



Comune di Luino
P.zza Crivelli Serbelloni 1
21016 Luino
0332 543.511
comune.luino@legalmail.it
www.comune.luino.va.it

DATI DEL PROTOCOLLO GENERALE



c_e734 - A878F93 - 1 - 2020-07-17 - 0018200

LUINO

Codice Amministrazione: **c_e734**

Numero di Protocollo: **0018200**

Data del Protocollo: **venerdì 17 luglio 2020**

Classificazione: **6 - 9 - 0**

Fascicolo:

Oggetto: **PIANO DI CARATTERIZZAZIONE EX DISCARICA PAÙ**

Note:

MITTENTE:

VENEGONI ALBERTO GEOLOGO

Documento firmato digitalmente ai sensi dell'art. 24 del D.Lgs. n. 82/2005.
Ai sensi dell'art. 3 del D.Lgs. 39/93 si indica che il documento è stato firmato da:

VENEGONI ALBERTO in data 17/07/2020



STUDIO VENEGONI
DOTT. ALBERTO VENEGONI - GEOLOGO
ORDINE DEI GEOLOGI DELLA LOMBARDIA N.410

Comune di Luino

Via Mazzini 14 - LUINO (VA)

Ex Discarica di Via Lugano – Località Paù



Piano di Caratterizzazione

*ai sensi del
D.Lgs 152/06 e s.m.i.*

0620	08/07/2020	00	Dott. Giorgio BORRONI	Dott. Alberto VENEGONI
COMM.	DATA	REV.	REDATTO	APPROVATO

Uff.: via P. Micca, 11 - 20023 Cerro Maggiore (MI)
tel. 0331/421.978 – email: studiovenegoni@soilwater.it
Dom. Fisc.: via del Chisso, 18/4 - 21052 Busto Arsizio (VA)
p. I.V.A. 02047640129 - C.F. VNG LRT 53P22 B300H

SOMMARIO

1	PREMESSA E SCOPO DEL LAVORO	4
2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	6
3	INQUADRAMENTO GEOLITOLOGICO E GEOMORFOLOGICO.....	7
3.1	CARATTERI GEOLOGICO-STRUTTURALI	7
3.2	CARATTERI GEOMORFOLOGICI	11
4	Caratteristiche idrografiche ed idrogeologiche.....	13
4.1	CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE	13
4.2	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE	14
4.3	POZZI E SORGENTI	14
5	TIPOLOGIA DEL SITO	15
6	SINTESI ITER STORICO	16
6.1	INDAGINE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA.....	17
7	FORMULAZIONE DEL MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE	21
8	PIANO DI INDAGINE	23
8.1	SCHEMA DI INDAGINE.....	23
8.2	SCAVI ESPLORATIVI.....	24
8.2.1	<i>Modalità di indagine</i>	<i>24</i>
8.2.2	<i>Modalità di campionamento</i>	<i>24</i>
8.2.3	<i>Analisi di laboratorio</i>	<i>25</i>
8.2.4	<i>Determinazione dei parametri sito specifici.....</i>	<i>26</i>
8.3	TRINCEA ATTREZZATA A PIEZOMETRO DI MONITORAGGIO	26
8.4	INSTALLAZIONE DEI PIEZOMETRI DI MONITORAGGIO	28
8.4.1	<i>Caratterizzazione della matrice acqua di falda.....</i>	<i>28</i>
8.5	TOMOGRAFIA ELETTRICA	29
8.5.1	<i>Generalità.....</i>	<i>29</i>
8.5.2	<i>Modalità di esecuzione</i>	<i>30</i>
8.5.3	<i>Modalità di interpretazione</i>	<i>32</i>



