

REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI NOVARA  
COMUNE DI TRECATE

CAVA DI INERTI IN LOCALITA'  
SAN MARTINO

1  
GEO

STUDIO GEOLOGICO  
E GEOTECNICO

Revis.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	
	23/05/18	Prima emissione	Dott. Geol. Marco Mittino	Dott. Geol. Fabrizio Grioni	



**TELLUS s.r.l.**  
Topografia • Geologia  
Servizi per l'ingegneria

Ufficio amministrativo: Novara, Via Lagrange 28  
Tel. 0321-49.97.42 • Fax 0321-52.07.77  
e-mail: info@tellusrl.it

Committente

**S.D.T. SCAVI  
DEMOLIZIONI  
TRASPORTI s.r.l.**

Identificativo del documento

CAVE : 18 - TRECATE, S.D.T., SIA

N° 296

## **PREMESSA**

Il presente studio geologico e geotecnico è redatto a supporto dell'intervento proposto dalla ditta "S.D.T. Scavi Demolizioni Trasporti s.r.l." per la prosecuzione con rinnovo e variante della "cava di inerti in località S. Martino", nel Comune di Trecate (NO).

L'autorizzazione venne rilasciata dal Comune di Trecate con Deliberazione Giunta Comunale n. 53 del 23/03/2007 e Convenzione Rac. n. 783 del 17/04/2007, con scadenza 17/04/2017.

La Provincia di Novara, con Determina 1127/2017 del 12/07/2017, ha diffidato, ai sensi dell'art. 29 del D.lgs 152/2006, la ditta "S.D.T. Scavi Demolizioni Trasporti s.r.l." alla presentazione di un "progetto di rinnovo e variante", per il completamento degli interventi e del recupero ambientale del sito, con apposita istanza ex. art. 10 della LR 04/98.

Il progetto è stato sottoposto alla "fase di verifica", ai sensi dell'art. 20 del D.Lgs. 152/2006, che si è conclusa con l'assoggetramento alla fase di VIA ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs. 152/2006 (Determina n. 418 del 07/03/2018).

Lo studio geologico e geotecnico, con i relativi elaborati, è redatto nel rispetto della L.R. 23/2016, secondo le indicazioni del Documento di Programmazione delle Attività Estrattive della Regione Piemonte (D.P.A.E., I stralcio) e del Piano per le Attività Estrattive della Provincia (P.A.E.P.).

In particolare, sono state valutate le caratteristiche geomorfologiche, idrogeologiche e idrografiche del sito e del suo intorno, unitamente a quelle geotecniche, al fine di realizzare interventi compatibili con le condizioni ambientali dell'area e rispettosi dei criteri di lavoro vigenti.

## INDICE

<b>CAPITOLO N.</b>	<b>PAG.</b>
--------------------	-------------

	<b>PREMESSA</b>	<b>1</b>
<b>1</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO IDROGRAFICO</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>STUDIO GEOTECNICO</b>	<b>6</b>
	<b>4.1</b> <i>Indagini in sito</i>	<b>6</b>
	<b>4.2</b> <i>Successione litostratigrafia</i>	<b>8</b>
	<b>4.3</b> <i>Caratterizzazione tecnica dei terreni da estrarre</i>	<b>8</b>
	<b>4.4</b> <i>Caratterizzazione geotecnica dei terreni</i>	<b>9</b>
	<b>4.5</b> <i>Analisi di stabilità</i>	<b>10</b>
	<b>4.5.1</b> <i><u>Descrizione dei fronti</u></i>	<b>10</b>
	<b>4.5.2</b> <i><u>Verifiche di stabilità</u></i>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>STUDIO IDROGEOLOGICO</b>	<b>12</b>
	<b>5.1</b> <i>Identificazione degli acquiferi</i>	<b>12</b>
	<b>5.2</b> <i>Deflusso delle acque sotterranee</i>	<b>13</b>
	<b>5.3</b> <i>Vulnerabilità intrinseca della prima falda</i>	<b>14</b>
	<b>5.4</b> <i>Modalità di monitoraggio e sorveglianza</i>	<b>16</b>

## **ELENCO DEGLI ALLEGATI**

### **ALLEGATO N.**

### **SCALA**

1	STRALCIO DEL FOGLIO GEOLOGICO N. 44 "NOVARA"	1:100.000
2	ESTRATTO DEL PIANO STRALCIO DELLE FASCE FLUVIALI DEL F. TICINO	1:25.000
3	STRALCIO DEL P.R.G. C. DI TRECATE	
	3a <i>Carta geomorfologica e del dissesti (ATG-03)</i>	1:10.000
	3b <i>Carta geoidrologica e schema litostratigrafico (ATG-05)</i>	1:10.000
	3c <i>Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica (ATG-02)</i>	1:10.000
4	CARTA GEOMORFOLOGICA E IDROGRAFICA	1:10.000
5	INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO	
	5a <i>Ubicazione dei pozzi e delle sezioni idrogeologiche</i>	1:15.000
	5b <i>Colonne stratigrafiche dei pozzi</i>	
6	SEZIONI IDROGEOLOGICHE	
7	LETTURE FREATIMETRICHE (PERIODO 2007-2018)	
8	PROFONDITÀ DEL LIMITE DI BASE DELL'ACQUIFERO SUPERFICIALE	1:10.000
9	CARTA IDROGEOLOGICA	1:10.000
10	VERIFICA DI STABILITÀ	1:250

## **1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO**

Il territorio in esame è compreso nel Foglio n° 44 Novara della Carta Geologica d'Italia (all.n.1), in destra idrografica del F. Ticino, da cui l'area in oggetto dista circa 1,3 Km.

L'intorno del sito, collocato alla sommità del terrazzo wurmiano-rissiano, di natura fluvioglaciale, risulta pianeggiante e moderatamente inclinato verso Sud.

Il terrazzo è costituito da "alluvioni fluvioglaciali ghiaiose, localmente grossolane, con paleosuolo argilloso giallo rossiccio" ("fg<sup>WR</sup>" nel Foglio n° 44 "Novara" della Carta Geologica d'Italia) (all.n.1).

In corrispondenza della cava, il terrazzo presenta una quota media di circa 128 m s.l.m. e risulta profondamente inciso dal F. Ticino, il cui alveo si pone a una quota approssimativa di 107 m s.l.m.

Lungo il terrazzo ricorrono le alluvioni pleistoceniche rissiano-würmiane e würmiane, rispettivamente a monte e a valle del limite settentrionale dei fontanili, mentre in corrispondenza della "valle del Ticino" sono presenti le alluvioni oloceniche (all.n.3).

Gli eventi deposizionali rissiano-würmiani presentano nella pianura novarese tre intervalli principali, noti in letteratura come Würm I, Würm II e Würm III.

L'area in studio ricade nel terrazzo appartenente alla fase Würm I, formato da depositi fluvioglaciali ghiaiosi, localmente molto grossolani, a monte del limite settentrionale dei fontanili.

L'idrografia superficiale è prevalentemente costituita dal fiume Ticino, che scorre a quote inferiori di circa 20 m rispetto alla sommità del terrazzo, e da una rete di canali irrigui, con un evoluto grado di gerarchizzazione.

Il territorio in esame è complessivamente stabile, soggetto a fenomeni geomorfologici trascurabili e non esondabile, infatti, relativamente alla pianificazione vigente (studio geologico del P.R.G. del Comune di Trecate) (all.n.2c), la zona che comprende l'area di cava, posta alla sommità del terrazzo, è compreso nella classe "I" della pericolosità

geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica: *"Porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche"*.

## **2 INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO**

In base ai dati bibliografici relativi alle prospezioni geognostiche finalizzate alla ricerca petrolifera, condotte dal gruppo ENI, la successione litostratigrafica presenta a tetto dei depositi continentali di natura fluvioglaciale - fluviale (Quaternario) e transizionale (Villafranchiano), per uno spessore complessivo di circa 700 m, mentre inferiormente si rilevano i depositi pliocenici di origine marina.

Sulla base delle colonne stratigrafiche dei pozzi censiti nella zona (all.n.3b), le alluvioni fluvioglaciali e fluviali, con uno spessore prossimo a 80 m, presentano geometrie lenticolari, costituite prevalentemente da ghiaie e sabbie, con lenti limoso - argillose.

Localmente, ad una profondità di 40 - 45 m, si rileva una lente limoso - argillosa, con estensione chilometrica e spessore di circa 5 m.

Le litologie dei sedimenti alluvionali sono rappresentate in prevalenza da rocce gneissiche e granitoidi, con minori quantità di pietre verdi, quarziti e carbonati.

La successione inferiore villafranchiana, di ambiente lacustre o di laguna costiera, risulta costituita in prevalenza da limi e argille alternate a sabbie, più episodicamente a ghiaie, con spessori prossimi a 600 m.

A letto ricorre la successione pliocenica di facies marina, formata da argille alternate a sabbie argillose.

### **3 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO**

L'alveo del F. Ticino ricorre nell'area di indagine localmente ad una quota variabile da 107 a 105 m s.l.m., in una valle incisa per circa 20 m rispetto al terrazzo wurmiano-rissiano, dove si estendono le fasce di esondazione indicate nel Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PAI).

Tale morfometria determina una condizione drenante del fiume rispetto alle acque sotterranee della pianura circostante, la cui circolazione ne risulta condizionata.

Il settore di pianura in cui si colloca l'area in studio è interessato da una rete di canali di irrigazione, che hanno modificato profondamente l'assetto idrografico naturale.

In particolare, nella zona meridionale ed occidentale dell'intorno considerato, esternamente all'area industriale, ed in corrispondenza della "valle del Ticino", è presente una rete irrigua sviluppata, gestita principalmente dall'AIES, che si occupa degli oneri di esercizio e di manutenzione.

Il sito non è attraversato da cavi irrigui; al margine meridionale è presente il cavo Termini, che scorre in direzione E-W, appartenente al "Distretto irriguo Cerano Grande", che deriva dal Diramatore Vigevano.

### **4 STUDIO GEOTECNICO**

#### ***4.1 Indagini in sito***

Per la caratterizzazione della successione litostratigrafica, durante la predisposizione del progetto originario, venne realizzato un sondaggio a carotaggio continuo (TR0053), fino ad una profondità di 20 m, con l'esecuzione di n. 2 prove penetrometriche dinamiche SPT a fondo foro, alle profondità di 3 m e 6 m da p.c.

Per le prove SPT, eseguite secondo gli standard delle norme A.G.I. (1977), A.S.T.M. – D1586-67-(74) D1586-84 e I.S.S.M.F.E (1988), è stato utilizzato un penetrometro dinamico, con le seguenti caratteristiche:

Massa del maglio	63,5 Kg
Altezza di caduta	0,76 m
Massa delle aste	7,23 Kg/m
Diametro esterno delle aste	50 mm
Tipo di punta conica	CHIUSA
Angolo di apertura della punta conica	60°
Penetrazione standard	15 cm

Il numero di colpi necessario per una penetrazione pari a 30 cm ( $N_{SPT}$ ) (dopo 15 cm di infissione dinamica per il posizionamento) è il dato assunto come indice di resistenza alla penetrazione.

I risultati ottenuti dalle due prove sono i seguenti:

1° prova SPT (3 m)

Intervallo (cm)	Numero di colpi	$N_{SPT}$
0-15 (infissione preliminare)	21	-
15-30	19	42
30-45	23	

2° prova SPT (6 m)

Intervallo (cm)	Numero di colpi	$N_{SPT}$
0-15 (infissione preliminare)	25	-
15-30	24	44
30-45	20	



#### **4.2 Successione litostratigrafica**

Sulla base dei sondaggi geognostici eseguiti e degli affioramenti osservabili in corrispondenza dei fronti di scavo, si sono distinte n. 2 unità geotecniche, oggetto di sfruttamento.

In superficie è presente uno spessore pedogenizzato di circa 0,30 m, sotto il quale si rileva una successione alluvionale contraddistinta dalla presenza di geometrie lenticolari.

Alla sommità della successione è presente una "*ghiaia con sabbia debolmente ciottolosa*", con clasti centimetrici, per una potenza media di 7,80 m (unità A).

Inferiormente si rileva un deposito di "*sabbia debolmente ghiaiosa*" (unità B), con lenti di sabbia ghiaiosa riconducibili all'unità A.

#### **4.3 Caratterizzazione tecnica dei terreni da estrarre**

L'area d'intervento si colloca nel bacino estrattivo "Ovest Ticino" (DPAE); per una prima valutazione della qualità degli inerti dell'area in esame, si sono considerati i seguenti fattori:

- composizione litologica;
- composizione mineralogica;
- caratteristiche di resistenza.

##### Composizione litologica

L'esame macroscopico dei ciottoli e delle ghiaie, che costituiscono l'alluvione in esame, fornisce una prima valutazione della qualità del materiale, che risulta formato prevalentemente da rocce gneissiche e granitoidi, con minori quantità di pietre verdi, quarziti e carbonati.

