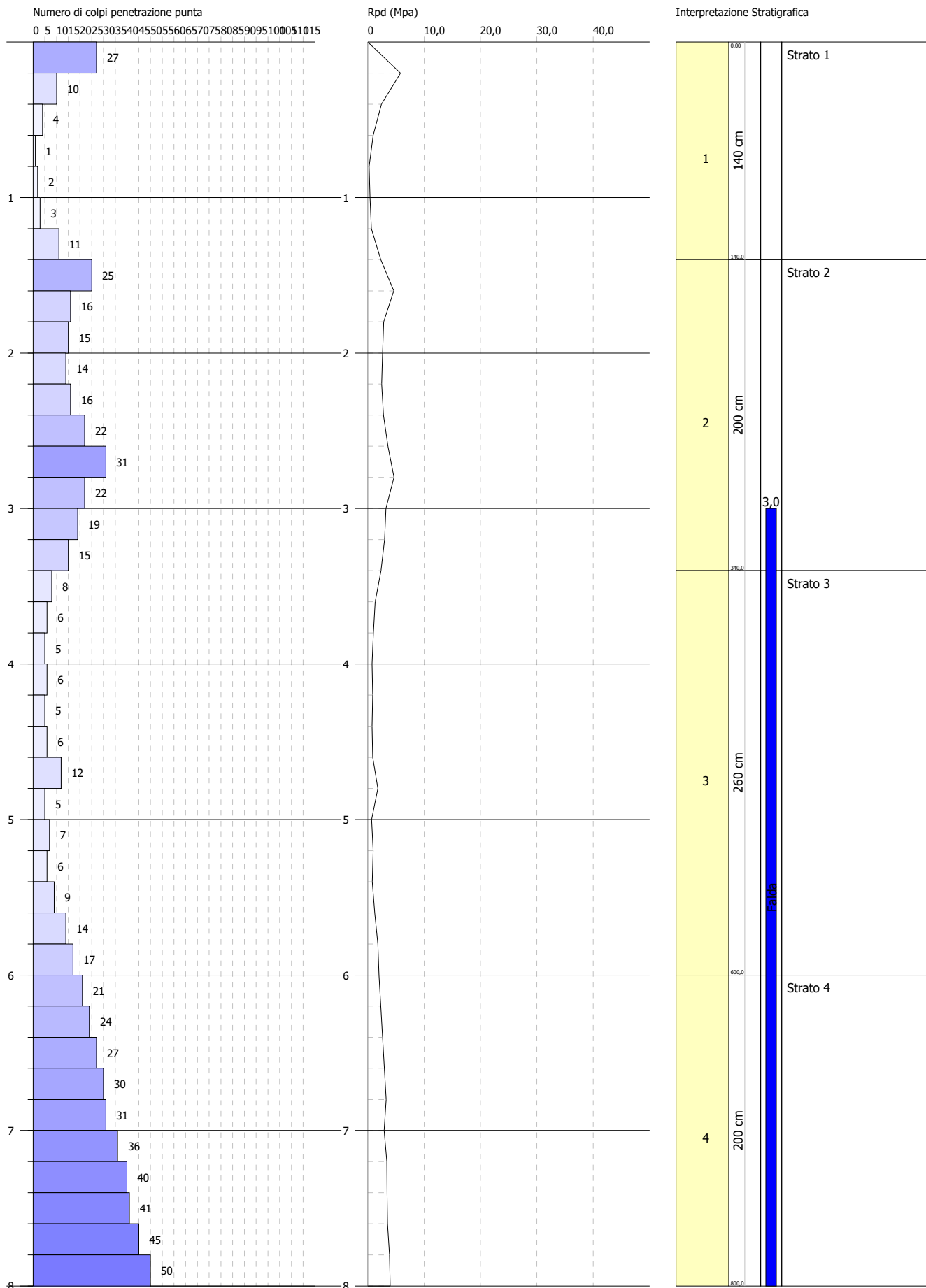
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
Strato (1) Strato 1	14,84	0,00-0,80	14,84	Ohsaki (Sabbie pulite)	80,46
Strato (2) Strato 2	3,4	0,80-1,60	3,4	Ohsaki (Sabbie pulite)	20,14
Strato (3) Strato 3	10,44	1,60-4,00	10,44	Ohsaki (Sabbie pulite)	57,81
Strato (4) Strato 4	19,85	4,00-7,00	19,85	Ohsaki (Sabbie pulite)	105,76

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PALO 15
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente:
 Cantiere:
 Località:

Data:

Scala 1:34



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA PALO 15**TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato 1	1,61	0,00-1,40	1,61	Gibbs & Holtz (1957)	6,06
Strato (2) Strato 2	8,9	1,40-3,40	8,9	Gibbs & Holtz (1957)	31,25
Strato (3) Strato 3	3,43	3,40-6,00	3,43	Gibbs & Holtz (1957)	10,63
Strato (4) Strato 4	15,81	6,00-8,00	15,405	Gibbs & Holtz (1957)	35,51

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato 1	1,61	0,00-1,40	1,61	Meyerhof (1965)	24,6
Strato (2) Strato 2	8,9	1,40-3,40	8,9	Malcev (1964)	30,75
Strato (3) Strato 3	3,43	3,40-6,00	3,43	Malcev (1964)	28,04
Strato (4) Strato 4	15,81	6,00-8,00	15,405	Malcev (1964)	29,83

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato (1) Strato 1	1,61	0,00-1,40	1,61	Schmertmann (1978) Sabbie	1,89
Strato (2) Strato 2	8,9	1,40-3,40	8,9	Schmertmann (1978) Sabbie	10,47
Strato (3) Strato 3	3,43	3,40-6,00	3,43	Schmertmann (1978) Sabbie	4,04
Strato (4) Strato 4	15,81	6,00-8,00	15,405	Schmertmann (1978) Sabbie	18,13

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m³)
Strato (1) Strato 1	1,61	0,00-1,40	1,61	Meyerhof ed altri	13,53
Strato (2) Strato 2	8,9	1,40-3,40	8,9	Meyerhof ed altri	16,57
Strato (3) Strato 3	3,43	3,40-6,00	3,43	Meyerhof ed altri	14,42
Strato (4) Strato 4	15,81	6,00-8,00	15,405	Meyerhof ed altri	18,53

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (KN/m³)
Strato (1) Strato 1	1,61	0,00-1,40	1,61	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,34
Strato (2) Strato 2	8,9	1,40-3,40	8,9	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,73
Strato (3) Strato 3	3,43	3,40-6,00	3,43	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,44

Strato (4) Strato 4	15,81	6,00-8,00	15,405	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,12
------------------------	-------	-----------	--------	----------------------------	-------

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato 1	1,61	0,00-1,40	1,61	(A.G.I.)	0,35
Strato (2) Strato 2	8,9	1,40-3,40	8,9	(A.G.I.)	0,34
Strato (3) Strato 3	3,43	3,40-6,00	3,43	(A.G.I.)	0,35
Strato (4) Strato 4	15,81	6,00-8,00	15,405	(A.G.I.)	0,32

Modulo di deformazione a taglio dinamico

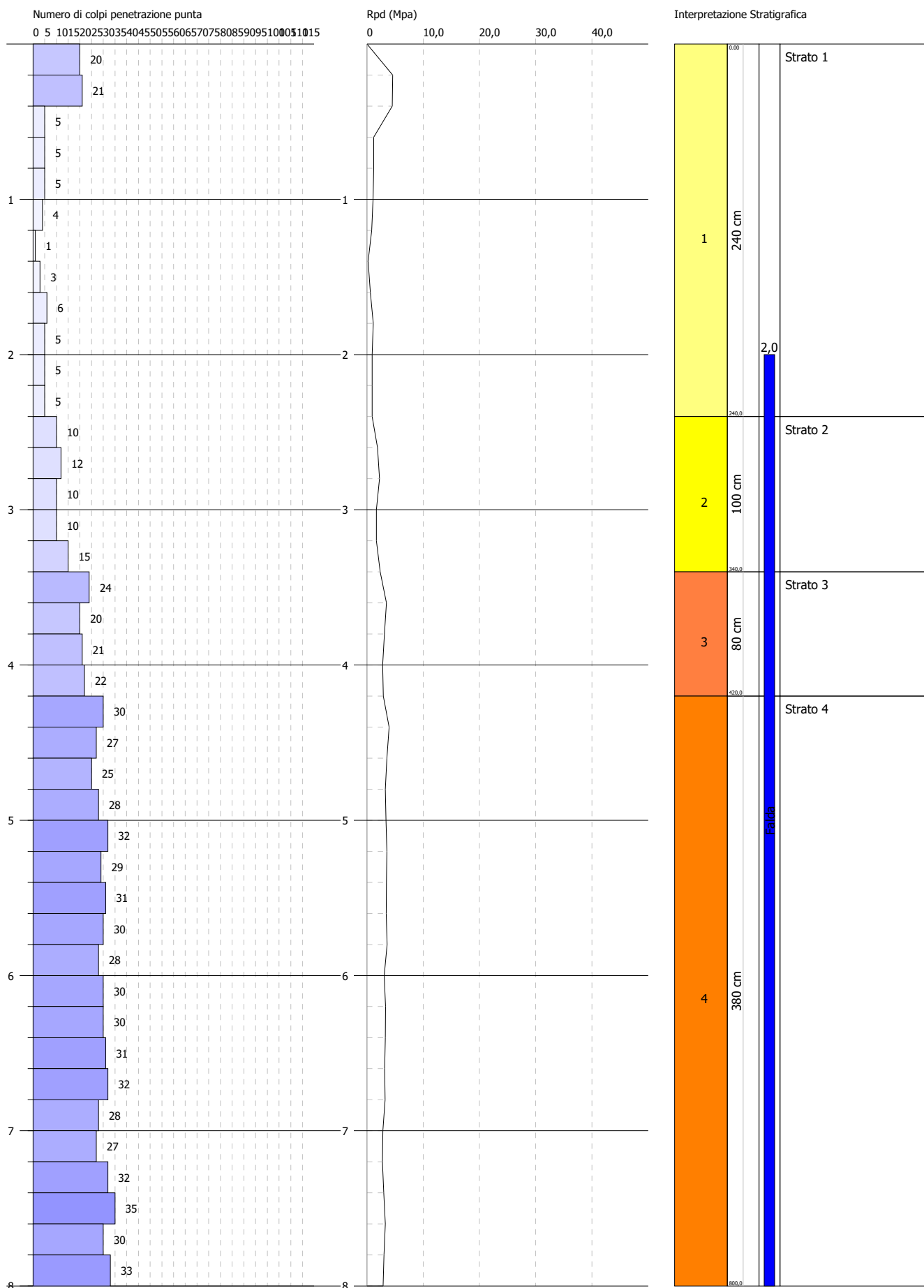
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
Strato (1) Strato 1	1,61	0,00-1,40	1,61	Ohsaki (Sabbie pulite)	9,97
Strato (2) Strato 2	8,9	1,40-3,40	8,9	Ohsaki (Sabbie pulite)	49,76
Strato (3) Strato 3	3,43	3,40-6,00	3,43	Ohsaki (Sabbie pulite)	20,31
Strato (4) Strato 4	15,81	6,00-8,00	15,405	Ohsaki (Sabbie pulite)	83,34

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PALO 16
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente:
 Cantiere:
 Località:

Data:

Scala 1:34



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA PALO 16**TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato 1	2,21	0,00-2,40	2,21	Gibbs & Holtz (1957)	9,69
Strato (2) Strato 2	5,28	2,40-3,40	5,28	Gibbs & Holtz (1957)	21,25
Strato (3) Strato 3	10,88	3,40-4,20	10,88	Gibbs & Holtz (1957)	33,94
Strato (4) Strato 4	15,38	4,20-8,00	15,19	Gibbs & Holtz (1957)	37,57

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato 1	2,21	0,00-2,40	2,21	Meyerhof (1965)	24,93
Strato (2) Strato 2	5,28	2,40-3,40	5,28	Malcev (1964)	29,9
Strato (3) Strato 3	10,88	3,40-4,20	10,88	Malcev (1964)	30,62
Strato (4) Strato 4	15,38	4,20-8,00	15,19	Malcev (1964)	30,29

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato (1) Strato 1	2,21	0,00-2,40	2,21	Schmertmann (1978) Sabbie	2,6
Strato (2) Strato 2	5,28	2,40-3,40	5,28	Schmertmann (1978) Sabbie	6,21
Strato (3) Strato 3	10,88	3,40-4,20	10,88	Schmertmann (1978) Sabbie	12,8
Strato (4) Strato 4	15,38	4,20-8,00	15,19	Schmertmann (1978) Sabbie	17,88

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m³)
Strato (1) Strato 1	2,21	0,00-2,40	2,21	Meyerhof ed altri	13,83
Strato (2) Strato 2	5,28	2,40-3,40	5,28	Meyerhof ed altri	15,20
Strato (3) Strato 3	10,88	3,40-4,20	10,88	Meyerhof ed altri	17,26
Strato (4) Strato 4	15,38	4,20-8,00	15,19	Meyerhof ed altri	18,44

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (KN/m³)
Strato (1) Strato 1	2,21	0,00-2,40	2,21	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,34
Strato (2) Strato 2	5,28	2,40-3,40	5,28	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,53
Strato (3) Strato 3	10,88	3,40-4,20	10,88	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,83

Strato (4) Strato 4	15,38	4,20-8,00	15,19	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,12
------------------------	-------	-----------	-------	----------------------------	-------

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato 1	2,21	0,00-2,40	2,21	(A.G.I.)	0,35
Strato (2) Strato 2	5,28	2,40-3,40	5,28	(A.G.I.)	0,34
Strato (3) Strato 3	10,88	3,40-4,20	10,88	(A.G.I.)	0,33
Strato (4) Strato 4	15,38	4,20-8,00	15,19	(A.G.I.)	0,32

Modulo di deformazione a taglio dinamico

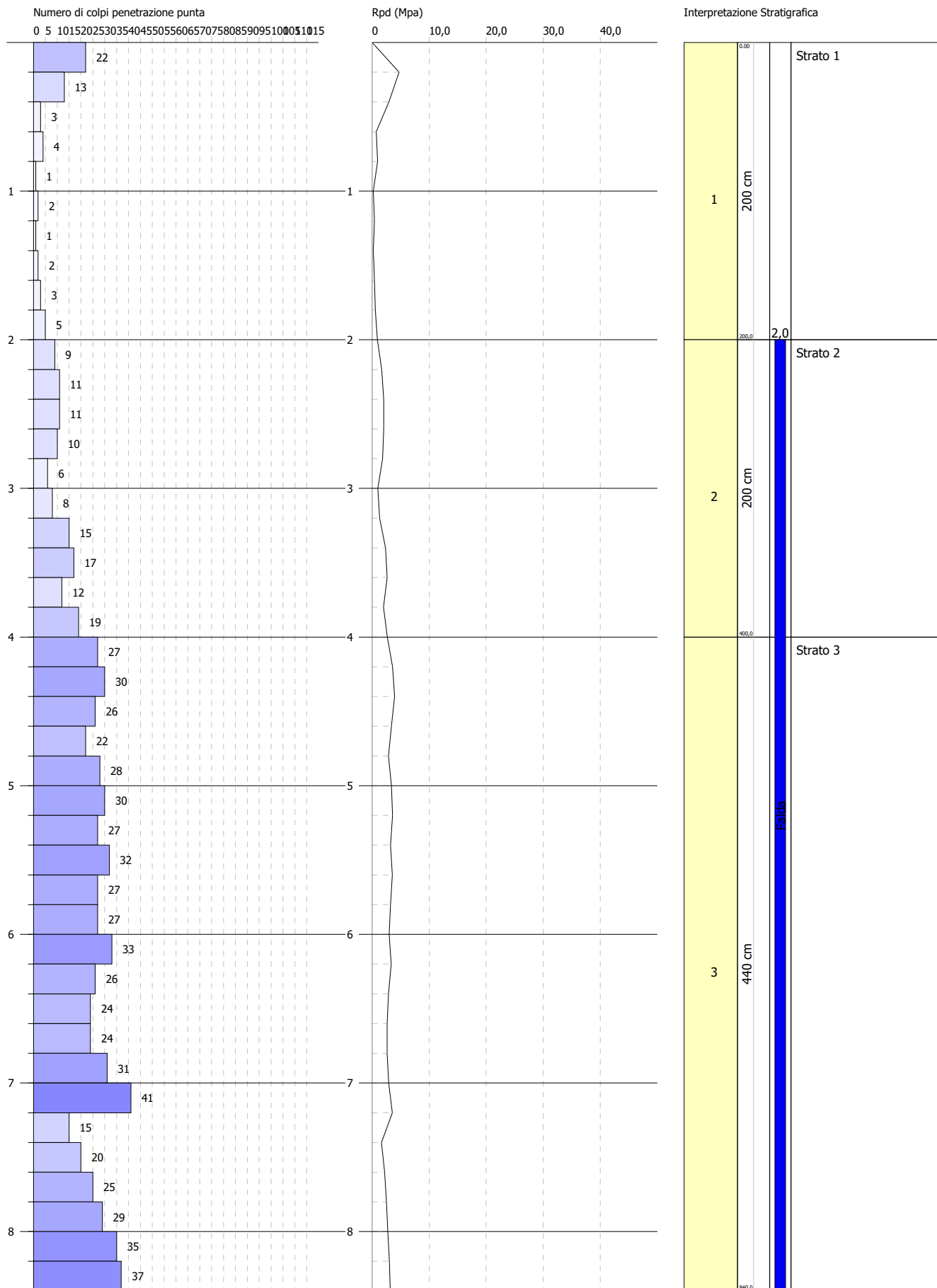
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
Strato (1) Strato 1	2,21	0,00-2,40	2,21	Ohsaki (Sabbie pulite)	13,43
Strato (2) Strato 2	5,28	2,40-3,40	5,28	Ohsaki (Sabbie pulite)	30,46
Strato (3) Strato 3	10,88	3,40-4,20	10,88	Ohsaki (Sabbie pulite)	60,10
Strato (4) Strato 4	15,38	4,20-8,00	15,19	Ohsaki (Sabbie pulite)	82,24

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA PALO 17
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente:
 Cantiere:
 Località:

Data:

Scala 1:36



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA PALO 17**TERRENI INCOERENTI**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) Strato 1	1,21	0.00-2,00	1,21	Gibbs & Holtz (1957)	1,43
Strato (2) Strato 2	5,19	2,00-4,00	5,19	Gibbs & Holtz (1957)	21,21
Strato (3) Strato 3	13,81	4,00-8,40	13,81	Gibbs & Holtz (1957)	36,39

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) Strato 1	1,21	0.00-2,00	1,21	Meyerhof (1965)	24,38
Strato (2) Strato 2	5,19	2,00-4,00	5,19	Malcev (1964)	29,98
Strato (3) Strato 3	13,81	4,00-8,40	13,81	Malcev (1964)	30,34

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Mpa)
Strato (1) Strato 1	1,21	0.00-2,00	1,21	Schmertmann (1978) Sabbie	1,42
Strato (2) Strato 2	5,19	2,00-4,00	5,19	Schmertmann (1978) Sabbie	6,11
Strato (3) Strato 3	13,81	4,00-8,40	13,81	Schmertmann (1978) Sabbie	16,25

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità di Volume (KN/m³)
Strato (1) Strato 1	1,21	0.00-2,00	1,21	Meyerhof ed altri	13,34
Strato (2) Strato 2	5,19	2,00-4,00	5,19	Meyerhof ed altri	15,20
Strato (3) Strato 3	13,81	4,00-8,40	13,81	Meyerhof ed altri	18,14

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Peso Unità Volume Saturo (KN/m³)
Strato (1) Strato 1	1,21	0.00-2,00	1,21	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,24
Strato (2) Strato 2	5,19	2,00-4,00	5,19	Terzaghi-Peck 1948-1967	18,53
Strato (3) Strato 3	13,81	4,00-8,40	13,81	Terzaghi-Peck 1948-1967	19,02

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
Strato (1) Strato 1	1,21	0.00-2,00	1,21	(A.G.I.)	0,35
Strato (2) Strato 2	5,19	2,00-4,00	5,19	(A.G.I.)	0,34