ALLEGATI

1.	COROGRAFIA (Scala 1:10.000 e dettaglio a Scala 1: 2.000)
2.	CARTA GEOLITOLOGICA CON ELEMENTI MORFOLOGICI (Scala 1:5.000)
3.	CARTA IDROGEOLOGICA CON ELEMENTI IDROGRAFICI (Scala 1:5.000)
4.	PLANIMETRIA CATASTALE (Scala 1:2.000)
5.	UBICAZIONE DELLE INDAGINI (Scala 1:1.000)
6.	CERTIFICATO DI DESTINAZIONE URBANISTICA
7.	VERBALE DEL SOPRALLUOGO DEL 06.02.2020



1 PREMESSA E SCOPO DEL LAVORO

Facendo riferimento all'area denominata “*Discarica in località Paiù*” ubicata in via Lugano a Luino (VA), al percorso storico inerente l'area, così come riassunto nel capitolo 6, ed agli esiti del sopralluogo del 06.02.2020 effettuato sull'area con i tecnici di ARPA e Provincia di Varese (vedi Verbale – ALL.7), il Comune di Luino con determinazione del Settore Infrastrutture/Tutela Ambientale n. 151 del 06.04.2020 ha incaricato il Dott. Alberto Venegoni, geologo, di predisporre il presente documento “PIANO DELLA CARATTERIZZAZIONE” ai sensi del D.Lgs. 152/06 relativamente all'area in oggetto.

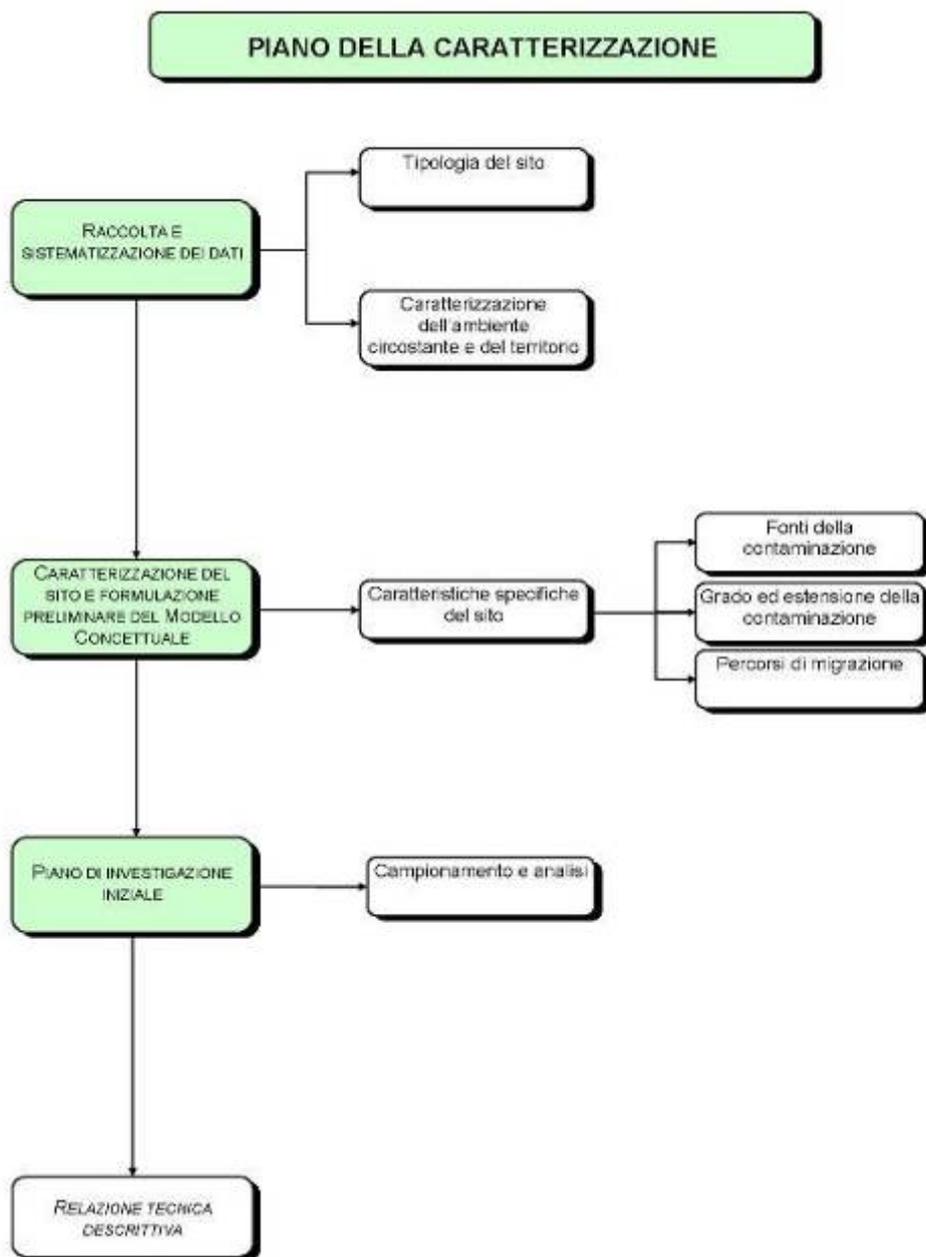
Nel presente documento, attraverso il confronto fra l'analisi delle modalità e delle tipologie produttive ed il contesto ambientale, caratterizzato relativamente ai ricettori sensibili *suolo*, *sottosuolo* e *falda* si perviene all'individuazione dei punti caratterizzati da criticità primaria.

