

Riferimenti		
Progetto	<b>ECO-ENERGY KURTATSCH</b>	
Proponente	<b>PA Holding</b>	



Dott. Geol.  
Lorenzo  
Cadrobbi

Dati Documento	
Identificativi Progetto	
Disciplina	<b>[Geologia]</b>
Titolo Documento	<b>RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA, IDROGEOLOGICA PRELIMINARE comprensiva del piano delle indagini</b>
Numero Documento	<b>EEK-CDB-VIA-201</b>

Documenti Allegati	
Numero Documento	Titolo
	TAVOLA 1-
	TAVOLA 2-

Revisioni			
Revisione	Data	Pagine	Note
0			

Documento emesso per:						
Commenti	Approvazione	<input checked="" type="checkbox"/>	Offerta	Acquisto	Costruzione	As Built

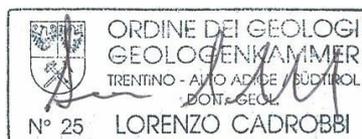


dott. Michele Nobile  
dott. Lorenzo Cadrobbi  
dott. Stefano Paternoster  
dott. Claudio Valle

Committente: PA HOLDING S.R.L.  
Impianto di gassificazione dei rifiuti speciali polo industriale di Cortaccia (BZ)

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA, IDROGEOLOGICA  
PRELIMINARE  
COMPRENSIVA DEL PIANO DELLE INDAGINI

Rel. 1968-1/17



CL-gl-mp/ottobre 2017

“Questo documento non potrà essere copiato, riprodotto o pubblicato in tutto o in parte senza il consenso scritto dello Studio “GEOLOGIA E AMBIENTE” (legge 22 aprile 1941 nr. 633, art. 2575 e segg. c.c.)

## **RELAZIONE GEOLOGICA, GEOTECNICA, IDROGEOLOGICA PRELIMINARE**

### **comprensiva del piano delle indagini**

1.	PREMESSA .....	4
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	6
2.1.	<i>NORMATIVA NAZIONALE</i> .....	6
2.2.	<i>NORMATIVA LOCALE</i> .....	6
3.	VINCOLI E PENALITA' GEOLOGICHE .....	7
3.1.	<i>VINCOLI LEGATI ALLA TUTELA IDROGEOLOGICA</i> .....	7
3.2.	<i>PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA</i> .....	8
4.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO .....	10
5.	MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE .....	13
6.	MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO .....	17
7.	MODELLO IDROGEOLOGICO .....	19
8.	INCERTEZZE DEL MODELLO GEOLOGICO-GEOTECNICO RICOSTRUITO .....	20
9.	ANALISI DEL PROGETTO E DELLE PROBLEMATICHE GEOLOGICHE .....	21
9.1	<i>VALUTAZIONE DELLE PROBLEMATICHE GEOTECNICHE</i> .....	22
9.2	<i>PROBLEMATICHE RELATIVE A DEWATERING DELLE PARTI INTERRATE</i> .....	22
9.3	<i>VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI SISMICI</i> .....	24
9.4	<i>LA GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA DELLE ATTIVITÀ DI SCAVO</i> .....	28
10.	PIANO DELLE INDAGINI INTEGRATIVE .....	32
10.1.	<i>INDAGINI INTEGRATIVE</i> .....	32
11.	CONCLUSIONI .....	34
12.	TAVOLE .....	35
13.	ALLEGATI .....	36

## 1. PREMESSA

Su richiesta dell'azienda PA HOLDING SRL è stata realizzata la relazione preliminare geologico-geotecnica per la realizzazione di un impianto di gassificazione di trattamento di rifiuti speciali da posizionare in due aree della zona industriale di Cortaccia (Figura 1)

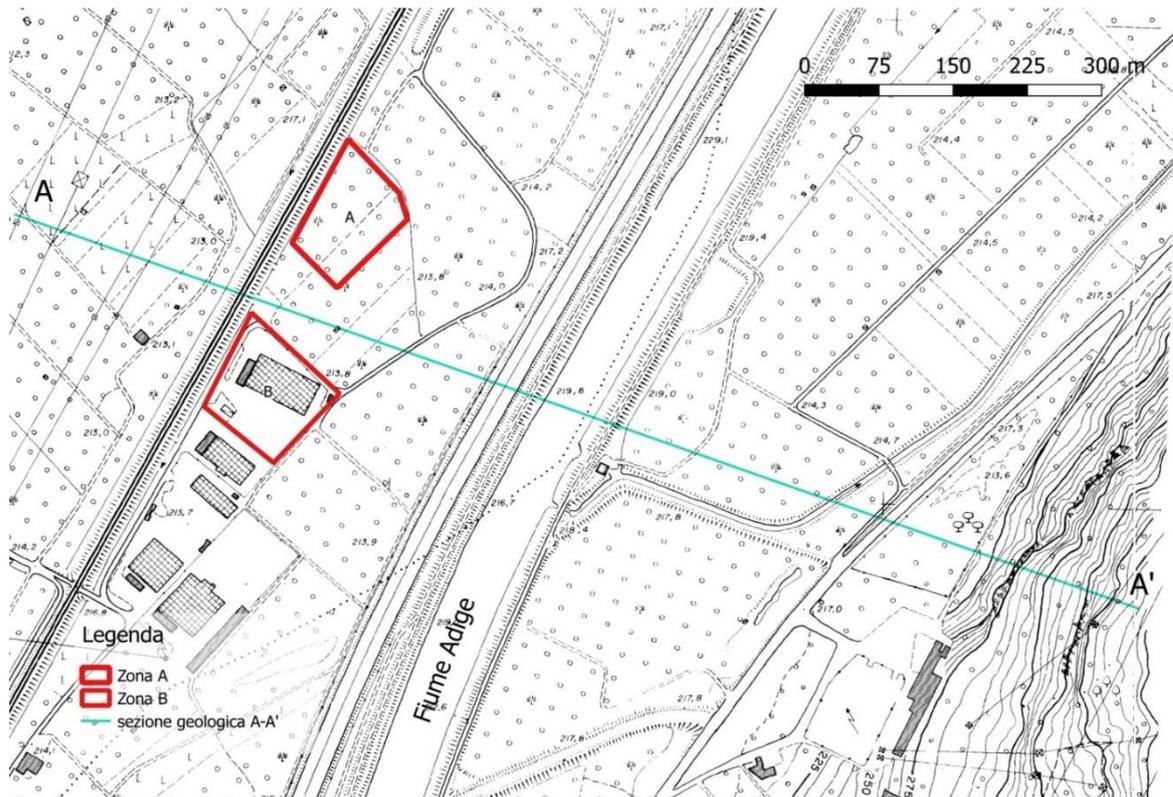


Figura 1 Ubicazione delle zone di intervento con indicazione del tracciato della sezione geologica A-A di seguito riportata in Figura 5

La relazione fa riferimento a studi pregressi effettuati nell'area dallo studio Geologia e Ambiente per la realizzazione di un capannone nella zona artigianale di Cortaccia (BZ) per l'azienda LODOLA<sup>1</sup>, che costituisce il sedime su cui verrà ubicata la porzione nord dell'intervento, ed altri distribuiti su più siti della zona artigianale/industriale di Cortaccia<sup>2</sup>.

Tali informazioni, in accordo con il Gruppo di Progettazione sono risultate idonee a definire il modello geologico e geotecnico di riferimento progettuale per la fase attuale di studio preliminare, finalizzata essenzialmente ad individuare la tipologia delle interazioni terreno-struttura delle opere da realizzare e all'analisi delle problematiche relative al loro impatto ambientale.

Sulla base delle conoscenze pregresse, in base alla tipologia di interventi previsti, viene poi definito il piano di indagini integrative, da realizzare nella successiva fase di progettazione definitiva ed esecutiva.

La relazione è stata redatta, in ottemperanza a quanto previsto dal D.M. 14/1/2008 "*Testo Unico - Nuove Norme Tecniche Per le Costruzioni*" ed anche dal D.M. 11/3/88, emanato in attuazione dell'art.1 della Legge n.64 del 2 febbraio 1974.

**La relazione sulla modellazione sismica** (§ C 3.2 delle NTC), non essendo stati realizzati specifici studi di risposta sismica locale, ma solo la determinazione per via indiretta del parametro delle Vs 30 sulla base dei dati di prove penetrometriche, così come previsto dalla "Prima direttiva per l'applicazione del decreto del ministero delle infrastrutture e dei trasporti 14 gennaio 2008", viene ricompresa nella relazione geologica.

---

<sup>1</sup> GEOLOGIA E AMBIENTE (2001) Progetto per la costruzione di un nuovo capannone nella zona artigianale di Cortaccia (BZ). Relazione geologica-geotecnica 576/01.

<sup>2</sup> GEOLOGIA E AMBIENTE (2004) Progetto per la costruzione di un nuovo capannone nella zona artigianale di Cortaccia (BZ). Relazione geologica-geotecnica 868/1/04

GEOLOGIA E AMBIENTE (2016) Esecuzione di un sistema di raffreddamento-riscaldamento a bassa entalpia a circuito aperto mediante due pozzi...-Studio idrogeologico preliminare. Relazione 1857/16.

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

### 2.1. NORMATIVA NAZIONALE

- A.G.I. 1977 - Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche.
- D.M. LL,PP. 11.03.88 - “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce.....”
- DECRETO 21 OTTOBRE 2003 della Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipart. Protezione Civile
- O.P.C.M. 3362/2004 e succ. mod.
- MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI. 2008 – Testo Unico - Nuove Norme tecniche per le costruzioni
- CICOLARE 2 FEBBRAIO 2009, N° 617 – Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14. 01. 2008.
- D.LGS. 152/2006 – “Norme in materia ambientale”

### 2.2. NORMATIVA LOCALE

- Decreto del Presidente della Provincia Autonoma di Bolzano n° 22 del 1 settembre 2015 – Abrogazione delle Disposizioni per opere edili antisismiche
- Deliberazione della Giunta Provinciale n. 189 del 26 gennaio 2009 - “Terre e rocce da scavo, anche di gallerie”
- L.P.n°8 del 18 giugno 2002, in materia di gestione delle acque meteoriche
- Regolamento esecutivo emanato con D.P.G.P. n°6 del gennaio 2008 alla L.P. n°8 del 18/6/ 2002.
- Delibera della Giunta Provinciale di Bolzano n°4047 del 6 novembre 2006

### 3. VINCOLI E PENALITA' GEOLOGICHE

#### 3.1. VINCOLI LEGATI ALLA TUTELA IDROGEOLOGICA

Facendo riferimento al *Geobrowser* della *Provincia Autonoma di Bolzano*, di cui si riporta un estratto in Figura 2, si osserva come l'area non interessi zone di tutela o rispetto di pozzi o sorgenti. Relativamente a questo aspetto si reputa compatibile l'intervento con la vincolistica esistente.

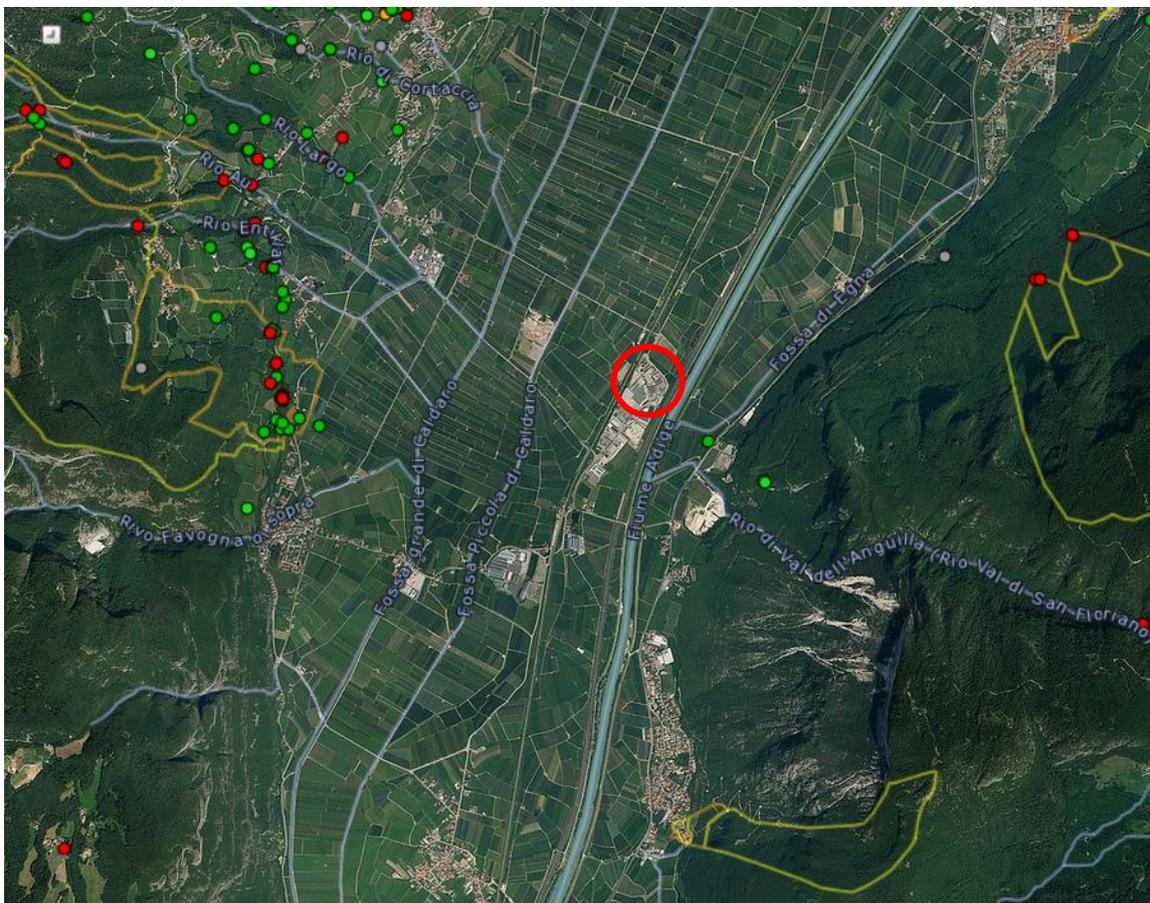


Figura 2- Zone di tutela o rispetto di pozzi o sorgenti

### 3.2. PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA

Per il comune di Cortaccia non è stato ancora approvato il Piano della Zonazione del Pericolo (PZP), che analizza la pericolosità dei seguenti elementi: frane, pericoli idraulici e valanghe. Il piano invece è vigente nell'adiacente Comune di Egna ad est dell'area (vedi Figura 3).