Strato (3) Strato 3	13,81	4,00-8,40	13,81	(A.G.I.)	0,33
------------------------	-------	-----------	-------	----------	------

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Mpa)
Strato (1) Strato 1	1,21	0,00-2,00	1,21	Ohsaki (Sabbie pulite)	7,63
Strato (2) Strato 2	5,19	2,00-4,00	5,19	Ohsaki (Sabbie pulite)	29,97
Strato (3) Strato 3	13,81	4,00-8,40	13,81	Ohsaki (Sabbie pulite)	75,20

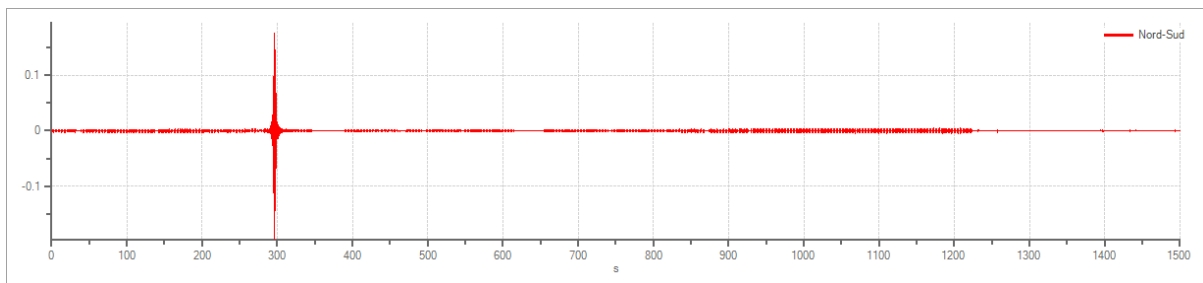
HVSR_P_2

Tracce in input

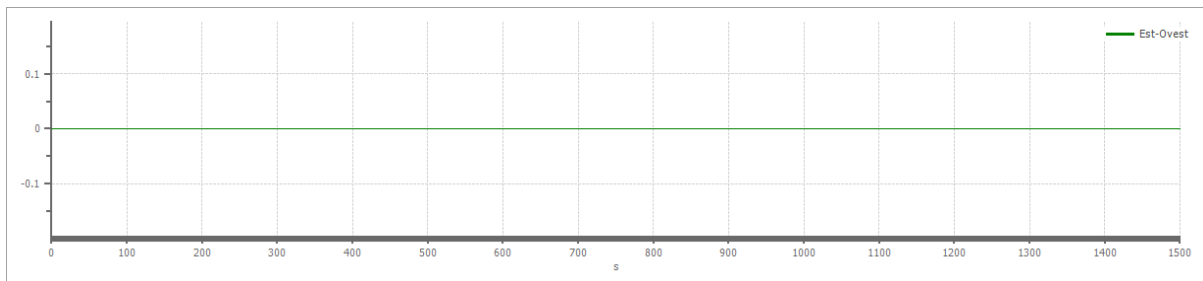
Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3
Durata registrazione: 1500 s
Frequenza di campionamento: 250.00 Hz
Numero campioni: 375000
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

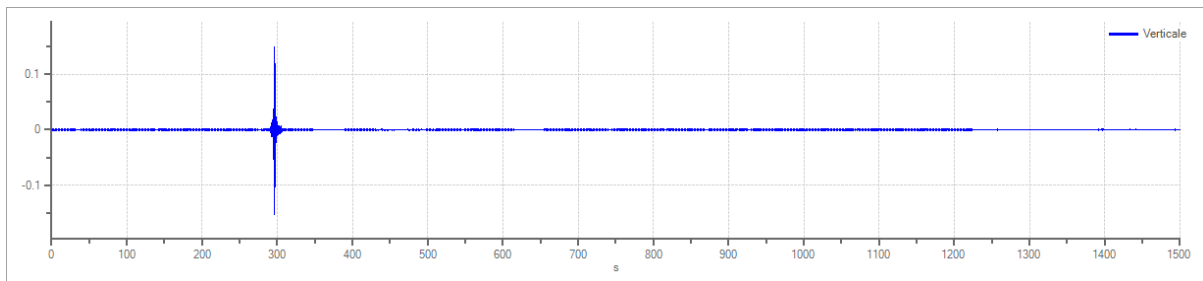
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

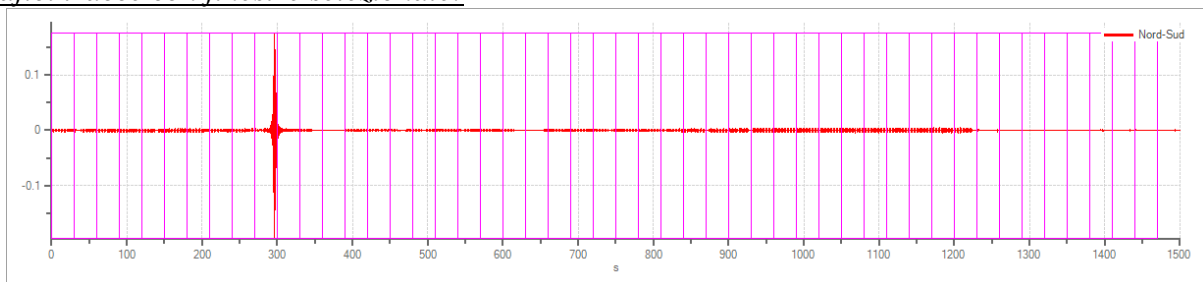
Numero totale finestre selezionate: 49
Numero finestre incluse nel calcolo: 49
Dimensione temporale finestre: 30.000 s
Tipo di lisciamiento: Triangolare proporzionale
Percentuale di lisciamiento: 10.00 %

Tabella finestre:

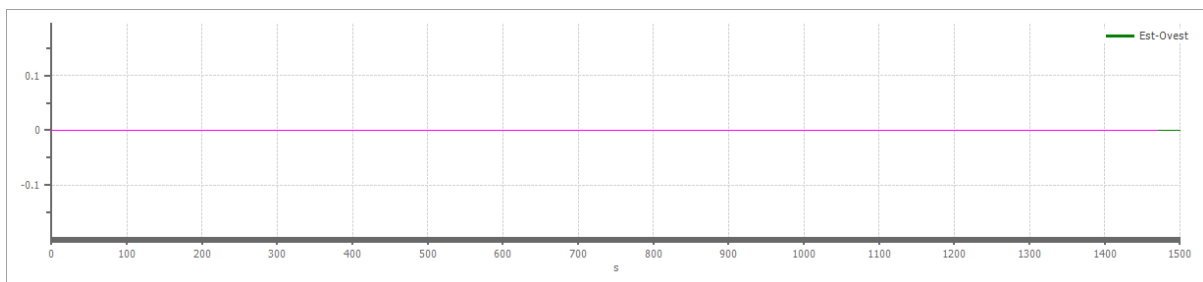
Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	30	Inclusa
2	30	60	Inclusa
3	60	90	Inclusa
4	90	120	Inclusa
5	120	150	Inclusa
6	150	180	Inclusa
7	180	210	Inclusa
8	210	240	Inclusa
9	240	270	Inclusa
10	270	300	Inclusa
11	300	330	Inclusa
12	330	360	Inclusa
13	360	390	Inclusa
14	390	420	Inclusa
15	420	450	Inclusa
16	450	480	Inclusa
17	480	510	Inclusa
18	510	540	Inclusa
19	540	570	Inclusa
20	570	600	Inclusa
21	600	630	Inclusa
22	630	660	Inclusa
23	660	690	Inclusa
24	690	720	Inclusa
25	720	750	Inclusa
26	750	780	Inclusa
27	780	810	Inclusa
28	810	840	Inclusa
29	840	870	Inclusa
30	870	900	Inclusa
31	900	930	Inclusa
32	930	960	Inclusa
33	960	990	Inclusa
34	990	1020	Inclusa
35	1020	1050	Inclusa
36	1050	1080	Inclusa
37	1080	1110	Inclusa
38	1110	1140	Inclusa

39	1140	1170	Inclusa
40	1170	1200	Inclusa
41	1200	1230	Inclusa
42	1230	1260	Inclusa
43	1260	1290	Inclusa
44	1290	1320	Inclusa
45	1320	1350	Inclusa
46	1350	1380	Inclusa
47	1380	1410	Inclusa
48	1410	1440	Inclusa
49	1440	1470	Inclusa

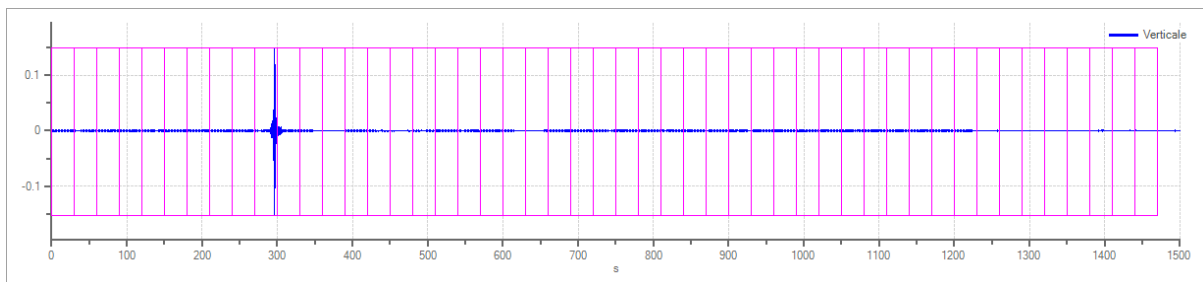
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

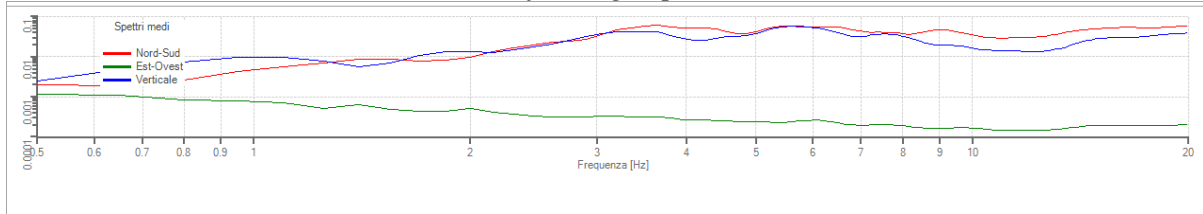


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

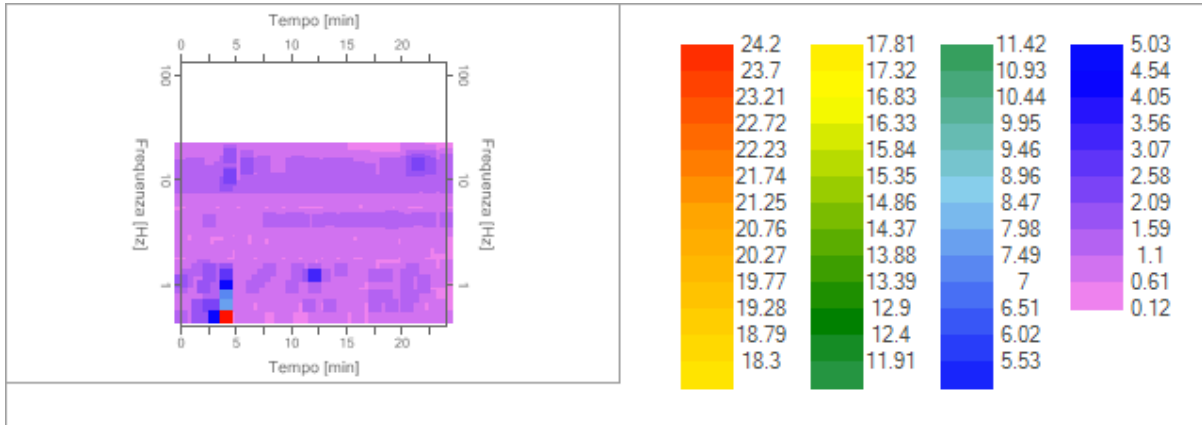


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

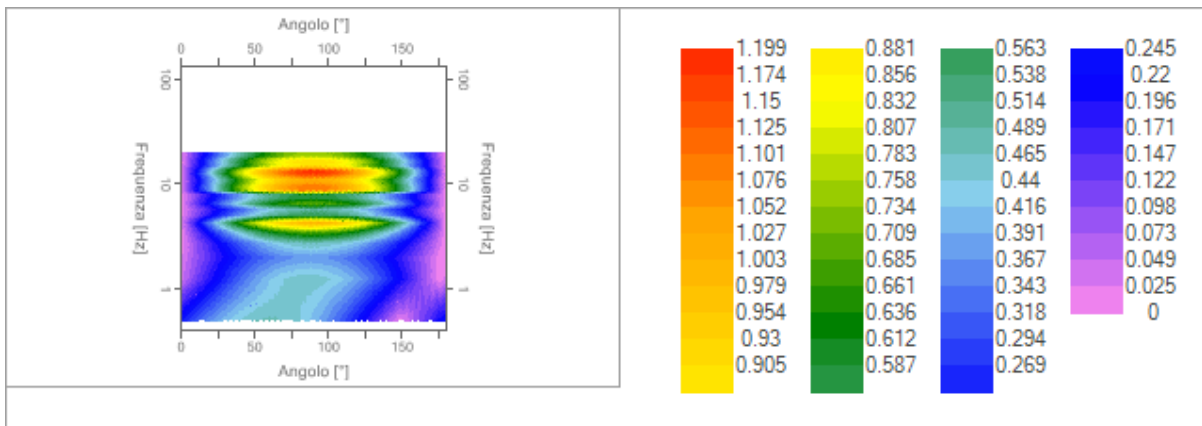
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

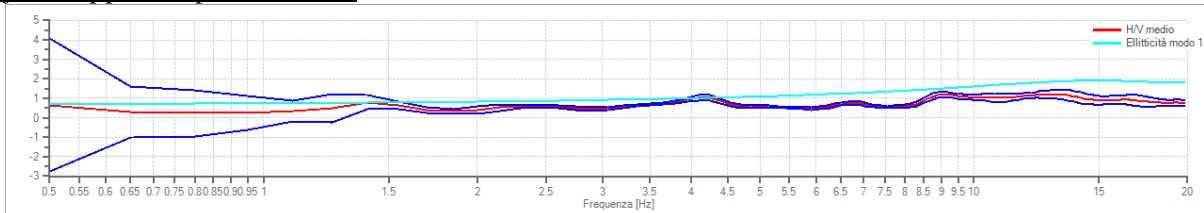
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 20.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 9.05 Hz \pm 0.13 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Non superato
$A_0 > 2$	Non superato
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Non superato
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Non superato
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

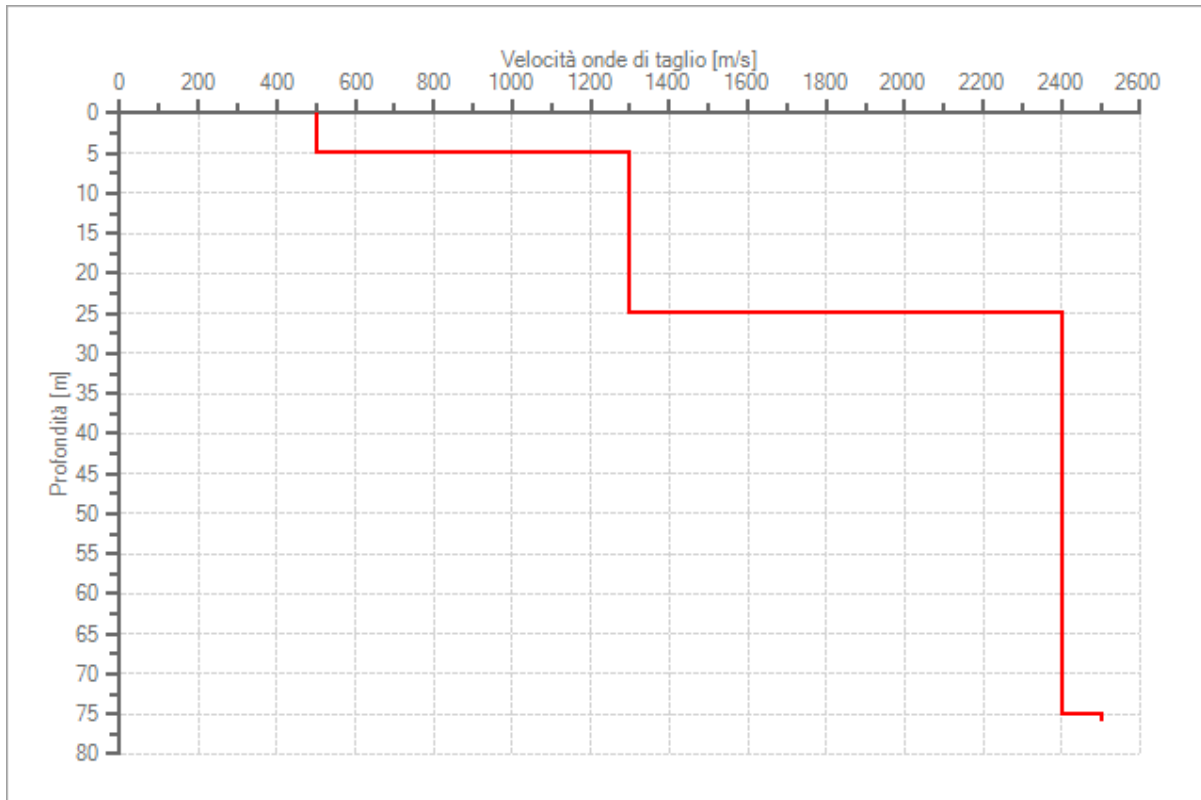
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 4
Frequenza del picco dell'ellitticità: 14.90 Hz
Valore di disadattamento: 0.33
Valore Vseq: 500.00 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	5	18	0.3	500
2	5	20	18	0.3	1300
3	25	50	18	0.3	2400
4	75	1	18	0.3	2500



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

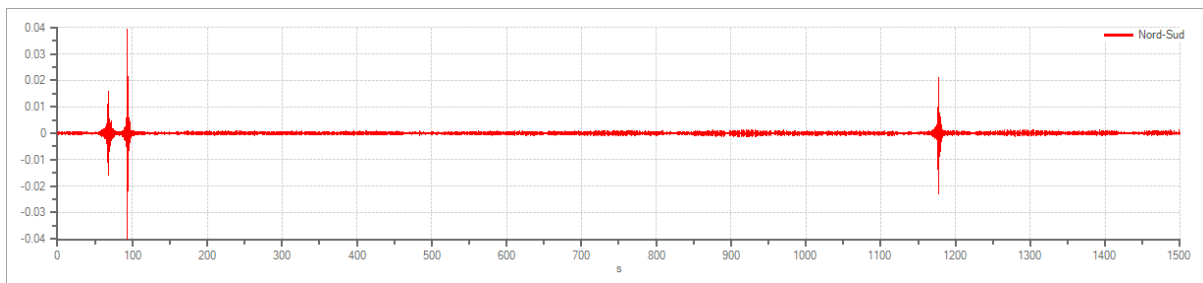
HVSR_P_5

Tracce in input

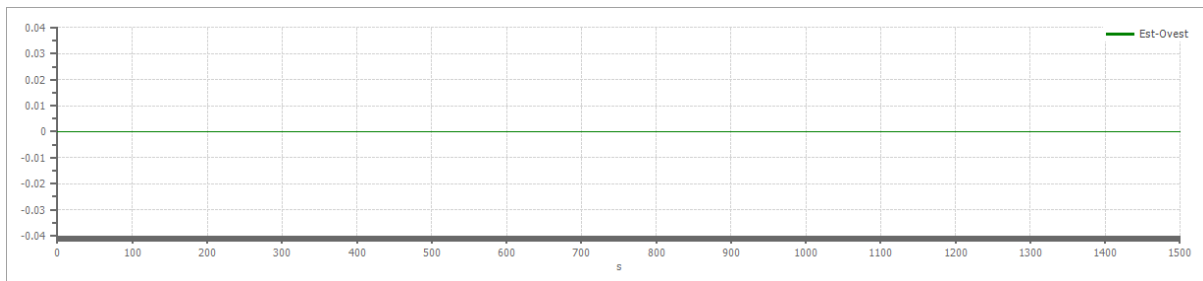
Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3
Durata registrazione: 1500 s
Frequenza di campionamento: 250.00 Hz
Numero campioni: 375000
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