In corrispondenza dei punti così individuati vengono programmate le idonee indagini conoscitive finalizzate alla verifica di un'eventuale incidenza ambientale.

Il programma dei lavori previsti dal presente documento risulta così articolato – vedi **schema di flusso** della pagina seguente:

- **raccolta e sistematizzazione dei dati esistenti** al fine di pervenire ad un'accurata descrizione del sito in esame: le informazioni e la documentazione raccolte comprendono:
 - tipologia del sito
 - mappatura dettagliata dell'area e localizzazione del sito
 - uso del sito attuale e destinazione d'uso prevista dagli strumenti urbanistici
 - tipologia ed elenco dei materiali e sostanze utilizzati per le lavorazioni ed in particolare zone di accumulo dei materiali, impianti e infrastrutture
 - descrizione di tutte le attività produttive, di stoccaggio, raccolta rifiuti svolte sull'area
 - risultati delle analisi svolte
- **caratterizzazione geologica e geomorfologica** del territorio mediante ricostruzione dei caratteri geologici e litologici, dei processi geomorfici in atto ed eventuali dissesti e contaminazioni derivanti da cave, esondazioni ecc., dell'idrografia superficiale;
- **caratterizzazione idrogeologica** del territorio mediante raccolta delle stratigrafie dei pozzi esistenti per la ricostruzione delle caratteristiche e del numero degli acquiferi, individuazione delle litozone idrogeologiche e dei principali caratteri idraulici, nonché delle caratteristiche della piezometria locale;
- **caratterizzazione del sito e formulazione del Modello Concettuale;**





2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area interessata dalla presente indagine ha compreso il territorio comunale di LUINO (VA) ed un ambito territoriale circostante funzionale ai fini dell'indagine.

Il territorio comunale di LUINO, che si estende su una superficie di *circa* 21 kmq, si sviluppa nell'ambito delle quote 193 m s.l.m. e 668 m s.l.m. e confina con i seguenti comuni:

NORD	AGRA – MACCAGNO CON PINO E VEDDASCA
SUD	MONTEGRINO VALTRAVAGLIA
OVEST	GERMIGNAGA – CANNERO - CANNOBIO
EST	CREMENAGA – DUMENZA - SVIZZERA

In funzione delle finalità del lavoro, dell'estensione territoriale del territorio comunale, si è proceduto adottando una restituzione cartografica alla scala 1: 1:5.000

In particolare, è stata adottata la seguente cartografia:

- **AEROFOTOGRAMMETRICO Comunale**



3 INQUADRAMENTO GEOLITOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'indagine, che ha interessato l'area dell'opera in progetto ed un significativo ambito territoriale circostante, si è avvalsa dei documenti disponibili in letteratura e della cartografia esistente integrati con i dati pervenuti da rilievi di campagna originali.