Figura 3- PZP vigente. Comune di Egna

Per dare risposta al “Regolamento di esecuzione concernente i piani delle zone di pericolo” della Provincia Autonoma di Bolzano, disciplinato dal D.P.R. 5 agosto 2008, ....*nelle zone non indagate nei piani delle zone di pericolo sono assoggettati alla preventiva verifica del pericolo idrogeologico ed idraulico di cui all'art. 10 e alla verifica di compatibilità idrogeologica o idraulica di cui all'art. 11....* si fanno le seguenti considerazioni.

- Il pericolo **valanghivo** è assente
- Per quanto riguarda le **frane**, data la distanza del sito dal versante vallivo (poco più di un chilometro), la pericolosità è da considerarsi assente.
- La **pericolosità idraulica** del sito è stata elaborata da AT Mountain-eering srl e CISMA srl, i quali hanno attribuito alla zona di studio la pericolosità elevata (H3). Si rimanda alla relazione del rischio idraulico per i dettagli (cap. 4.6 dello Studio di Impatto Ambientale).

#### 4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

Il territorio nell'area oggetto di analisi, è quello che caratterizza la piana atesina creata dal fiume Adige.

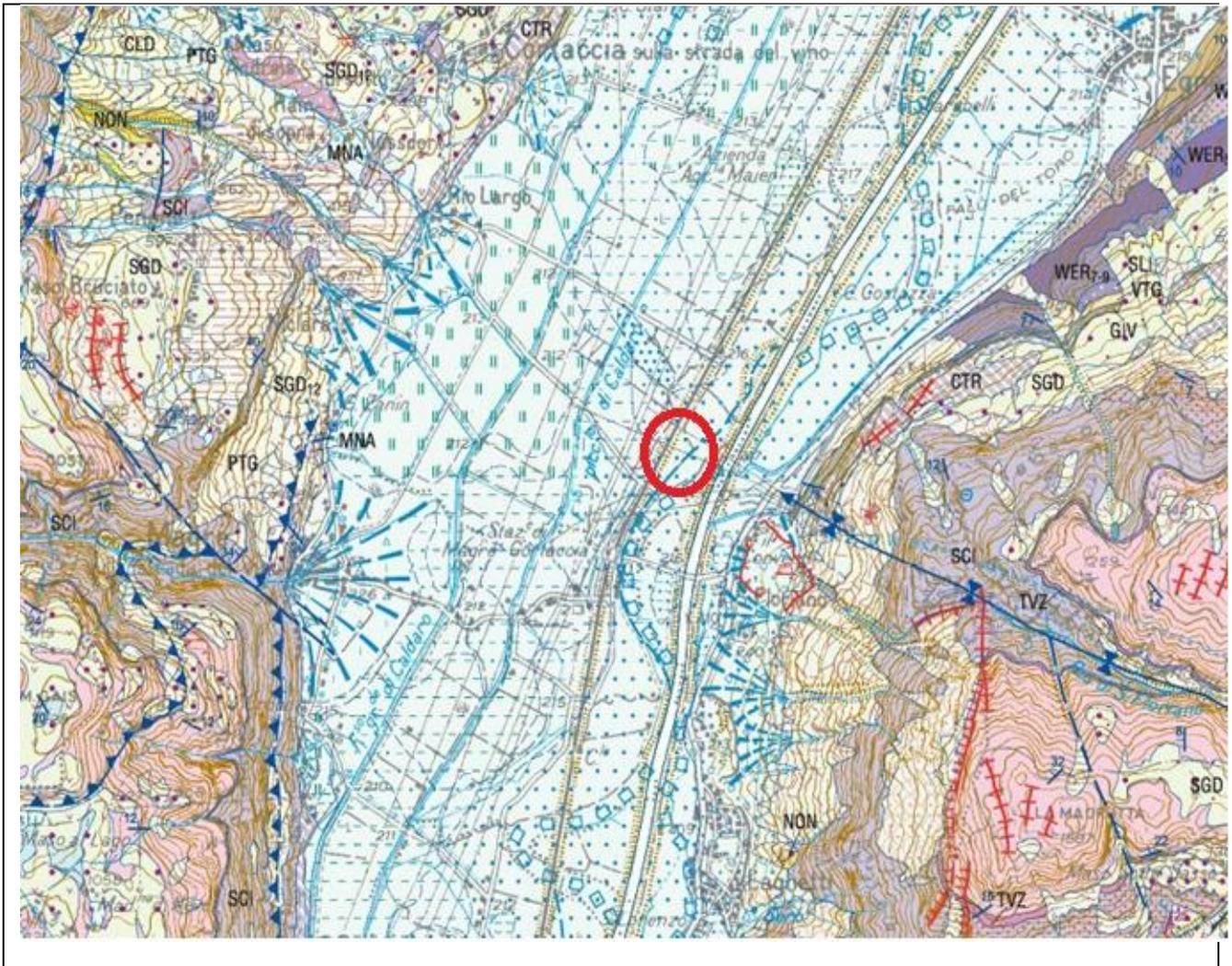
Il fondovalle è sempre stato rappresentato da estese paludi e ontaneti che alla fine del settecento e alla fine dell'ottocento hanno subito due grandi fasi di bonifica che eliminarono la maggior parte degli elementi paesaggistici naturali. Nella seconda metà del novecento sono state poi bonificate tutte le paludi di cui oggi se ne rivelano solo piccoli elementi residui.

Si tratta di una valle glaciale poi riempita da sedimenti di origine glaciale e fluvio-glaciale. Dal punto di vista geomorfologico rappresenta un solco sovralluvionato, prodotto dall'escavazione fluviale e glaciale entro il substrato roccioso.

Il materiale di riempimento del solco vallivo, (vedi carta geologica – Figura 4), la cui profondità si aggira attorno ai 450 m dall'attuale piano campagna, è costituito alla base dai depositi morenici di fondo e dai sedimenti fluvio-glaciali abbandonati nella fase di ritiro glaciale post-würmiana, noti in letteratura con il nome di Sistema del Garda (SGD). Questi depositi si trovano anche nelle zone sopraelevate rappresentati dagli antichi terrazzi fluviali. Nel fondovalle i sedimenti appartenenti al Sistema del Garda sono stati successivamente ricoperti da una potente successione di sedimenti alluvionali, spesso fini, abbandonati in quest'area prevalentemente dal corso d'acqua principale. Essi sono noti come Sistema Postglaciale Alpino (PTG) aventi spessori potenti anche più di 100 m nella porzione centrale del solco vallivo.

Si segnala inoltre la presenza subordinata di depositi distali medio grossolani del Rio di San Floriano, immissario di tipo torrentizio sul fianco sinistro della Valle dell'Adige, che ben rappresenta il meccanismo di formazione di piccoli conoidi di materiale sciolto, la cui base si interdigita ai depositi fluviali.

Nei pressi dell'area di studio, sul versante orientale della valle la formazione rocciosa affiorante più antica è quella di Giovo (GIV), seguita da quella di Contrin (CTR). Si tratta di formazioni poco potenti di tipo sedimentario composti da carbonati, dolomie e marne. GIV presenta inoltre facies terrigene a forma lenticolare. Al di sopra della CTR le rocce si fanno generalmente più competenti ed in grado di realizzare imponenti pareti. Si tratta delle formazioni dolomitiche della Mendola, dello Sciliar, e della Dolomia Principale.



### LEGENDA

	Traccia di alveo		SISTEMA DEL GARDA		F. DI GIOVO
	Deposito palustre		SISTEMA DI PENONE		CONGLOMERATO DI VOLTAGO
	Deposito fluvioglaciale		DOLOMIA PRINCIPALE		DOLOMIA DEL SERLA INF.
	Conoide alluvionale		F. DI TRAVENANZES		F. DI WERFEN
	Conoide da debry flow		F. DELLO SCILIAR		F. A BELLEROPHON
	DGPV		F. DI MOENA		AREANRIE DI VAL GARDENA
	Sinclinale		F. DEL CONTRIN		F. DI ORA
	Faglia				
	SISTEMA POSTGLACIALE ALPINO				

Figura 4- Carta geologica e legenda. Tratta dal Foglio 043 Mezzolombardo ISPRA scala 1:50000

I rapporti stratigrafici sono schematizzati nella sezione geologica A-A' (Figura 5) ad andamento E-O come indicato in Figura 1.

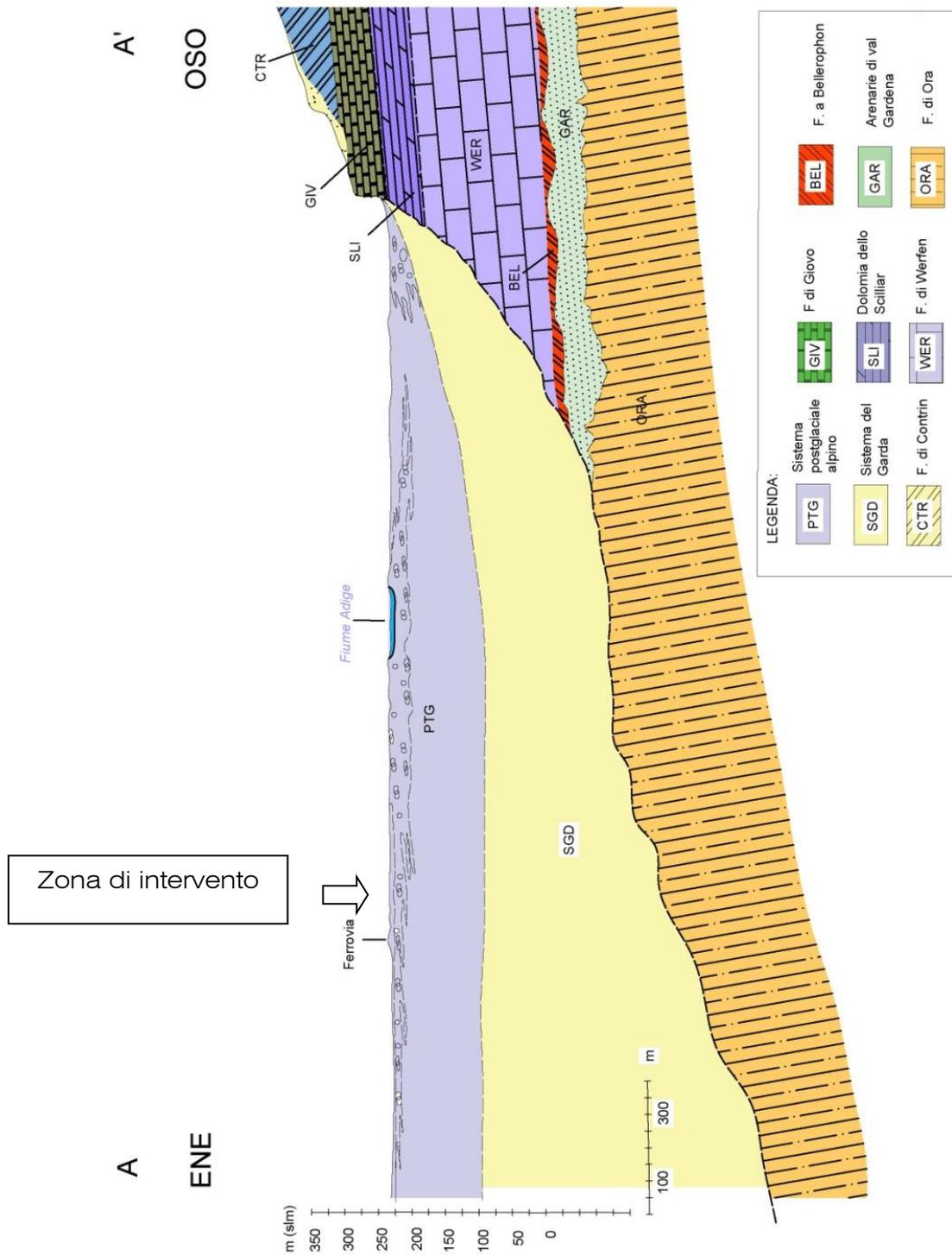


Figura 5- Sezione geologica del solco glaciale

## 5. MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

Per la ricostruzione stratigrafica del sottosuolo del sito di progetto si può far riferimento ad un discreto numero di sondaggi e penetrometrie effettuati per la realizzazione delle strutture del polo industriale, la cui posizione è riportata in Figura 6.