Non si è osservata la presenza di litologie, che possano limitare le destinazioni d'uso degli inerti.

### Composizione mineralogica

Dall'osservazione dei terreni, risulta una composizione prevalente a quarzo e femici, con percentuali più ridotte di feldspati, miche e carbonati.

Quanto osservato trova conferma nelle indagini condotte per la predisposizione del DPAE, in particolare nelle analisi mineralogiche eseguite su un campione di inerti alluvionali, prelevato a Trecate, rappresentativo del bacino giacimentologico dell'Ovest Ticino.

### Caratteristiche di resistenza

Le prove documentate nelle indagini a supporto del DPAE, condotte su campioni rappresentativi per il bacino in esame, prelevati a Trecate, forniscono una valutazione della qualità attraverso la prova Los Angeles, con un valore L.A. = 31 rispetto alla classe granulometrica 16-24 mm.

## **4.4 Caratterizzazione geotecnica dei terreni**

Sulla base delle prove in sito eseguite e dal confronto con i dati riportati in letteratura per terreni analoghi (sottoposti alle stesse condizioni geologico-tecniche), le unità geotecniche oggetto dell'intervento si possono cautelativamente caratterizzare nel modo seguente ("valori caratteristici", D.M. 14 gennaio 2008):

#### unità A

Angolo di attrito (Meyerhof)

Coesione non drenata

Peso di volume

#### Ghiaia con sabbia ciottolosa

$\phi_k = 42^\circ$

$C'_k = 0 \text{ t/m}^2$

$\gamma_k = 2,0 \text{ t/m}^3$

#### unità B

Angolo di attrito (Meyerhof)

Coesione non drenata

Peso di volume

#### Sabbia grossolana ghiaiosa

$\phi_k = 36^\circ$

$C'_k = 0 \text{ t/m}^2$

$\gamma_k = 1,9 \text{ t/m}^3$

Il progetto prevede il parziale ritombamento dell'attuale cavità, attraverso il riporto di terreni specificati nel § 2.2.2 della relazione tecnica.

Ai fini della verifica di stabilità dei pendii finali di recupero ambientale, si assume la seguente caratterizzazione geotecnica, cautelativa, per i terreni da utilizzare:

<u>unità R</u>	<u>Terreni di riporto</u>
Angolo di attrito (Meyerhof)	$\phi_k = 27^\circ$
Coesione non drenata	$C'_k = 0,3 \text{ t/m}^2$
Peso di volume	$\gamma_k = 1,8 \text{ t/m}^3$

#### **4.5 Analisi di stabilità**

##### **4.5.1 Descrizione dei fronti**

I fronti provvisori perimetrali di scavo saranno realizzati a falda unica e inclinazione limitata a  $30^\circ$ , conformi a quanto prescritto nel P.A.E.P. (art.18).

Nella parte occidentale della cava sarà proseguito il ritombamento parziale con riporti, fino a circa le quote di p.c., raccordato ai piazzali di cava della parte orientale con pendii finali di  $30^\circ$ .

Si sono analizzate le condizioni di stabilità dei fronti di scavo e dei pendii di recupero, attraverso la verifica di sezioni tipo (all.n.7), nelle seguenti condizioni cautelative:

##### *Fronti di scavo*

- fronte unico costituito dai terreni in posto delle unità A e B;
- caratterizzazione geotecnica secondo i parametri descritti nel § 4.4;
- massima altezza del fronte di circa 8 m;
- angolo di scarpa di  $30^\circ$  per i fronti finali di scavo previsti.

#### *Pendii di recupero*

- falda unica costituita da terreni di riporto;
- caratterizzazione geotecnica dei riporti secondo i parametri descritti nel § 4.4.
- massima altezza del pendio di circa 8 m;
- angolo di scarpa di 30° per i pendii recuperati;

#### 4.5.2 Verifiche di stabilità

Si procede alla verifica dei fronti di scavo perimetrali e dei pendii di recupero con riporti, attraverso l'esame di sezioni tipo, perpendicolari ai versanti.

Le verifiche sono state eseguite utilizzando il metodo di Sarma (1974 - 1978) e sviluppato da Hoeck (1981, 1983, 1987), prevedendo superfici di rottura circolari, al piede dei versanti.

In dettaglio, l'analisi si è articolata nel seguente modo:

- individuazione, per successivi tentativi, delle superfici di scorrimento critiche;
- assunzione di una distribuzione di tensioni lungo tali superfici;
- risoluzione mediante un'equazione di equilibrio globale del terreno (considerato come corpo rigido), all'interno delle superfici di scorrimento.

Per le verifiche sono stati adottati i parametri cautelativi descritti nel precedente § 4.5.1.

Secondo le verifiche di stabilità eseguite (all.n.7) ed in riferimento al D.M. 14 gennaio 2008, lo stato finale di scavo dei fronti e lo stato finale di recupero dei pendii risultano caratterizzati da condizioni di equilibrio, con  $F_s > 1,0$ .

## 5 STUDIO IDROGEOLOGICO

### 5.1 Identificazione degli acquiferi

In base alle stratigrafie dei pozzi idrici della zona e secondo i contenuti della D.G.R. 34-11525 del 03/06/09, la struttura idrogeologica, correlabile alla successione litostratigrafica, può essere così individuata (all.n.6,7,8,11b):

- *Complesso delle alternanze fluviali*, correlabile ai depositi fluvioglaciali würmiani del Pleistocene superiore; risulta costituito da ghiaie e sabbie a scarsa frazione limoso-argillosa, per uno spessore, in corrispondenza dell'area d'intervento, di circa 40 m; tale unità ospita l'acquifero a falda libera, alimentato direttamente dalle precipitazioni meteoriche ed in diretta connessione con i corsi d'acqua superficiali.
- *Complesso dei depositi fini fluviali*, corrispondente ai depositi fluvioglaciali del Riss-Mindel; risulta formato da sabbie talvolta ghiaiose, intercalate a frequenti livelli argillosi, con geometria lenticolare; tale unità, che in corrispondenza del sito ha uno spessore prossimo a circa 40 m, è sede di un acquifero semiconfinato per la presenza frequente di lenti a bassa permeabilità.
- *Complesso delle alternanze Villafranchiane*, presente alla base del precedente, a circa 80 m di profondità da p.c., è costituito dai depositi di transizione villafranchiani attribuiti al Pliocene superiore, caratterizzati da un'alternanza di sabbie e argille di colore blu/grigio di spessore variabile, da metrico a decametrico, con rari livelli ghiaiosi; l'unità è sede di un acquifero multifalda, con flussi generalmente confinati negli intervalli sabbiosi.

Il passaggio tra i primi due complessi, in corrispondenza dell'area in esame, è graduale ed avviene attraverso la diminuzione granulometrica dei terreni e la presenza più frequente e continua di intervalli limoso - argillosi.

Sulla base delle colonne litostratigrafiche censite e dei risultati ottenuti da prove di permeabilità effettuate nell'intorno, nelle stesse condizioni idrogeologiche, durante l'esecuzione di piezometri di 60 m di profondità, si ottengono i seguenti valori di permeabilità verticale, in corrispondenza degli acquiferi attraversati:

- $K_v = 1,82 \cdot 10^{-4}$  m/s nel primo acquifero (*Complesso delle alternanze fluviali*)
- $K_v = 2,78 \cdot 10^{-4}$  m/s nel secondo acquifero (*Complesso dei depositi fini fluviali*)

Considerando uno spessore locale del primo acquifero pari a circa 40 m, si ricava una trasmissività di  $0,007 \text{ m}^2/\text{s}$ , mentre il secondo acquifero, per uno spessore di circa 40 m, presenta una trasmissività di  $0,01 \text{ m}^2/\text{s}$ .

Il *complesso delle alternanze Villafranchiane*, litologicamente più eterogeneo, è caratterizzato da valori di permeabilità, secondo letteratura, molto bassi per i terreni più fini, con  $K$  variabile da  $10^{-7}$  m/s a  $10^{-9}$  m/s, e da valori medi per i terreni più grossolani, con  $K$  variabile da  $10^{-3}$  m/s a  $10^{-5}$  m/s.

## **5.2 Deflusso delle acque sotterranee**

In base alle indagini che furono effettuate durante la predisposizione del progetto autorizzato, la minima soggiacenza della prima falda, in corrispondenza della cava (tav.4VER), varia da circa 7 m nel settore occidentale a circa 9 m in quello orientale.

La direzione di deflusso delle acque sotterranee è localmente orientata verso Est, con un gradiente in corrispondenza del sito pari a  $i = 0,62\%$ .

Sulla base delle letture freaticometriche, effettuate tra il 1996 e il 2004 nei piezometri dell'intorno, l'escursione stagionale risultò variabile, con valori maggiori da Est verso Ovest, compresi tra 1,94 m (TR0055) nel settore più orientale del sito, e 3,07 m nel piezometro più occidentale (TR0053).

Le piezometrie misurate, in considerazione del periodo dei rilievi (fine Luglio 2004), risultarono rappresentative della minima soggiacenza.

Negli anni successivi sono state effettuate misurazioni mensili nei tre piezometri ubicati al perimetro della cava (TR0053, TR0056 e TR0057), che hanno sostanzialmente confermato le rilevazioni iniziali.

Si allegano le misurazioni eseguite mensilmente nel periodo 2007-2018 (all.n.7), ad eccezione dell'intervallo di sequestro a cui fu sottoposta l'area.

### **5.3 Vulnerabilità intrinseca della prima falda**

La vulnerabilità di un acquifero rappresenta la facilità con cui può essere raggiunto da un eventuale inquinante per infiltrazione dalla superficie topografica o, ancora, la suscettività specifica di questo ad ingerire o diffondere un inquinante liquido trasportato (Albinet e Margat, 1970).

La valutazione viene espressa considerando le condizioni intrinseche dell'acquifero, in funzione delle sue caratteristiche granulometriche, tessiturali e idrauliche.

Per la valutazione della vulnerabilità, si è adottato il metodo G.O.D. (Foster, 1987), che permette una significativa stima della possibilità di diffusione degli inquinanti dalla zona insatura al terreno saturo.

Il metodo si basa sull'identificazione dei seguenti fattori:

- *tipo di falda;*
- *composizione dell'acquifero;*
- *soggiacenza della falda.*

A ciascuno dei parametri si assegna un valore, variabile da 0 a 1, ed il prodotto fornisce il grado di vulnerabilità dell'acquifero, in termini relativi e quantitativi.

In riferimento al piano di coltivazione a suo tempo autorizzato, e confermato nel presente rinnovo, si possono distinguere due diverse situazioni:

- settore orientale, con recupero eseguito sul piano di fondo scavo;
- settori occidentali, con riporti fino a p.c. e successivo recupero.

Si procede alla valutazione della vulnerabilità intrinseca per ciascuna situazione:

Zona di analisi	settore orientale, con recupero eseguito sul piano di fondo scavo
Acquifero	primo acquifero ( <i>Complesso delle alternanze fluviali</i> )
Tipo di falda	libero
Composizione dell'acquifero	terreni alluvionali grossolani con limitata copertura pedogenizzata
profondità media della falda in condizioni di minima soggiacenza	1,0 m
Indice G.O.D.	0,7
Classe di vulnerabilità	elevato

Zona di analisi	settori occidentali, con riporti fino a p.c. e successivo recupero
Acquifero	primo acquifero ( <i>Complesso delle alternanze fluviali</i> )
Tipo di falda	libero
Composizione dell'acquifero	terreni di riporto
profondità media della falda in condizioni di minima soggiacenza	8,0 m
Indice G.O.D.	0,48
Classe di vulnerabilità	moderata