I risultati dell'indagine sono sintetizzati nell'**ALL. 2 – CARTA GEOLITOLOGICA CON ELEMENTI MORFOLOGICI**.

3.1 Caratteri geologico-strutturali

L'area oggetto di studio è inserita nel Dominio Sud Alpino al limite tra i grandi affioramenti di rocce scistose-cristalline occupanti le parti più settentrionali e quelli di rocce sedimentarie occupanti le parti più a sud. La maggior parte delle strutture (piani assiali delle pieghe e faglie di età Alpina) presenta orientazione SSW-NNE.

In particolare a sud dell'area d'indagine affiora la *faglia del Tresa* con direzione circa E-O che solleva il basamento cristallino ubicato a sud al di sopra della serie sedimentaria permo-triassica e che viene così “pizzicata” tra due lembi di basamento.

Nel comparto in studio affiorano, ricoperte in modo più o meno continuo da depositi quaternari, unità litostratigrafiche che vanno dal basamento scistoso-cristallino (Pre Carbonifero) alla Dolomia di S.Salvatore (Trias Medio).

In particolare si riconoscono, secondo quanto riportato nello Studio Geologico, Idrogeologico e Sismico di supporto al Piano di Governo del Territorio del Comune di Luino ai sensi della L.R. 12/2005 – Luglio 2012 - Dott.Geol. Meloni:

- ✓ **Basamento metamorfico**
- ✓ **Unità di copertura permo-triassica**
- ✓ **Depositi superficiali quaternari**

Basamento metamorfico

La Serie dei Laghi è costituita da due principali complessi litologici:

1. *Zona Strona-Ceneri*
2. *Scisti dei Laghi*.

Il loro limite è definito da un sottile orizzonte di anfiboliti, reso discontinuo dalla situazione strutturale dell'area.



La Zona Strona-Ceneri, che rappresenta il prodotto metamorfico di medio grado di un'originaria sequenza di torbida arenaceo-pelitica a grana da fine a grossolana, è suddivisa a sua volta in Cenerigneiss e Gneiss Minuti con intercalazioni di grosse lenti di ortogneiss, gneiss occhiadini e pegmatiti.

Gli Scisti dei Laghi sono interpretati come il prodotto polimetamorfico di un'originaria sequenza pelitico-arenacea. L'età varisica della scistosità regionale è documentata con certezza da fatto che essa è da un lato antecedente alla messa in posto dei graniti e dei filoni permiani ed alla deposizione delle coperture tardo paleozoiche e, dall'altro, è successiva all'intrusione dei plutoni ordoviciani, trasformati poi in ortogneiss.

Il complesso litologico è prevalentemente costituito da micascisti e paragneiss in facies anfibolitica, localmente riequilibrata in facies scisti verdi.

In dettaglio il basamento metamorfico affiorante nell'area è costituito da micascisti, paragneiss e ortogneiss.

Unità di copertura permo-triassica

I depositi di copertura permo-triassica sono costituiti da arenarie e conglomerati con intercalazioni siltitiche, di colore rossastro e grigio-verde, con ciottoli di origine metamorfica e vulcanica e da tufi cristallini e porfiriti violaceo-rossastre privi di bacatura evidente e spesso alterati. Sono anche presenti lembi isolati di rocce dolomitiche ben stratificate (affioranti nel Torrente Valle Maina), i cui limiti con le unità sopramenzionate sono resi complicati da intensi fenomeni tettonici.

Formazione di Mesenzana (permiano)

Arenarie conglomeratiche a ciottoli prevalentemente di natura metamorfica e vulcanica alla base della successione, cui si sovrappongono arenarie e siltiti rossastre e grigio-verdi in livelli decimetrici mal risolvibili.