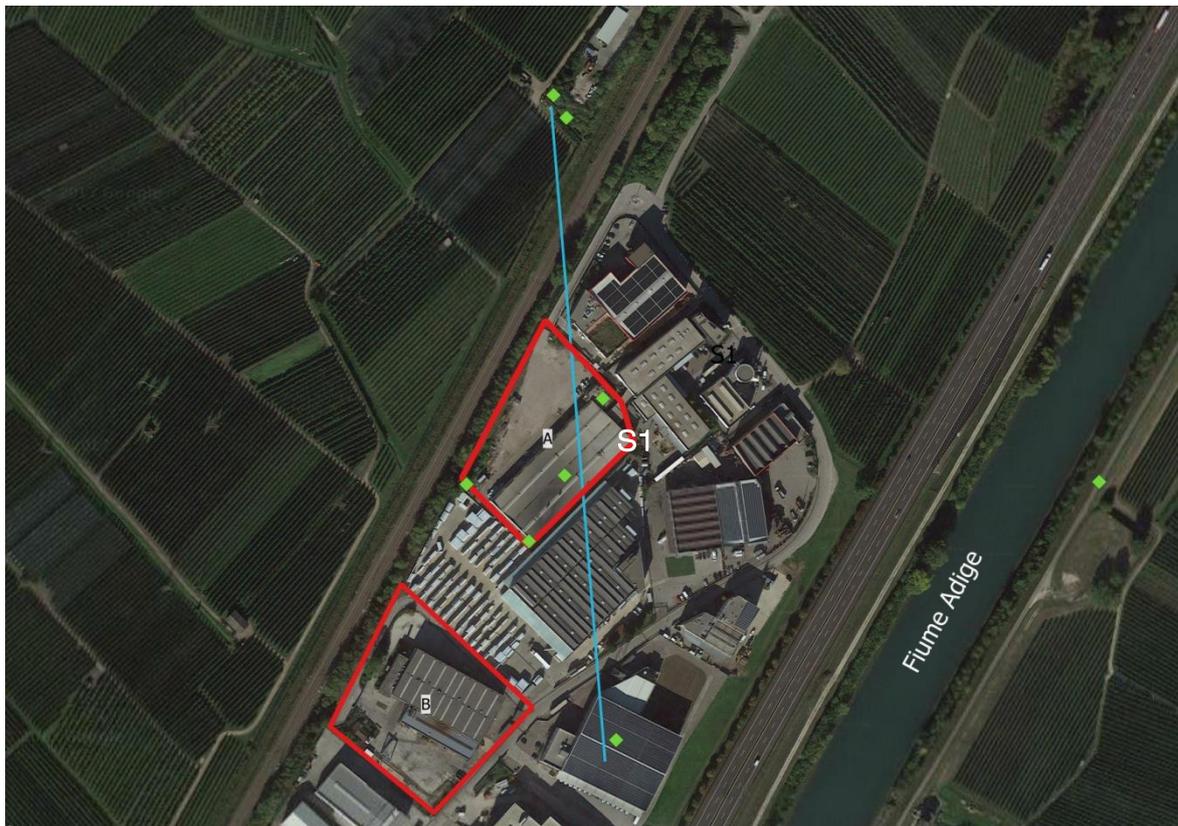
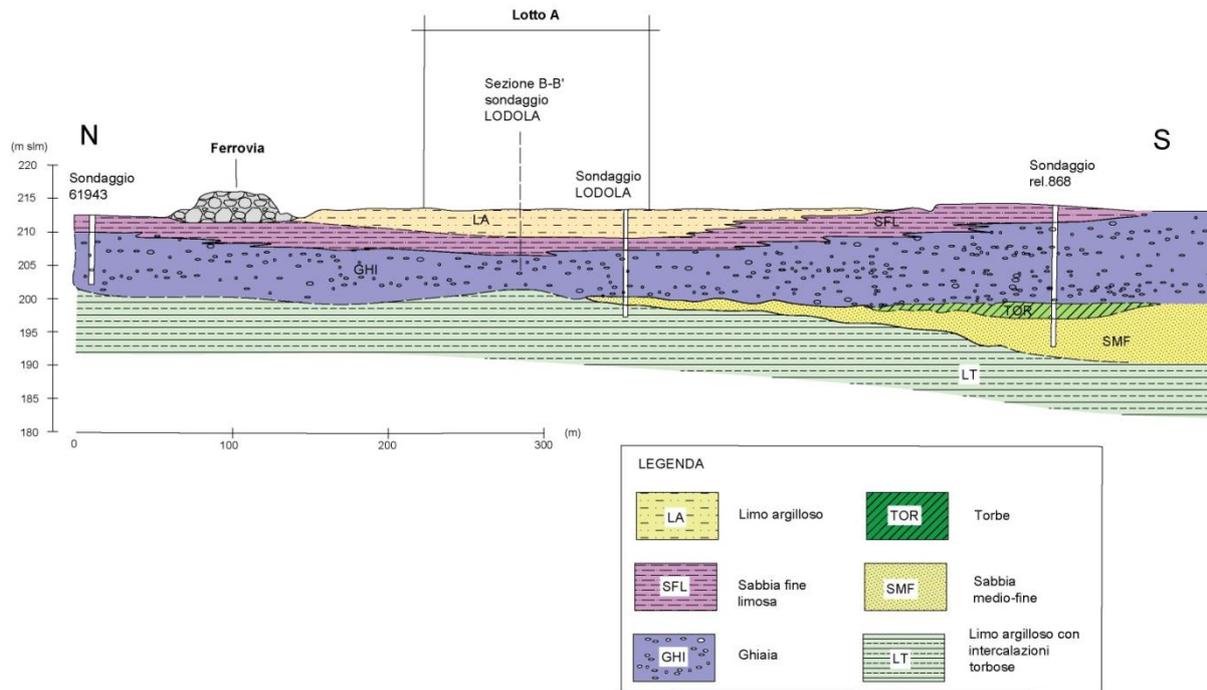


Figura 6- Posizione dei sondaggi effettuati nella zona. La stratigrafia di S1 è consultabile in Figura 8

Sulla base di questi dati, molti dei quali eseguiti dagli scriventi, ed in particolare, tra questi, le indagini per la società Lodola1 nel sedime della zona A è stato possibile realizzare la sezione stratigrafica di dettaglio di seguito riportata in Figura 7 e in Tavola 2.



**Figura 7- Sezione geologica di dettaglio dei rapporti stratigrafici nei primi metri di profondità. La figura è consultabile in formato originale in TAVOLA 2.**

Come già descritto precedentemente i depositi presenti nell'area appartengono al Sistema Postglaciale Alpino e sono di tipo alluvionale, si tratta di ghiaie, sabbie, limi e torbe di deposizione recente, intercalati tra loro a seconda delle numerose migrazioni fluviali del passato.

Particolare attenzione deve essere posta alla zonazione di eventuali orizzonti torbosi dal momento che presentano le proprietà geotecniche più scadenti dell'area. Nella zona di progetto, secondo i dati disponibili, proprio nell'area dove verrà realizzato lo scavo per la porzione meridionale distaccata della "buca tecnica" a -10 m dal p.c. nella zona A, si segnala la presenza, ad una profondità di circa 13.5m dal p.c. di lenti di torba, la cui estensione laterale e spessore è opportuno determinare in sede di indagine geognostica definitiva. In Figura 8 si riporta la stratigrafia del sondaggio S1 eseguito per la costruzione del capannone della Società Lodola la cui ubicazione è prossima alla posizione della zona meridionale distaccata della "buca tecnica".

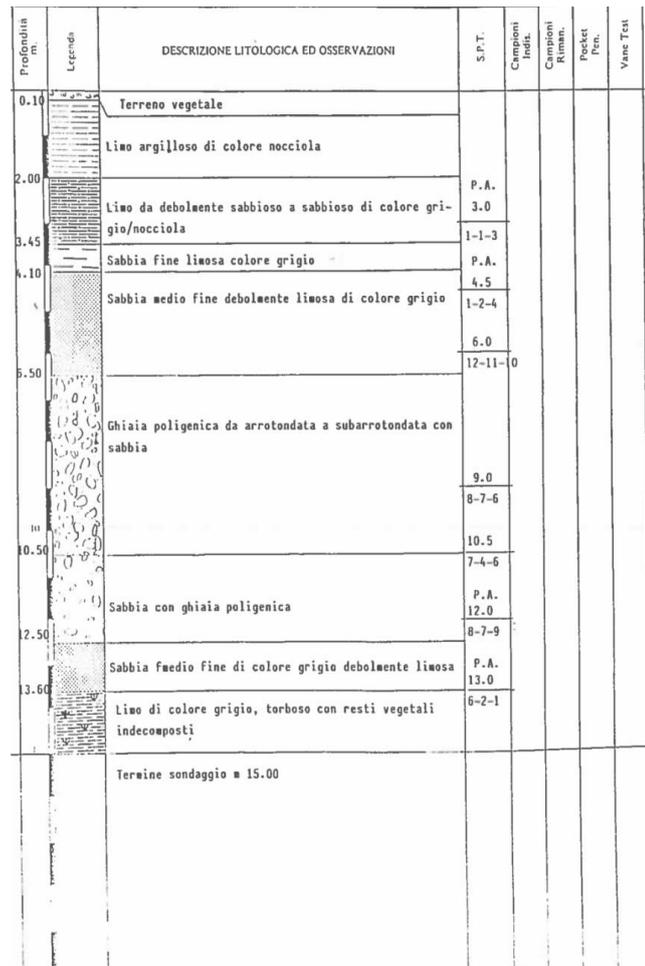


Figura 8- Stratigrafia ricavata dal sondaggio S1 eseguito per conto della ditta LODOLA

L'attuale percorso del fiume Adige è peraltro conseguente ai lavori di rettifica e regimazione idraulica condotti sul fiume verso la metà del 1800, come evidenziato anche dall'andamento del confine comunale, che segue il percorso del paleoalveo più recente, precedente i lavori di regimazione e che interessa la porzione di fondovalle laterale all'area di studio.

Utilizzando i dati dei sondaggi disponibili e le osservazioni geomorfologiche è possibile ricostruire il tracciato di un paleoalveo del fiume Adige composto da sabbie e ghiaie posto immediatamente a est dell'area di progetto (Figura 9). Il suo spessore è variabile attorno agli 8 m, profondità alla quale si presentano le ghiaie diminuisce spostandosi verso est rispetto a S1.

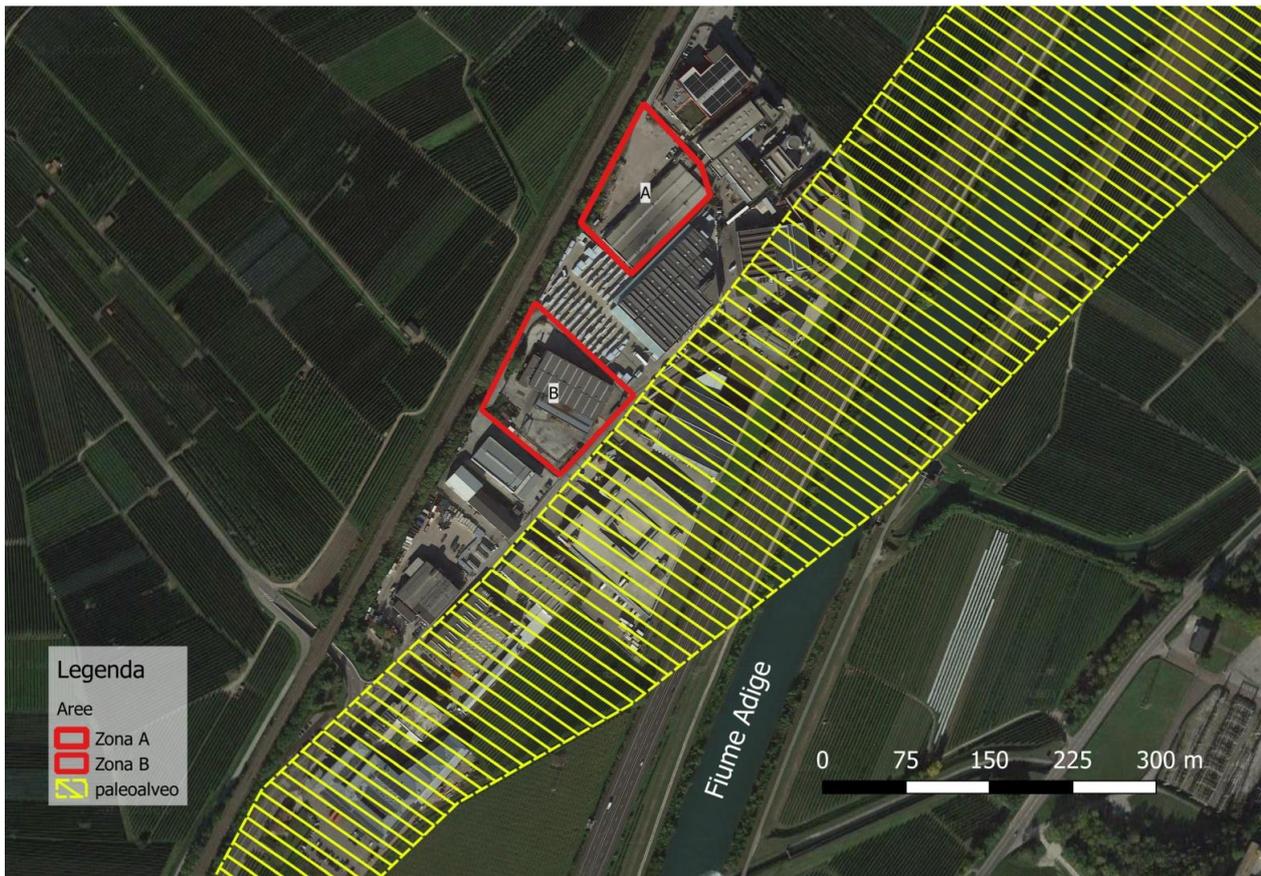


Figura 9- Ricostruzione del percorso di un paleoalveo del Fiume Adige posto presso l'area di progetto

## 6. MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO

Facendo riferimento al modello geologico-stratigrafico descritto al capitolo precedente, qui di seguito viene riportata una prima caratterizzazione geotecnica dei terreni presenti elaborata sulla base dei dati delle prove penetrometriche CPT e del sondaggio geognostico realizzati in occasione della realizzazione del capannone per l'azienda LODOLA, integrati dai dati di altre indagini eseguite sugli stessi terreni delle aree limitrofe.

La stratigrafia del sondaggio è riportata in Figura 8. Per quanto riguarda le caratteristiche geotecniche sono stati individuati quattro orizzonti tipici con caratteristiche simili.