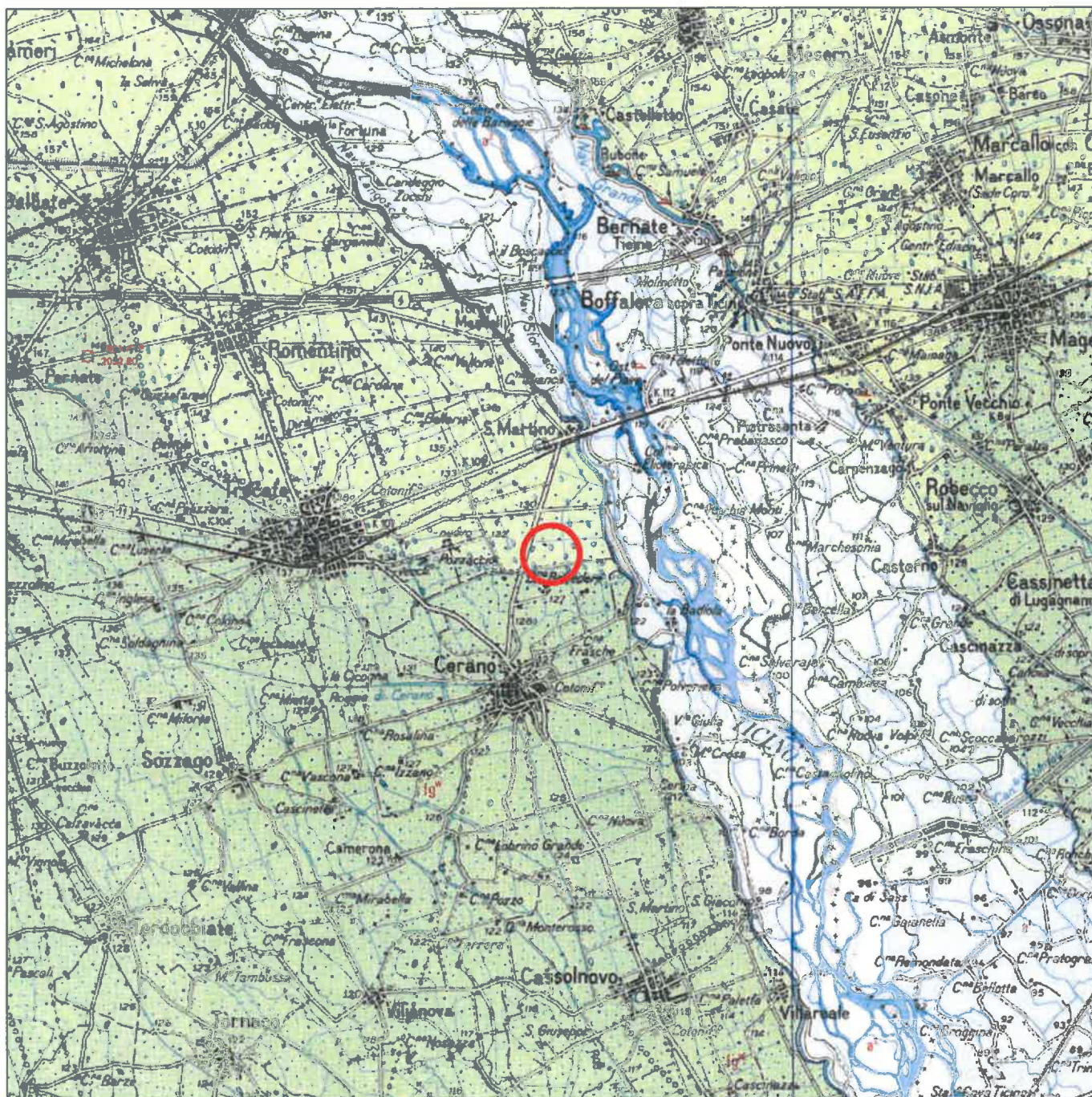


La vulnerabilità, relativamente al primo acquifero, è definibile "elevata" nel settore orientale, con recupero eseguito sul piano di fondo scavo, mentre nei settori occidentali, con riporti fino a p.c. e successivo recupero, la vulnerabilità è definibile "moderata".

#### **5.4 Modalità di monitoraggio e sorveglianza**

Nell'ambito del piano di monitoraggio ambientale, descritto in dettaglio nella relazione tecnica (§ 5), per il controllo della falda freatica si prevede l'utilizzo di 3 piezometri esistenti nell'intorno del sito, nei quali saranno eseguiti rilievi freaticimetrici con cadenza mensile.

In particolare, rispetto al deflusso sotterraneo, rivolto prevalentemente verso Est, il piezometro TR0053 si colloca a monte, mentre i piezometri TR0056 e TR0057 risultano a valle.



Area di intervento:

Alluvioni fluvio-glaciali ghiaiose, localmente molto grossolane, con paleosuolo argilloso giallo-rossiccio Wurm e Riss p.p. (fg<sup>WR</sup>)



**TELLUS S.p.A.**  
Topografia - Geologia - Servizi per l'ingegneria

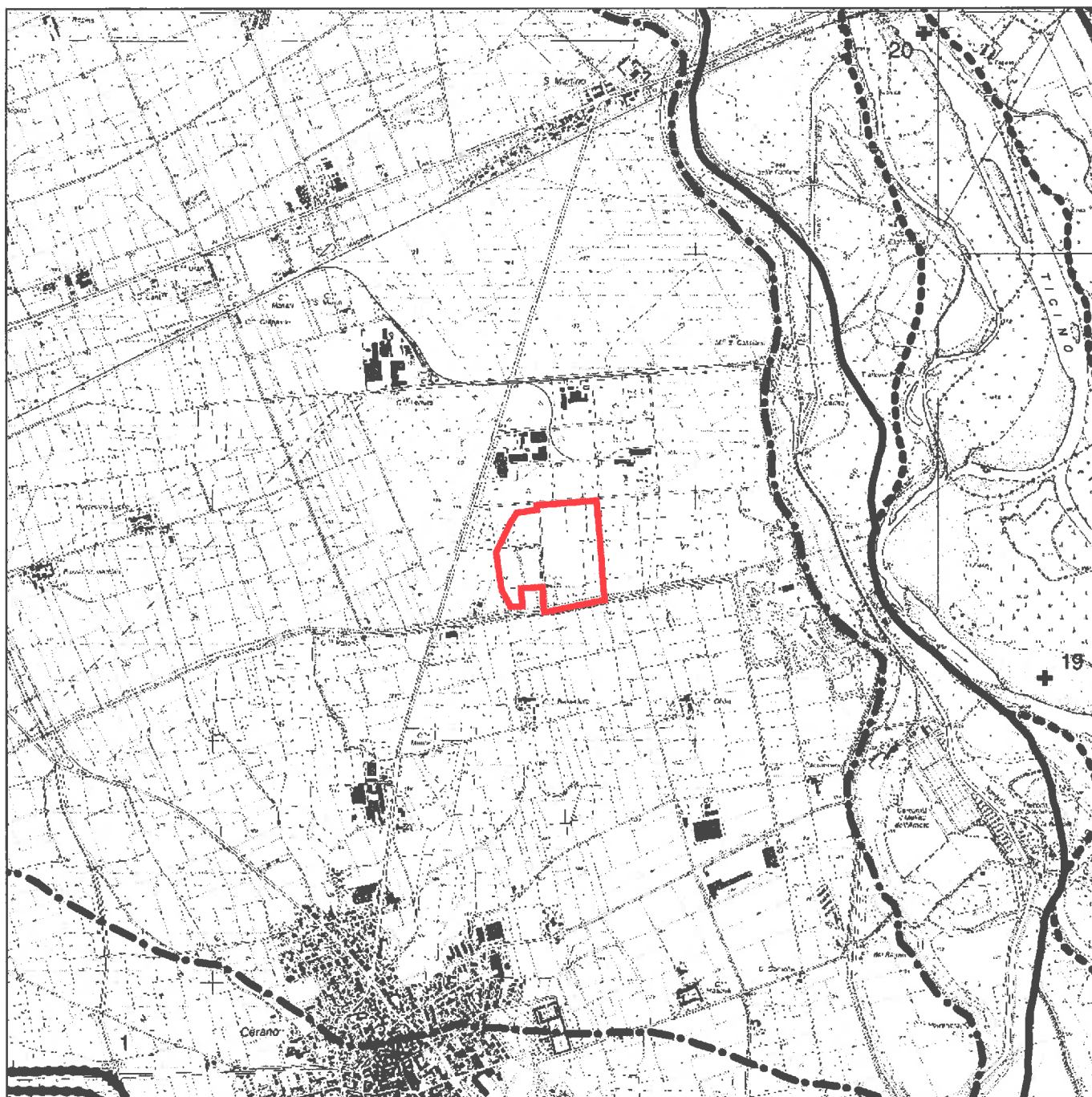
Data:  
23-05-2018

Allegato N.:  
1

Scala:  
1:100.000

Stralcio della Carta Geologica d'Italia, Foglio n. 44 "Novara"





## LEGENDA



Area di intervento



Limite della fascia A: fascia di deflusso della piena



Limite della fascia B: fascia di esondazione



Limite della fascia C: fascia di esondazione per piena catastrofica



Limite di progetto tra la fascia B e la fascia C



**TELLUS s.r.l.**  
Topografia • Geologia • Servizi per l'ingegneria

Data:  
23-05-2018

Allegato N.:  
2

Scala:  
1:25.000

Estratto del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali del F. Ticino

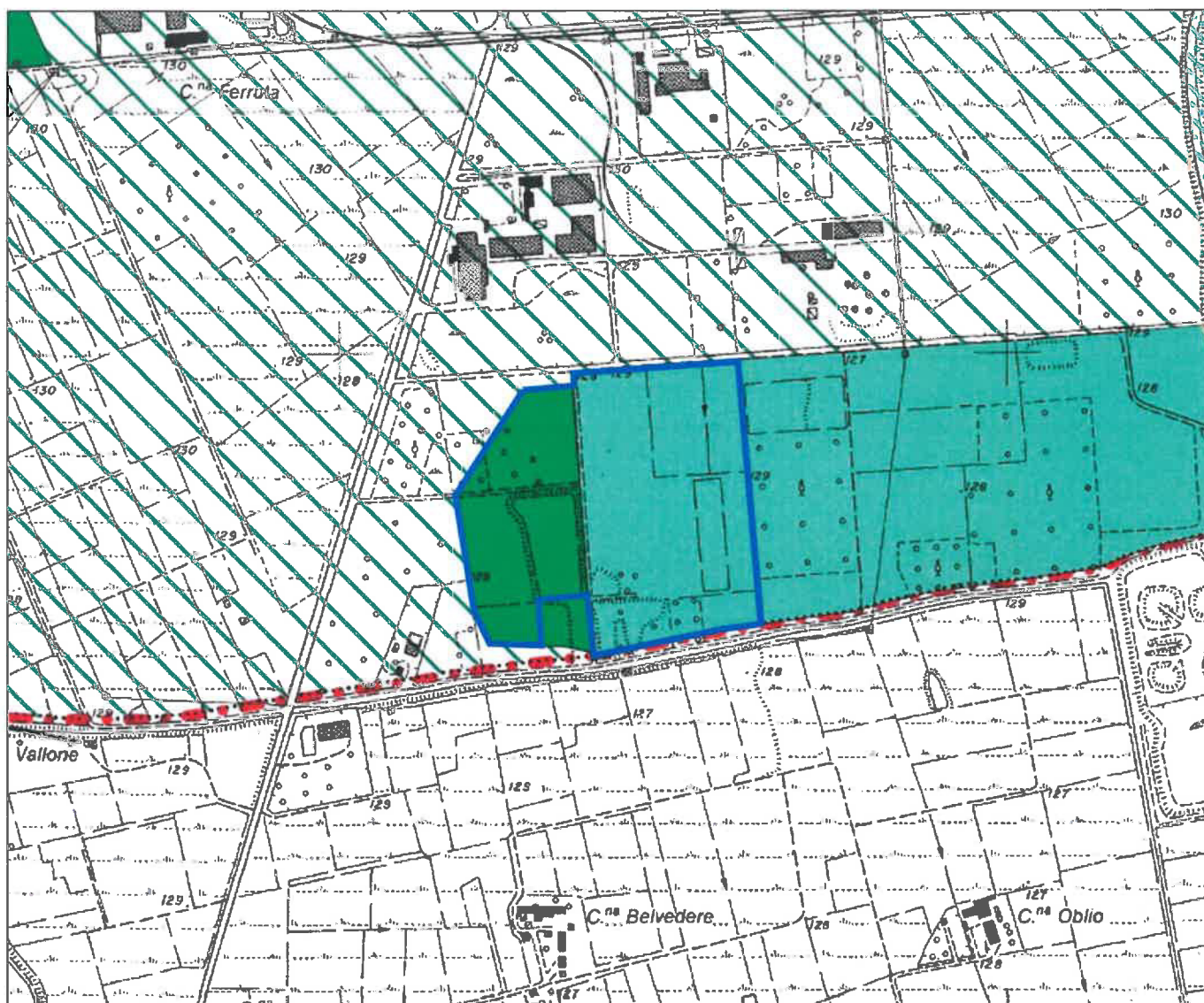


**TELLUS s.r.l.**  
Topografia • Geologia • Servizi per l'ingegneria

## **ALLEGATO N. 3**

### **STRALCIO DEL P.R.G.C. DI TRECATE**

- 3a Carta geomorfologica e dei dissesti (ATG-03)**
- 3b Carta geoidrogeologica e schema  
litostratigrafico (ATG-05)**
- 3c Carta di sintesi della pericolosità  
geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione  
urbanistica (ATG-02)**



## LEGENDA



Area di intervento



Limite del territorio comunale



Aree di nuovo insediamento e/o completamento previste dalla variante



Aree già previste dal P. R. G. vigente e confermate (vedi tavola di piano AT 2)