Il limite con il basamento metamorfico è netto e di origine tettonica, mentre è difficilmente posizionabile il limite superiore con la successione vulcanica permiana, a causa della somiglianza di colorazione e di tessitura dei termini a contatto, spesso alterati, ed obliterati dall'estesa copertura vegetale. L'unità conglomeratica di base affiora unicamente in un impluvio in sponda orografica destra del Tresa, mentre i litotipi arenaceo-siltitici si rinvencono principalmente in una fascia orientata circa E-W in sinistra idrografica del Tresa, all'interno dell'incisione valliva dei corsi d'acqua affluenti, fino ad una quota massima di circa 240 m s.l.m..

Successione vulcanica (permiano)

La successione è costituita da tufi cristallini e porfiriti violaceo-rossastre privi di bacatura evidente e spesso alterati e intensamente fratturati e tufi brecciati con frammenti di vulcaniti e clasti litici; localmente (presso Biviglione) si notano piani di strato e/o scivolamento con giacitura 320-340/ 40°.

La successione vulcanica affiora ad Est della frazione di Biviglione, presso la località Mirabello e all'interno della valle della Maina alla quota di circa 280 m s.l.m.

Dolomia del San Salvatore (Trias medio-anisico)



Lembi di rocce dolomitiche si ritrovano all'interno della valle della Maina e nell'impluvio a questo parallelo e nell'impluvio posto Nord-Ovest della località Mirabello.

È costituita da rocce dolomitiche microcristalline distintamente stratificate in orizzonti anche pluri decimetrici, di colore grigio chiaro in patina di alterazione e grigio ocre in frattura.

L'affioramento presso la località Mirabello si presenta intensamente fratturato, con pezzatura dei clasti non superiore ai 10 cm.

Depositi superficiali quaternari

Nel territorio comunale sono presenti diversi corpi sedimentari continentali di età quaternaria e oligocenica messi in posto sia dall'azione glaciale sia ad opera di eventi alluvionali: alluvioni attuali e recenti della pianura alla confluenza del Tresa e del Margorabbia e del letto di questi ultimi; alluvioni più antiche (delta-conoide) del terrazzo di Voldomino superiore e depositi postglaciali (conoide alluvionali allo sbocco delle principali incisioni vallive, depositi torbosi e depositi di versante).

Till di ablazione

Sono costituiti generalmente da ghiaie medio grossolane a supporto di matrice. I clasti si presentano mal selezionati di dimensioni variabili da 1-2 cm a 20-30 cm, con sfericità bassa e subarrotondati. la petrografia dei clasti è principalmente data da rocce scistose (debolmente alterate) e gneiss.

La matrice è costituita limo sabbioso e/o sabbia limosa di colore ocre giallastro, con all'interno clasti millimetrici annegati.

Tali depositi affiorano in modo discontinuo e frammentario sul territorio studiato a causa delle modificazione subite ad opera dell'azione erosiva delle acque superficiali, unita all'acclività dei versanti; si rinvencono principalmente sul versante orografico sinistro del Tresa, lungo l'intaglio stradale che dalla Loc. Mirabello conduce alla frazione di Biviglione.

Till di fondo

Sono costituiti da sabbia limosa compatta (sovracconsolidata) di colore ocre chiaro grigiastro. Sono presenti clasti annegati di dimensioni medie di 1-2 cm, raramente di circa 10 cm, a bassa sfericità e subarrotondati; assenza di alterazione.

Affiorano presso la frazione di Colmegna nelle vicinanze del cimitero e in sponda orografica sinistra del Colmegnino. In questo ultimo caso tali depositi presentano un'evidente laminazione piano parallela.

Depositi glaciolacustri

I sedimenti in esame sono costituiti da alternanze di peliti e sabbie con giacitura subverticale.