**Terreno vegetale:** da 0,0 a 0,50 m. circa, costituito da ghiaia eterometrica con ghiaino in matrice limo-sabbiosa

peso di volume  $\gamma = 17 \text{ KN/m}^3$

**Livello A:** da 0,5 a 3-3,5 m. dal p.c., composto da limi da argillosi a debolmente argillosi grigiastri, con intercalazioni di sabbia fine limosa

peso di volume	$\gamma$	=	17.5	KN/m <sup>3</sup>
peso di volume immerso	$\gamma'$	=	7,5	KN/m <sup>3</sup>
valore SPT medio	N	=	3	colpi/piede
resist. punta media	Qc	=	800	KPa
resist. di attrito lat.	Fs	=	25	KPa
coesione non drenata	Cu	=	20÷25	KPa
angolo di resistenza al taglio n.d.	$\phi'$	=	0	
rapporto di compressione	OCR	=	0,16 – 0,18	
modulo edometrico	M	=	3000÷4000	KPa

**Livello B:** da 3-3,5 m. a 5,0-6,5 m. dal p.c., formato da sabbie medio fini, localmente limose, poco addensate

peso di volume	$\gamma$	=	18.0	KN/m <sup>3</sup>
peso di volume immerso	$\gamma'$	=	8,0	KN/m <sup>3</sup>

---

valore SPT medio	N	=	6	colpi/piede
resist. punta media	Qc	=	3000÷3500	KPa
resist. di attrito lat.	Fs	=	40–45	KPa
coesione	C'	=	0	
angolo di resistenza al taglio	$\phi'$	=	28°	

**Livello C:** da 5,0-6,5 ad oltre 12,5 m. dal p.c., composto prevalentemente da ghiaie mediamente addensate con locali intercalazioni limoso sabbiose.

peso di volume	$\gamma$	=	18.5	KN/m <sup>3</sup>
peso di volume immerso	$\gamma'$	=	8,5	KN/m <sup>3</sup>
valore SPT medio	N	=	15	colpi/piede
resist. punta media	Qc	>	9000	KPa
resist. di attrito lat.	Fs	=	120÷150	KPa
coesione	C'	=	0	
angolo di resistenza al taglio	$\phi'$	=	32°	

**Livello D:** da 12,5 m dal p.c., composto prevalentemente da limi argillosi con intercalazioni torbose, (unità "LC") di Tavola 2. Per tale orizzonte non sono disponibili parametrizzazioni geotecniche. Nel capitolo 10 sono state previste delle indagini integrative per stimarne i parametri

## 7. MODELLO IDROGEOLOGICO

I terreni nell'area, secondo indagini già effettuate nei pressi dell'areale di progetto presentano una permeabilità primaria, per porosità, da bassa per i termini più spiccatamente limosi, ad alta, per i termini sabbio-ghiaiosi privi di matrice fine.

In particolare i dati piezometrici disponibili per l'area ad ampia scala mettono in evidenza la presenza di un sistema di acquifero stratificato. L'acquifero più superficiale è alimentato principalmente dalle perdite di subalveo dell'Adige e dalle infiltrazioni efficaci nei settori delle conoidi laterali. Il corpo acquifero in senso stretto, interessato da deflusso idrico sotterraneo significativo, è situato nel corpo sedimentario più permeabile rappresentato dalle ghiaie e sabbie del paleoalveo (Figura 7).

Esso è di tipo libero ed ha un livello di soggiacenza medio compreso tra 1.5-2.5 m legato alle oscillazioni stagionali e alla gestione delle acque di canalizzazione del consorzio di bonifica. Il limite inferiore dell'acquifero viene individuato ad una profondità coincidente con il livello di torba e limi aventi ridotta permeabilità, ad una profondità variabile di circa 12-15 m dal piano campagna.

Secondo studi disponibili la permeabilità media dell'acquifero è di circa  $1.5 \times 10^{-3}$  m/s con trasmissività di  $2.0 \times 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s e gradiente idraulico medio di  $1.5 \times 10^{-3}$  m/s in direzione NNE-SSO (Tavola1).

Statisticamente i minimi di quota piezometrica si hanno nel mese di febbraio, con valori decrescenti ad una velocità media di circa 0.01m/giorno così come riportato da alcune relazioni geologiche svolte per opere realizzate nella zona industriale di Cortaccia.

### Dati di sintesi del modello idrogeologico preliminare di riferimento

- Acquifero a falda libera
- Soggiacenza media: 1,5÷2,5 m dal p.c.
- Spessore medio  $H = 13.0$  m
- Permeabilità media acquifero -  $K = 1.5 \times 10^{-3}$  m/s
- Trasmissività -  $T = 2.0 \times 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s
- Gradiente idraulico medio  $i: 1,5 \times 10^{-3}$
- Direzione falda NNE-SSO

## 8. INCERTEZZE DEL MODELLO GEOLOGICO-GEOTECNICO RICOSTRUITO

La ricostruzione del modello geologico-geotecnico di riferimento, effettuata sulla base di un rilievo geomorfologico e di dati relativi ad indagini geognostiche di lavori eseguiti nelle aree limitrofe, risulta coerente con i dati di inquadramento geologico-stratigrafico dell'area. Il posizionamento, lo sviluppo e la continuità laterale dei livelli riconosciuti hanno invece una necessità di corretta definizione ai fini geotecnici e per le analisi di tipo idrogeologiche relativo al dewatering.

Per la valutazione di questi aspetti sarà quindi necessario eseguire, a supporto della progettazione definitiva, una mirata campagna di indagini geognostiche/geotecniche.

Tali indagini dovranno tenere conto degli interventi previsti e dei carichi che agiranno sui due lotti, tra cui diventa particolarmente significativa l'esecuzione sul lotto A "linea termica" di un'area in scavo per consentire la posa della platea della "buca tecnica" su un piano finito della stessa a -10 dalla quota del p.c., mentre nel lotto B "Edificio turbina" è prevista la realizzazione di un edificio di altezza significativa (40.6 m), per cui diventa importante eseguire un'ulteriore campagna di indagini mirate finalizzate a risolvere, sia i problemi stratigrafici-geotecnici, che idraulici gravanti sull'area. Oltre a ciò sarà necessario analizzare tutte le problematiche connesse con la gestione terre e rocce da scavo.

Tale **piano di indagine** viene di seguito descritto nel successivo capitolo 10.

## 9. ANALISI DEL PROGETTO E DELLE PROBLEMATICHE GEOLOGICHE

Il progetto prevede la realizzazione di nuove strutture che si interfacciano direttamente con il suolo (Tavola 2), si tratta di:

- **Edificio ricezione e uffici.** La struttura avrà una conformazione ad L di dimensioni massime in pianta 55.9x45.4 m ed altezza variabile tra 7.5 e 11.5 m.  
Esso disporrà al piano terra di 5 fosse di dimensione variabile con funzione di stoccaggio del combustibile. Le vasche saranno interrato fino ad una profondità di 5.2 m ed occuperanno un volume totale di circa di circa 5500 m<sup>3</sup>.
- **Edificio reattore**, adiacente all'edificio ricezione uffici, di dimensione 30x32 m, ospiterà il reattore e la caldaia dell'impianto. Sono previsti carichi importanti per tale zona. Per i dettagli consultare la relazione tecnica sulle strutture in elevazione (cap.8- Azioni sulle strutture) Tale edificio presenta la profondità del piano di fondazione più elevata (8.2m dal p.c).
- **Edificio officina.** La struttura avrà dimensioni di 40.0x8.0 m ed altezza massima 7.0 m con fondazioni superficiali
- **Cunicolo di servizio**, l'opera sarà interamente interrata per una profondità massima di tre metri ed una lunghezza variabile a seconda delle scelte definitive di progetto.

Gli elementi di vulnerabilità e criticità dovuti all'interazione terreno/struttura, riguarderanno, sulla base del modello geologico, geotecnico e idrogeologico precedentemente descritti, i seguenti aspetti:

- Valutazione delle problematiche geotecniche (fondazioni, cedimenti, stabilità degli scavi ecc.)
- Problematiche relative a dewatering delle parti interrate
- Valutazione degli aspetti sismici
- La gestione dei materiali di risulta delle attività di scavo.

## 9.1 VALUTAZIONE DELLE PROBLEMATICHE GEOTECNICHE

Le opere di fondazione interesseranno, a seconda delle strutture da realizzare, profondità diverse. In base alla posizione del piano di fondazione dovranno quindi essere scelte tipologie fondazionali adeguate:

- Per strutture con fondazioni superficiali e carichi elevati si dovranno adottare fondazioni su pali da incastrare nel livello ghiaioso C.
- La buca tecnica, che si svilupperà in parte al di sotto degli "edificio "reattore" e "ricezione e uffici", avranno fondazioni a platea di profondità variabili da -10 a -7 m dal p.c. Il piano fondazione quindi interesserà il livello C ghiaioso di buone caratteristiche geotecniche.
- Le tipologie di fondazione delle altre opere superficiali con carichi diffusi, così come quelle con carichi elevati concentrati dovranno essere valutate in funzione dei cedimenti attesi.

La scelta della tipologia di fondazione e il loro dimensionamento verrà fatto alla luce dell'esito delle indagini integrative (Capitolo 10).

## 9.2 PROBLEMATICHE RELATIVE A DEWATERING DELLE PARTI INTERRATE

Il sito di progetto, come già descritto nel capitolo 7, presenta un acquifero stratificato composto da ghiaie e sabbie. Il corpo sedimentario principale che ospita la falda acquifera è il livello di ghiaie con spessore variabile attorno agli 8m. Da studi pregressi<sup>1,2</sup> si prevede di incontrare tale livello ad una profondità di 5.50 m, preceduto da un livello sabbioso a media permeabilità.

Il progetto prevede la realizzazione di opere interrato come la "buca tecnica" che comprende le fosse di stoccaggio del combustibile e gli scavi tecnici al di sotto dell'edificio "reattore", il quale avrà una porzione la cui profondità massima raggiunta sarà di 8.2 m dal .

Alla luce di ciò, non essendo possibile realizzare scavi non confinati per l'interramento delle opere dal momento che si verrebbe ad interessare direttamente l'acquifero nell'unità C ghiaiosa, molto pingue, è stata prevista una cinturazione impermeabile degli scavi con una cortina di pali secanti ad elica continua, che andranno ad incastrarsi nel **livello impermeabile D** sottostante, secondo lo schema riportato in Figura 10 riferito alla "buca tecnica").

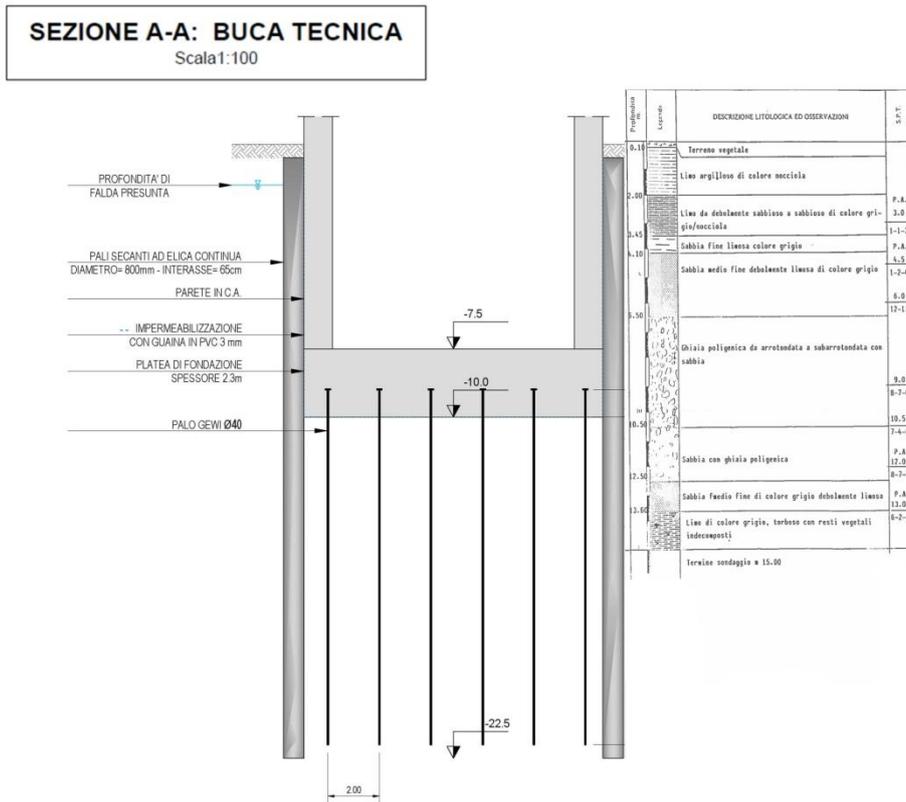


Figura 10 Sezione A-A della "Buca tecnica", parte isolata ubicata a meridione rispetto all'edificio "reattore" della, la posizione in pianta è apprezzabile in Figura 11

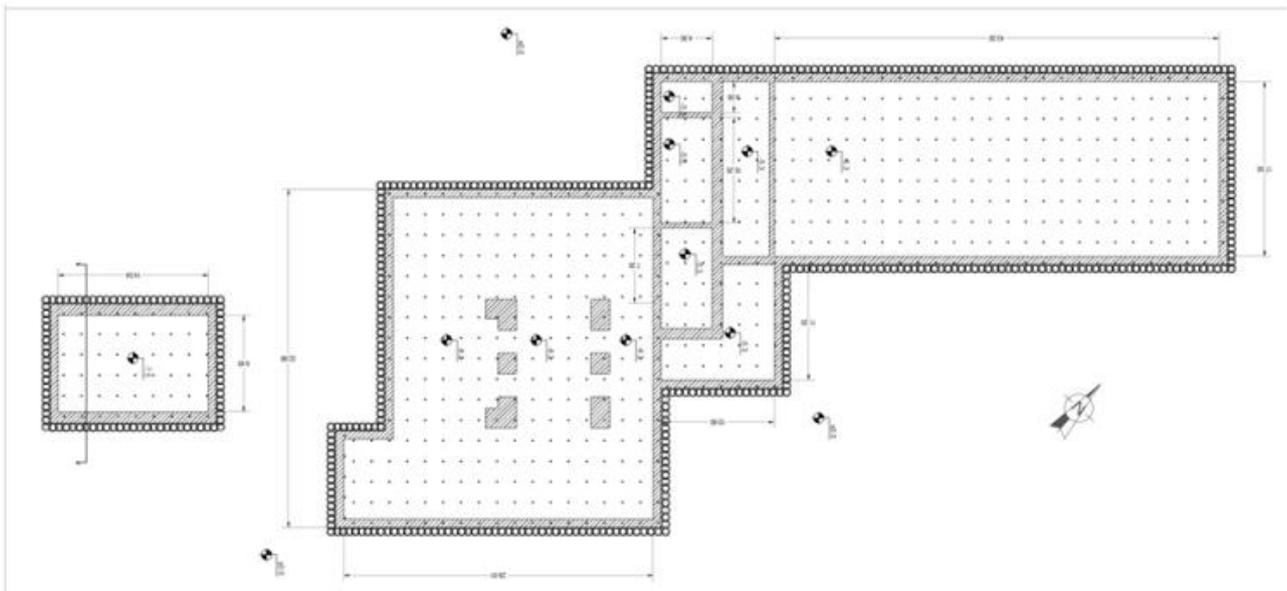


Figura 11-planimetria della "buca tecnica"

Per la "buca tecnica" a meridione dell'edificio "reattore" la cortina di pali sarà spinta fino ad una profondità di 22.5 m in modo che il peso del terreno inglobato sottostante il piano di fondazione sia in grado di contrastare fenomeni di sollevamento del fondo ad opera della sottospinta idraulica.