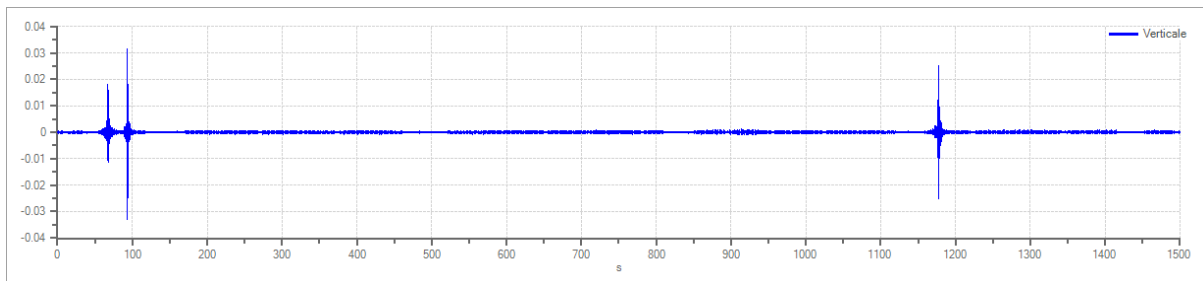
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

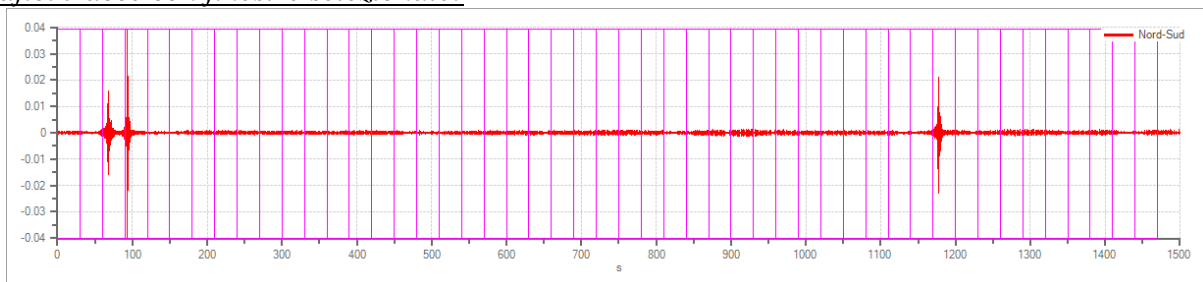
Numero totale finestre selezionate: 49
Numero finestre incluse nel calcolo: 49
Dimensione temporale finestre: 30.000 s
Tipo di lisciamiento: Triangolare proporzionale
Percentuale di lisciamiento: 10.00 %

Tabella finestre:

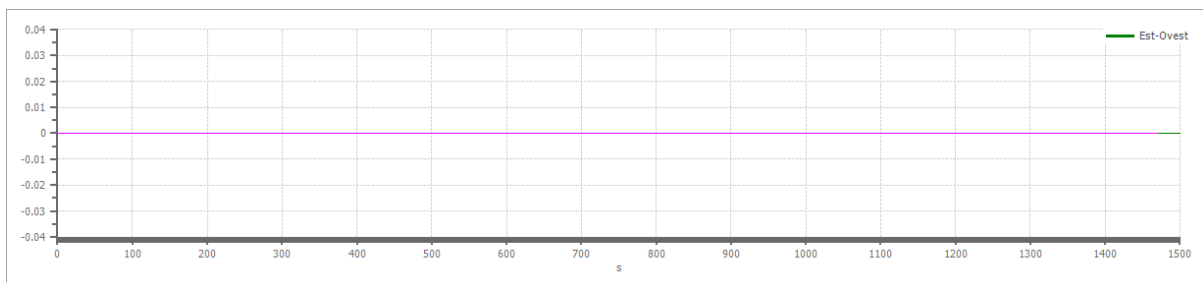
Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	30	Inclusa
2	30	60	Inclusa
3	60	90	Inclusa
4	90	120	Inclusa
5	120	150	Inclusa
6	150	180	Inclusa
7	180	210	Inclusa
8	210	240	Inclusa
9	240	270	Inclusa
10	270	300	Inclusa
11	300	330	Inclusa
12	330	360	Inclusa
13	360	390	Inclusa
14	390	420	Inclusa
15	420	450	Inclusa
16	450	480	Inclusa
17	480	510	Inclusa
18	510	540	Inclusa
19	540	570	Inclusa
20	570	600	Inclusa
21	600	630	Inclusa
22	630	660	Inclusa
23	660	690	Inclusa
24	690	720	Inclusa
25	720	750	Inclusa
26	750	780	Inclusa
27	780	810	Inclusa
28	810	840	Inclusa
29	840	870	Inclusa
30	870	900	Inclusa
31	900	930	Inclusa
32	930	960	Inclusa
33	960	990	Inclusa
34	990	1020	Inclusa
35	1020	1050	Inclusa
36	1050	1080	Inclusa
37	1080	1110	Inclusa
38	1110	1140	Inclusa

39	1140	1170	Inclusa
40	1170	1200	Inclusa
41	1200	1230	Inclusa
42	1230	1260	Inclusa
43	1260	1290	Inclusa
44	1290	1320	Inclusa
45	1320	1350	Inclusa
46	1350	1380	Inclusa
47	1380	1410	Inclusa
48	1410	1440	Inclusa
49	1440	1470	Inclusa

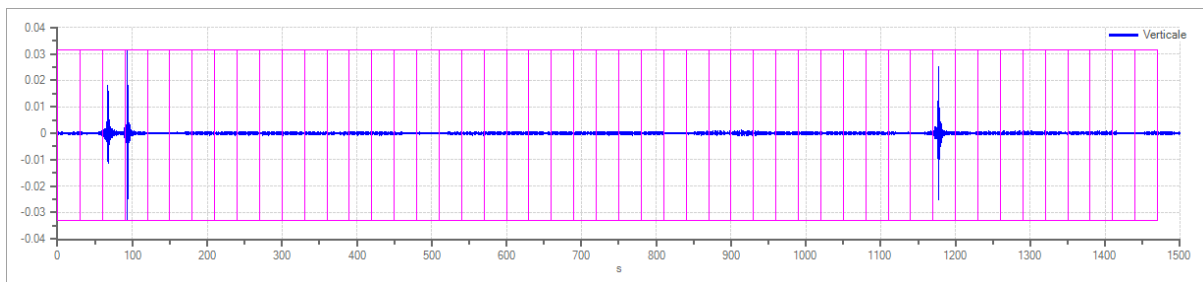
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

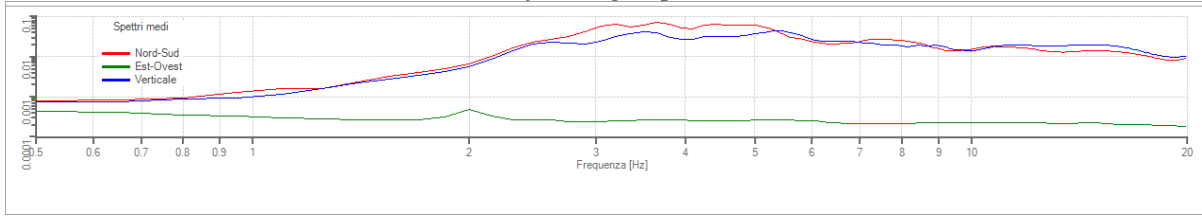


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

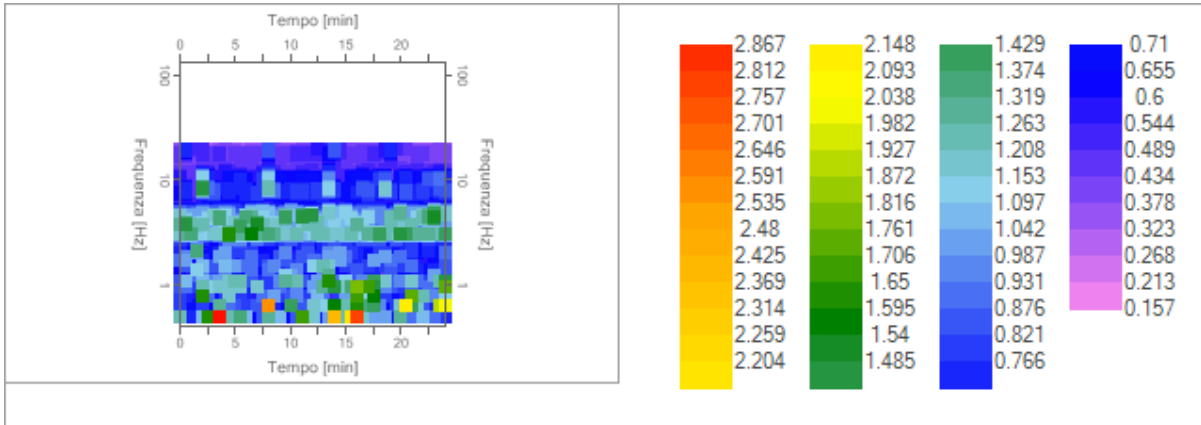


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

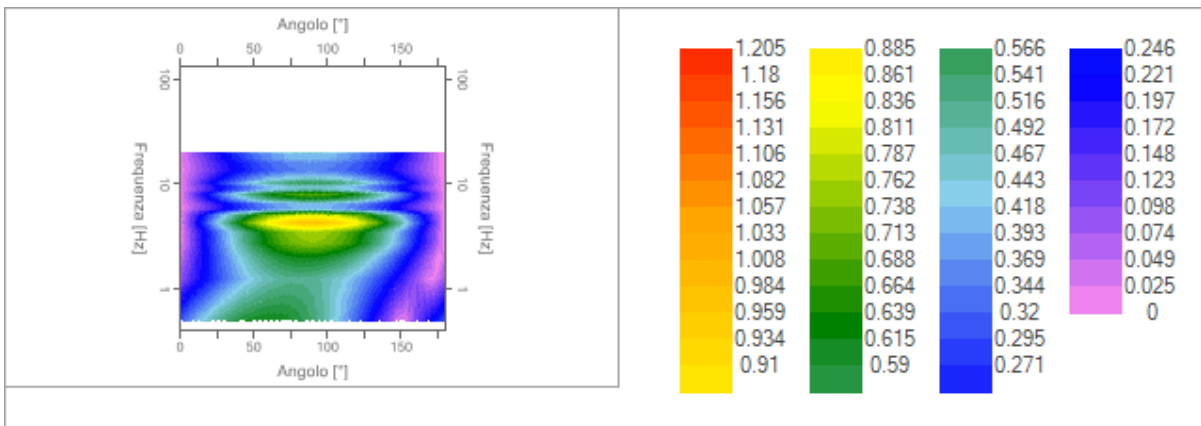
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

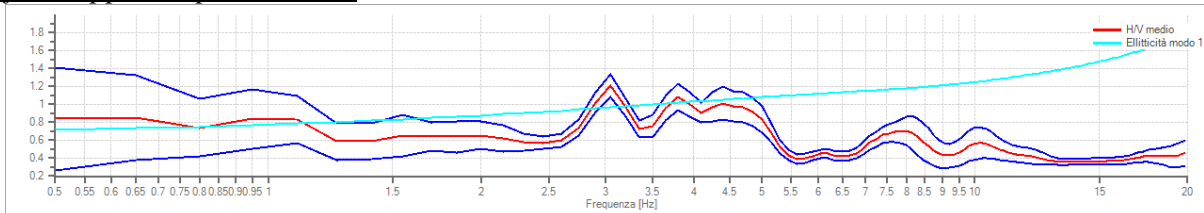
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 20.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamo: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamo: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 3.05 Hz \pm 0.11 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Non superato
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Non superato
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Non superato
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

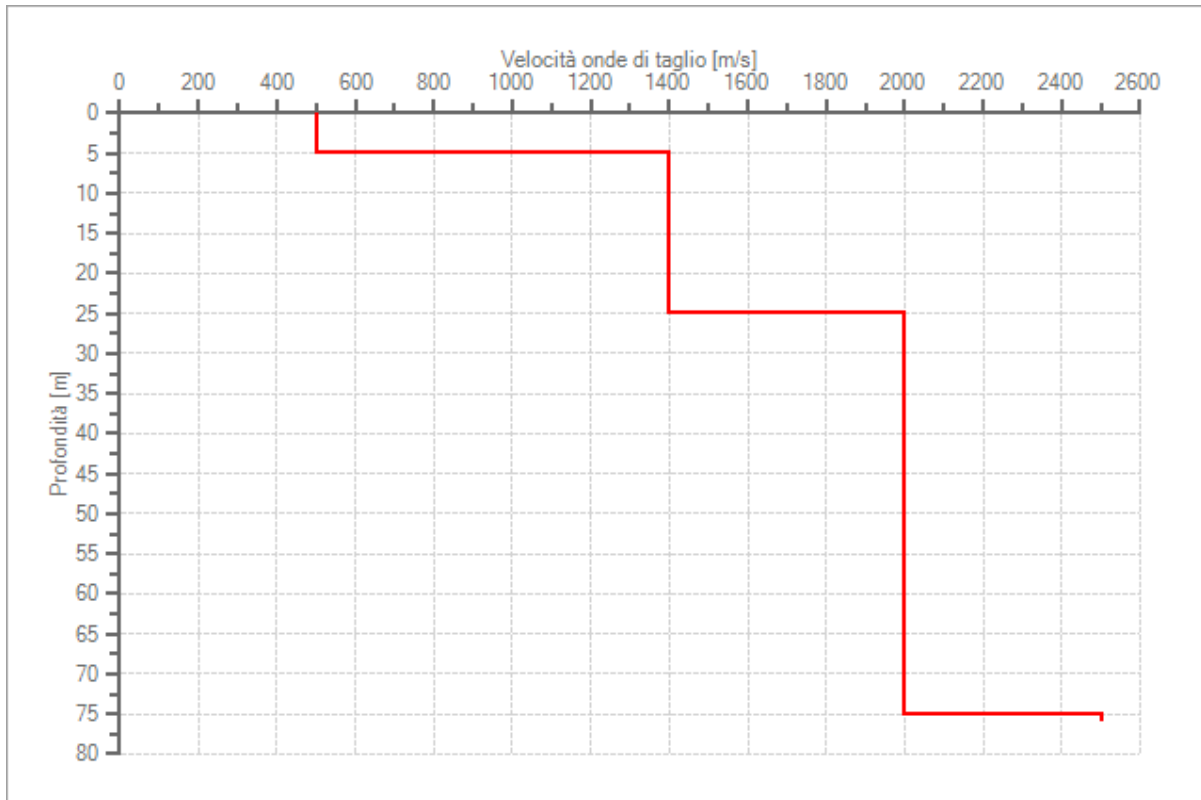
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 4
Frequenza del picco dell'ellitticità: 19.85 Hz
Valore di disadattamento: 1.14
Valore Vseq: 500.00 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	5	18	0.3	500
2	5	20	18	0.3	1400
3	25	50	18	0.3	2000
4	75	1	18	0.3	2500



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

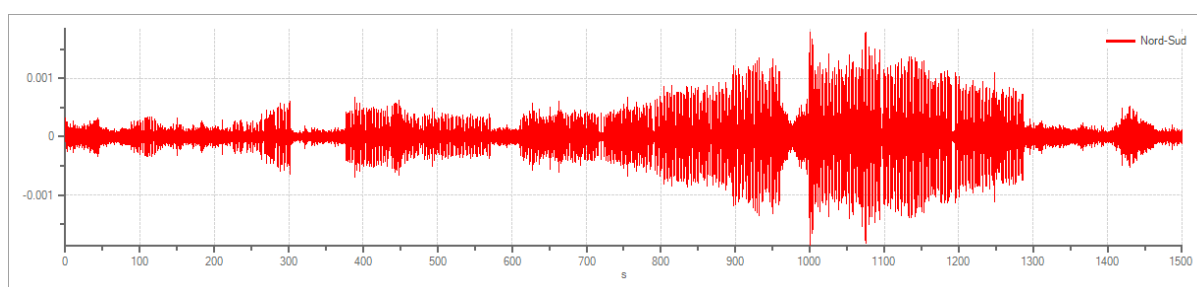
HVSR_P_8

Tracce in input

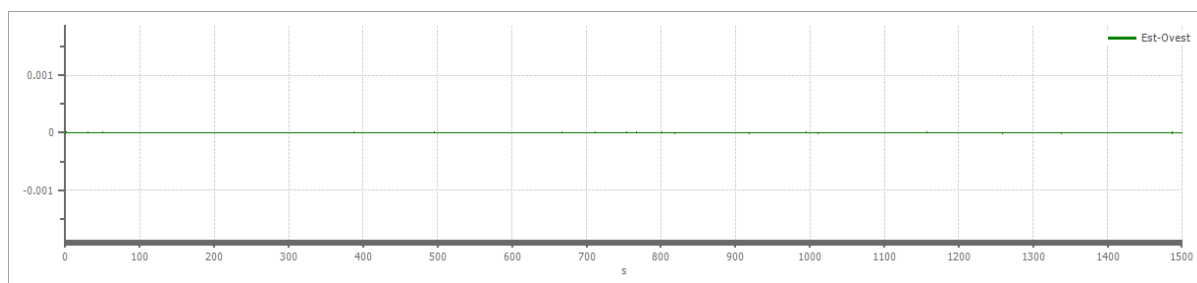
Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3
Durata registrazione: 1500 s
Frequenza di campionamento: 250.00 Hz
Numero campioni: 375000
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

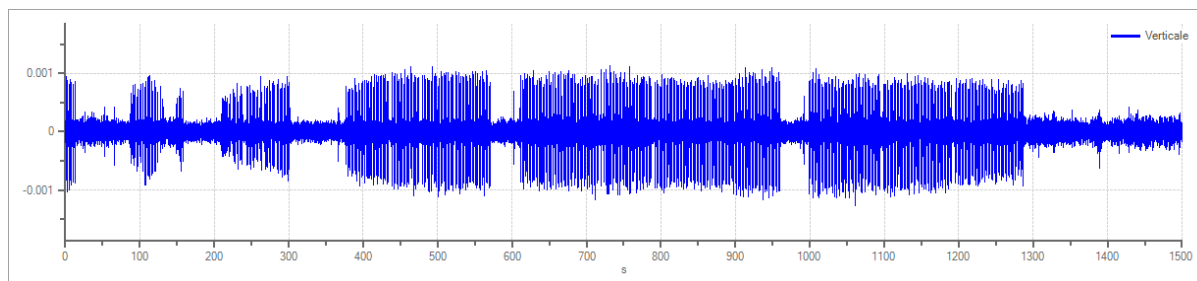
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

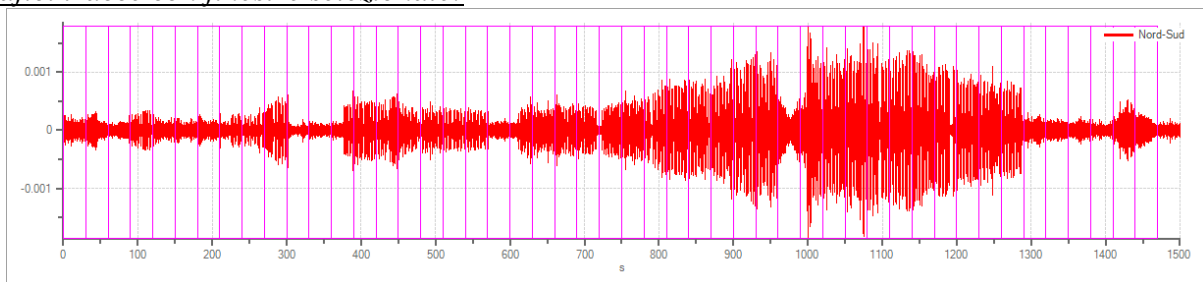
Numero totale finestre selezionate: 49
Numero finestre incluse nel calcolo: 49
Dimensione temporale finestre: 30.000 s
Tipo di lisciamiento: Triangolare proporzionale
Percentuale di lisciamiento: 10.00 %