Negli strati pelitici la laminazione è piano parallela; le sabbie presentano una granulometrica medio fine e in genere si mostrano ben selezionate; gli strati sono spesso lenticolari e a volte la laminazione è obliqua. Frequenti sono le strutture di deformazione, con compenetrazione reciproca di straterelli sabbiosi e pelitici. Entro tali elementi



compaiono spesso intercalati strati costituiti da limi e ciottoli di varia dimensione, privi di laminazione interna e di selezione dei clasti.

Affiorano estesamente lungo la carrozzabile (attualmente chiusa al traffico) che sale alla frazione di Biviglione dalla strada Luino-Cremenaga, nonché lungo il sentiero che dalla frazione di Biviglione porta alla località Nazzi.

Depositi di delta-conoide

Identificano il terrazzo più alto su cui sorge l'abitato di Voldomino superiore, con dislivello di circa 10-20 metri dall'attuale piano di fondo valle. Non sono presenti affioramenti a causa dell'estesa urbanizzazione dell'area; la caratterizzazione litologica è stata fatta usufruendo di dati ricavati da studi di dettaglio (scavi esplorativi e stratigrafia di un pozzo privato-anno 1953).

In particolare si riconoscono depositi costituiti da litotipi grossolani con ciottoli e ghiaia in matrice sabbiosa addensata, fino ad una profondità (da stratigrafia del pozzo) di 11.60 metri dal p.c. Superiormente risultano coperti da terreni di riporto e inferiormente da depositi argilloso-sabbiosi leggermente cementati.

Depositi alluvionali attuali e recenti

Costituiscono le aree pianeggianti della "piana di Voldomino inferiore" e del centro abitato di Luino. La caratterizzazione litostratigrafica è stata fatta basandosi su studi di dettaglio e dati bibliografici in possesso, a causa della scarsità ed esiguità di affioramenti naturali.

Per la piana di Voldomino inferiore si ha la presenza di depositi principalmente a granulometria fine limoso sabbiosi e/o sabbioso limosi con deboli percentuali di ghiaia, cui localmente si sostituiscono litologie limoso argillose con torba in corrispondenza dei quali si ha stagnazione di acque superficiali. Lo spessore della litozona è variabile tra circa 1-2 metri.

Al di sotto si ritrovano invece depositi costituiti da alternanze di ghiaie debolmente sabbiose con clasti centimetrici, bassa sfericità e spigolosi e sabbie a granulometrica medio grossolana ghiaiose, presenti fino ad una profondità di circa 6 metri dal p.c.

Lungo il corso della Mondiscia, in corrispondenza delle aree in erosione, si possono riconoscere limitati affioramenti caratterizzati da ghiaie a granulometria media in matrice sabbiosa, con evidenza di strutture da trasporto fluviale (embricature). Per l'area pianeggiante su cui sorge l'abitato di Luino non si ritrovano più i materiali fini e i sedimenti presenti sono costituiti da sabbie ghiaiose debolmente limose con alternanze ghiaiose debolmente sabbiose con clasti di dimensioni variabili tra 3-6 cm; si rinvengono in profondità intercalazioni fini limoso sabbiose debolmente limose (circa 11-13 metri da p.c.). La profondità fino cui si rinvengono tali litotipi (ricavata da sondaggi geognostici eseguiti presso l'area in via Ghiringhelli) è di circa 16-17 metri dal p.c.

Depositi torbosi

Si ritrovano in antiche conche lacustri di escavazione glaciale attualmente colmate e prosciugate (area a Sud di C.na Palude) e in limitate zone presso C.na Ottavia e loc. Cattel. Sono costituiti da limi argillosi e/o argille limose massive di colore marrone scuro nerastro per elevato contenuto di materiale organico. Sono presenti anche limitati orizzonti lenticolari costituiti da ghiaie fini sabbiose e sabbie limose di colore grigio ocra.



Depositi di conoide attuale e recente

La caratterizzazione litologica di tali depositi è difficile in quanto mancano affioramenti e studi di dettaglio utili al riconoscimento litostratigrafico. L'identificazione di tali unità è pertanto esclusivamente morfologica; si rinvencono alla foce di alcuni corsi d'acqua (Maina, conoidi dei corsi d'acqua affluenti del Tresa e conoide del Colmegnino).