La stessa tecnica verrà impiegata per le fosse di stoccaggio del materiale al di sotto dell'edificio "ricezione e uffici" con lunghezza della paratia di pali secanti con un incastro nel livello D idoneo a garantire l'impermeabilità e il contrasto alla spinta idraulica in funzione della situazione stratigrafica e idrogeologica sottostante.

Operando in questa maniera non sarà necessaria nessuna operazione di dewatering, ma semplicemente, mediante delle pompe agottanti, la colletazione e l'allontanamento delle scarse acque di infiltrazione dalle pareti e dal fondo. Trattandosi di acque di falda saranno prive di contaminanti e quindi potranno essere fatte confluire, previa eventuale decantazione in vasca di sedimentazione, in acque superficiali.

### 9.3 VALUTAZIONE DEGLI ASPETTI SISMICI

Con l'approvazione del nuovo D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni", l'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base" in condizioni ideali di sito (suolo rigido di categoria A).

Allo stato attuale la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. Le azioni di progetto si ricavano, ai sensi delle nuove NTC, dalle accelerazioni  $a_g$  e dalle relative forme spettrali, definite su sito di riferimento rigido orizzontale (suolo di categoria A), in funzione dei tre parametri:

$a_g$  = accelerazione orizzontale massima del terreno

$F_0$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in acceler. orizz.

$T^*C$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in acceler. orizz.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento, così determinate, per individuare infine, a partire dai dati di pericolosità sismica, le corrispondenti azioni sismiche:

la vita di riferimento  $V_R$  della costruzione (cap. 2.4 del NTC);

le probabilità di superamento nella vita di riferimento  $PVR$  associate a ciascuno degli stati limite considerati, secondo la tabella di seguito riportata.

Stati Limite		$P_{V_R}$ : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $V_R$
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

A tal fine è conveniente utilizzare, come parametro caratterizzante la pericolosità sismica, il periodo di ritorno  $T_R$ , espresso in anni.

Fissata la vita di riferimento  $V_R$ , i due parametri  $T_R$  e  $P_{V_R}$  sono immediatamente esprimibili, l'uno in funzione dell'altro, mediante la seguente espressione:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})}$$

Per qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del reticolo di riferimento, i valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T^*C$ , possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento, utilizzando come peso gli inversi delle distanze, secondo la relazione:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 \frac{p_i}{d_i}}{\sum_{i=1}^4 \frac{1}{d_i}}$$

Tenuto conto che trattasi di nuovo edificio, di seguito si riportano i valori dei parametri  $a_g$ , (espresso in g/10),  $F_0$  (adimensionale) e  $T^*C$  (espresso in secondi) calcolati con riferimento al sito di costruzione in oggetto, nelle seguenti ipotesi preliminari (da verificare):

VITA NOMINALE  $V_N \geq 100$ anni (grandi opere);

CLASSE D'USO III (Industrie con attività pericolose per l'ambiente...dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso).



## Categoria del suolo di fondazione e caratteristiche morfologiche del sito

Il citato D.M. 14 gennaio 2008 prevede la possibilità di caratterizzare il terreno di fondazione, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, in base alla misura diretta dei valori della velocità equivalente  $V_{s30}$  di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità, ovvero in base ai valori equivalenti di colpi della prova penetrometrica dinamica NSPT.

I dati provenienti da prove penetrometriche SPT condotte nelle vicinanze dell'area in esame, consentono di classificare preliminarmente il suolo in esame ricadente in categoria C - Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero  $15 < NSPT_{30} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < c_{u,30} < 250$  kPa nei terreni a grana fina).

Ai fini della determinazione del coefficiente di amplificazione topografica (ST), di cui alle tabelle 3.2.IV e 3.2.VI del DM sopra citato, proposte di seguito, è possibile fare riferimento alla Categoria topografica T1 per superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $\leq 15^\circ$ .

Tabella 1- Coefficiente di amplificazione topografica (DM 14/01/2008)

<b>Categoria</b>	<b>Descrizione del pendio</b>	<b>Ubicazione struttura</b>	<b>S<sub>T</sub></b>
T4	Rilievi con larghezza in cresta moltomolto minore che alla base e inclinazione media superiore a 30°	In corrispondenza della cresta	1.4
T3	Rilievi con larghezza in cresta moltomolto minore che alla base e inclinazione media compresa tra 15 e 30°	In corrispondenza della cresta	1.2
T2	Pendii con inclinazione media superiore a 15°	In corrispondenza della sommità	1.2
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media inferiore a 15°	--	1.0

Ai fini del calcolo dell'azione sismica locale (componenti orizzontali e verticali) valida per le strutture fondazionali, risultano, in via preliminare, i seguenti valori di riferimento:

<b>Coefficienti</b>	<b>SLO</b>	<b>SLD</b>	<b>SLV</b>	<b>SLC</b>
kh	0,010	0,012	0,023	0,026
kv	0,005	0,006	0,011	0,013
Amax [m/s <sup>2</sup> ]	0,503	0,587	1,110	1,283
Beta	0,200	0,200	0,200	0,200

## 9.4 LA GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA DELLE ATTIVITÀ DI SCAVO

L'intervento di progetto prevede, oltre ad alcune opere minori, la realizzazione di strutture interrato, di cui nel Lotto A "Linea Termica" si trovano quelle identificate come "fossa impermeabilizzata" per deposito rifiuti (combustibile primario) - "buca tecnica", mentre nell'area compresa tra il Lotto A e il Lotto B "Edificio turbina" corre e il tracciato per l'alloggiamento della "condotta vapore", come mostrato in Figura 12.

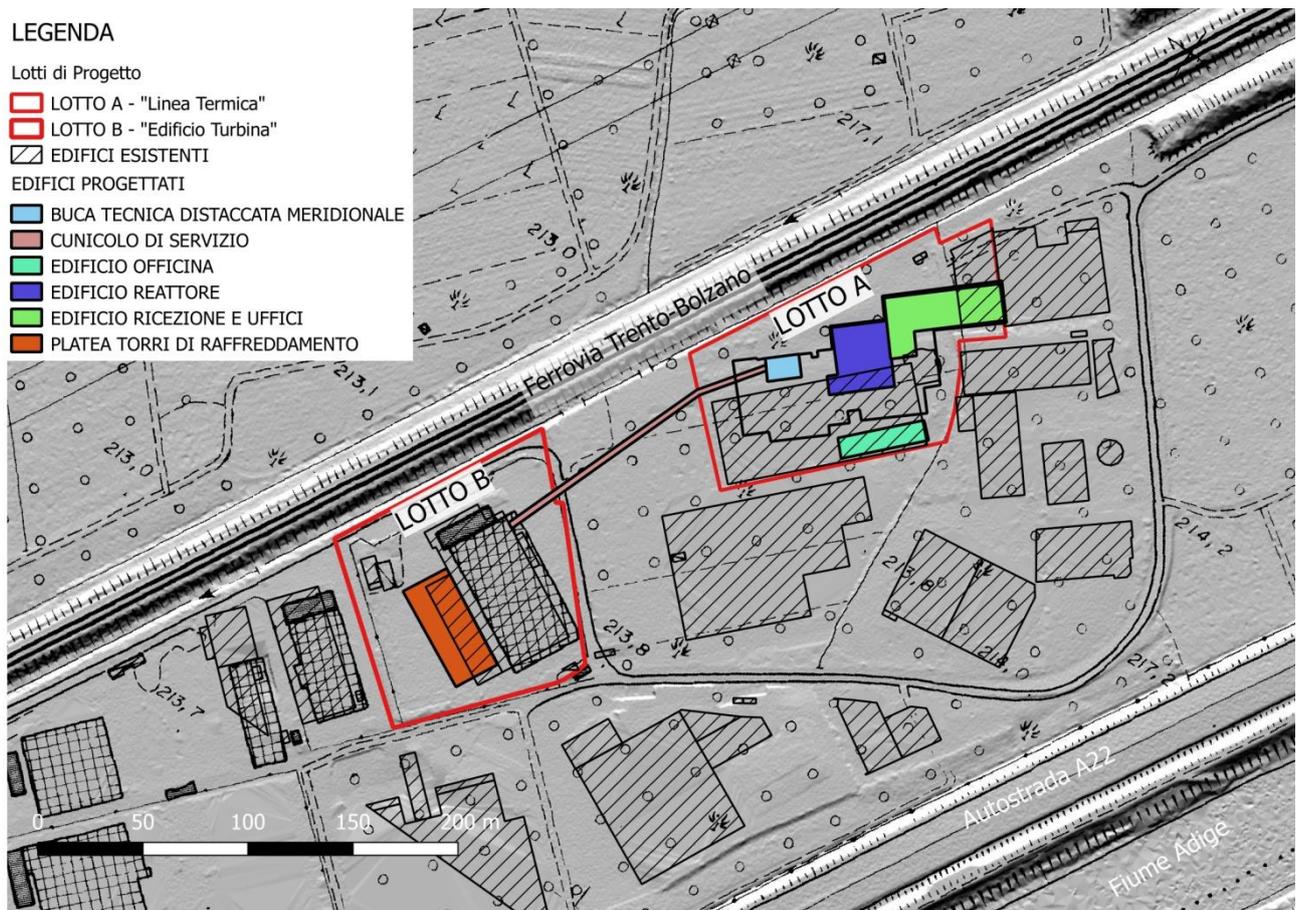


Figura 12: Posizione opere progettate

Dal punto di vista ambientale nel presente paragrafo viene trattata la gestione dei materiali di scavo facendo riferimento alle opere in progetto, mentre gli aspetti ambientali più generali sono demandati ad altri specifici capitoli del lavoro della relazione di impatto ambientale.

### Elenco e caratteristiche dei manufatti previsti

- **Edificio ricezione e uffici.** La struttura avrà una conformazione ad L di dimensioni massime in pianta 55.9x45.4 m ed altezza variabile tra 7.5 e 11.5 m. Esso disporrà al piano terra di 5 fosse di dimensione variabile con funzione di stoccaggio del combustibile. Le vasche saranno interrate fino ad una profondità di 5.2 m ed occuperanno un volume totale di circa di circa 5500 m<sup>3</sup>.
- **Edificio reattore**, adiacente all'edificio ricezione uffici, di dimensione 30x32 m, ospiterà il reattore e la caldaia dell'impianto. Sono previsti carichi importanti per tale zona. Per i dettagli consultare la relazione tecnica sulle strutture in elevazione (cap.8- Azioni sulle strutture).
- **Edificio officina.** La struttura avrà dimensioni di 40.0x8.0 m ed altezza massima 7.0 m con fondazioni superficiali
- **Cunicolo di servizio**, l'opera sarà interamente interrata per una profondità massima di tre metri ed una lunghezza variabile a seconda delle scelte definitive di progetto

Per i manufatti sopra elencati sarà necessario eseguire degli scavi che, localmente, si spingeranno fino a circa 10 m di profondità massima ("buca tecnica"), o mediamente meno profondi (3-5m).

I volumi di materiale prodotti, dell'ordine dei 21000 mc complessivi, interesseranno in parte i terreni di riporto, e in parte (a maggiore profondità) i terreni naturali.

Considerato il contesto, si può assumere che i terreni naturali presenti a maggiore profondità abbiano buone o ottime caratteristiche ambientali, potendo quindi essere gestiti, previa verifica analitica, come sottoprodotto ai sensi della D.G.P. 189/09 (terre e rocce da scavo naturali presenti a maggiore profondità).

I materiali più superficiali relativi all'orizzonte di riporto, potranno presentare invece caratteristiche tali da richiedere di essere gestiti come rifiuto, e avviati ad apposito impianto di trattamento.

Per la verifica della qualità ambientali dei materiali sopra indicati, facendo riferimento alla pur remota eventualità di presenza di inquinanti nel sottosuolo (attività verniciature Lodola, area industriale) si richiama l'opportunità di eseguire una caratterizzazione ambientale dell'area, (rimandata alle successive fasi progettuali), in modo da poter pianificare la gestione dei materiali, ottemperando, al contempo, a quanto previsto dalla relativa normativa: *Delibera provinciale 189 del 26.01.2009 "Criteri per la classificazione di terre e rocce da scavo, anche di gallerie, come sottoprodotti"*, o eventualmente come rifiuto per i sottolotti che dovessero presentare qualche criticità ambientale.

Per la caratterizzazione dell'area verrà predisposto un apposito piano, contenente la localizzazione dei punti di indagine, con relative profondità, e lista delle sostanze da ricercare. In linea di massima si può ipotizzare che verranno eseguite circa n.12-18 trincee geoambientali, poste in corrispondenza delle aree in cui sono previsti gli scavi, spinte fino alla profondità di 2,5-3,5m da p.c., da cui acquisire opportuni campioni di materiale (riporto o naturale) da avviare ad analisi chimiche di laboratorio. Oltre a quanto sopra, i terreni a maggiori profondità verranno indagati attraverso il prelievo di campioni dai carotaggi previsti a fini geotecnici, con i quali sarà possibile verificare analiticamente anche il sottosuolo naturale.