Tabella finestre:

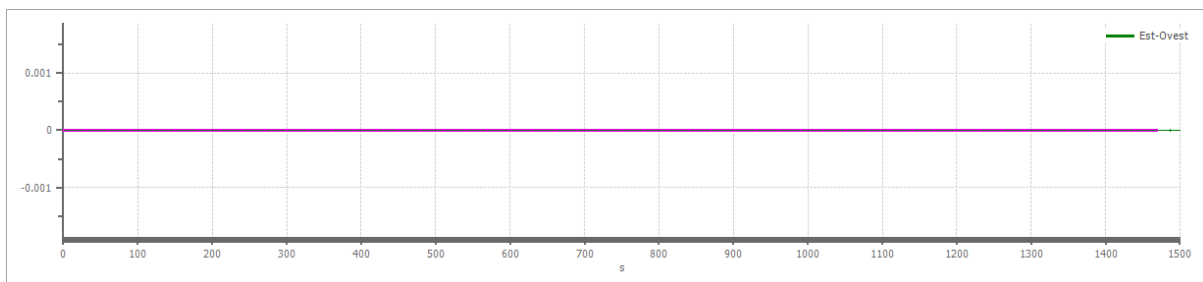
Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	30	Inclusa
2	30	60	Inclusa
3	60	90	Inclusa
4	90	120	Inclusa
5	120	150	Inclusa
6	150	180	Inclusa
7	180	210	Inclusa
8	210	240	Inclusa
9	240	270	Inclusa
10	270	300	Inclusa
11	300	330	Inclusa
12	330	360	Inclusa
13	360	390	Inclusa
14	390	420	Inclusa
15	420	450	Inclusa
16	450	480	Inclusa
17	480	510	Inclusa
18	510	540	Inclusa
19	540	570	Inclusa
20	570	600	Inclusa
21	600	630	Inclusa
22	630	660	Inclusa
23	660	690	Inclusa
24	690	720	Inclusa
25	720	750	Inclusa
26	750	780	Inclusa
27	780	810	Inclusa
28	810	840	Inclusa
29	840	870	Inclusa
30	870	900	Inclusa
31	900	930	Inclusa
32	930	960	Inclusa
33	960	990	Inclusa
34	990	1020	Inclusa
35	1020	1050	Inclusa
36	1050	1080	Inclusa
37	1080	1110	Inclusa
38	1110	1140	Inclusa

39	1140	1170	Inclusa
40	1170	1200	Inclusa
41	1200	1230	Inclusa
42	1230	1260	Inclusa
43	1260	1290	Inclusa
44	1290	1320	Inclusa
45	1320	1350	Inclusa
46	1350	1380	Inclusa
47	1380	1410	Inclusa
48	1410	1440	Inclusa
49	1440	1470	Inclusa

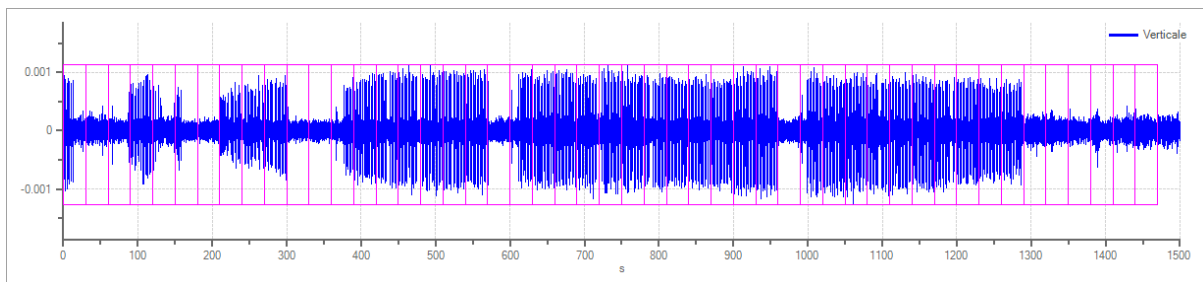
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

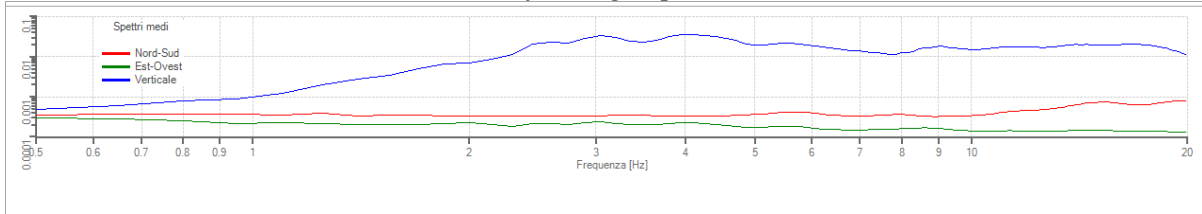


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest

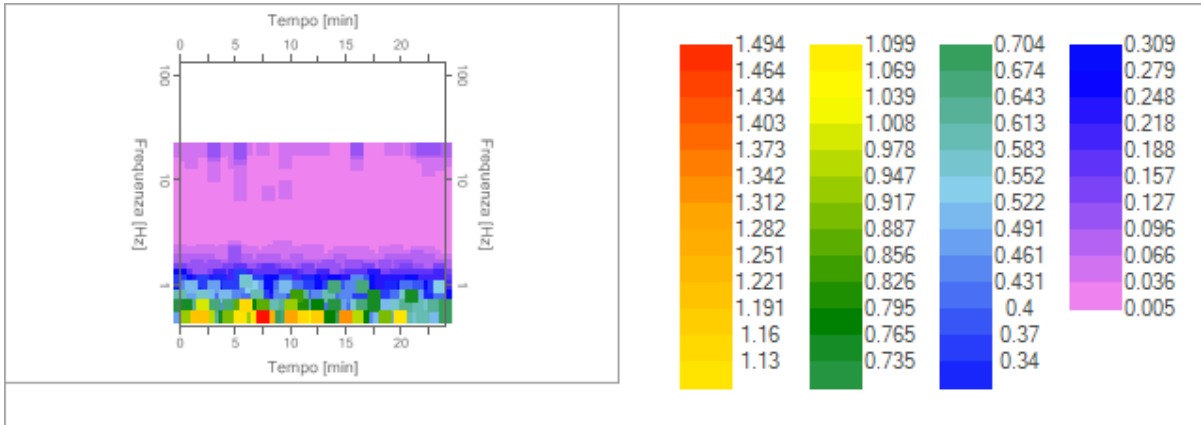


Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

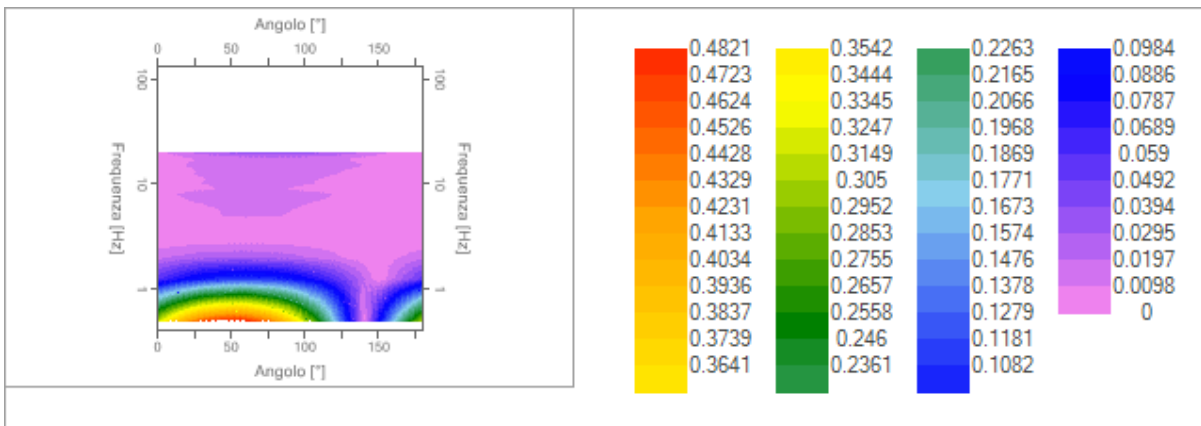
Grafici degli spettri



Spettri medi nelle tre direzioni



Mappa della stazionarietà degli spettri



Mappa della direzionalità degli spettri

Rapporto spettrale H/V

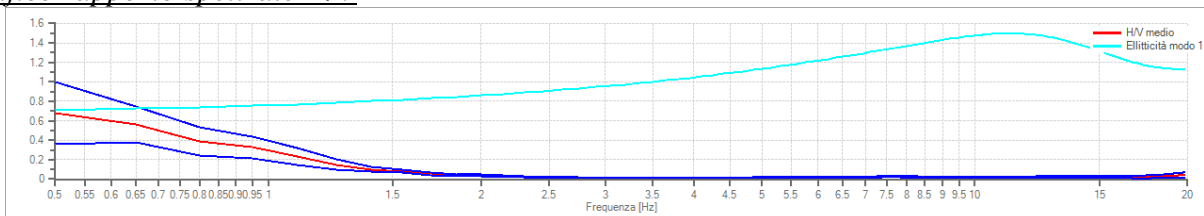
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 20.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 0.50 Hz \pm 0.47 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Ok
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Non superato
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Non superato
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Non superato
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

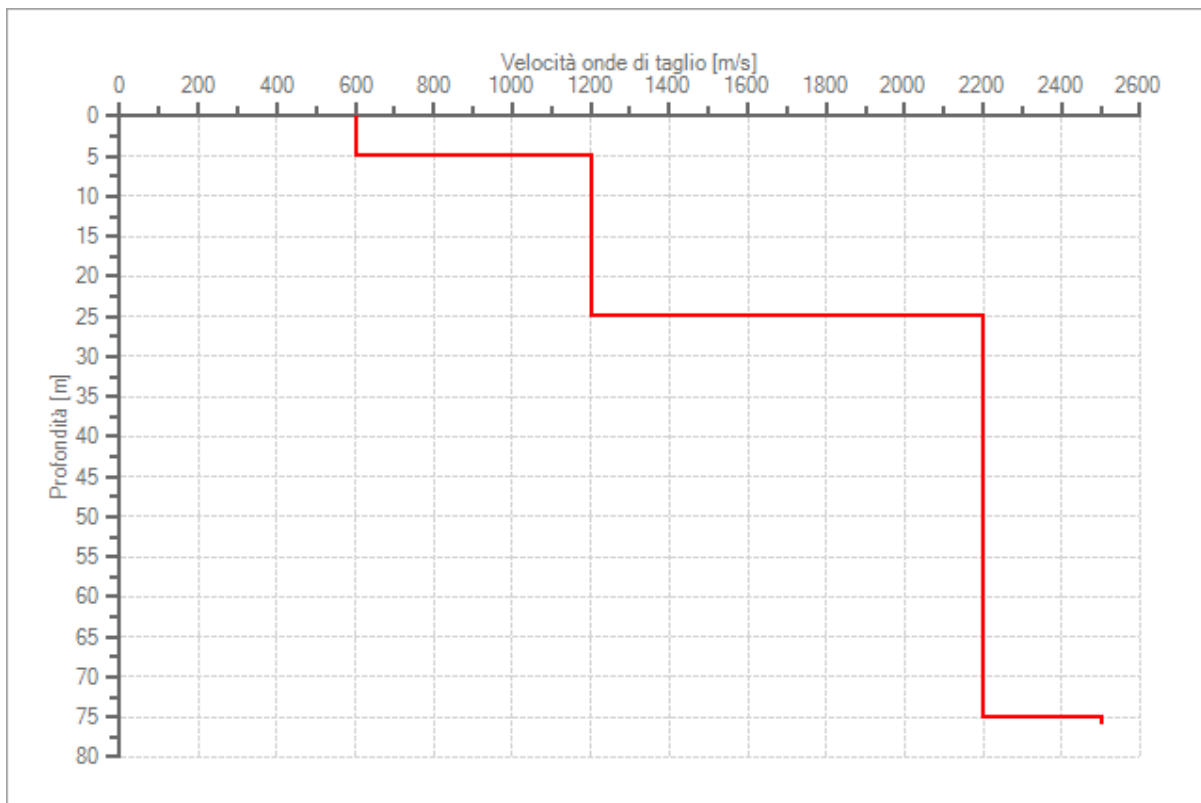
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 4
Frequenza del picco dell'ellitticità: 11.15 Hz
Valore di disadattamento: 33.62
Valore Vseq: 600.00 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	5	18	0.3	600
2	5	20	18	0.3	1200
3	25	50	18	0.3	2200
4	75	1	18	0.3	2500



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

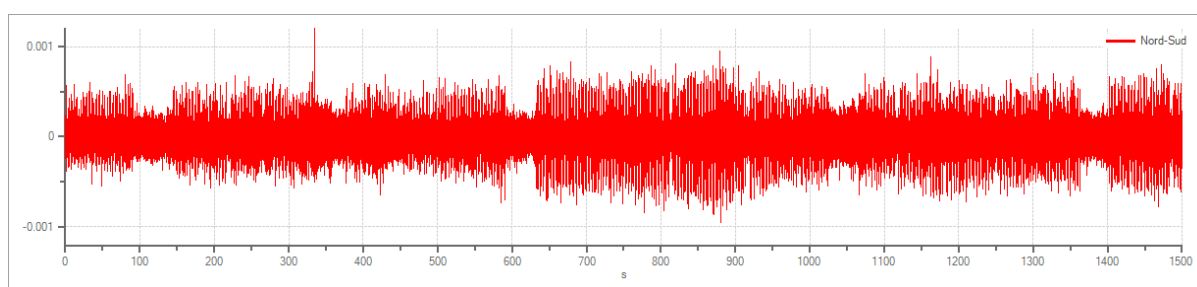
HVSR_P_11

Tracce in input

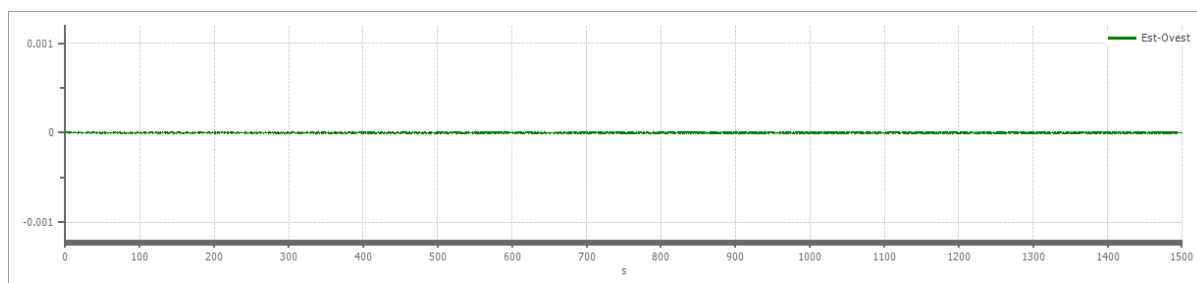
Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3
Durata registrazione: 1500 s
Frequenza di campionamento: 250.00 Hz
Numero campioni: 375000
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

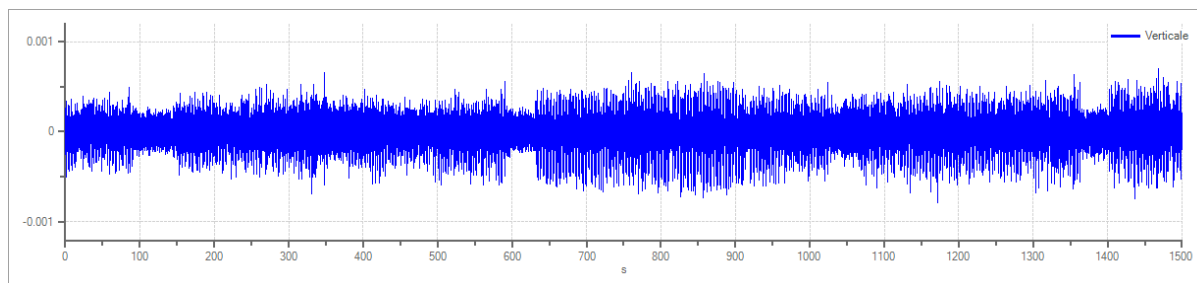
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

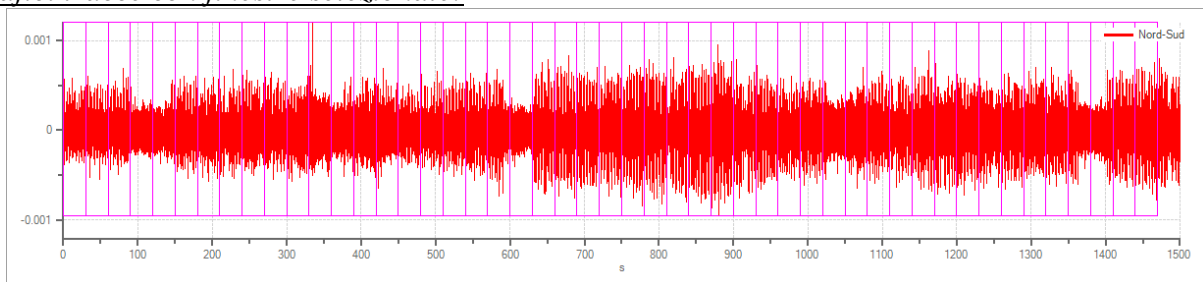
Numero totale finestre selezionate: 49
Numero finestre incluse nel calcolo: 49
Dimensione temporale finestre: 30.000 s
Tipo di lisciamiento: Triangolare proporzionale
Percentuale di lisciamiento: 10.00 %

Tabella finestre:

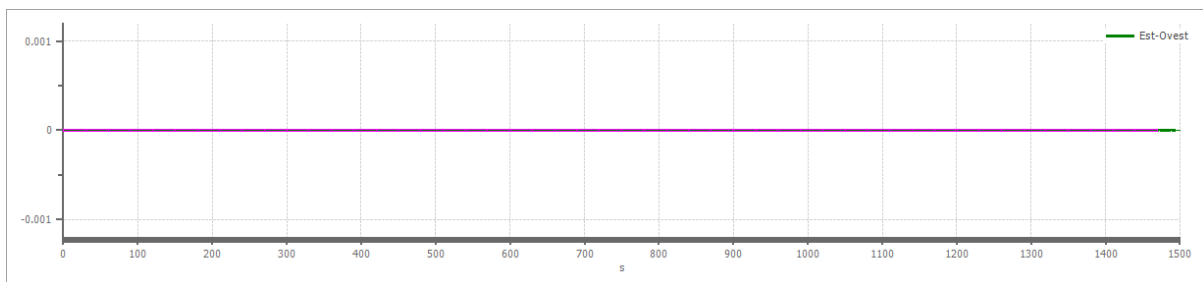
Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	30	Inclusa
2	30	60	Inclusa
3	60	90	Inclusa
4	90	120	Inclusa
5	120	150	Inclusa
6	150	180	Inclusa
7	180	210	Inclusa
8	210	240	Inclusa
9	240	270	Inclusa
10	270	300	Inclusa
11	300	330	Inclusa
12	330	360	Inclusa
13	360	390	Inclusa
14	390	420	Inclusa
15	420	450	Inclusa
16	450	480	Inclusa
17	480	510	Inclusa
18	510	540	Inclusa
19	540	570	Inclusa
20	570	600	Inclusa
21	600	630	Inclusa
22	630	660	Inclusa
23	660	690	Inclusa
24	690	720	Inclusa
25	720	750	Inclusa
26	750	780	Inclusa
27	780	810	Inclusa
28	810	840	Inclusa
29	840	870	Inclusa
30	870	900	Inclusa
31	900	930	Inclusa
32	930	960	Inclusa
33	960	990	Inclusa
34	990	1020	Inclusa
35	1020	1050	Inclusa
36	1050	1080	Inclusa
37	1080	1110	Inclusa
38	1110	1140	Inclusa