Depositi di versante

Occupano vaste aree del territorio studiato essenzialmente come prodotto dell'alterazione del substrato e delle coperture quaternarie, rimaneggiato e messo in posto dall'azione della gravità unitamente allo scorrimento delle acque superficiali. I depositi di versante affiorano principalmente lungo intagli stradali (strada Voldomino- Biviglione) e sulle sponde in erosione dei principali corsi d'acqua.

Sono costituiti da ghiaie medio grossolane a supporto di matrice e localmente clastico. I clasti si presentano debolmente selezionati, a bassa sfericità e preferibilmente angolosi. La petrografia è generalmente scistoso-gneissica. La matrice è costituita da limi sabbiosi.

Si riconoscono anche litotipi più fini limoso sabbiosi e sabbioso limosi ricchi in minerali micacei con rari ciottoli centimetrici annegati (deposito eluvio-colluviale).

L'area della Ex Discarica di Via Lugano ricade nel **Depositi Glaciali indifferenziati** così come evidenziato nell'**ALL. 2 – CARTA GEOLITOLOGICA CON ELEMENTI MORFOLOGICI**.

3.2 Caratteri geomorfologici

Dal punto di vista morfologica, il territorio comunale di Luino è suddivisibile in due principali comparti così articolati:

- **La valle del torrente Margorabbia** ad orientamento prevalente N-S risulta delimitata ad est e ad ovest da versanti a pendenze variabili tra i 20° ed i 70° e risulta costituita prevalentemente da depositi di natura alluvionale. Lungo i versanti si osservano quasi esclusivamente depositi (di frana, eluviali, colluviali) per lo più pedogenizzati e vegetati associati ad affioramenti rocciosi da metrici a decametrici.
- **La valle del Torrente Tresa** impostata in corrispondenza del lineamento tettonico omonimo, presenta versanti molto pendenti perlopiù costituiti da rocce di natura gneissica talora ricoperte da depositi morenici.

Entrambe le valli, che hanno rispettivamente orientazioni NW-SE, e E-W, hanno acquisito la propria conformazione fisica a seguito degli eventi geomorfici che le hanno caratterizzate. Si tratta infatti di valli glaciali, con versanti mediamente pendenti e con forme ad U. L'impronta di escavazione glaciale è da legare all'azione di erosione, durante il Pleistocene, ad opera di diramazioni di varia importanza del grande Ghiacciaio del Ticino che ricopriva gran parte della regione.



Ai processi di erosione, trasporto e deposizione legati alle dinamiche glaciali sono seguiti i processi di deposizione nell'asse vallivo legati sia alle dinamiche dei fiumi Tresa e Margorabbia (depositi fluviali) che alla degradazione dei versanti (depositi di versante).

Le numerose valli tributarie sono orientate secondo uno schema a traliccio rispetto alle valli principali e risultano percorse da torrenti sia stagionali che perenni.

Molte vallecole secondarie hanno inoltre sviluppo parallelo alla direzione della foliazione dominante e dei set di fratture principali presenti nell'area, evidenza che testimonia il controllo delle strutture sui processi geomorfici.



4 Caratteristiche idrografiche ed idrogeologiche

4.1 Caratteristiche idrografiche

Il territorio comunale di Luino presenta una rete idrica superficiale abbastanza complessa ed articolata anche in relazione alla variabilità dei caratteri geologico-strutturali, litologici e morfologici che associano ambienti montani (gran parte della superficie territoriale presenta acclività intorno o superiore a 40%) a zone sub pianeggianti o debolmente ondulate.

Di conseguenza si possono evidenziare sia aste idriche assimilabili a veri e propri fiumi (Tresa e Margorabbia) a carattere perenne sia elementi minori (Luina, Maina e Colmegnino) a carattere tipicamente torrentizio sia rogge e fossi che caratterizzano tipicamente le aree pianeggianti di fondovalle.