- Alluvioni ghiaiose recenti ed attuali dell'alveo del Fiume Ticino



- Alluvioni fluvio-glaciali ghiaiose, localmente molto grossolane



- Orlo e scarpata di terrazzo



**TELLUS s.r.l.**  
Topografia • Geologia • Servizi per l'ingegneria

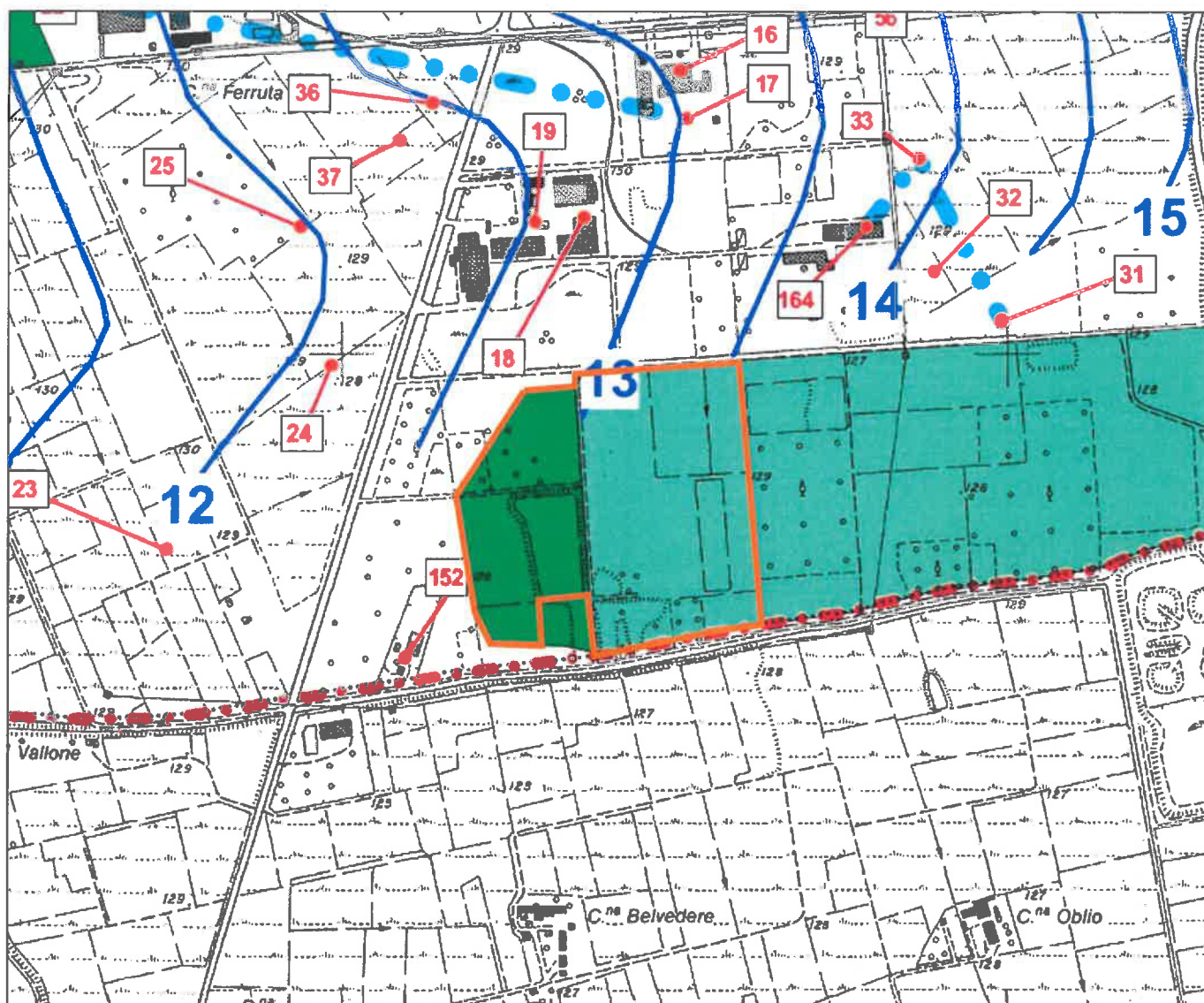
Data:  
23-05-2018

Allegato N.:  
3a

Scala:  
1:10.000

Carta geomorfologica e dei dissesti (ATG-03)





### LEGENDA



Area di intervento



Limite del territorio comunale



Aree di nuovo insediamento e/o completamento previste dalla variante



Aree già previste dal P. R. G. vigente e confermate (vedi tavola di piano AT 2)



- Pozzo per approvvigionamento idrico



- Linea isofreatica e sua soggiacenza



- Traccia delle sezioni stratigrafiche



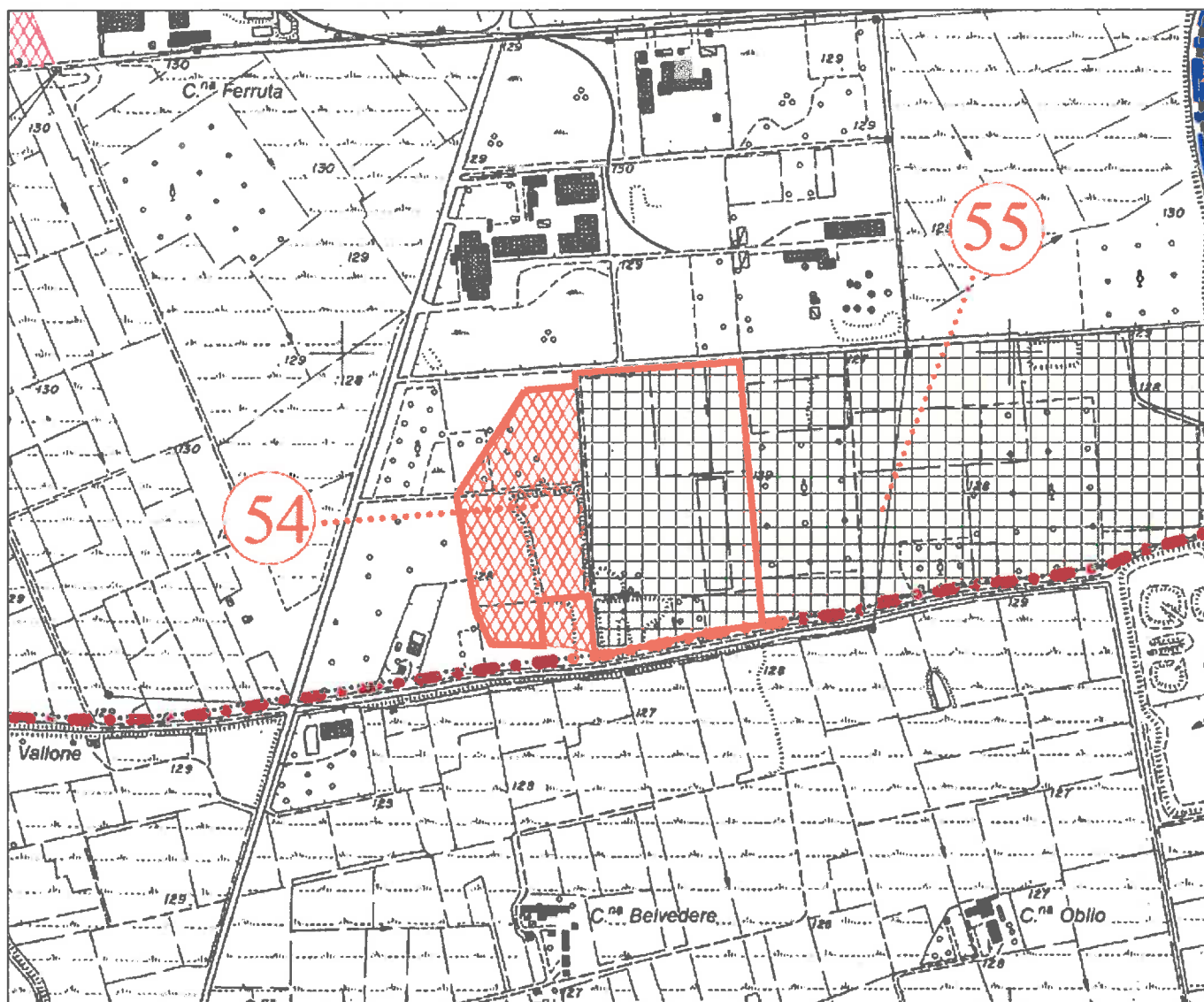
**TELLUS S.p.A.**  
Topografia · Geologia · Servizi per l'ingegneria

Data:  
23-05-2018





Allegato N.:  
3b

Scala:  
1:10.000

Carta geoidrogeologica e schema litostratigrafico (ATG-05)



### LEGENDA

-  Area di intervento
-  Limite del territorio comunale
-  Aree di nuovo insediamento e/o completamento previste dalla variante
-  Aree già previste dal P. R. G. vigente e confermate (vedi tavola di piano AT 2)

### CLASSE I



Porzioni di territorio dove le condizioni di pericolosità geomorfologica sono tali da non porre limitazioni alle scelte urbanistiche: gli interventi sia pubblici che privati sono di norma consentiti nel rispetto delle prescrizioni del D.M. 11/03/88 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione", finalizzate a definire le caratteristiche geotecniche dei terreni. Le nuove edificazioni nei territori inclusi in questa classe sono comunque da ritenersi soggette a eventuali vincoli presenti, quali ad esempio quello relativo alla salvaguardia dei pozzi idropotabili.



**TELLUS s.r.l.**  
Topografia • Geologia • Servizi per l'ingegneria

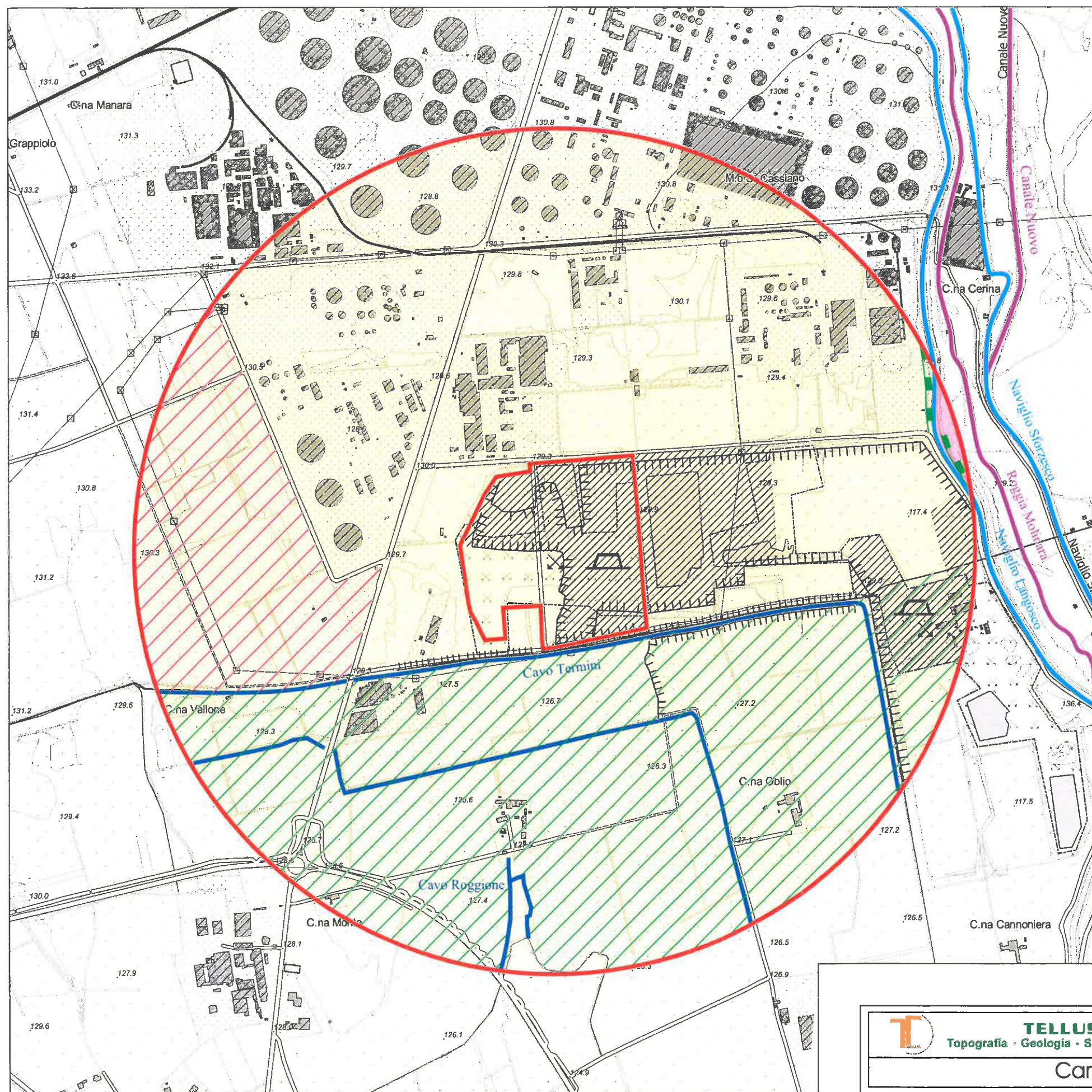
Data:  
23-05-2018

Allegato N.:  
3c

Scala:  
1:10.000

Carta di sintesi della pericolosità geomorfologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica (ATG-02)






## LEGENDA

 Area di intervento


### IDROLOGIA DI SUPERFICIE

 Canale di Direzione generale (rete irrigua A.I.E.S.)