Vista la zona di intervento, per la quale esistono alcuni riscontri storici a potenziale criticità ambientale (ex discariche RSU e Inerti, ex attività produttive), nei campioni di materiale solidi (terreni-riporti) verranno ricercate, in linea di principio, le seguenti famiglie di parametri:

- principali metalli pesanti
- idrocarburi leggeri e pesanti
- IPA
- BTEX
- Solventi organici cancerogeni e non cancerogeni
- Eventuale Amianto nei riporti/rifiuti.

Inoltre su alcuni campioni significativi di riporto/rifiuto, se presenti, potrà essere necessario eseguire:

- test di cessione
- analisi merceologiche
- determinazione della pericolosità rifiuti.

Oltre a quanto previsto per i terreni e i materiali di riporto sarà necessario eseguire la demolizione, in tutto o in parte, di diverse strutture esistenti, sia in calcestruzzo (parti di capannoni, cordoli, manufatti) che in asfalto (pavimentazioni di parcheggi e/o piazzali).

I materiali provenienti da queste demolizioni saranno gestiti e trattati come rifiuto speciale (presumibilmente non pericoloso), con possibili CER 17.01.07 – 17.03.05 – 17.05.04 – 17.09.04 in ottemperanza alla normativa vigente in materia di rifiuti.

Sulla base degli esiti analitici della caratterizzazione dei terreni e riporti/rifiuti sarà possibile elaborare correttamente un piano di gestione dei materiali di scavo, secondo le specifiche di ogni sottolotto.

## 10. PIANO DELLE INDAGINI INTEGRATIVE

### 10.1. INDAGINI INTEGRATIVE

Per dare risposta alle incertezze del modello geologico, geotecnico e idrogeologico di riferimento per la fase di progettazione definitiva ed esecutiva, evidenziata nel capitolo 8 e dare risposta alle problematiche geologiche e geotecniche valutate nel capitolo 9, sarà necessario eseguire le seguenti indagini integrative.

La posizione delle indagini è consultabile in TAVOLA 1

Lotto A "LINEA TERMICA"

- Nr. 3 sondaggi geognostici:
  - **S1/17** in corrispondenza della zona meridionale distaccata della "buca tecnica" profonda spinto sino alla profondità di 40 m ai fini della caratterizzazione sismica del sottosuolo che deve interessare perlomeno 30 m al di sotto del piano di fondazione. In questo sondaggio saranno eseguite oltre che prove in situ e prelievo di campioni indisturbati per la caratterizzazione geotecnica prove di permeabilità sul materiale ghiaioso e sul livello limo-argilloso sottostante in corrispondenza del tratto in scavo verranno prelevati campioni da sottoporre ad analisi geoambientali.  
Il sondaggio verrà attrezzato con tubo diam. 140 fino a 15 m di profondità per essere poi utilizzato come pozzo di prova per individuare le caratteristiche idrauliche del sottosuolo per l'elaborazione della relazione idraulica per il dewatering dell'area di scavo profonda sottofalda.
  - **S2/17** della profondità di 30 m con finalità geognostiche, geotecniche e ambientali nell'area settentrionale dello scavo dell'edificio "ricezione e uffici"
  - **S3P/17** della profondità di 15 m, nel settore nord, al di fuori dell'edificio, da attrezzare come pozzo/piezometro con diametro di 3" per controllare il livello e la qualità dell'acqua a monte dell'impianto.
- Nr. 2 penetrometrie (**P1/17, P2/17**).
- Prelievo di campioni indisturbati e prove SPT in foro.

- In **S1/17** e **S2/17** verranno eseguiti in corrispondenza di zone di scavo, verrà eseguito il prelievo di 4 campioni geoambientali da sottoporre ad analisi chimica.
- Esecuzione di prove di laboratorio per la caratterizzazione geotecnica dei terreni.
- Prove idrauliche Lefranch in foro per la valutazione della permeabilità dell'acquifero e del livello acquiclude sottostante corrispondente al livello **livello D** limo-argilloso

#### Lotto B "EDIFICIO TURBINA"

- Nr. 2 sondaggi:
  - **S4/17** della profondità di 30 m con finalità geognostiche, geotecniche e ambientali
  - SP5/17** della profondità di 15 m, nel settore nord, al di fuori dell'edificio, da attrezzare come pozzo/piezometro con diametro di 3" per controllare il livello e la qualità dell'acqua prima, durante e dopo l'esecuzione dei lavori.
- Prelievo di campioni indisturbati o prove SPT in corrispondenza dei livelli granulari.
- Esecuzione di 4 prove penetrometriche statiche o dinamiche continue sino al raggiungimento del livello resistente ghiaioso che costituirà lo stato di incastro dei pali di fondazione. In base a tali indagini potrà essere definito correttamente l'andamento e le caratteristiche meccaniche dei livelli superficiali meno resistenti e di quelli sottostanti portanti, ai fini di ricostruire una corretta stratigrafia locale.

Si fa presente che, data la particolarità dell'impianto dal punto di vista ambientale, sono stati previsti 2 piezometri, uno a monte (SP3/17) e uno a valle (SP5/17) dello stabilimento per monitorare la qualità della falda prima, durante e dopo l'esecuzione dei lavori. Il sistema potrà rimanere in funzione, con una stazione automatica di acquisizione dei dati indicatori (temperatura, pH, conducibilità ecc.), anche durante la fase di esercizio dell'impianto per la verifica della sua corretta gestione.

## 11. CONCLUSIONI

Su incarico dell'azienda PA HOLDING S.R.L è stata presentata la relazione geologica, geotecnica e idrogeologica preliminare comprensiva del piano delle indagini.

Partendo dalle conoscenze disponibili nell'area sono emersi i seguenti elementi.

**-Modello geologico preliminare:** La successione stratigrafica superficiale dell'area di progetto è caratterizzata da depositi fluvio-lacustri ben rappresentati in Tavola 2.

**-Parametrizzazione geotecnica:** prendendo come riferimento delle analisi nel sito di progetto si è riscontrata la presenza di 4 tipologie di terreni che interagiranno con le strutture. Particolare attenzione dovrà essere posta all'individuazione di eventuali orizzonti torbosi nel **livello D** limo argilloso sottostante al livello di ghiaia **C**, ai fini della valutazione dei cedimenti totali e/o differenziali conseguenti ai sovraccarichi impressi.

**- Modello idrogeologico preliminare:** Alla profondità di circa 5m dal p.c. sono state individuate delle ghiaie, della potenza media attorno agli 8 m, che costituiscono l'acquifero superficiale. Le opere di scavo previste dal progetto si interfaceranno inevitabilmente con tale livello. Il modello risulta di fondamentale importanza per la scelta delle tecniche di scavo e impermeabilizzazione delle opere interrato, per contrastare le spinte idrostatiche e per contenere al minimo gli interventi di dewatering.

**-Piano delle indagini:** data l'importanza dell'opera è stato presentato, in accordo con il progettista, un piano delle indagini che saranno indispensabili per conoscere in modo approfondito il sottosuolo presso le strutture. Esse permetteranno di dimensionare le fondazioni, scegliere le tecniche per la stabilità degli scavi ed eseguire analisi sulle qualità di acqua e suolo.

È inoltre prevista la realizzazione di due piezometri con finalità di monitoraggio ambientale durante l'esecuzione dei lavori. Tale sistema potrà essere impiegato anche per il monitoraggio della corretta conduzione dell'impianto.

Successivamente, sulla base degli esiti delle indagini, in fase di progetto definitivo ed esecutivo dovrà essere redatta la relazione geologico e geotecnica ai sensi del D.M 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni".

## 12. TAVOLE

- Tavola 1: Localizzazione delle indagini esistenti e integrative
- Tavola 2: Sezione stratigrafica preliminare del sito sulla base dei dati disponibili

# Legenda

## Zone di progetto

- LOTTO A
- LOTTO B
- Edifici esistenti

## INDAGINI ESISTENTI

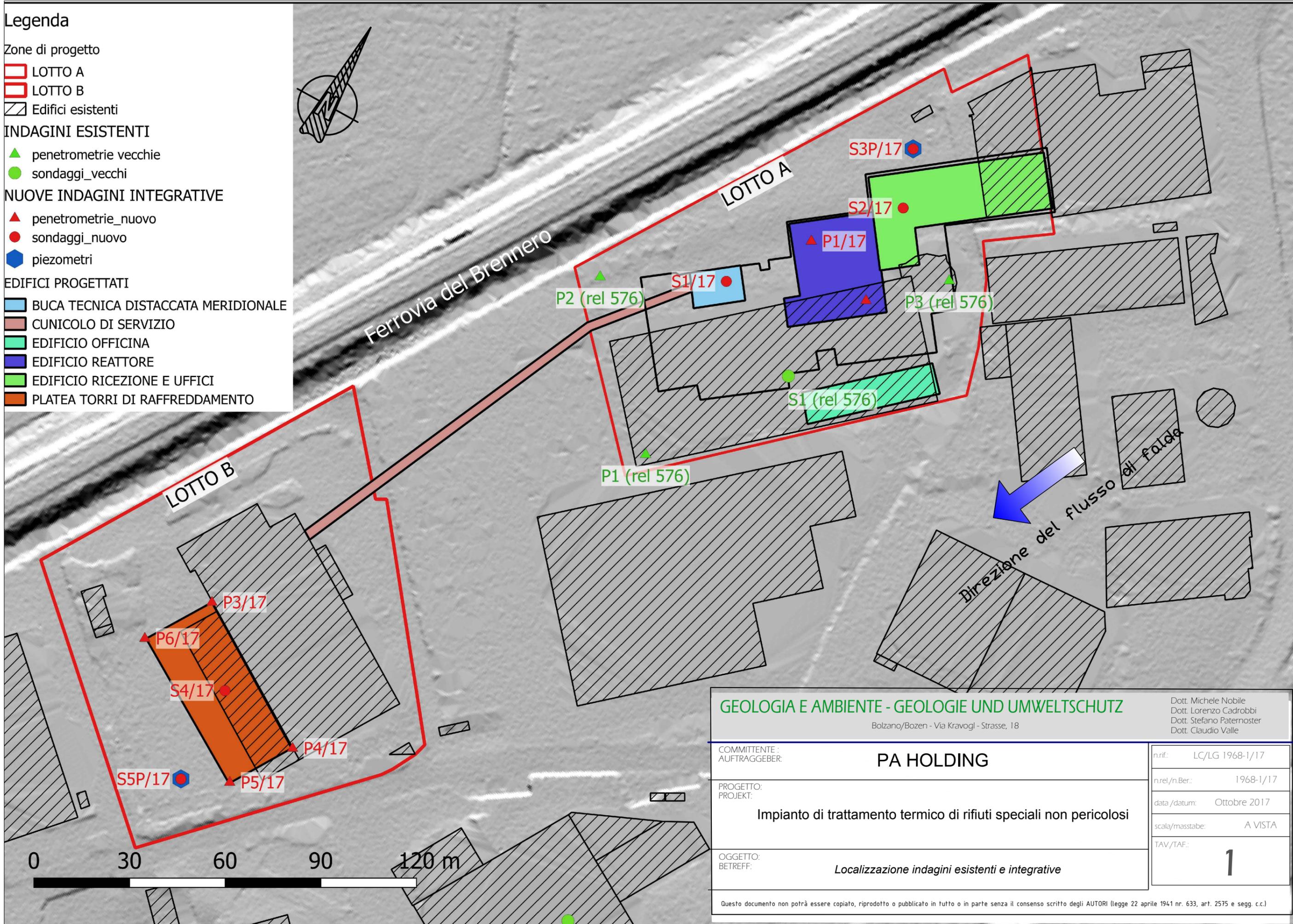
- ▲ penetrometrie vecchie
- sondaggi\_vecchi