39	1140	1170	Inclusa
40	1170	1200	Inclusa
41	1200	1230	Inclusa
42	1230	1260	Inclusa
43	1260	1290	Inclusa
44	1290	1320	Inclusa
45	1320	1350	Inclusa
46	1350	1380	Inclusa
47	1380	1410	Inclusa
48	1410	1440	Inclusa
49	1440	1470	Inclusa

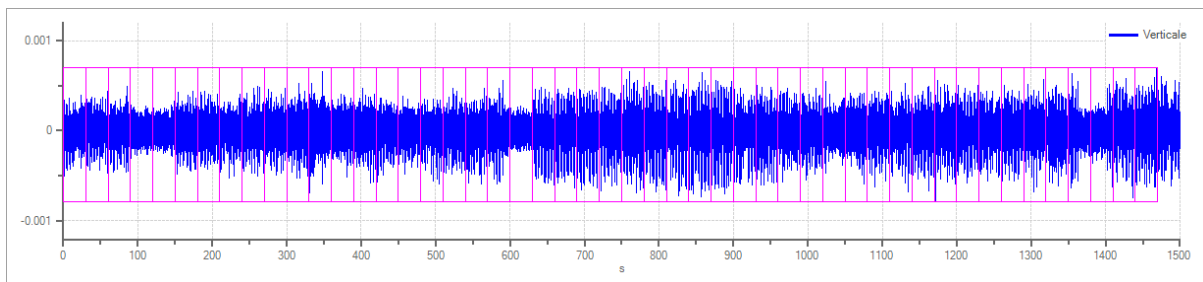
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

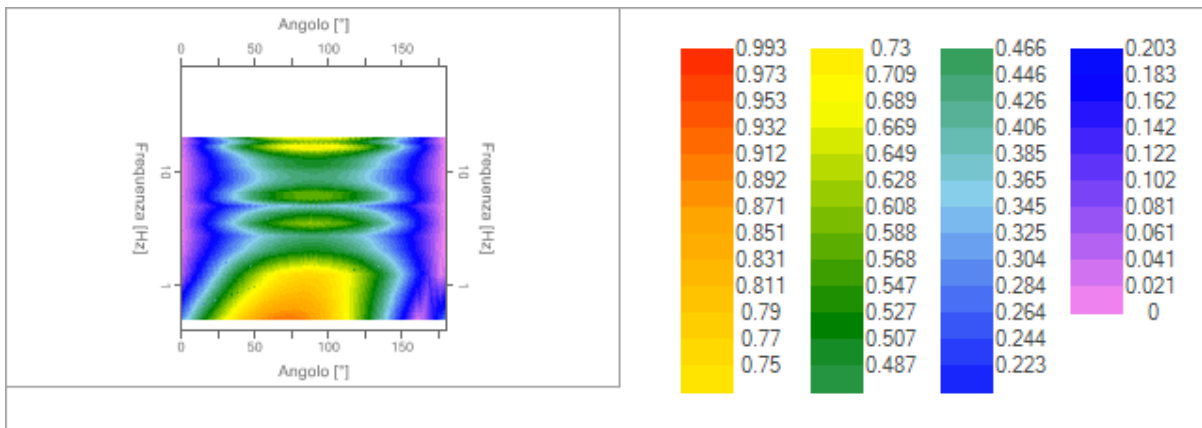
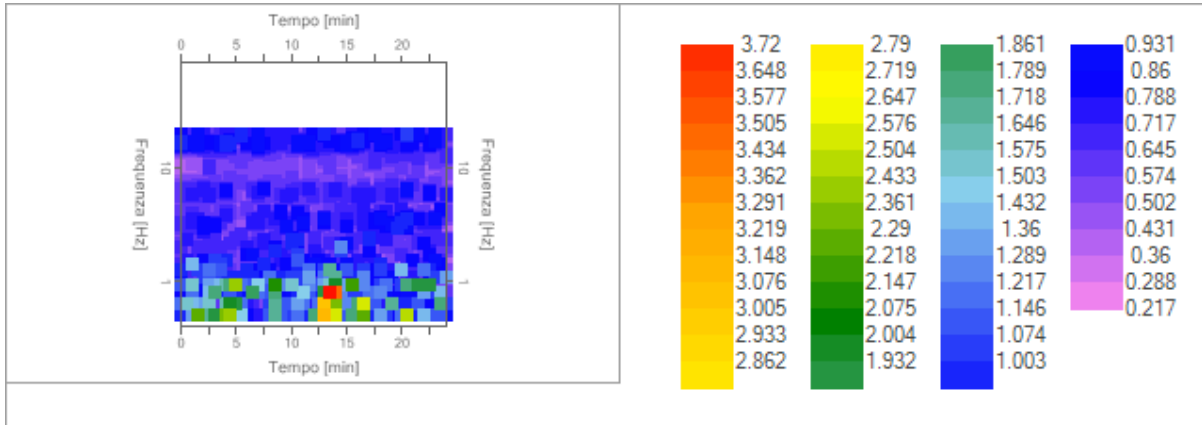
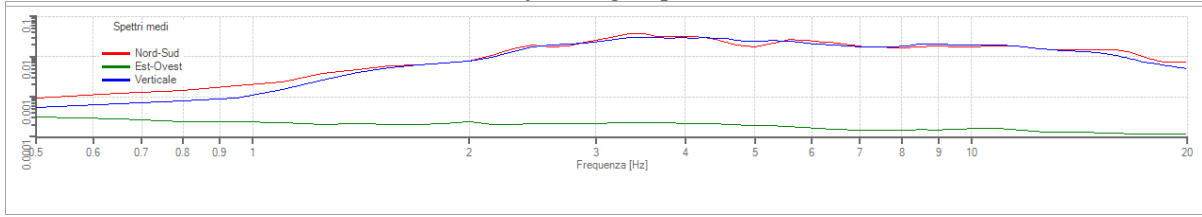


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

Grafici degli spettri



Rapporto spettrale H/V

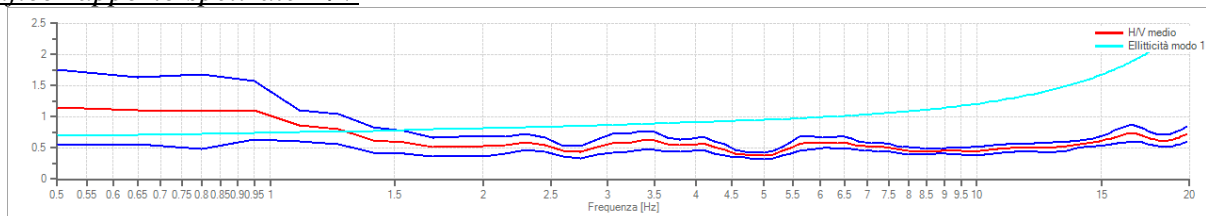
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 20.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamento: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamento: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 0.50 Hz \pm 0.53 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Non superato
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Non superato
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Non superato
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Non superato
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

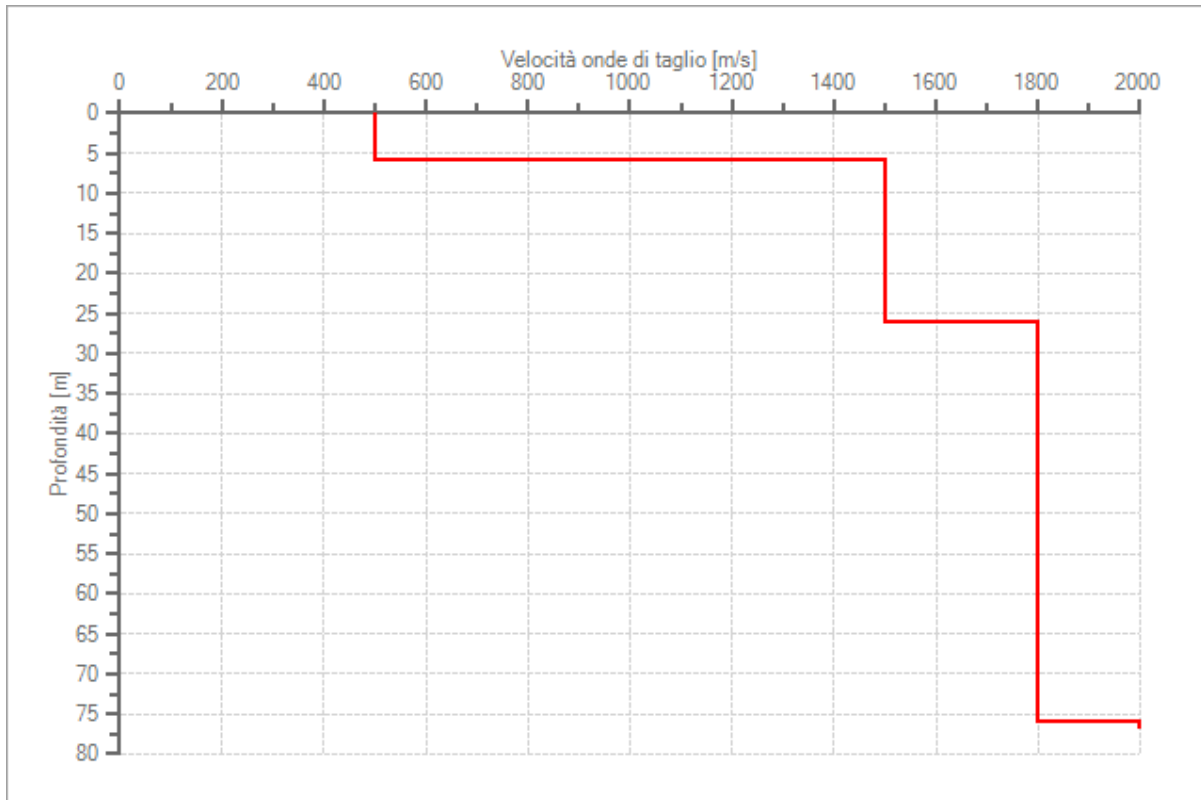
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 4
Frequenza del picco dell'ellitticità: 19.85 Hz
Valore di disadattamento: 0.35
Valore Vseq: 500.00 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	6	18	0.3	500
2	6	20	18	0.3	1500
3	26	50	18	0.3	1800
4	76	1	18	0.3	2000



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

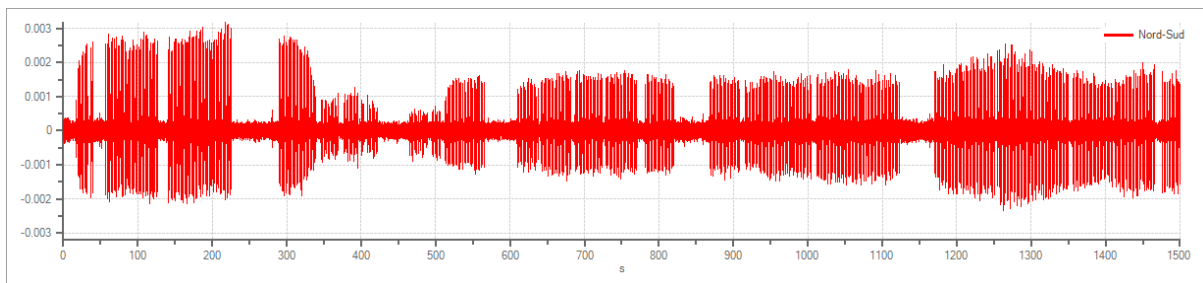
HVSR_P_14

Tracce in input

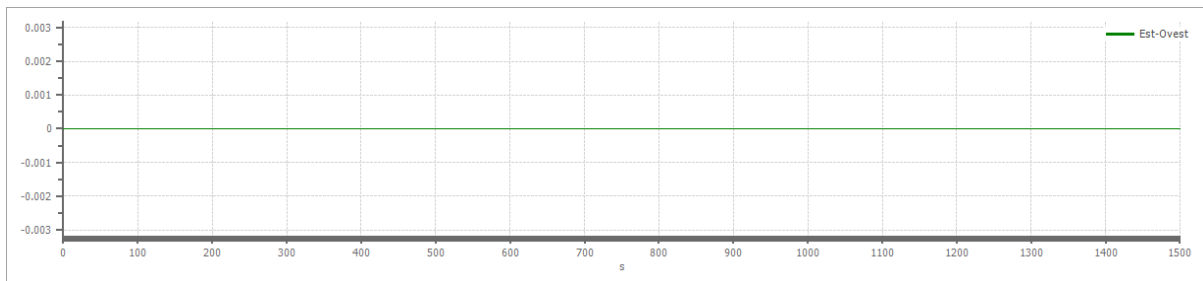
Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3
Durata registrazione: 1500 s
Frequenza di campionamento: 250.00 Hz
Numero campioni: 375000
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

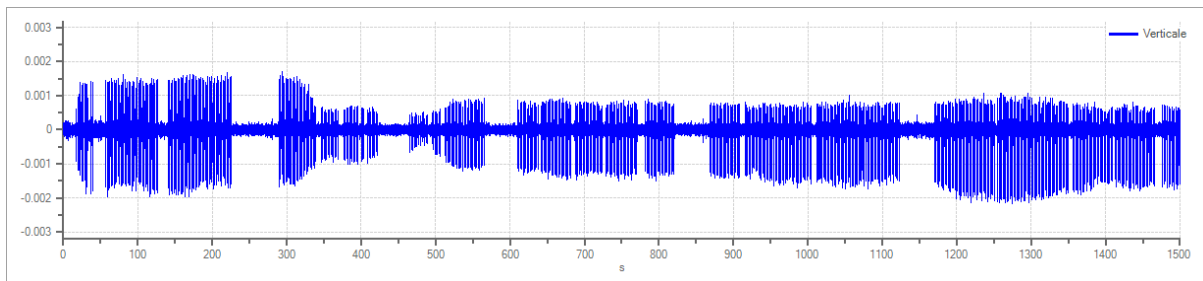
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

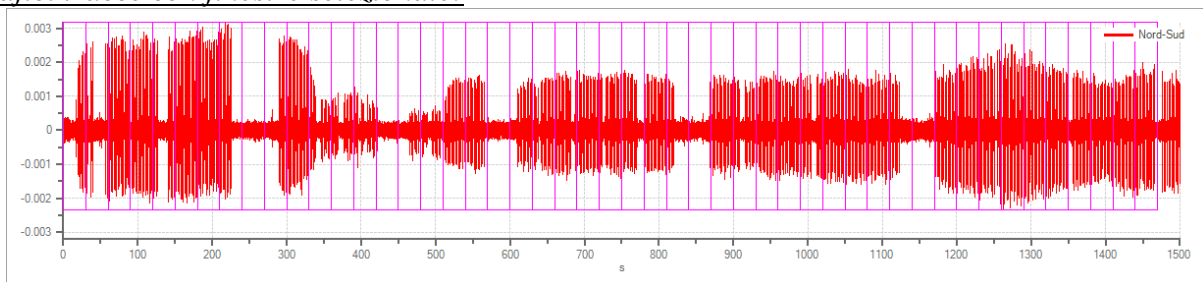
Numero totale finestre selezionate: 49
Numero finestre incluse nel calcolo: 49
Dimensione temporale finestre: 30.000 s
Tipo di lisciamiento: Triangolare proporzionale
Percentuale di lisciamiento: 10.00 %

Tabella finestre:

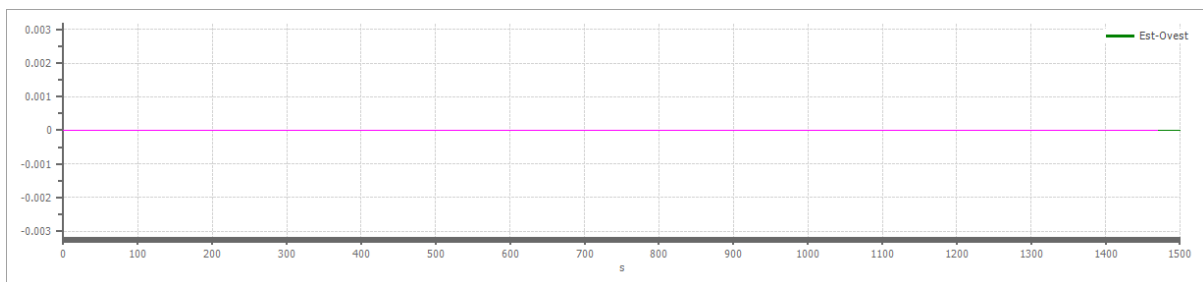
Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	30	Inclusa
2	30	60	Inclusa
3	60	90	Inclusa
4	90	120	Inclusa
5	120	150	Inclusa
6	150	180	Inclusa
7	180	210	Inclusa
8	210	240	Inclusa
9	240	270	Inclusa
10	270	300	Inclusa
11	300	330	Inclusa
12	330	360	Inclusa
13	360	390	Inclusa
14	390	420	Inclusa
15	420	450	Inclusa
16	450	480	Inclusa
17	480	510	Inclusa
18	510	540	Inclusa
19	540	570	Inclusa
20	570	600	Inclusa
21	600	630	Inclusa
22	630	660	Inclusa
23	660	690	Inclusa
24	690	720	Inclusa
25	720	750	Inclusa
26	750	780	Inclusa
27	780	810	Inclusa
28	810	840	Inclusa
29	840	870	Inclusa
30	870	900	Inclusa
31	900	930	Inclusa
32	930	960	Inclusa
33	960	990	Inclusa
34	990	1020	Inclusa
35	1020	1050	Inclusa
36	1050	1080	Inclusa
37	1080	1110	Inclusa
38	1110	1140	Inclusa

39	1140	1170	Inclusa
40	1170	1200	Inclusa
41	1200	1230	Inclusa
42	1230	1260	Inclusa
43	1260	1290	Inclusa
44	1290	1320	Inclusa
45	1320	1350	Inclusa
46	1350	1380	Inclusa
47	1380	1410	Inclusa
48	1410	1440	Inclusa
49	1440	1470	Inclusa

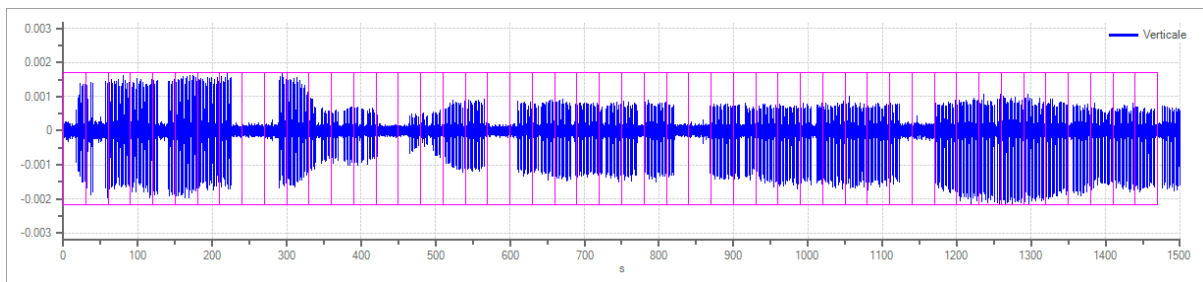
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