 Canale primario di distretto (rete irrigua A.I.E.S.)


 Rete irrigua privata


 Distretto irriguo di Cerano grande

 Distretto irriguo di San Cassiano

### FORME FLUVIALI, FLUVIOGLACIALI E DI VERSANTE DOVUTE AL DILAVAMENTO

#### FORME DI ACCUMULO

 Alluvioni fluvio-glaciali e fluviali ciottolose, non alterate, terrazzate, a terreni grigio bruni (Olocene).


 Alluvioni fluvio-glaciali ghiaiose, localmente molto grossolane (a monte del limite settentrionale dei fontanili) con paleosuolo argilloso giallo rossiccio di ridotto spessore, talora ricoperte da limi più recenti (Wurm e Riss p. p.)

#### FORME DI EROSIONE

Orlo di scarpata di erosione fluviale o di terrazzo

  $H > 10$  m

#### FORME ANTROPICHE

 Orlo di terrazzo antropico

 Area di cava



**TELLUS s.r.l.**  
Topografia - Geologia - Servizi per l'ingegneria

Data:  
23-05-2018

Allegato N.:  
4

Scala:  
1:10.000

Carta geomorfologica e idrografica





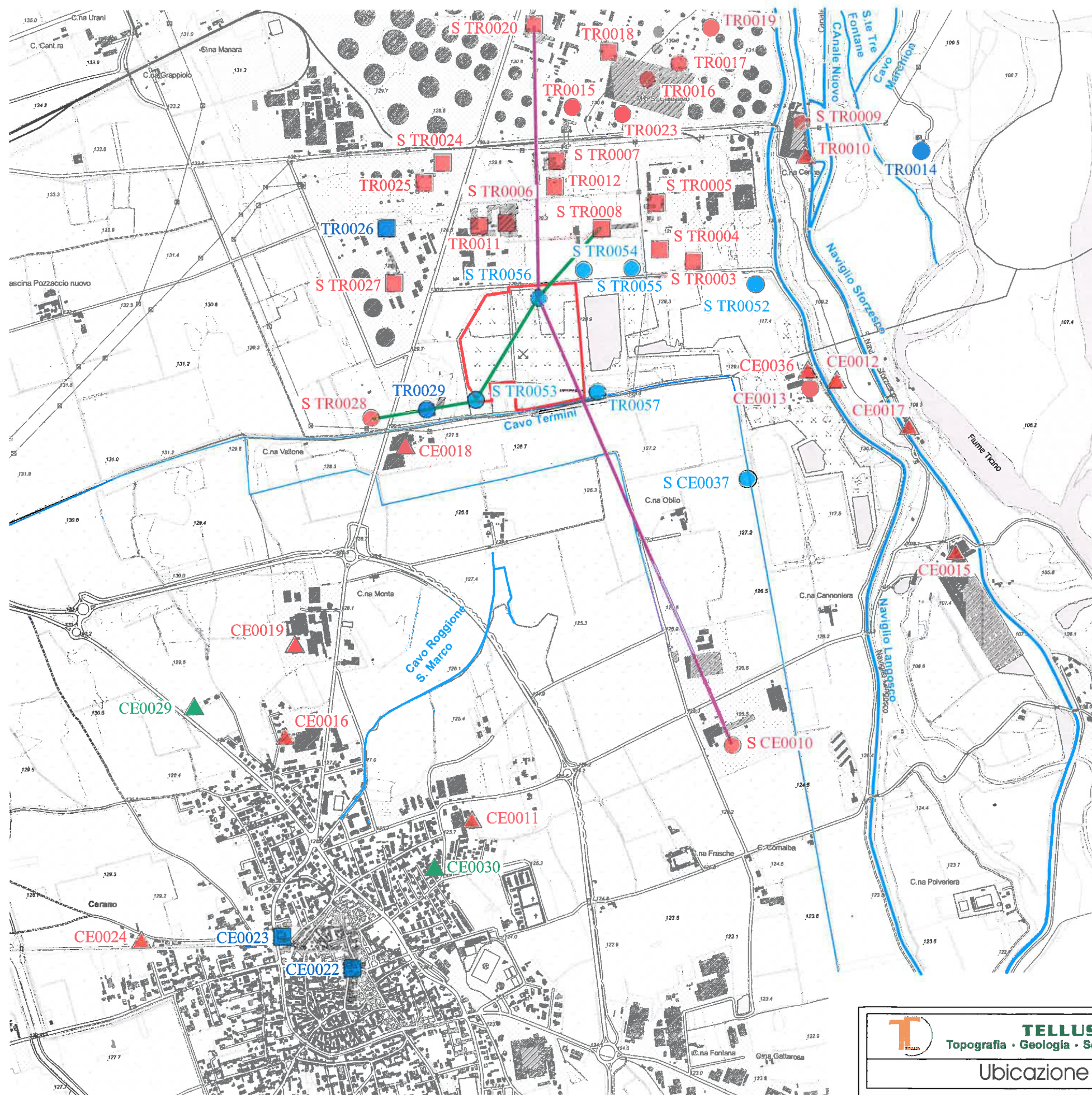
**TELLUS s.r.l.**  
Topografia • Geologia • Servizi per l'ingegneria

## **ALLEGATO N. 5**


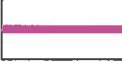


### **INQUADRAMENTO STRATIGRAFICO**

**5a Ubicazione dei pozzi e delle  
sezioni idrogeologiche**

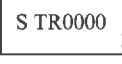
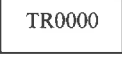
**5b Colonne stratigrafiche dei pozzi**







## LEGENDA

-  Area di intervento
-  Traccia di sezione idrogeologica n° 1
-  Traccia di sezione idrogeologica n° 2
-  Idrologia di superficie




### OPERE DI CAPTAZIONE

-  S TR0000 Identificazione, con stratigrafia
-  TR0000 Identificazione, senza stratigrafia

### Utilizzo dell'opera

-  Pozzo ad uso potabile
-  Pozzo ad uso domestico
-  Pozzo ad uso industriale
-  Piezometro

### Acquiferi captati

-  Primo acquifero
-  Secondo acquifero
-  Acquifero sconosciuto



**TELLUS s.r.l.**  
Topografia - Geologia - Servizi per l'Ingegneria

Data:  
23-05-2018

Allegato N.:  
5a

Scala:  
1:15.000

Ubicazione dei pozzi e delle sezioni idrogeologiche



**TELLUS s.r.l.**  
Topografia · Geologia · Servizi per l'ingegneria

## **ALLEGATO N. 5b**

### **COLONNE STRATIGRAFICHE DEI POZZI**

Comune: Trecate (NO)	Località: S.Martino
Oggetto: Pozzo TR0008	Data:
Committente: Ex Faime	Uso: Industriale/igienico
Quota p.c. (m s.l.m.): 128	Coordinate G.B. (X,Y):
Ditta esecutrice:	Metodo:



Scala 1:500	Perforazione	Tubazione	Piezometro	Pozzo	Descr. pozzo	Falda	Stratigrafia	Profondità	Descrizione
5					tratto cieco			4.00	terreno argilloso
10									sabbia e ghiaia grossa
15								10.20	sabbia fine
20									
25								21.40	sabbia fine e ghiaia
30									
35								30.50	sabbia media e ghiaia
40									
45								40.70	sabbia fine gialla
								42.00	argilla compatta
50								47.00	sabbia fine argillosa
								49.70	sabbia media gialla e ghiaia
55					filtro a sbalzo				
60								59.00	sabbia media e ghiaia
65									
70								70.00	sabbia media gialla
75					tratto cieco				
80					filtro a ponte				
					tratto cieco - fondello			81.24	

Comune: Trecate (NO)	Località: San Martino
Oggetto: Pozzo TR0020	Data: 1968
Committente: Raffinerie SARPOM	Uso: Industriale/igienico
Quota p.c. (m s.l.m.): 130.5	Coordinate G.B. (X,Y):
Ditta esecutrice:	Metodo:


Scala 1:500	Perforazione	Tubazione	Piezometro	Pozzo	Descr. pozzo	Falda	Stratigrafia	Profondita'	Descrizione
5	900.00	400.00			tratto cieco			1.00	terreno vegetale
10					cementazione			8.00	ghiaia con ciottoli e sabbia
15									sabbia gialla
20					tratto cieco			15.00	sabbia chiara con ghiaia
25					filtro			20.00	ghiaia con sabbia
30					tratto cieco			25.00	ciottoli con ghiaia e sabbia
35					filtro			32.00	ciottoli con ghiaia compatta e sabbia
40					tratto cieco			37.00	ciottoli con ghiaia e sabbia
45								40.00	ghiaia con argilla
50								41.00	sabbia argillosa
55								42.00	argilla gialla
60								47.00	ghiaia e sabbia
								49.00	argilla gialla e verde
								50.00	sabbia gialla
								53.00	ghiaia con sabbia
					filtro			58.00	
					tratto cieco			60.00	sabbia gialla



Comune: Trecate (NO)	Località: San Martino
Oggetto: Pozzo TR0028	Data: 03 Novembre 2000
Committente: Comune di Trecate	Uso: Industriale/antincendio
Quota p.c. (m s.l.m.): 129	Coordinate G.B. (X,Y):
Ditta esecutrice:	Metodo: Percussione

Scala 1:500	Perforazione	Tubazione	Piezometro	Pozzo	Descr. pozzo	Falda	Stratigrafia	Profondità	Descrizione
5	800.00				tratto cieco - cementazione	6.35		7.00	sabbia ghiaiosa con ciottoli
10					tratto cieco - argilla selezionata di cava				
15									sabbia ghiaiosa debolmente ciottolosa
20					tratto cieco - argilla tipo compactonit				
25					tratto cieco - dreno siliceo selezionato			23.00	ghiaia sabbiosa con ciottoli di colore grigio
30					filtro - dreno siliceo selezionato			30.00	ghiaia sabbiosa con ciottoli di colore giallastro
35					tratto cieco - dreno siliceo selezionato			38.00	
					tappo di fondo			39.00	argilla sabbiosa

Comune: Trecate (NO)	Località: San Martino di Trecate
Oggetto: Piezometro TR0053	Data: 19-03-04
Committente: S.D.T. S.n.c.	Uso: Freatimetrico e geotecnico
Quota p.c. (m s.l.m.): 127	Coordinate G.B. (X,Y):
Ditta esecutrice: Geoser	Metodo: Perforazione a distruzione di nucleo

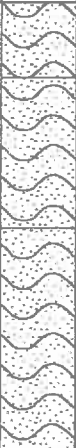
Scala 1:100	Perforazione	Tubazione	Piezometro	Descr. piezom.	Falda	Stratigrafia	Profondità'	Descrizione
1				Tratto cieco			0.30	Coltivo
2							1.20	Ghiaia con ciottoli sabbiosa marroncina
3							1.70	Ghiaia ciottolosa sabbiosa grigia
4							2.40	Ghiaia con sabbia debolmente ciottolosa marroncina
5							3.20	Ghiaia con ciottoli sabbiosa marroncina
6							3.60	Sabbia e ghiaia debolmente ciottolosa grigio-marroncina
7							4.50	Ghiaia e sabbia ciottolosa grigio-marroncina
8							5.70	Ghiaia e ciottoli sabbiosa grigio-marroncina
9				Filtro			6.50	Ghiaia con sabbia debolmente ciottolosa marroncina
10							8.10	Sabbia con ghiaia e tracce di limo marroncina
11							9.00	Sabbia ghiaiosa marroncina con tracce di limo
12							10.00	Sabbia grossolana debolmente ghiaiosa con tracce di limo marroncina
13							11.70	Sabbia debolmente ghiaiosa marroncina
14							12.30	Sabbia ghiaiosa marroncina
15							15.50	Sabbia grossolana debolmente ghiaiosa-marroncina
16								
17								
18								
19								
20							20.00	

Comune: Trecate (NO)	Località: S. Martino
Oggetto: Piezometro TR0056	Data: 30-04-1996
Committente: Elmit	Uso: Freatimetrico e geotecnico
Quota p.c. (m s.l.m.): 129	Coordinate G.B. (X,Y):
Ditta esecutrice: Studio Tecnico Geom. Ugo Celotti	Metodo:

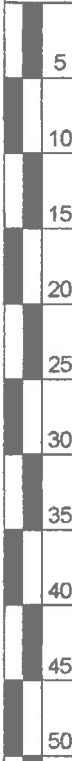


Scala 1:100	Perforazione	Tubazione	Piezometro	Descr. piezom.	Falda	Stratigrafia	Profondità'	Descrizione
1								Ghiaia grossolana con sabbia fine ciottolosa - colore: marrone
2							1.90	Sabbia fine con ghiaia media ciottolosa - colore: nocciola
3							3.60	Sabbia media con ghiaia fine ciottolosa - colore: nocciola
4							5.70	Sabbia media con ghiaia media ciottolosa debolmente limosa - colore: grigio/marrone
5							8.10	sabbia media ghiaiosa (ghiaia media) debolmente limosa con tracce di ciottoli - colore: marrone
6							10.40	Ghiaia media con sabbia media ciottolosa debolmente limosa - colore: marrone
7							13.20	Sabbia media debolmente limosa - colore marrone
8							15.80	Sabbia media con ghiaia fine debolmente limosa - colore: marrone
9							16.70	Sabbia fine debolmente limosa debolmente ghiaiosa (ghiaia fine) - colore: marrone
10							19.00	Sabbia media debolmente limosa - colore: marrone
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								



Comune: Trecate (NO)	Località: S. Martino
Oggetto: Piezometro TR0056	Data: 30-04-1996
Committente: Elmit	Uso: Freatimetrico e geotecnico
Quota p.c. (m s.l.m.): 129	Coordinate G.B. (X,Y):
Ditta esecutrice: Studio Tecnico Geom. Ugo Celotti	Metodo:

Scala 1:100	Perforazione	Tubazione	Piezometro	Descr. piezom.	Falda	Stratigrafia	Profondita'	Descrizione
21							21.00	Sabbia media debolmente limosa - colore: marrone
22								Sabbia fine limosa
23							23.00	Sabbia media debolmente limosa - colore: marrone
24								
25								
26							26.00	

Comune: Cerano (NO)	Località: via Mulino Vecchio
Oggetto: Pozzo CE0010	Data: 1979
Committente: Precompressi Centro Nord S.p.A.	Uso: Potabile-industriale
Quota p.c. (m s.l.m.): 126	Coordinate G.B. (X,Y): 1.484.110 - 5.026.070
Ditta esecutrice: Faciola (MI) - Bertone (Recetto)	Metodo: percussione

Scala 1:500	Perforazione	Tubazione	Piezometro	Pozzo	Descr. pozzo	Falda	Stratigrafia	Profondita'	Descrizione
	5 10 15 20 25 30 35 40 45 50	1000.00			Tratto cieco	6.80		2.00 5.00 7.00   20.50 21.00  32.80  46.00 49.50 51.00	Avampo Ghiaia grigia con tracce di sabbia Ghiaia grigia con sabbia Sabbia grigia finissima  Argilla cenere Ghiaia grigia con tracce di sabbia  Ghiaia giallognola con ciottoli  Argilla gialla e grigia Ghiaia e sabbia gialla
	895.00				Filtro				
					Tratto cieco				

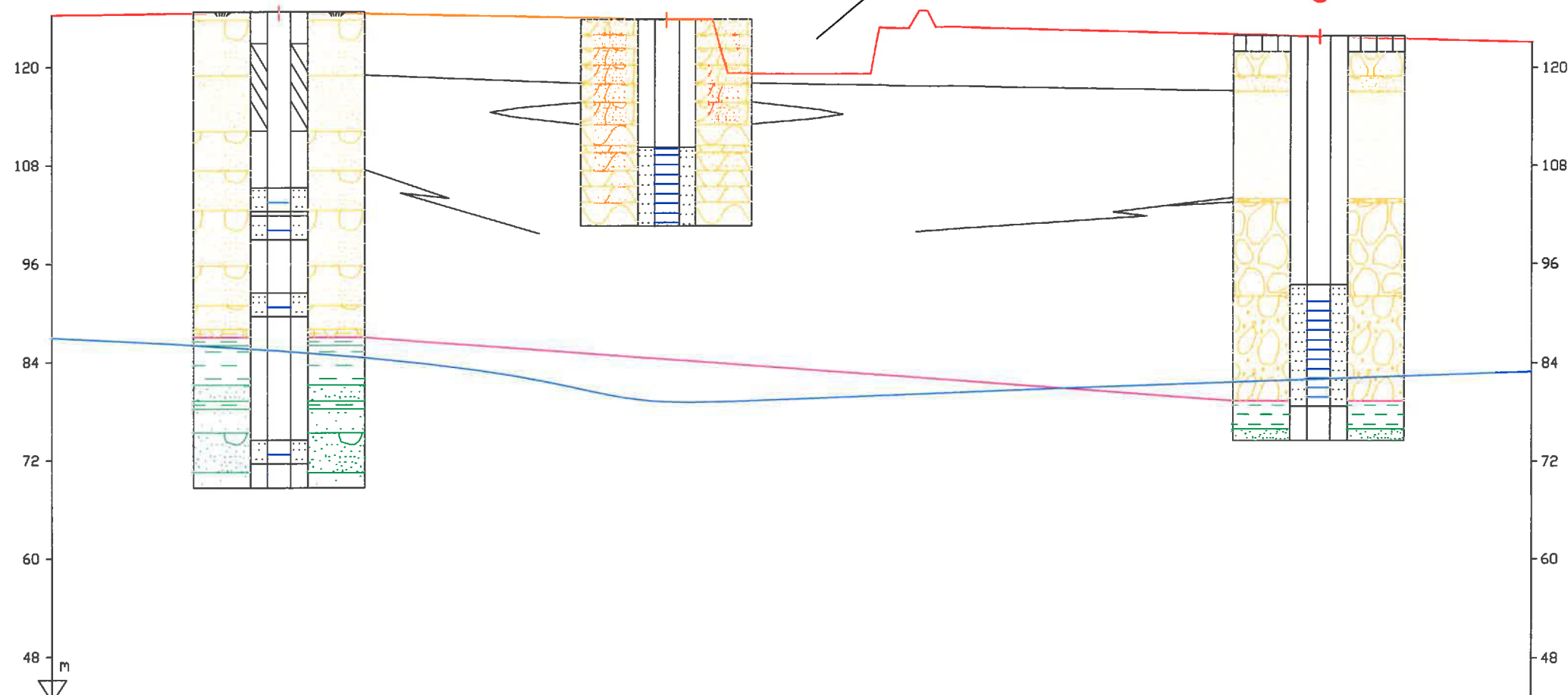
N

S | NNW

SSE

Trecate  
SARPOM  
TR0020Trecate  
E.L.M.I.T.  
TR0056Cerano  
Precompressi  
CE0010

Area di intervento



## LEGENDA

Profilo topografico

## LITOLOGIA

Coltivo

Ghiaia

Sabbia

Limo

Argilla

Limite litologico

## UNITA' IDROGEOLOGICHE

Complesso delle alternanze fluviali

Complesso dei depositi fini fluviali

Limite di base del primo acquifero

 Limite di base del primo acquifero,  
da cartografia allegata alla  
D.D. n. 900 del 3 dicembre 2012  
(Regione Piemonte)

## OPERE DI CAPTAZIONE

Cementazione

Filtro e dreno

Pozzo industriale

Piezometro

DISTANZE PARZIALI	600.00	1020.00	1725.00	600.00
QUOTE TERRENO	130.00	130.50	129.00	126.00
PROGRESSIVE	0	600	1620	3345
	300	600	900	1200
	1500	1800	2100	2400
	2700	3000	3300	3600

TELLUS s.r.l.  
Topografia - Geologia - Servizi per l'ingegneriaData:  
23-05-2018Allegato N.:  
6aScala h: 1:15.000  
Scala v: 1:700

Sezione idrogeologica n° 1

WSW

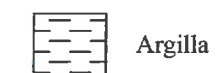
ENE | SW

NE

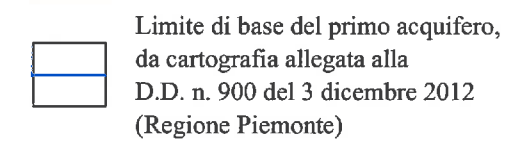
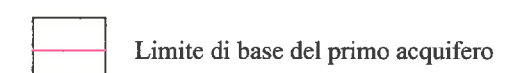
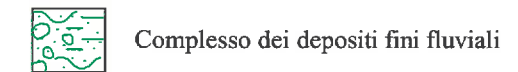
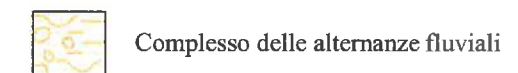
## LEGENDA



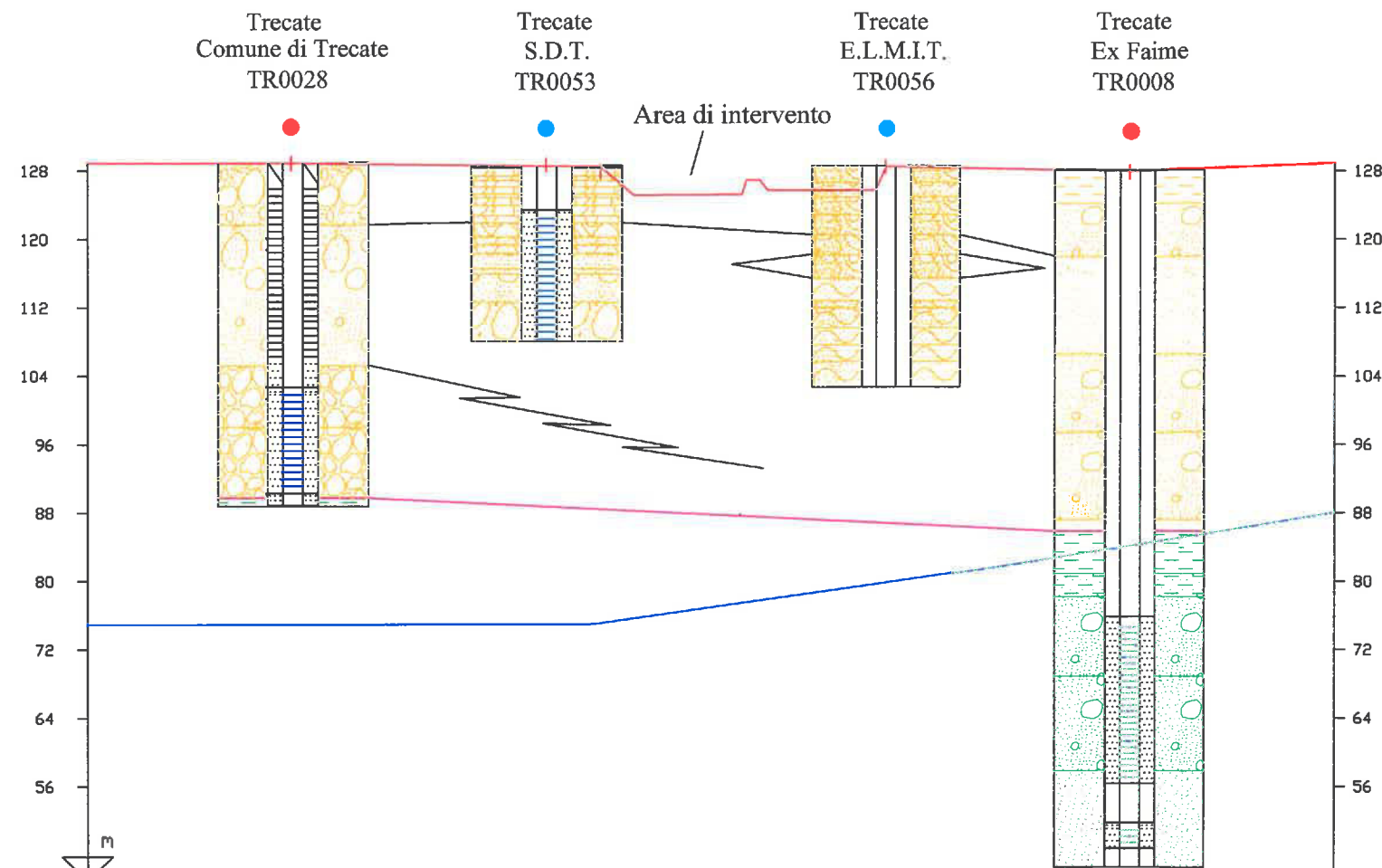
## LITOLOGIA



## UNITA' IDROGEOLOGICHE



## OPERE DI CAPTAZIONE



DISTANZE PARZIALI	300.00	375.00	114.00	166.00	19.00	157.00	360.00	300.00	
QUOTE TERRENO	129.00	129.00	128.54	128.80	125.30 127.00	125.80	128.00	129.00	
PROGRESSIVE	0	300	675	789	965 991	1160	1535	1835	
	300	600	900	1200	1500	1800			