## NUOVE INDAGINI INTEGRATIVE

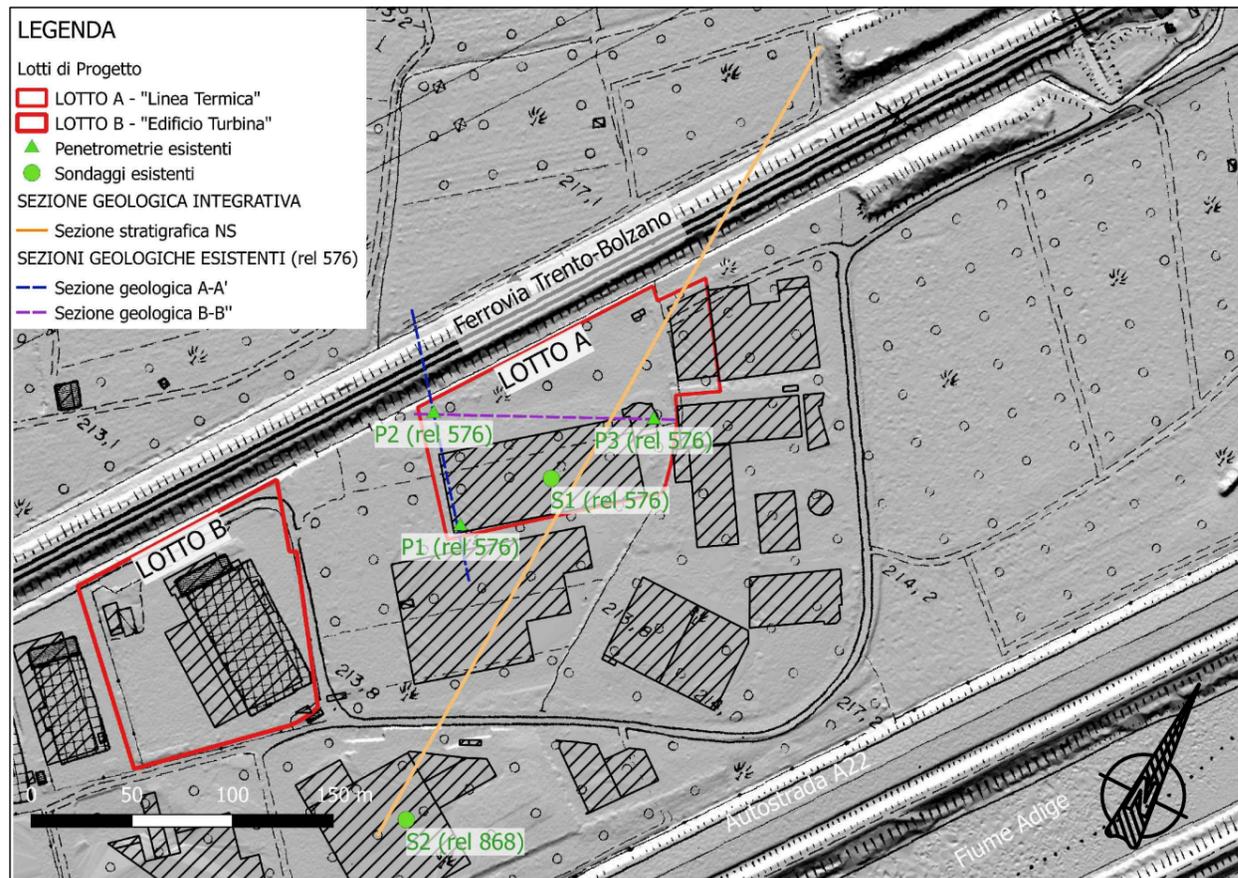
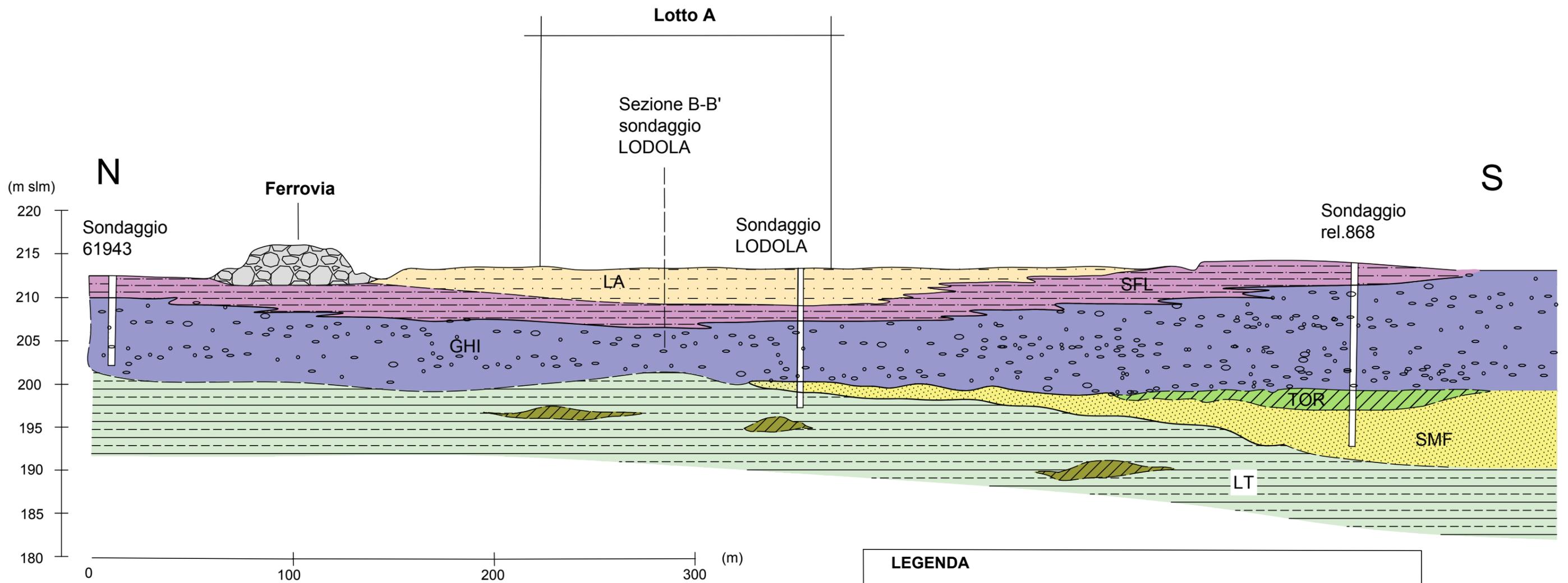
- ▲ penetrometrie\_nuovo
- sondaggi\_nuovo
- ◆ piezometri

## EDIFICI PROGETTATI

- BUCA TECNICA DISTACCATA MERIDIONALE
- CUNICOLO DI SERVIZIO
- EDIFICIO OFFICINA
- EDIFICIO REATTORE
- EDIFICIO RICEZIONE E UFFICI
- PLATEA TORRI DI RAFFREDDAMENTO



<b>GEOLOGIA E AMBIENTE - GEOLOGIE UND UMWELTSCHUTZ</b>		Dott. Michele Nobile Dott. Lorenzo Cadrobbi Dott. Stefano Paternoster Dott. Claudio Valle	
Bolzano/Bozen - Via Kravogl - Strasse, 18			
COMMITTENTE: AUFTRAGGEBER:	<b>PA HOLDING</b>		
PROGETTO: PROJEKT:	<b>Impianto di trattamento termico di rifiuti speciali non pericolosi</b>		
OGGETTO: BETREFF:	<i>Localizzazione indagini esistenti e integrative</i>		
		n.rif.:	LC/LG 1968-1/17
		n.rel/n.Ber.:	1968-1/17
		data /datum:	Ottobre 2017
		scala/masstabe:	A VISTA
		TAV/TAF.:	<b>1</b>
Questo documento non potrà essere copiato, riprodotto o pubblicato in tutto o in parte senza il consenso scritto degli AUTORI (legge 22 aprile 1941 nr. 633, art. 2575 e segg. c.c.)			



**LEGENDA**

	Limo argilloso		Torbe
	Sabbia fine limosa		Sabbia medio-fine
	Ghiaia		Limo argilloso con intercalazioni torbose

**GEOLOGIA E AMBIENTE - GEOLOGIE UND UMWELTSCHUTZ**

Bolzano/Bozen - Via Kravogl - Strasse, 18

Dott. Michele Nobile  
Dott. Lorenzo Cadrobbi  
Dott. Stefano Paternoster  
Dott. Claudio Valle

COMMITTENTE :  
AUFTRAGGEBER:

**PA HOLDING**

n.rif.: LC/LG 1968-1/17

PROGETTO:  
PROJEKT:

**Impianto di trattamento termico di rifiuti speciali non pericolosi**

n.rel./n.Ber.: 1968-1/17

data /datum: Ottobre 2017

scala/masstabe: A VISTA

OGGETTO:  
BETREFF:

*Sezione stratigrafica preliminare del sito sulla base dei dati disponibili*

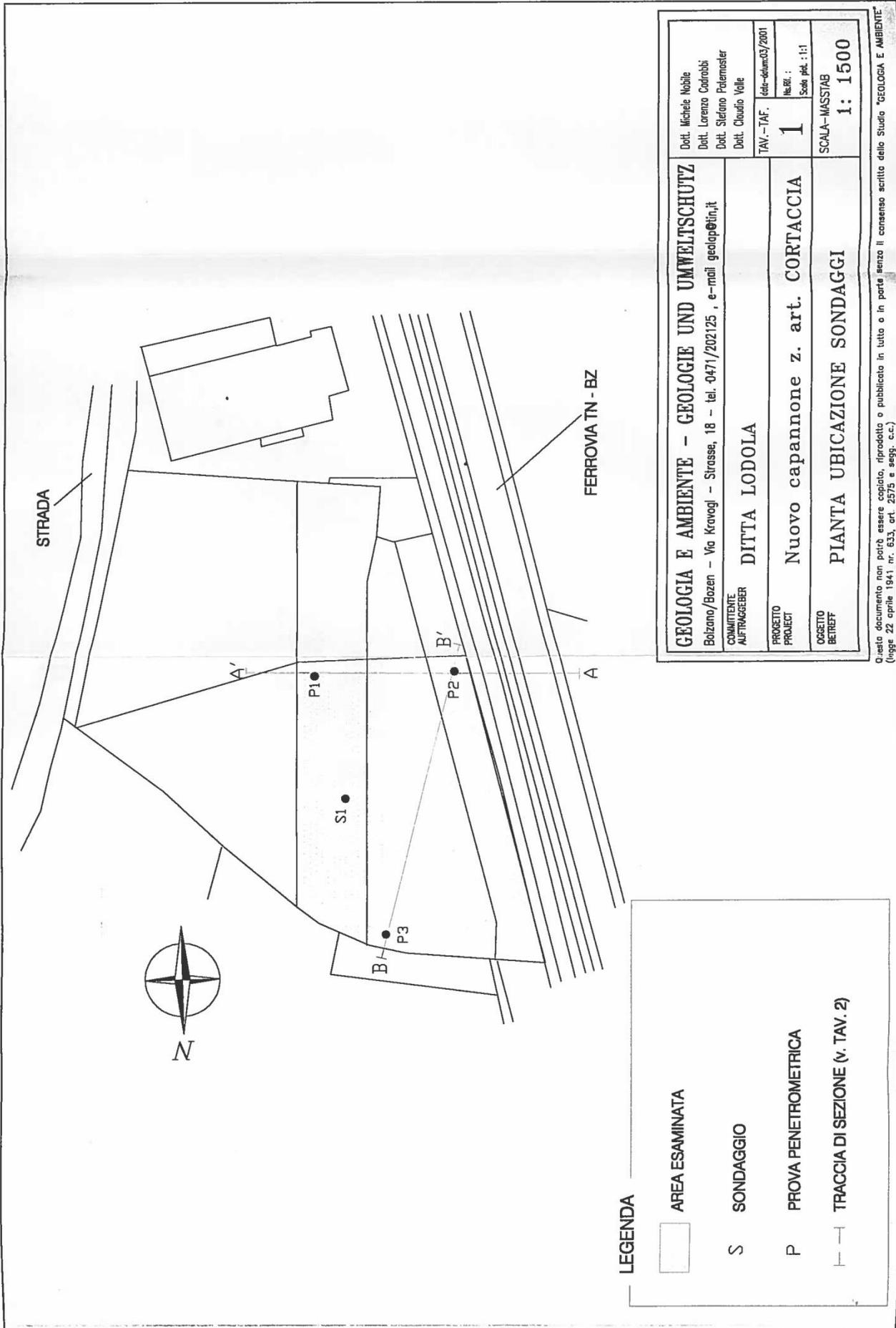
TAV/TAF:

**2**

### 13. ALLEGATI

Si allegano le tavole della relazione n.576/01 svolte per l'azienda LODOLA riguardanti la posizione dei sondaggi, delle prove penetrometriche e delle sezioni geologiche.

Inoltre sono visibili gli esiti delle penetrometrie.

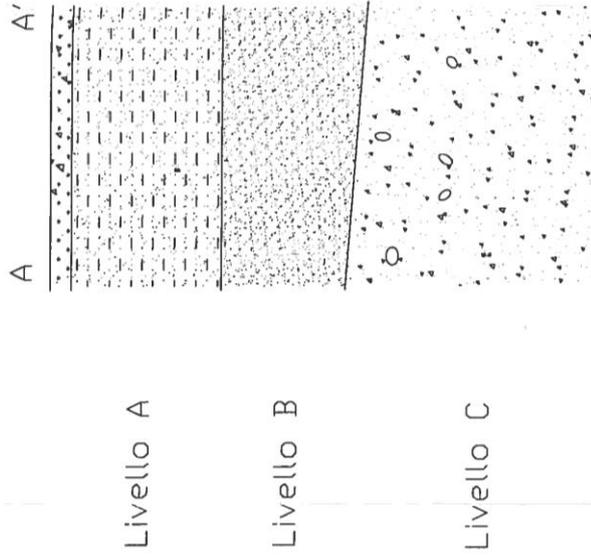
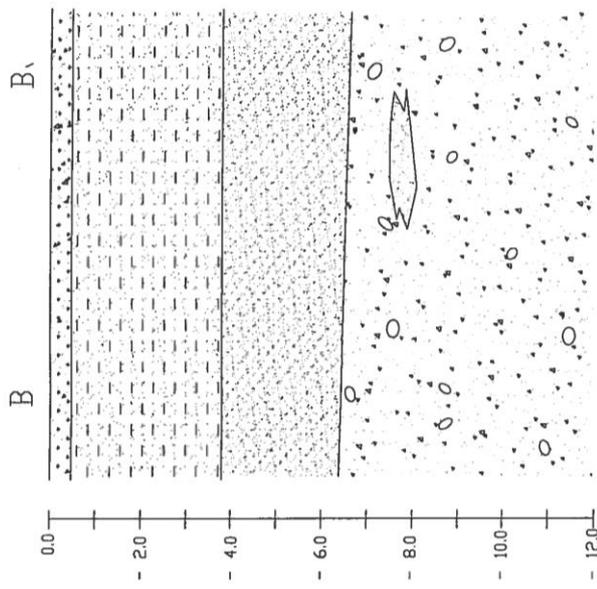


<b>GEOLOGIA E AMBIENTE - GEOLOGIE UND UMWELTSCHUTZ</b>		Dot. Michele Nobile	
Bozono/Bozen - Via Krovogl - Strasse, 18 - tel. 0471/202125 , e-mail geolap@tin.it		Dot. Lorenzo Cotrobbi	
COMMITTENTE AUFTRAGGEBER		Dot. Stefano Pelemaster	
DITTA LODOLA		Dot. Claudio Valle	
PROGETTO PROJECT		TAV.-TAF.	cdp-tema03/2001
OGGETTO BETREFF		№.R. :	1
PIANTA UBICAZIONE SONDAGGI		Scala ped. :	1:1
		SCALA-MASSTAB	1: 1500

Questo documento non potrà essere copiato, riprodotto o pubblicato in tutto o in parte, senza il consenso scritto dello Studio "GEOLOGIA E AMBIENTE"  
(legge 22 aprile 1941, nr. 633, art. 2575 e segg. c.c.)