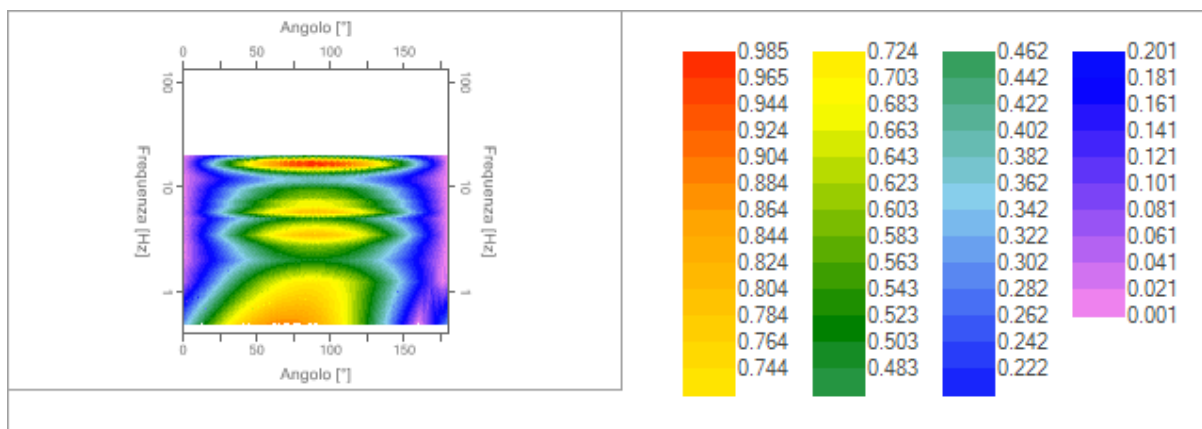
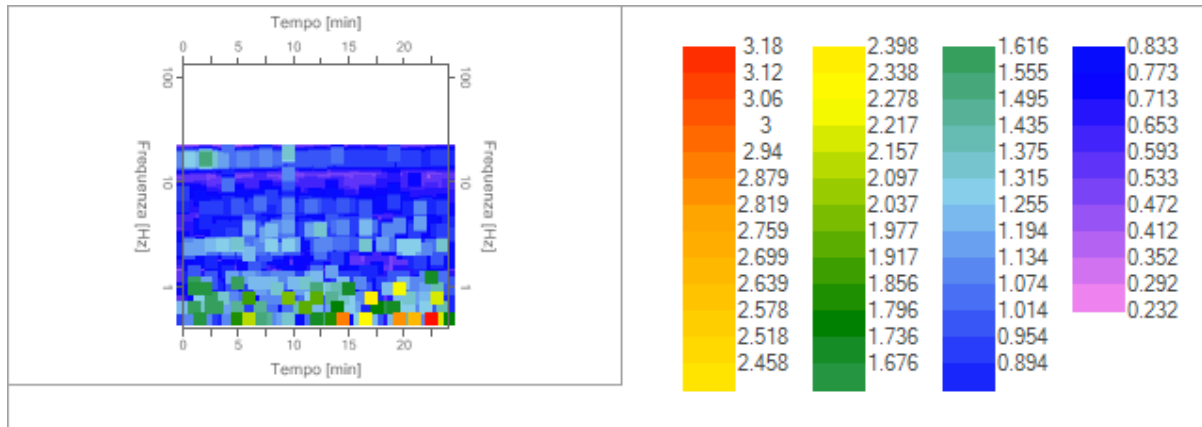
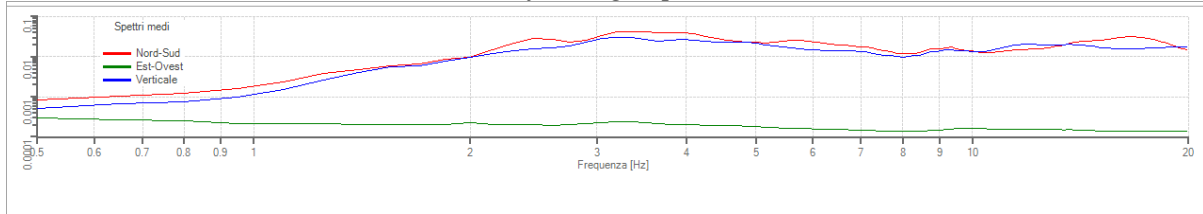


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

Grafici degli spettri



Rapporto spettrale H/V

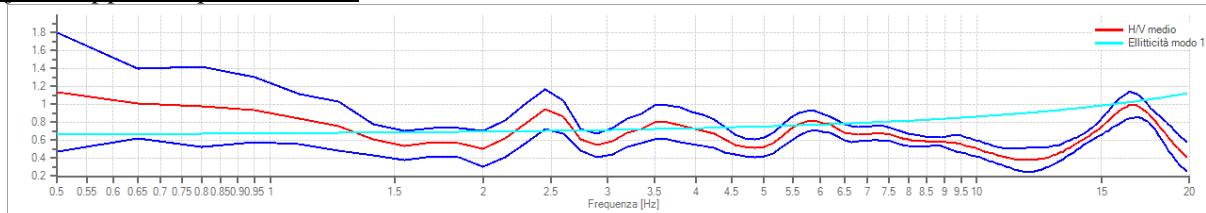
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 20.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamo: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamo: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 0.50 Hz \pm 0.59 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Non superato
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Ok
$A_0 > 2$	Non superato
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Non superato
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Non superato
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

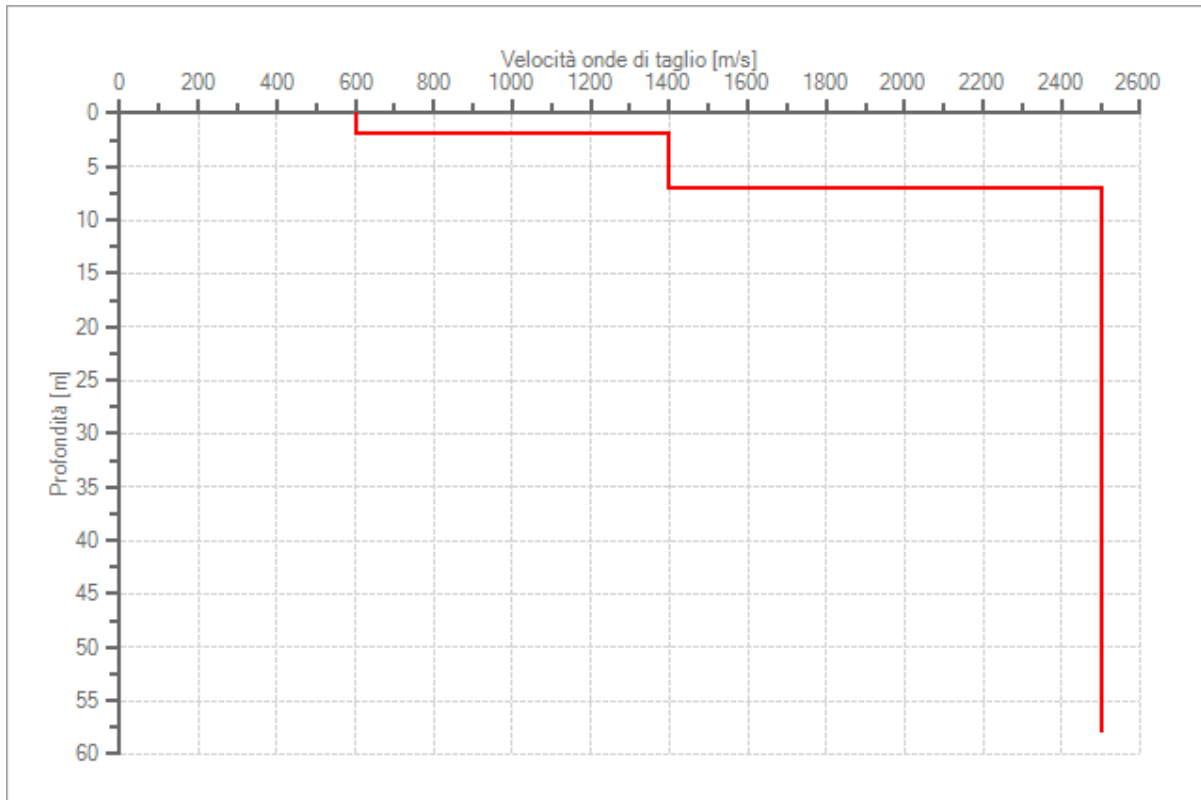
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 4
Frequenza del picco dell'ellitticità: 19.85 Hz
Valore di disadattamento: 0.67
Valore Vseq: 600.00 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	2	18	0.3	600
2	2	5	18	0.3	1400
3	7	50	18	0.3	2500
4	57	1	18	0.3	2500



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

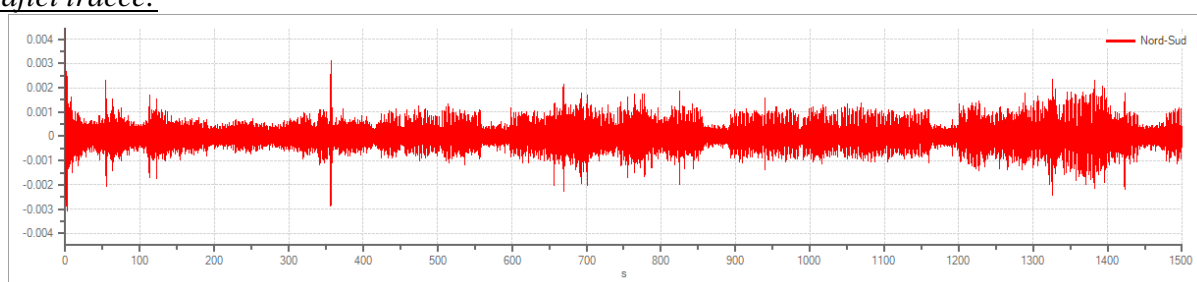
HVSR_P_17

Tracce in input

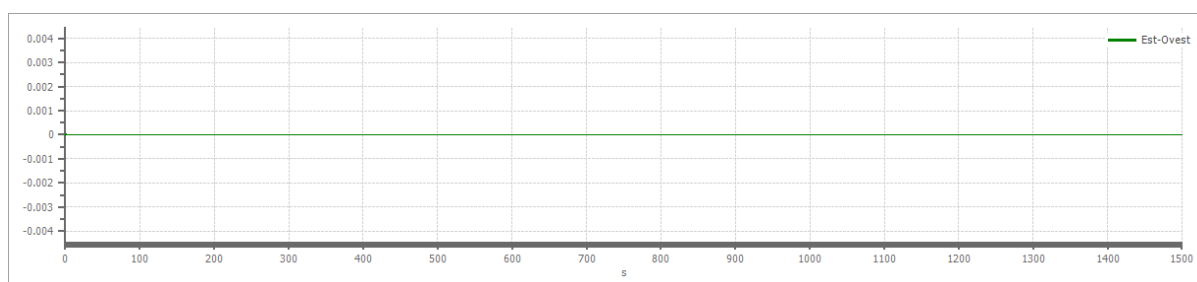
Dati riepilogativi:

Numero tracce: 3
Durata registrazione: 1500 s
Frequenza di campionamento: 250.00 Hz
Numero campioni: 375000
Direzioni tracce: Nord-Sud; Est-Ovest; Verticale.

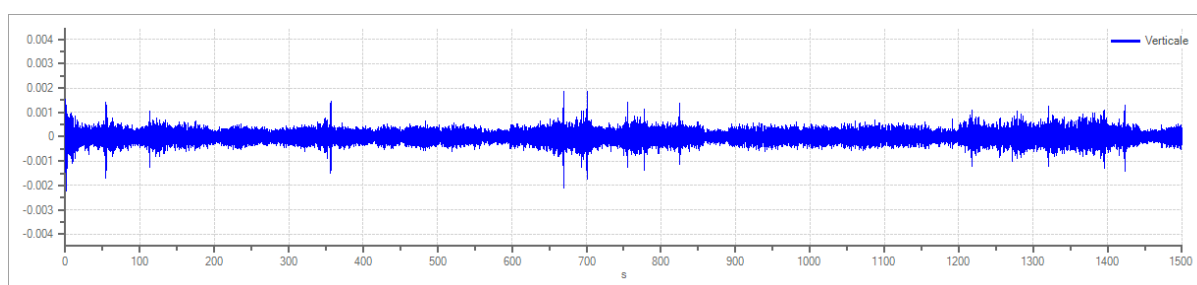
Grafici tracce:



Traccia in direzione Nord-Sud



Traccia in direzione Est-Ovest



Traccia in direzione Verticale

Finestre selezionate

Dati riepilogativi:

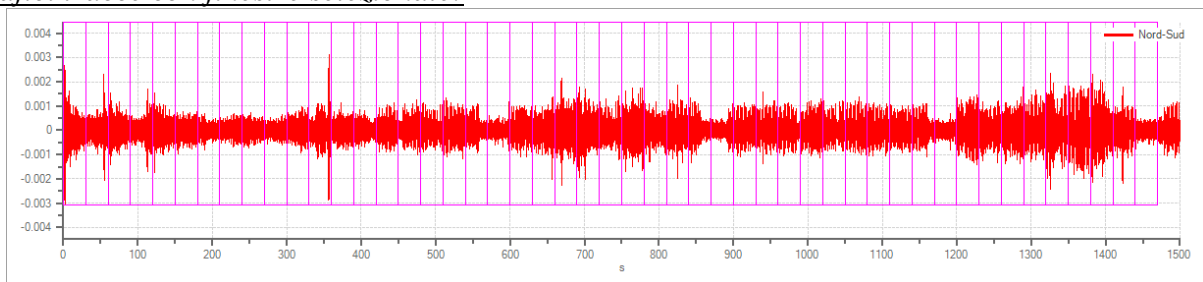
Numero totale finestre selezionate: 49
Numero finestre incluse nel calcolo: 49
Dimensione temporale finestre: 30.000 s
Tipo di lisciamiento: Triangolare proporzionale
Percentuale di lisciamiento: 10.00 %

Tabella finestre:

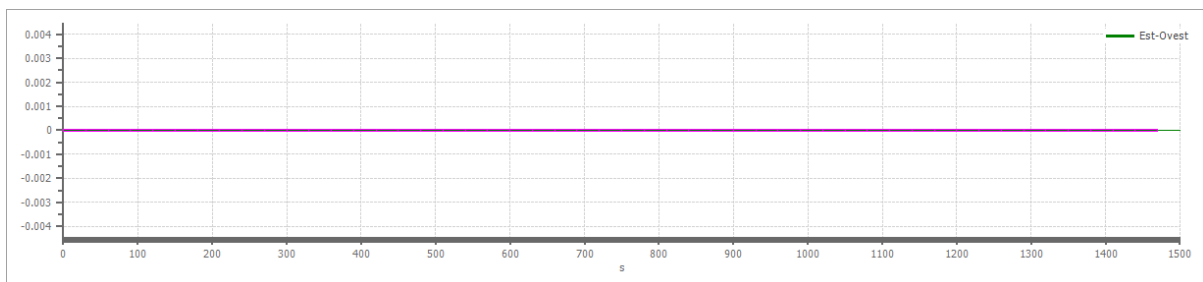
Numero finestra	Istante iniziale	Istante finale	Selezione
1	0	30	Inclusa
2	30	60	Inclusa
3	60	90	Inclusa
4	90	120	Inclusa
5	120	150	Inclusa
6	150	180	Inclusa
7	180	210	Inclusa
8	210	240	Inclusa
9	240	270	Inclusa
10	270	300	Inclusa
11	300	330	Inclusa
12	330	360	Inclusa
13	360	390	Inclusa
14	390	420	Inclusa
15	420	450	Inclusa
16	450	480	Inclusa
17	480	510	Inclusa
18	510	540	Inclusa
19	540	570	Inclusa
20	570	600	Inclusa
21	600	630	Inclusa
22	630	660	Inclusa
23	660	690	Inclusa
24	690	720	Inclusa
25	720	750	Inclusa
26	750	780	Inclusa
27	780	810	Inclusa
28	810	840	Inclusa
29	840	870	Inclusa
30	870	900	Inclusa
31	900	930	Inclusa
32	930	960	Inclusa
33	960	990	Inclusa
34	990	1020	Inclusa
35	1020	1050	Inclusa
36	1050	1080	Inclusa
37	1080	1110	Inclusa
38	1110	1140	Inclusa

39	1140	1170	Inclusa
40	1170	1200	Inclusa
41	1200	1230	Inclusa
42	1230	1260	Inclusa
43	1260	1290	Inclusa
44	1290	1320	Inclusa
45	1320	1350	Inclusa
46	1350	1380	Inclusa
47	1380	1410	Inclusa
48	1410	1440	Inclusa
49	1440	1470	Inclusa

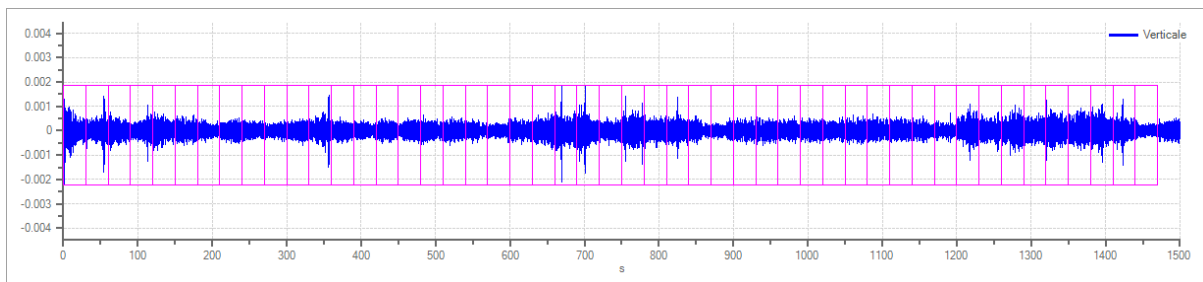
Grafici tracce con finestre selezionate:



Traccia e finestre selezionate in direzione Nord-Sud

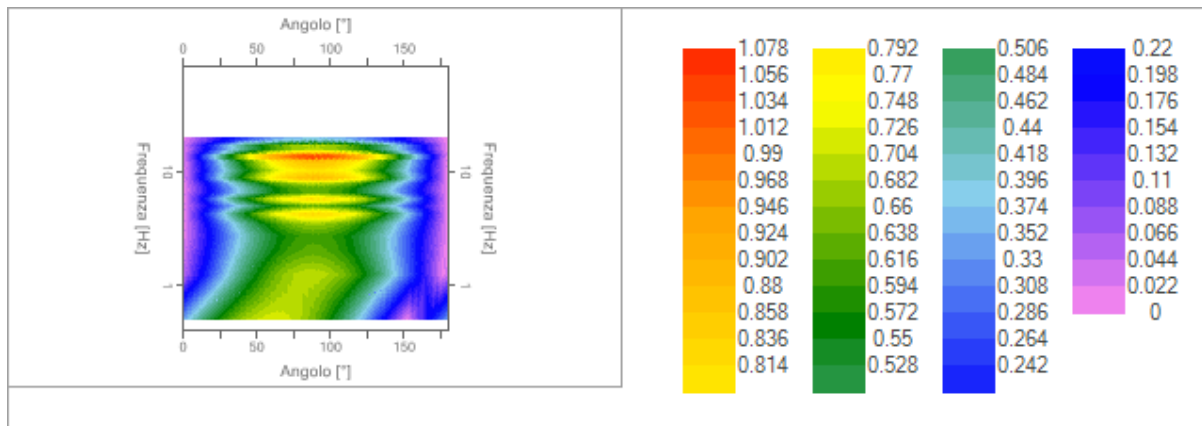
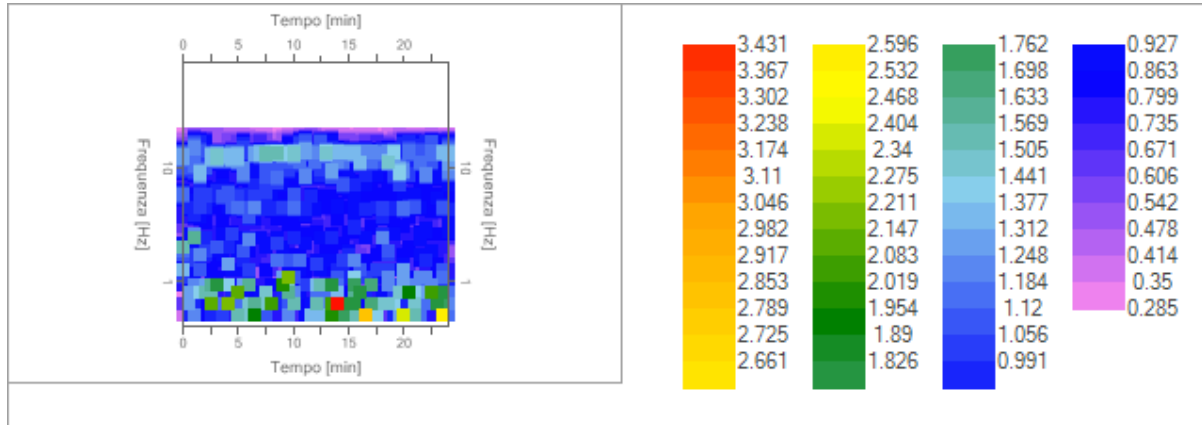
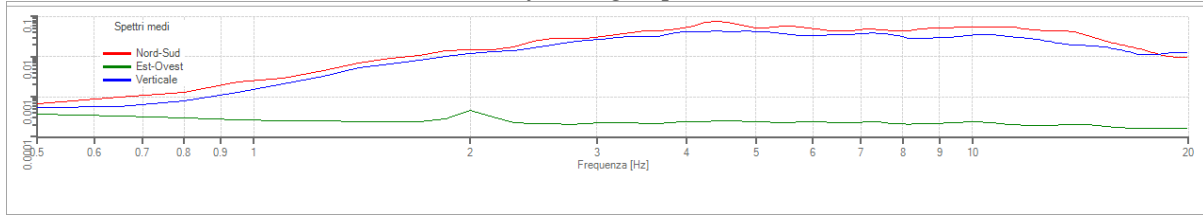