**TELLUS s.r.l.**  
Topografia - Geologia - Servizi per l'ingegneria

Data:  
23-05-2018

Allegato N.:  
6b

Scala h: 1:10.000  
Scala v: 1:800

Sezione idrogeologica n° 2



**TELLUS s.r.l.**  
Topografia • Geologia • Servizi per l'ingegneria

## **ALLEGATO N. 7**

**LETTURE FREATIMETRICHE  
(PERIODO 2007-2018)**

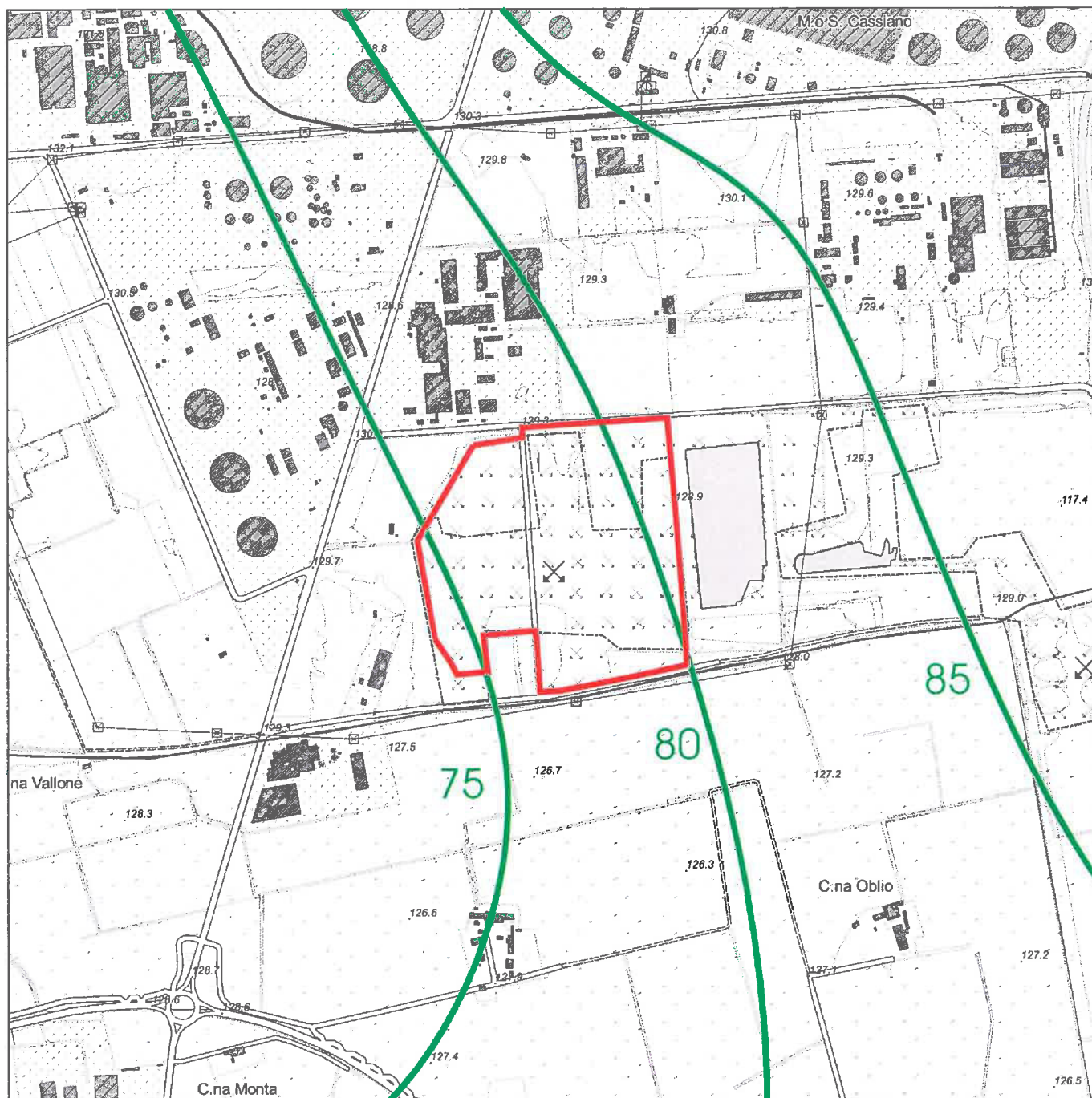
numero piezometro quote rif. letture	TR0053 128,54		TR0056 128,58		TR0057 128,27	
	lettura	m s.l.m.	lettura	m s.l.m.	lettura	m s.l.m.
10 gennaio 2011	-9,30	119,24	-10,40	118,18	-11,85	116,42
2 febbraio 2011	-9,80	118,74	-10,80	117,78	-12,10	116,17
30 marzo 2011	-10,00	118,54	-11,10	117,48	-12,10	116,17
30 aprile 2011	-8,55	119,99	-10,30	118,28	-11,50	116,77
31 maggio 2011	-8,40	120,14	-10,25	118,33	-11,34	116,93
25 giugno 2011	-7,40	121,14	-9,20	119,38	-10,50	117,77
6 luglio 2011	-7,28	121,26	-9,19	119,39	-10,00	118,27
24 agosto 2011	-7,25	121,29	-9,18	119,40	-10,20	118,07
30 settembre 2011	-8,40	120,14	-9,55	119,03	-11,00	117,27
28 ottobre 2011	-9,00	119,54	-10,15	118,43	-11,50	116,77
30 novembre 2011	-9,30	119,24	-10,50	118,08	-11,80	116,47
30 dicembre 2011	-10,00	118,54	-11,00	117,58	-12,20	116,07
18 gennaio 2012	-9,97	118,57	-11,34	117,24	-12,63	115,64
2 febbraio 2012	-10,60	117,94	-11,70	116,88	-12,78	115,49
2 marzo 2012	-10,80	117,74	-11,19	117,39	-12,75	115,52
30 aprile 2012	-9,30	119,24	-11,02	117,56	-12,03	116,24
29 maggio 2012	-8,00	120,54	-9,79	118,79	-10,92	117,35
25 giugno 2012	-7,40	121,14	-9,48	119,10	-10,75	117,52
27 luglio 2012	-7,38	121,16	-9,36	119,22	-10,69	117,58
29 agosto 2012	-7,50	121,04	-9,42	119,16	-10,71	117,56
28 settembre 2012	-8,60	119,94	-9,70	118,88	-11,10	117,17
31 ottobre 2012	-9,40	119,14	-10,53	118,05	-11,73	116,54
30 novembre 2012	-9,70	118,84	-10,91	117,67	-12,10	116,17
30 dicembre 2012	-10,20	118,34	-11,20	117,38	-12,50	115,77
26 gennaio 2013	-10,80	117,74	-11,40	117,18	-12,88	115,39
28 febbraio 2013	-10,70	117,84	-11,77	116,81	-12,85	115,42
28 marzo 2013	-9,92	118,62	-11,25	117,33	-12,77	115,50
26 aprile 2013	-9,22	119,32	-11,08	117,50	-11,95	116,32
28 maggio 2013	-8,44	120,10	-9,82	118,76	-11,10	117,17
29 giugno 2013	-7,82	120,72	-9,56	119,02	-10,76	117,51
29 luglio 2013	-7,60	120,94	-9,38	119,20	-10,70	117,57
26 agosto 2013	-7,56	120,98	-9,40	119,18	-10,78	117,49
27 settembre 2013	-7,98	120,56	-9,66	118,92	-11,18	117,09
28 ottobre 2013	-8,90	119,64	-10,50	118,08	-11,20	117,07
29 novembre 2013	-9,84	118,70	-10,95	117,63	-12,18	116,09
27 dicembre 2013	-10,44	118,10	-11,25	117,33	-12,60	115,67
24 gennaio 2014	-10,90	117,64	-11,45	117,13	-12,88	115,39
28 febbraio 2014	-9,50	119,04	-10,60	117,98	-11,90	116,37
28 marzo 2014	-9,20	119,34	-10,50	118,08	-11,60	116,67
30 aprile 2014	-9,00	119,54	-10,40	118,18	-11,50	116,77
30 maggio 2014	-7,80	120,74	-9,56	119,02	-10,80	117,47
27 giugno 2014	-7,72	120,82	-9,40	119,18	-10,69	117,58
25 luglio 2014	-6,90	121,64	-9,30	119,28	-10,68	117,59
agosto	-6,70	121,84	-9,28	119,30	-10,70	117,57
30 settembre 2014	-8,30	120,24	-9,26	119,32	-11,00	117,27
27 ottobre 2014	-8,80	119,74	-9,90	118,68	-11,40	116,87
28 novembre 2014	-9,00	119,54	-10,10	118,48	-11,57	116,70
12 dicembre 2014	-9,46	119,08	-10,58	118,00	-11,66	116,61

numero piezometro	TR0053		TR0056		TR0057	
quote rif. letture	128,54		128,58		128,27	
	lettura	m s.l.m.	lettura	m s.l.m.	lettura	m s.l.m.
1 gennaio 2007	-10,80	117,74	-11,80	116,78	N.R.	
1 febbraio 2007	-10,80	117,74	-11,80	116,78	N.R.	
1 marzo 2007	-10,80	117,74	-11,80	116,78	N.R.	
1 aprile 2007	-10,80	117,74	-11,80	116,78	N.R.	
1 maggio 2007	-10,80	117,74	-11,80	116,78	N.R.	
6 giugno 2007	-10,30	118,24	-11,20	117,38	-11,50	116,77
1 luglio 2007	-9,40	119,14	-10,50	118,08	-11,60	116,67
1 agosto 2007	-9,00	119,54	-9,70	118,88	-11,50	116,77
1 settembre 2007	-9,60	118,94	-9,50	119,08	-11,60	116,67
1 ottobre 2007	-12,10	116,44	-12,30	116,28	-13,20	115,07
3 novembre 2007	-9,60	118,94	-10,90	117,68	-12,10	116,17
6 dicembre 2007	-10,30	118,24	-11,50	117,08	-12,60	115,67
10 gennaio 2008	-10,86	117,68	-11,86	116,72	-12,55	115,72
1 febbraio 2008	-10,90	117,64	-11,88	116,70	-12,98	115,29
1 marzo 2008	-11,12	117,42	-12,10	116,48	-13,16	115,11
21 aprile 2008	-10,13	118,41	-11,80	116,78	-13,00	115,27
19 maggio 2008	-9,07	119,47	-10,87	117,71	-11,59	116,68
19 giugno 2008	-8,56	119,98	-10,27	118,31	-11,32	116,95
23 luglio 2008	-8,08	120,46	-9,77	118,81	-10,98	117,29
14 agosto 2008	-8,15	120,39	-9,68	118,90	-10,89	117,38
20 settembre 2008	-8,24	120,30	-9,60	118,98	-10,88	117,39
16 ottobre 2008	-8,61	119,93	-9,97	118,61	-11,15	117,12
18 novembre 2008	-9,53	119,01	-10,64	117,94	-11,95	116,32
1 dicembre 2008	-9,72	118,82	-10,83	117,75	-12,07	116,20
10 gennaio 2009	-9,82	118,72	-10,92	117,66	-12,17	116,10
11 febbraio 2009	-9,75	118,79	-10,85	117,73	-12,03	116,24
20 marzo 2009	-10,03	118,51	-11,11	117,47	-12,22	116,05
23 aprile 2009	-8,76	119,78	-10,51	118,07	-11,56	116,71
15 maggio 2009	-8,02	120,52	-9,83	118,75	-11,04	117,23
18 giugno 2009	-7,72	120,82	-9,50	119,08	-10,79	117,48
20 luglio 2009	-7,53	121,01	-9,26	119,32	-10,68	117,59
24 agosto 2009	-7,71	120,83	-9,30	119,28	-10,79	117,48
23 settembre 2009	-7,95	120,59	-9,31	119,27	-10,83	117,44
14 ottobre 2009	-8,22	120,32	-9,70	118,88	-11,12	117,15
16 novembre 2009	-9,05	119,49	-10,56	118,02	-11,78	116,49
10 dicembre 2009	-9,75	118,79	-10,88	117,70	-12,14	116,13
10 gennaio 2010	-9,85	118,69	-11,08	117,50	-12,22	116,05
11 febbraio 2010	-10,24	118,30	-11,20	117,38	-12,45	115,82
3 marzo 2010	-10,46	118,08	-11,46	117,12	-12,70	115,57
12 aprile 2010	-9,36	119,18	-11,16	117,42	-11,79	116,48
11 maggio 2010	-8,45	120,09	-10,21	118,37	-11,31	116,96
25 giugno 2010	-7,41	121,13	-9,15	119,43	-10,64	117,63
27 luglio 2010	-7,30	121,24	-8,95	119,63	-10,50	117,77
24 agosto 2010	-7,80	120,74	-9,40	119,18	-10,85	117,42
30 settembre 2010	-8,50	120,04	-9,50	119,08	-11,00	117,27
30 ottobre 2010	-9,00	119,54	-10,20	118,38	-11,36	116,91
16 novembre 2010	-9,05	119,49	-10,25	118,33	-11,40	116,87
13 dicembre 2010	-9,15	119,39	-10,35	118,23	-11,50	116,77