Sezione longitudinale

Sezione trasversale



LEGENDA

-  Terreno vegetale
-  Limo da argilloso a debolmente argilloso con intercalazioni sabbiose
-  Sabbia medio fine, localmente limosa
-  Ghiaie poligeniche con locali intercalazioni limo-sabbiose

<b>GEOLOGIA APPLICATA - Studio Associato</b> Gruppo di S. Michele a/A (TN) - Via Marconi, 43/bis, 0461/651223, fax 0461/651227, e-mail geolapp@tin.it		Doct. Lorenzo Cadrabbi Doct. Michele Nobile Doct. Stefano Paternoster Doct. Claudio Valle
COMMITTENTE	Ditta LODOLA	TAV. data: 03/2001
PROGETTO	Nuovo capannone-zona artig. Cortaccia (BZ)	NUM. : Scale pit.: 10:1
OGGETTO	Sezioni stratigrafiche	scala vertic.: 1:100

Questo documento non potrà essere copiato, riprodotto o pubblicato in tutto o in parte senza il consenso scritto dello Studio "GEOLOGIA APPLICATA" (legge 22 aprile 1941 n. 633, art. 2375 e segg. c.c.).

GEOMISURE S.a.s.  
Via Marconi, 4  
38010 San Michele all'Adige (TN)

Rifer. LODOLA

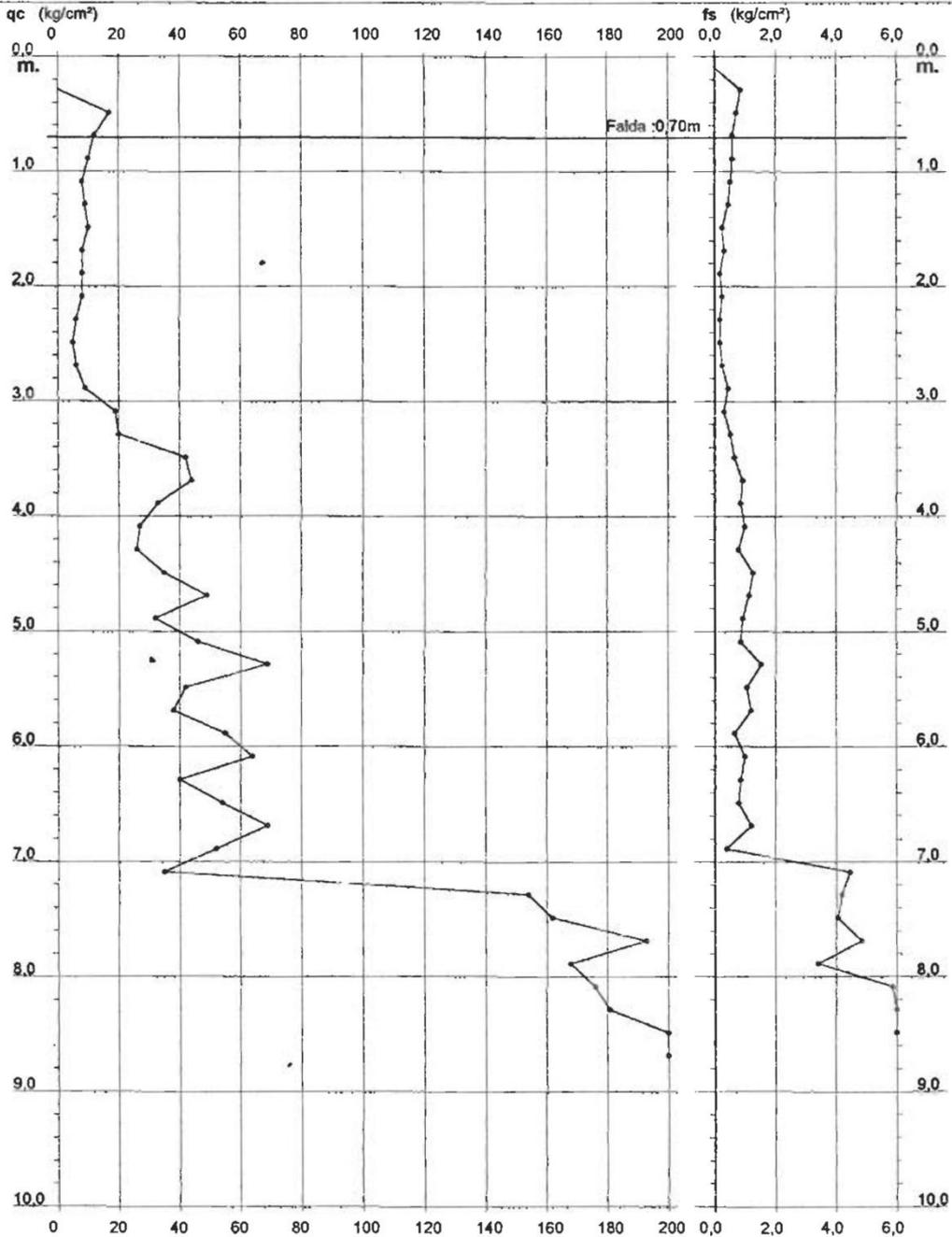
**PROVA PENETROMETRICA STATICA  
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

**CPT 1**

2.01PG05-027

- committente : Ditta Lodola  
- lavoro : Costruzione nuovo capannone  
- località : Egna (BZ)  
- note : Max prof. raggiunta prima del disancoramento.

- data : 23/10/1900  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 0,70 m da quota inizio  
- scala vert.: 1 : 50





GEOMISURE S.a.s.  
Via Marconi, 4  
38010 San Michele all'Adige (TN)

Rifer. LODOLA

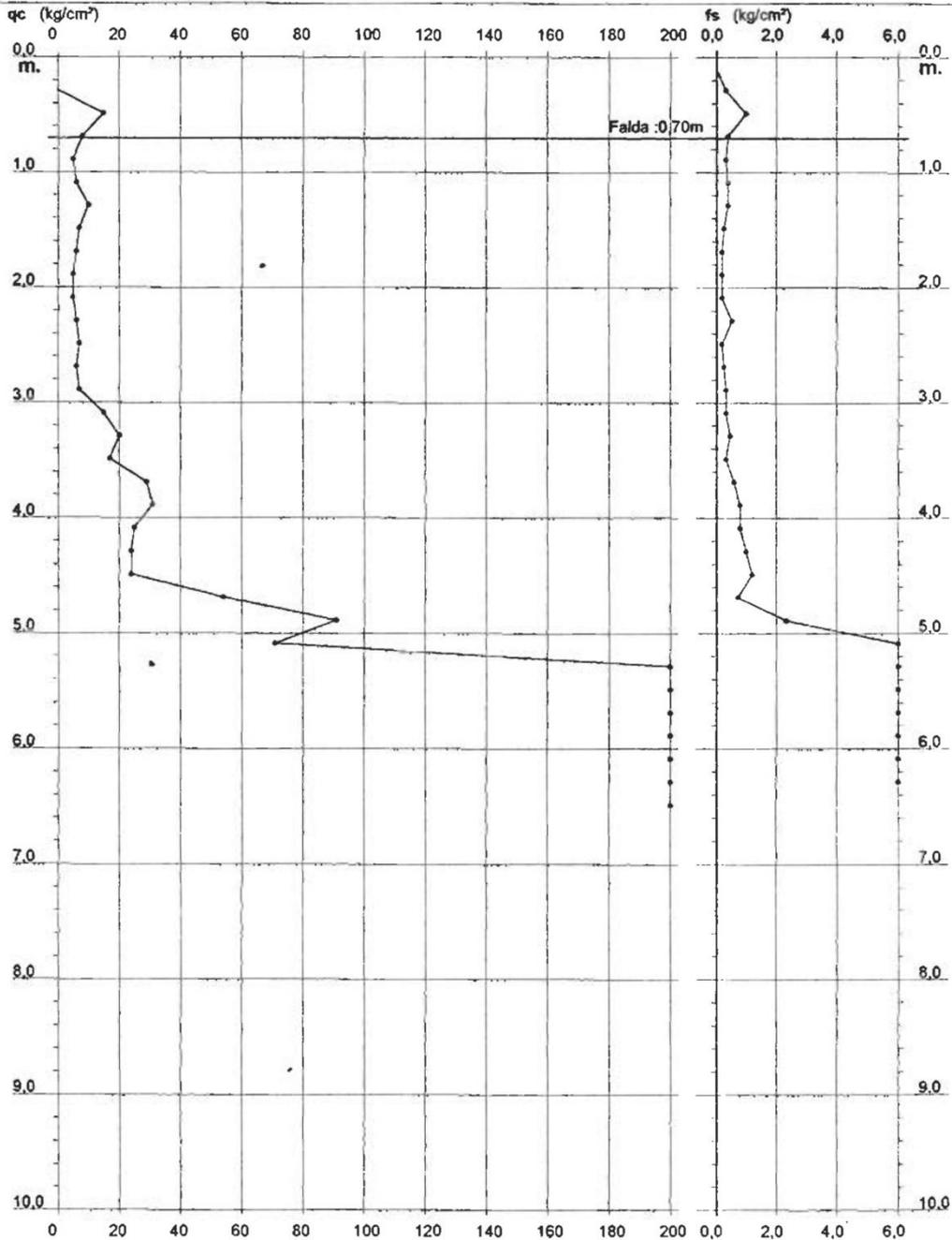
**PROVA PENETROMETRICA STATICA  
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

**CPT 2**

2.01PG05-027

- committente : Ditta Lodola  
- lavoro : Costruzione nuovo capannone  
- località : Egna (BZ)  
- note : Max prof. raggiunta prima del disancoramento.

- data : 23/10/1900  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 0,70 m da quota inizio  
- scala vert.: 1 : 50





GEOMISURE S.a.s.  
Via Marconi, 4  
38010 San Michele all'Adige (TN)

Rifer. LODOLA

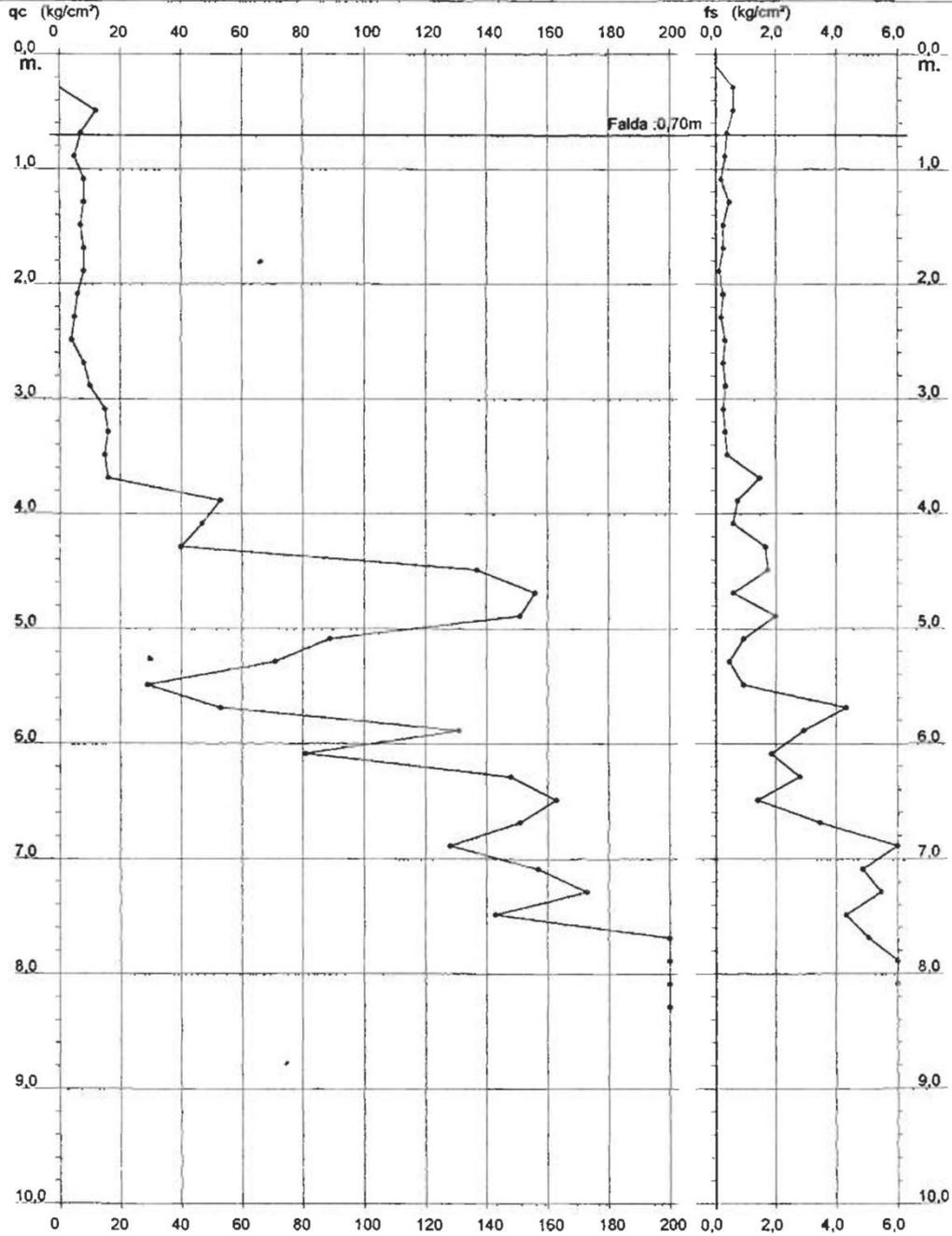
**PROVA PENETROMETRICA STATICA  
DIAGRAMMA DI RESISTENZA**

**CPT 3**

2.01PG05-027

- committente : Ditta Lodola  
- lavoro : Costruzione nuovo capannone  
- località : Egna (BZ)  
- note : Max prof. raggiunta prima del disancoramento.

- data : 23/10/1900  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 0,70 m da quota inizio  
- scala vert.: 1 : 50



Software by: Dr.D.MERLIN - 0425/840820

GEOMISURE S.a.s.  
Via Marconi, 4  
38010 San Michele all'Adige (TN)

Rifer. LODOLA

**PROVA PENETROMETRICA STATICA  
VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

**CPT 3**

2.01PG05-027

- committente : Ditta Lodola  
- lavoro : Costruzione nuovo capannone  
- località : Egna (BZ)  
- note : Max prof. raggiunta prima del disancoramento.

- data : 23/10/1900  
- quota inizio : Piano Campagna  
- prof. falda : 0,70 m da quota inizio  
- scala vert.: 1 : 50