Traccia e finestre selezionate in direzione Est-Ovest



Traccia e finestre selezionate in direzione Verticale

Grafici degli spettri



Rapporto spettrale H/V

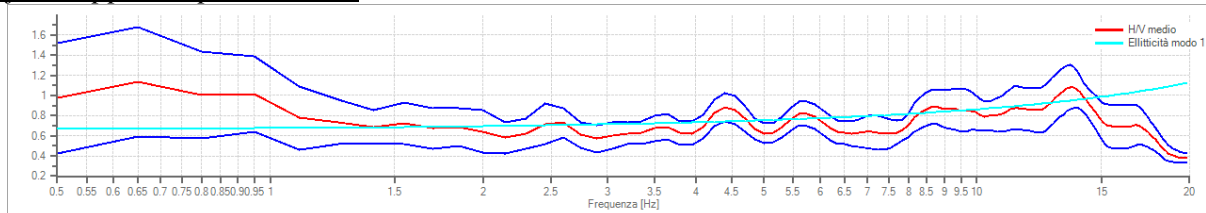
Dati riepilogativi:

Frequenza massima: 20.00 Hz
 Frequenza minima: 0.50 Hz
 Passo frequenze: 0.15 Hz
 Tipo lisciamiento:: Triangolare proporzionale
 Percentuale di lisciamiento: 10.00 %
 Tipo di somma direzionale: Media aritmetica

Risultati:

Frequenza del picco del rapporto H/V: 0.65 Hz \pm 0.48 Hz

Grafico rapporto spettrale H/V



Rapporto spettrale H/V e suo intervallo di fiducia

Verifiche SESAME:

Verifica	Esito
$f_0 > 10/l_w$	Ok
$n_c(f_0) > 200$	Ok
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$	Ok
$\sigma_A(f) < 3$ per $0.5 \cdot f_0 < f < 2 \cdot f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Ok
$\exists f^- \in [f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0/2$	Non superato
$\exists f^+ \in [f_0, 4 \cdot f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	Non superato
$A_0 > 2$	Non superato
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	Non superato
$\sigma_f < \varepsilon(f)$	Non superato
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	Ok

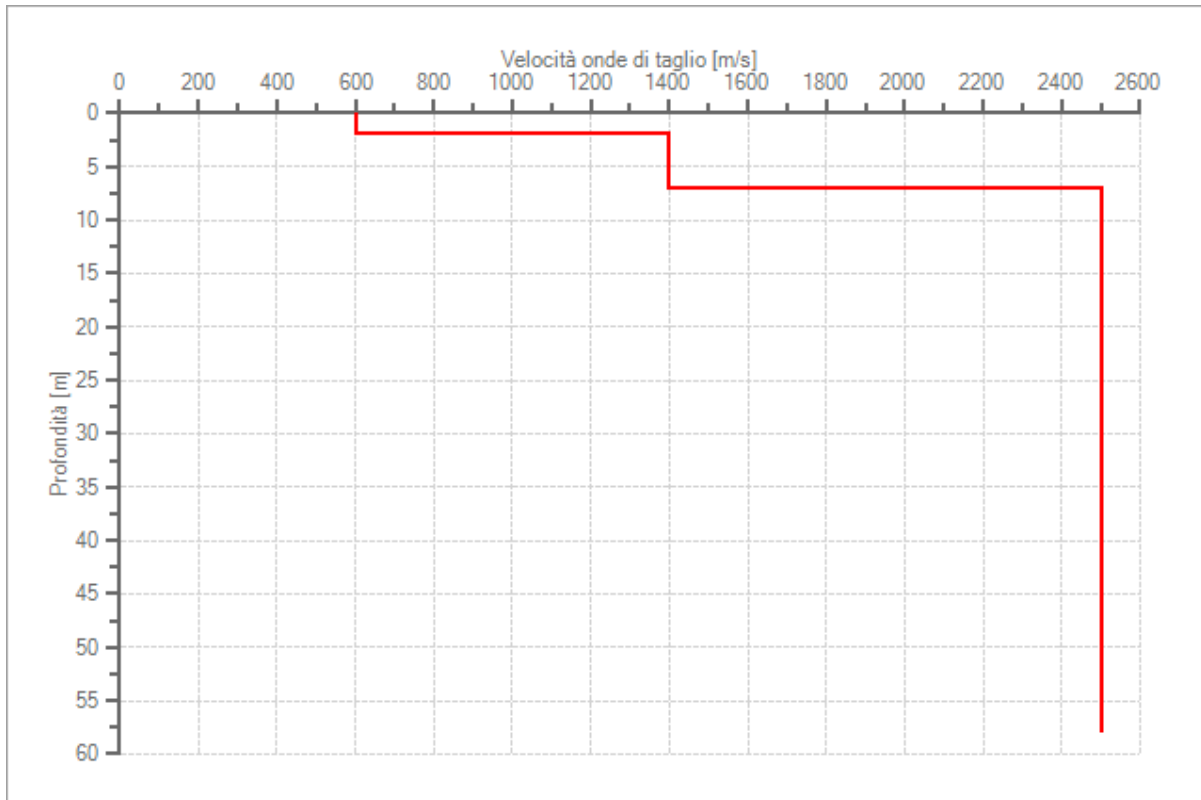
Modello stratigrafico

Dati riepilogativi:

Numero strati: 4
Frequenza del picco dell'ellitticità: 19.85 Hz
Valore di disadattamento: 0.59
Valore Vseq: 600.00 m/s

Dati della stratigrafia:

Strato	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso per Unità di Vol. [kN/m ³]	Coeff. di Poisson	Velocità onde di taglio [m/s]
1	0	2	18	0.3	600
2	2	5	18	0.3	1400
3	7	50	18	0.3	2500
4	57	1	18	0.3	2500



Profilo delle velocità delle onde di taglio.

**Provincia di Vercelli
Elettrodotto Linea T688 Trino Vercellese
Tralicci P4var – P7var – P11var – P15var**

Geotech s.r.l.

**INDAGINE GEOFISICA FINALIZZATA ALLA
RICOSTRUZIONE DEL SOTTOSUOLO**

Giugno 2019

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. METODOLOGIA SISMICA A RIFRAZIONE.....	3
2.1 introduzione.....	3
2.2 cenni teorici sull'inversione tomografica.....	5
3. ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI.....	8
3.1 Strumentazione Utilizzata.....	8
3.2 Interpretazione dei dati.....	9
4. RISULTATI.....	10

Allegato 1

Ubicazione delle indagini

Allegati 2/a – 2/b

Sezioni sismiche interpretate

1. **PREMESSA**

Nei giorni 24 e 25 giugno 2019 è stata eseguita una prospezione geofisica sulle aree dei tralicci P4var, P7var, P11var e P15var dell'elettrodotto T688 Trino Vercellese sito in Provincia di Vercelli e designati dalla committenza.

Al fine di caratterizzare la composizione del sottosuolo e l'andamento del substrato della zona in esame sono state registrate 4 sezioni geosismiche a rifrazione utilizzando geofoni verticali, utili a definire il profilo verticale della velocità di propagazione delle onde compressive (V_p).

Di seguito si riportano le principali caratteristiche delle linee eseguite, l'energizzazione è avvenuta con massa battente.

Traliccio	Numero geofoni	Spaziatura geofonica	Lunghezza stesa
P4var	12	10	110
P7var	12	10	110
P11var	12	10	110
P15var	12	10	110

2. METODOLOGIA SISMICA A RIFRAZIONE

2.1 INTRODUZIONE

Quando è necessario esplorare i primi metri di profondità, la cosiddetta *sismica superficiale in rifrazione* permette di caratterizzare il sottosuolo in termini di velocità di propagazione delle onde sismiche compressive (v_p) e di taglio (v_s), le quali variano in funzione del litotipo che viene attraversato dall'energia sismica. Si tratta di un metodo di indagine *attivo*, cioè che viene applicato sfruttando energia sismica controllata artificialmente, generata mediante una serie di sorgenti, tra i quali mazza, esplosivo, cannoncino sismico, ecc.

Operativamente parlando, una volta accoppiati col terreno i geofoni (sensori che registreranno la propagazione dell'onda sismica) lungo un profilo rettilineo si effettuano energizzazioni mediante delle geometrie ben definite, ottenendo i cosiddetti *sismogrammi*, cioè la registrazione nel dominio dello spazio/tempo del campo di deformazione dei litotipi indotto dalla sorgente. Solitamente più battute vengono effettuate lungo il profilo, maggiore sarà l'informazione riguardo ai percorsi delle onde all'interno del sottosuolo, maggiore sarà la robustezza del modello geologico finale. Il riconoscimento e la ricostruzione dei percorsi, chiamati in inglese *ray-path*, deriva dall'assunzione teorica dello studio della propagazione dell'energia sismica per *alte frequenze*, secondo la quale a partire dalla sorgente, l'energia si distribuisce radialmente su percorsi rettilinei che vengono deviati nel sottosuolo nel momento in cui incontrano una discontinuità.

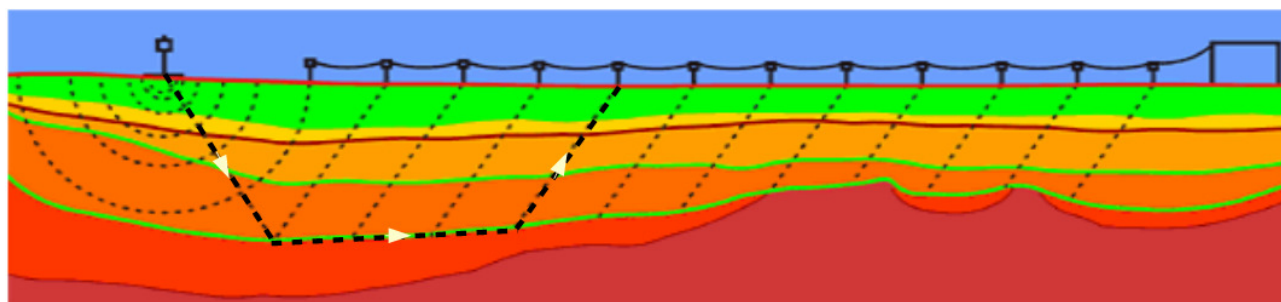


Figura 1: Indagine in sismica a rifrazione: è possibile notare il percorso dei raggi sismici che vengono rifratti e rilevati in superficie dalle discontinuità presenti nel sottosuolo.

Tale deviazione è regolata dalla legge di Snell, la quale asserisce che lungo un *raggio sismico*, la quantità

$$\bar{p} = s(z) \cdot \sin(z) \quad (1.1.1)$$

ove $s(z) = 1/v(z)$ rappresenta la funzione di *slowness* (*lentezza*), pari all'inverso della velocità, deve conservarsi. In pratica, se si considera una interfaccia tra due mezzi omogenei di velocità v_1 e v_2 qualsiasi, ciò significa che:

$$\frac{\sin(\vartheta_1)}{v_2} = \frac{\sin(\vartheta_2)}{v_1} \quad (1.1.2)$$

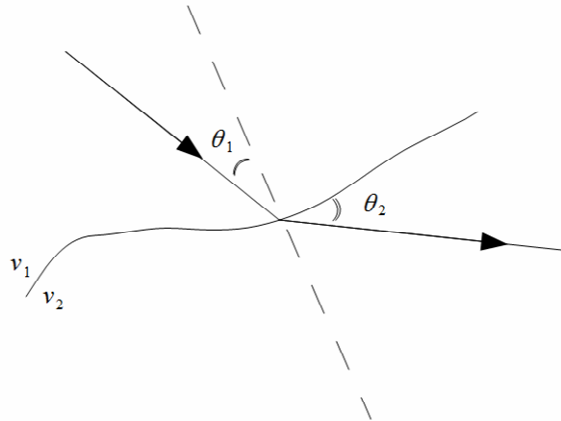


Figura 2: Rappresentazione schematica della Legge di Snell.

Tra le varie tecniche di inversione, la più utilizzata in sismica a rifrazione è la cosiddetta *tomografia sismica*, la quale è preferibile ai metodi analitici come Plus-Minus o GRM perché permette di ottenere una robusta mappatura delle velocità del sottosuolo in maniera semplice, caratterizzandone così le litologie di cui è composto. A livello teorico, si ricordino i due limiti di tale metodologia:

- *Strati nascosti a bassa velocità* - la sismica a rifrazione si basa sul fatto che i primi arrivi letti sul sismogramma (set di dati iniziali che verranno utilizzati per la modellazione) sono i tempi di arrivo delle onde rifratte *criticamente*, cioè di quei raggi sismici che si avvicinano all'interfaccia con un angolo definito *critico* ϑ_c tale da far viaggiare l'onda a cavallo della discontinuità con la velocità del secondo mezzo. La c.n.s. a rendere possibile ciò è che $\vartheta_2 = 90^\circ$ (con riferimento alla Fig. 2)

$$\sin(\vartheta_c) = \frac{v_1}{v_2} \quad (1.1.3)$$

necessariamente con $v_2 > v_1$. Se così non fosse, l'onda rifratta viaggerebbe immergendosi nel secondo strato e non riuscirebbe a riemergere in superficie (e quindi essere considerata come primo arrivo) prima delle altre fasi sismiche. Ne consegue che se esistesse un rifratte nel sottosuolo con velocità inferiore al mezzo che gli giace al

suo top, questo risulterebbe mascherato sul sismogramma ed impossibile da riconoscere con certezza. Dunque **deve esistere un gradiente di velocità crescente verso il basso. Se il sottosuolo fosse diviso in $i = 1, \dots, n$ parti allora deve necessariamente essere che $v_1 < v_2 < \dots < v_n$.** Tuttavia è possibile che particolari condizioni geologiche a complessa geometria del sottosuolo portino al calcolo nel modello di velocità finale di regioni a velocità in cui si abbia una inversione nel gradiente. In tal caso la robustezza del risultato finale è quindi affidata alla esperienza del geofisico.

- *Strati sottili* - Possono esistere delle condizioni per cui il gradiente di velocità venga rispettato ma lo spessore dello strato non è in grado di generare onde rifratte criticamente che arrivino prima di quelle dello strato sottostante: queste viaggiando ad una velocità maggiore (essendo state generate più in profondità) ed essendosi generate molto ravvicinate rispetto a quelle dello strato sottile, superano in fase quest'ultime le quali risulteranno sul sismogramma come secondi arrivi, e quindi di difficile interpretazione. Dunque, **gli strati sottili, pur rispettando il gradiente di velocità, generano arrivi secondari e quindi di difficile interpretazione.**

Bisogna tener dunque ben presente quale sia l'obiettivo dell'indagine commissionata. La sismica a rifrazione è un metodo molto efficace quando si vuole mappare un bedrock al di sotto delle sue coperture sedimentarie oppure per verificare la presenza di cambi litologici verticali o subverticali.

Effettuare una analisi tomografica significa a tutti gli effetti risolvere un *problema inverso*.

2.2 CENNI TEORICI SULL'INVERSIONE TOMOGRAFICA

La risoluzione del problema inverso tomografico consiste nel raccogliere i tempi di primo arrivo del treno di onde compressive/di taglio (appartenenti allo *Spazio dei Dati*) e determinare le velocità che possono aver prodotto quei tempi di arrivo sul sismogramma, cioè i *parametri* (appartenenti allo spazio omonimo) con la quale si vuole descrivere il proprio modello. La relazione tra spazio dei Dati e spazio dei Parametri è gestita dalla teoria, che nel caso in esame è la propagazione di onde elastiche in mezzi continui. Esiste dunque una relazione matematica matriciale del tipo:

$$t_i = G_{ij}(v_j) \quad (1.2.1)$$

dove t rappresenta il vettore dei i -dati (tempi d'arrivo) e v il vettore dei j -parametri (velocità) che descrive il modello e G_{ij} rappresenta la matrice che gestisce la relazione tra i due. La soluzione dei problemi inversi consiste nel cercare una soluzione al sistema di equazioni definite dalla eq. 1.2.1 che sono generalmente non lineari e quindi di non semplice soluzione. Determinare una soluzione, e quindi i parametri che

giustificano completamente i dati è impossibile per via delle incertezze che sono intrinsecamente legate ai dati e perché la parametrizzazione scelta è molto improbabile che rappresenti effettivamente la distribuzione reale dei parametri di modello. Quindi operativamente si cerca la soluzione che meglio giustifichi i dati in ingresso al sistema, minimizzando la cosiddetta funzione di misfit, che viene generalmente descritta dalla norma quadra L_2 dello scarto tra i dati osservati e calcolati:

$$\varepsilon = \|\bar{t} - G(\bar{v})\|_{L_2}^2$$

La soluzione che si determina è quindi iterativa: partendo da un modello iniziale v_0 (starting model) si calcola una possibile matrice G e se ne calcola il misfit con i dati sperimentali. Il risultato di ciascun step sarà il modello iniziale nuovo da reiterare ed il processo trova termine, di norma, quando l'errore di misfit è dello stesso ordine di grandezza dell'errore sui dati sperimentali.

Nei casi semplici, il problema potrebbe essere risolto con algoritmi di calcolo che utilizzano relazioni derivanti dalla linearizzazione del problema (il cosiddetto *approccio locale*). Questo è però consigliabile solo per problemi inversi debolmente non lineari o lineari e per i quali il modello iniziale è ben posto, possibilmente da delle informazioni *a priori* raccolte in campo. Purtroppo la maggior parte dei problemi tomografici è non lineare il che implica il dover utilizzare una particolare strategia che permetta di determinare il modello iniziale più corretto possibile e la funzione di misfit più adeguata. Il tutto viene ricondotto alla cosiddetta analisi tomografica ad *approccio globale*, che è quella eseguita dal software utilizzato.