numero piezometro	TR0053		TR0056		TR0057	
quote rif. letture	128,54		128,58		128,27	
	lettura	m s.l.m.	lettura	m s.l.m.	lettura	m s.l.m.
24 gennaio 2015	-9,80	118,74	-10,80	117,78	-12,20	116,07
28 febbraio 2015	-9,75	118,79	-10,80	117,78	-11,78	116,49
28 marzo 2015	-9,97	118,57	-11,20	117,38	-12,10	116,17
30 aprile 2015	-9,52	119,02	-11,00	117,58	-11,85	116,42
30 maggio 2015	-8,48	120,06	-10,20	118,38	-11,40	116,87
giugno 2015	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
luglio 2015	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
agosto 2015	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
settembre 2015	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
ottobre 2015	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
novembre 2015	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
dicembre 2015	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
gennaio 2016	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
febbraio 2016	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
marzo 2016	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
aprile 2016	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
maggio 2016	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
20 giugno 2016	N.R.	N.R.	-10,21	118,37	-11,41	116,86
luglio 2016	N.R.	N.R.	-9,35	119,23	-10,69	117,58
agosto 2016	N.R.	N.R.	-9,40	119,18	-10,75	117,52
settembre 2016	N.R.	N.R.	-9,42	119,16	-10,80	117,47
ottobre 2016	N.R.	N.R.	-9,90	118,68	-11,20	117,07
novembre 2016	N.R.	N.R.	-10,20	118,38	-12,05	116,22
dicembre 2016	N.R.	N.R.	-11,20	117,38	-12,40	115,87
24 gennaio 2017	N.R.	N.R.	-11,64	116,94	-12,75	115,52
1 febbraio 2017	N.R.	N.R.	-11,70	116,88	-12,90	115,37
30 marzo 2017	N.R.	N.R.	-12,00	116,58	-13,20	115,07
1 aprile 2017	N.R.	N.R.	-11,40	117,18	-12,70	115,57
15 maggio 2017	N.R.	N.R.	-11,20	117,38	-12,10	116,17
5 giugno 2017	N.R.	N.R.	-10,60	117,98	-11,80	116,47
25 luglio 2017	N.R.	N.R.	-9,30	119,28	-10,60	117,67
28 agosto 2017	N.R.	N.R.	-9,40	119,18	-10,75	117,52
30 settembre 2017	N.R.	N.R.	-9,80	118,78	-11,00	117,27
27 ottobre 2017	-9,70	118,84	-11,00	117,58	-12,10	116,17
28 novembre 2017	-10,00	118,54	-11,50	117,08	-12,60	115,67
30 dicembre 2017	-10,76	117,78	-11,75	116,83	-12,88	115,39
25 gennaio 2018	-11,05	117,49	-13,15	115,43	-12,80	115,47
29 febbraio 2018	-11,10	117,44	-13,20	115,38	-12,70	115,57
30 marzo 2018	-11,30	117,24	-12,40	116,18	-13,30	114,97
30 aprile 2018	-10,10	118,44	-11,70	116,88	-12,60	115,67
maggio 2018						
giugno 2018						
luglio 2018						
agosto 2018						
settembre 2018						
ottobre 2018						
novembre 2018						
dicembre 2018						





## LEGENDA

- Area di cava interessata dal progetto di recupero ambientale
- 160 Isolinee del limite di base del primo acquifero (m s.l.m.), da cartografia allegata alla D.D. n. 900 del 3 dicembre 2012 (Regione Piemonte)



**TELLUS s.r.l.**  
Topografia - Geologia - Servizi per l'ingegneria

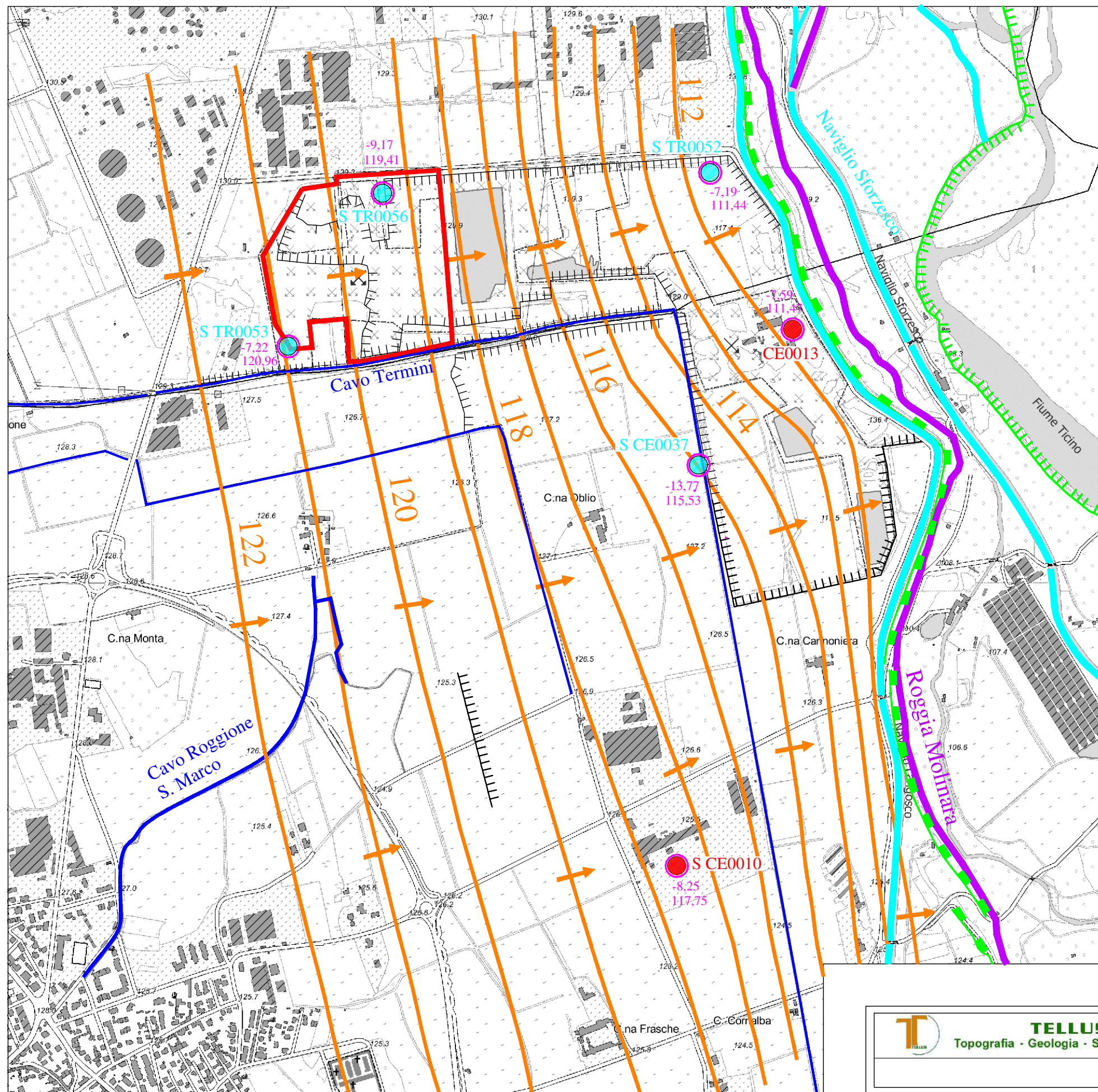
Data:  
23-05-2018

Allegato N.:  
8

Scala:  
1:10.000

Profondità del limite di base dell'acquifero superficiale





## LEGENDA

- Area di intervento
- IDROLOGIA DI SUPERFICIE**
  - Canale di direzione generale (rete irrigua AIES)
  - Canale primario di distretto (rete irrigua AIES)
  - Rete irrigua privata
- IDROLOGIA SOTTERRANEA**
  - Isopiezia di falda libera (m.s.l.m.)
  - Direzione di flusso
  - Punto di misura, soggiacenza e quota piezometrica (Rilievo freaticometrico Luglio 2004)
- OPERE DI CAPTAZIONE**
  - Utilizzo dell'opera**
    - Pozzo ad uso industriale
    - Piezometro
  - Acquifero captato**
    - Primo acquifero
    - Secondo acquifero
    - Acquifero sconosciuto
- FORME ANTROPICHE**
  - Orlo di scarpata di cava



**TELLUS s.r.l.**  
Topografia - Geologia - Servizi per l'ingegneria

Data:  
23-05-2018

Allegato N.:  
9

Scala:  
1:10.000

Carta idrogeologica



**TELLUS s.r.l.**  
Topografia • Geologia • Servizi per l'ingegneria

# **ALLEGATO N. 10**

## **VERIFICHE DI STABILITÀ**

# Comune di Trecate (NO)

Cava di inerti in loc. San Martino

Fronti di scavo

Sezione tipo

Verifica di stabilità

Scala 1:250

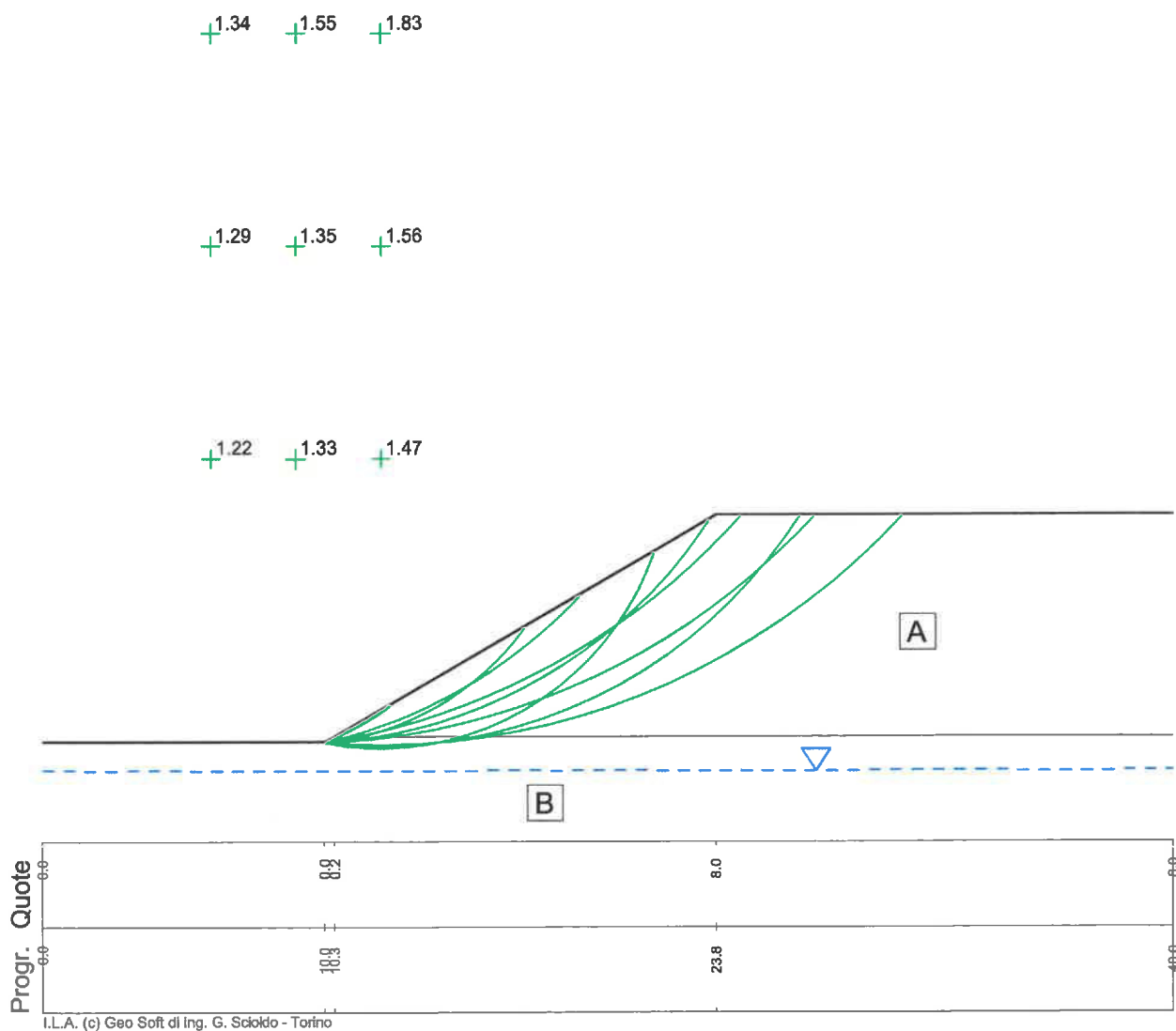
Unità A:  $\phi$  [°] = 35.8 c = 0

gamma = 2

Unità B:  $\phi$  [°] = 30.2 c = 0

gamma = 1.9

Metodo: Sarma Gamma acqua = 1



# Comune di Trecate (NO)

Cava di inerti in loc. San Martino

Pendii di recupero ambientale

Sezione tipo

Verifica di stabilità

Scala 1:250

Riporto:	$\phi [^\circ] = 22.2$	$c = .3$	$\gamma = 1.8$
Unità B:	$\phi [^\circ] = 30.2$	$c = 0$	$\gamma = 1.9$
Metodo: Sarma	Gamma acqua = 1		