L'intero mezzo di propagazione viene discretizzato mediante una griglia regolare di nodi. Per ciascuno di questi nodi vengono stimati i valori di velocità del mezzo di propagazione (parametri del modello). In funzione dei tempi di arrivo, risolvendo la famosa *equazione Eikonale*,

$$|\nabla T(\bar{x})|^2 = s(\bar{x}) \quad (1.2.2)$$

è possibile ricostruire i fronti delle onde rifratte e dunque il loro percorso dalla sorgente ai geofoni, adattando in ogni nodo la velocità opportuna per correlare il modello ai dati raccolti. Questo calcolo di massima, **figlio dei dati raccolti in campo**, dà il modello iniziale v_0 da dover ottimizzare mediante il processo iterativo ad approccio globale. La funzione di misfit sulla quale è basato l'approccio non lineare è la seguente:

$$\varepsilon(\bar{t}, \bar{v}) = \sum_{i=1}^{N_s} \sum_{j=1}^{N_i} \gamma_{ij} (t_{ij}^{obs} - t_{ij}^{calc})^2$$

con γ un coefficiente che pesa il risultato finale in funzione della qualità dei tempi di primo arrivo osservati (Tale coefficiente varia dipendentemente dall'algoritmo del

software utilizzato ed è in generale funzione dell'errore di misura sui tempi d'arrivo), N_S il numero di sorgenti utilizzate, N_i è il numero di tempi di arrivo letti per l' i -esima sorgente. Dal modello così calcolato ci si aspetta che abbia un misfit ε_1 minore del misfit iniziale ε_0 (o più in generale del precedente). Se questo è il caso (non si andrebbe mai a convergenza altrimenti), allora il nuovo modello (es. il primo calcolato) viene condizionalmente accettato con una probabilità (di tipo Bayesiano) di:

$$p(\bar{t} | \bar{v}) = N \cdot \exp \left[\frac{(\varepsilon_{\min} - \varepsilon_1)^q \cdot \Delta\varepsilon}{T} \right] \quad (1.2.4)$$

con $\Delta\varepsilon = \varepsilon_0 - \varepsilon_1$, T un parametro chiamato *temperatura*, q un coefficiente empirico e ε_{\min} il valore del misfit al minimo locale (idealmente nullo). Tale condizione permette ai modelli con errori minimi quadrati più alti di poter evitare i minimi locali ed andare alla ricerca del minimo globale. Le scelte dei parametri T e q sono affidate alla architettura del software utilizzato e sono messe a punto proprio per dare un compromesso tra obiettivo (scartare i minimi locali e raggiungere la convergenza finale al minimo globale) e tempo di calcolo. Infine, l'ulteriore vantaggio dell'approccio Bayesiano è quello di poter utilizzare informazioni *a priori* (t_0) riguardanti lo spazio dei parametri, potendo così calcolare la funzione di probabilità *condizionata* per il modello v :

$$p(\bar{v} | \bar{t}) = N' \cdot p(\bar{t} | \bar{v}) \cdot \delta(\bar{v}) \quad (1.2.5)$$

La funzione $\delta(v)$ rappresenta lo stato di conoscenze dello spazio dei modelli prima di utilizzare le informazioni fornite dai dati osservati t_0 ed è definita a sua volta come:

$$\delta(\bar{v}) = \begin{cases} 1 & v \in [v_p - \Delta v; v_p + \Delta v] \\ 0 & \text{altrove} \end{cases}$$

Il vettore v_p rappresenta le velocità calcolate interpolando quelle ottenute per il modello di velocità finale stimato nell'iterazione precedente e la variazione Δv rappresenta un intervallo di velocità arbitrariamente assegnato. Il risultato finale sarà dunque un grid bidimensionale in cui vengono presentate le isolinee di velocità del modello che è andato in convergenza, sul quale viene successivamente eseguita una interpretazione dei litotipi.

3. ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE DATI

3.1 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

L'acquisizione è avvenuta tramite l'utilizzo di un sismografo a 24 bit DAQlink III prodotto da Seismic Source Co. (USA) utilizzando 12 canali in registrazione. Lo strumento viene collegato a geofoni verticali aventi frequenza propria di 14 Hz, posizionati sul terreno a distanza di 7-10 metri. Il tempo di registrazione dello strumento è stato fissato in 0.15-0.3 secondi.

Caratteristiche tecniche:

1 to 24 channels per unit

Weatherproof enclosure

Multiple units can be used together for large channel count

A/D conversion:

24 bit high-speed sigma delta converters

Dynamic Range:

144dB (system)

Greater than 118 dB (measured at 2msec)

Bandwidth:

DC to 15 KHz

Analog filter flat response to 8000Hz

Digital filter bandwidth=85% of Nyquist frequency

Common Mode Rejection:

Greater than 100 dB

Crosstalk:

Better than 125 dB

Noise Floor:

0.2 microvolt RMS noise (2msec sample rate)

Trigger accuracy:

+/- 1microsecond at all sample rates

Maximum Input Signal:

Standard (x 2 gain) 3.58 Volts peak to peak

(optional: (x 1 gain) 7.16 Volts peak to peak

Input Impedance:

100 K Ohms

Preamplifier Gains:

X2 (6dB) and x32 (30 dB) standard; software selectable

(x1 (0 dB) and x16 (24 dB) available on special request)

Anti-alias Filters:

85% of Nyquist frequency

Digital Filters:

Low Cut – User Selectable frequency

Notch – 50 or 60 Hz standard; User Selectable

High Cut - User Selectable

Sample Interval:

0.0208, 0.0625, 0.125, 0.250, 0.500, 1.00, 2.00, 4.00, 8.00, 16.00 millisecond

Sample Frequency:

48000, 16000, 8000, 4000, 2000, 1000, 500, 250, 125, 62.5 sample/second



3.2 INTERPRETAZIONE DEI DATI

La procedura elaborativa è sinteticamente descrivibile nei passi seguenti:

- Trasferimento dei sismogrammi al programma di prelevamento dei tempi di primo arrivo
- Immissione di un file riportante l'ubicazione e la quota di ciascun punto di sparo e di ciascun geofono, dei tempi di primo arrivo, leggibili dal programma di iterazione tomografica e di ray-tracing (tracciamento dei percorsi dei raggi sismici).
- Emissione del modello bidimensionale ricavato dalla procedura tomografica che suddivide il terreno in celle di dimensioni minime. L'interpretazione rispetto ai sistemi standard quali GRM (Generalized Reciprocal Method – Palmer et al. 1980) consente di ottenere un'elaborazione di maggiore dettaglio. Il terreno viene quindi suddiviso in celle di dimensione minima, ciascuna dotata di una diversa velocità sismica e ciascuna pronta a venir modificata dalla procedura di iterazione tomografica allo scopo di ridurre al minimo l'errore fra le dromocrone calcolate in base al modello di terreno e quelle effettivamente misurate durante la prospezione.
- Per prima cosa viene controllata la correttezza delle ubicazioni dei sensori e degli spari e quindi vengono visionati i percorsi dei raggi sismici e valutato il primo "fitting" con i dati misurati, allo scopo di iniziare la procedura tomografica senza la presenza di errori sistematici previamente correggibili.
- Lo scopo della procedura iterativa tomografica è quello di ridurre l'errore fra i tempi delle dromocrone calcolate in base al modello rispetto a quelle effettivamente misurate. Questo avviene per approssimazioni successive (iterazioni) controllate dall'operatore al quale è possibile intervenire nella scelta di molti coefficienti che influenzano il calcolo come anche nella scelta della procedura stessa che viene utilizzata per realizzare la minimizzazione degli errori.
- Il risultato finale è una matrice rappresentativa del terreno indagato costituita da celle ciascuna caratterizzata da una velocità sismica e tale complessivamente da presentare un errore minimo se utilizzata nella procedura di tracciamento dei raggi sismici.
- Questa matrice viene visualizzata tramite un opportuno programma di contouring utilizzando, se ritenuto necessario, diversi colori per diverse velocità

4. RISULTATI

L'allegato 1 mostra le ubicazioni delle sezioni sismiche eseguite.

Gli allegati 2/a – 2/b riportano le **linee geosismiche** in onde compressive interpretate. Le basi sono state acquisite con 5 punti di energizzazione il che ha consentito di processare i dati seguendo una modalità di interpretazione tomografica. Come risulta evidente dagli allegati 2 la risoluzione ottenuta permette di apprezzare variazioni di velocità più dettagliate sia nella copertura che nei depositi sottostanti.

L'andamento del sottosuolo è mostrato attraverso una scala cromatica di colori che parte dal blu e incrementa verso il rosso. Le variazioni di velocità sono associabili al diverso grado di addensamento dei depositi.

Dalle scale metriche verticali poste a lato delle sezioni sismiche, è possibile stimare direttamente i valori di profondità attribuiti alle varie unità geosismiche sopra descritte.

Vengono suddivise tre unità geosismiche differenti che costituiscono il modello geofisico proposto.

Queste unità geosismiche, partendo dal piano campagna e scendendo fino alla massima profondità stimata, possono essere così descritte:

- **Prima unità geosismica** superficiale: si trova al di sopra di una linea tratteggiata di colore blu che rispecchia l'andamento di velocità pari a circa 900 m/sec.
 - o Questa unità è attribuibile alla probabile presenza di materiali superficiali sciolti caratterizzati da velocità sismiche più basse.
- **Seconda unità geosismica**: è sotto la linea tratteggiata di colore blu e rispecchia l'andamento di velocità superiori a 900 e fino a 2000 m/sec circa.
 - o Questa unità è attribuibile alla probabile presenza di materiali inizialmente poco addensati e consolidati.
- **Seconda unità geosismica**: è sotto la linea tratteggiata di colore rosso e rispecchia l'andamento di velocità superiori a 2000 m/sec circa.
 - o Questa unità è attribuibile alla probabile presenza di depositi sciolti molto addensati e consolidati.

Il modello stratigrafico ottenuto dovrà essere valutato in base alle conoscenze geologiche del sito.



Ubicazione della prova P4var



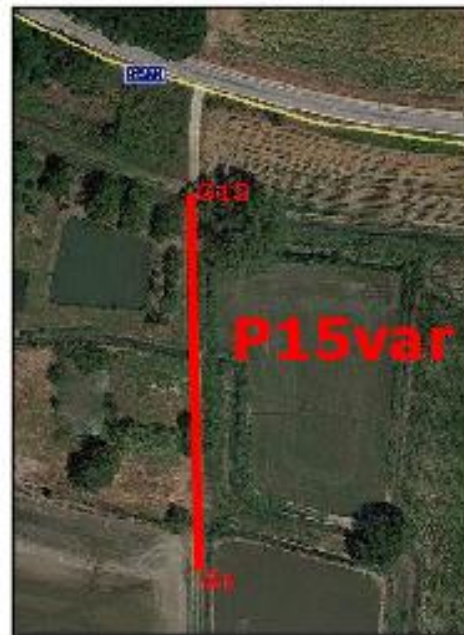
Ubicazione della prova P7var



Ubicazione della prova P11var



Ubicazione della prova P15var



LEGENDA

Ubicazione delle linee sismiche, loro nome e posizione del primo geofono

Scala 1:1.000

INDAGINE GEOFISICA

Ricostruzione stratigrafica
Linea T 688 Trino (VC)

Committente Geotech s.r.l.

UBICAZIONE DELLE SEZIONI SISMICHE

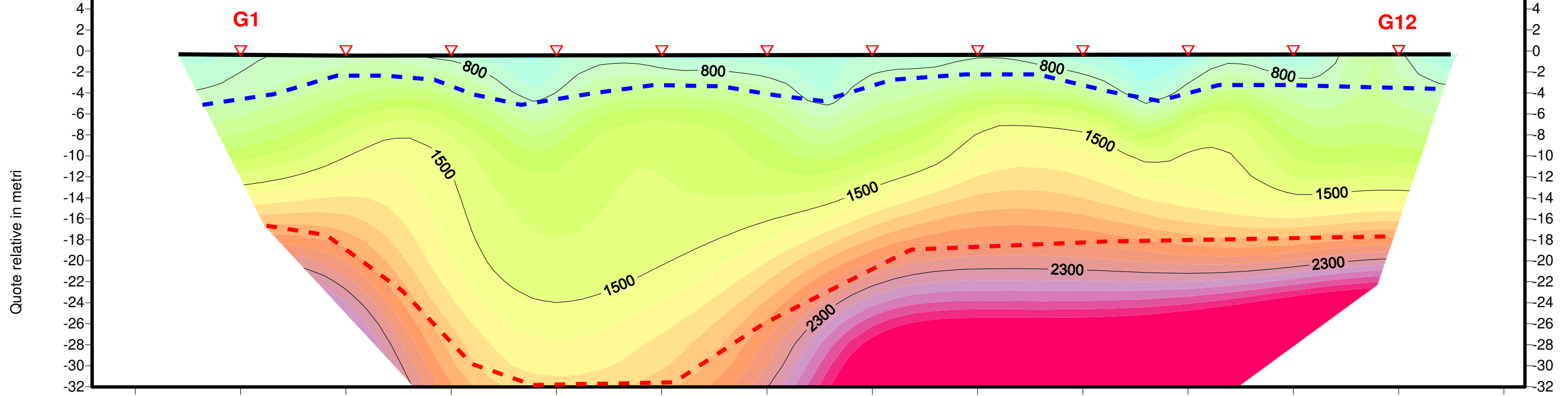


Allegato 1

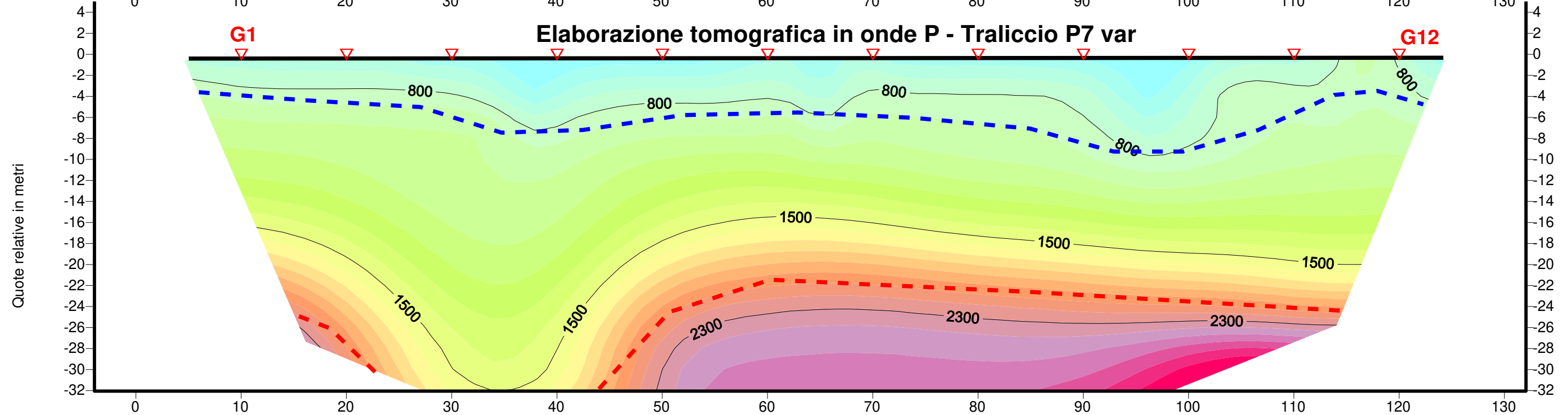
Giugno 2019

GEOFISICA STUDIO ASSOCIATO

Elaborazione tomografica in onde P - Traliccio P4 var



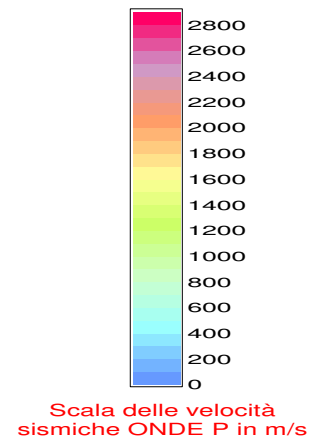
Elaborazione tomografica in onde P - Traliccio P7 var



LEGENDA

- ▽ **G1** ▽ **G12** Posizione geofoni
- Superficie topografica
- - - Depositi superficiali
- - - Probabili depositi sciolti inizialmente poco consolidati
- - - Probabile depositi sciolti molto addensati e consolidati

Velocità sismiche misurate



INDAGINE GEOFISICA

Ricostruzione stratigrafica

Linea T688 - Trino (VC)
Traliccio P4 var e P7 var

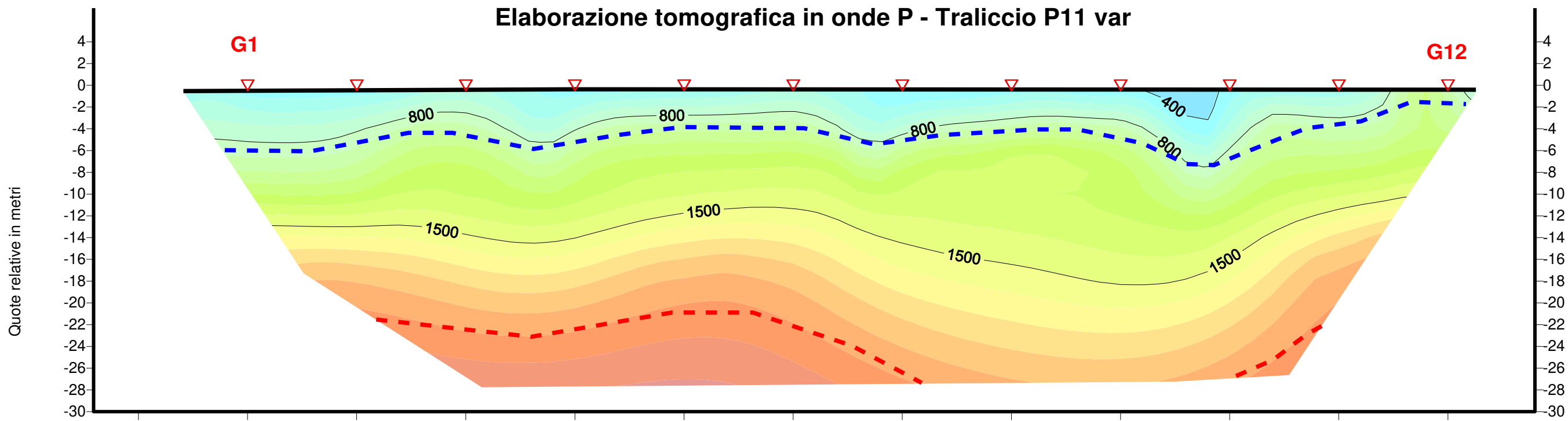
Geotech s.r.l.

Interpretazione stese
sismiche a rifrazione 4 e 7

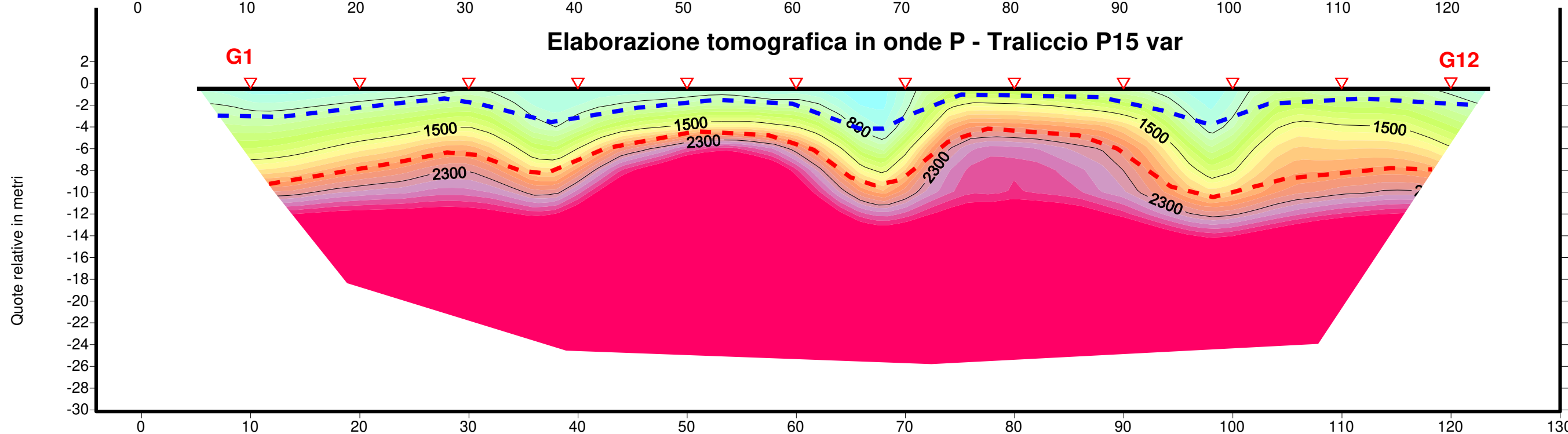
All.2a

Giugno 2019

Elaborazione tomografica in onde P - Traliccio P11 var



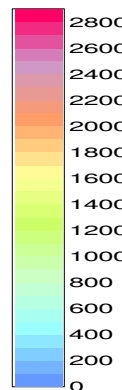
Elaborazione tomografica in onde P - Traliccio P15 var



LEGENDA

- ▽ ▽ Posizione geofoni
- Superficie topografica
- Depositi superficiali
- Probabili depositi sciolti inizialmente poco consolidati
- Probabile depositi sciolti molto addensati e consolidati

Velocità sismiche misurate



Scala delle velocità sismiche ONDE P in m/s

INDAGINE GEOFISICA

Ricostruzione stratigrafica

Linea T688 - Trino (VC)
Traliccio P11 var e P15 var

Geotech s.r.l.

Interpretazione stese sismiche a rifrazione 11 e 15

All.2b

Giugno 2019