Gli elementi minori sono generalmente torrenti stagionali attivi solo in particolari periodi dell'anno in conseguenza a precipitazioni particolarmente intense e/o prolungate, con breve sviluppo lineare ed elevata pendenza dell'alveo e recapito finale o direttamente nel Lago Maggiore o nelle aste primarie (Tresa e Margorabbia).

Fra gli elementi “secondari” degni di nota il più significativo è il Torrente Luina che ha origine dalle pendici occidentali del Monte Bedea e raggiunge l'area urbana di Luino dove risulta poi tombinato.

Il Torrente Luina scorre adiacente all'area in oggetto, con direzione di scorrimento da Nord a Sud. (Cfr. ALL. 3 – CARTA IDROGEOLOGICA CON ELEMENTI IDROGRAFICI).



4.2 Caratteristiche Idrogeologiche

Nel territorio in esame le caratteristiche idrogeologiche determinano la possibilità di distinguere due sistemi idrogeologici importanti: il sistema sorgentizio e le falde acquifere sotterranee.

Nelle zone di versante il substrato impermeabile o permeabile per fratturazione e/o carsismo e la presenza di coperture, in generale, poco potenti, oltre a favorire il regime torrentizio delle acque superficiali, limita la circolazione sotterranea alle piccole falde locali che danno luogo a sorgenti spesso sfruttate per l'approvvigionamento.

Le valutazioni in merito alle caratteristiche idrogeologiche dei terreni presenti nell'area in oggetto hanno carattere generale ed indicativo in quanto dedotte dall'esame della permeabilità relativa delle diverse litologie presenti.

Nell'area oggetto di studio possiamo distinguere per un diverso grado di permeabilità:

- **Complesso metamorfico-vulcanico:** comprende le rocce del basamento metamorfico e le litologie permiane. La permeabilità primaria è bassa, mentre quella secondaria per fratturazione è da media a bassa. Grado di permeabilità da media a ridotta.
- **Complesso carbonatico inferiore:** comprende le litologie calcareo-dolomitico. La permeabilità primaria è bassa, mentre quella secondaria è elevata per fratturazione ed incrementata dalla presenza di fenomeni carsici, in particolare nei livelli calcarei. Grado di permeabilità da media ad elevata.
- **Complesso glaciale fluvioglaciale:** è caratterizzato da un'estrema eterogeneità delle litologie, tipiche dei contesti glaciali. La permeabilità varia da molto bassa, per le facies limose ed argillose, a bassa e media per le facies a matrice sabbiosa. Grado di permeabilità da ridotta a molto ridotta.
- **Complesso alluvionale:** comprende i depositi sciolti di fondovalle e di conoide. La litologia dominante è rappresentata da ghiaie e sabbie a permeabilità medio-alta, con intercalazioni di ciottoli, blocchi e grossi trovanti. Talvolta (piana alluvionale di Voldomino inferiore) l'eterogeneità dei litotipi, con presenza di intercalazioni di sedimenti a granulometria più fine determina variabili condizioni del grado di permeabilità. Grado di permeabilità medio alto e variabile.

L'area della Ex Discarica di Via Lugano ricade nel **Complesso glaciale fluvioglaciale** con Grado di permeabilità da ridotta a molto ridotta e Vulnerabilità BASSA. (Cfr. **ALL. 3 – CARTA IDROGEOLOGICA CON ELEMENTI IDROGRAFICI**).

4.3 Pozzi e sorgenti

Opere di captazione idropotabile quali pozzi e sorgenti si ubicano a distanza superiore ad 1 km rispetto all'area in oggetto.



5 TIPOLOGIA DEL SITO

L'area denominata come "ex discarica" di Via Lugano nel Comune di Luino si ubica nella porzione nord-orientale del territorio comunale in un comparto prettamente agricolo/boschivo lontano dal centro abitato, in località "Paù".

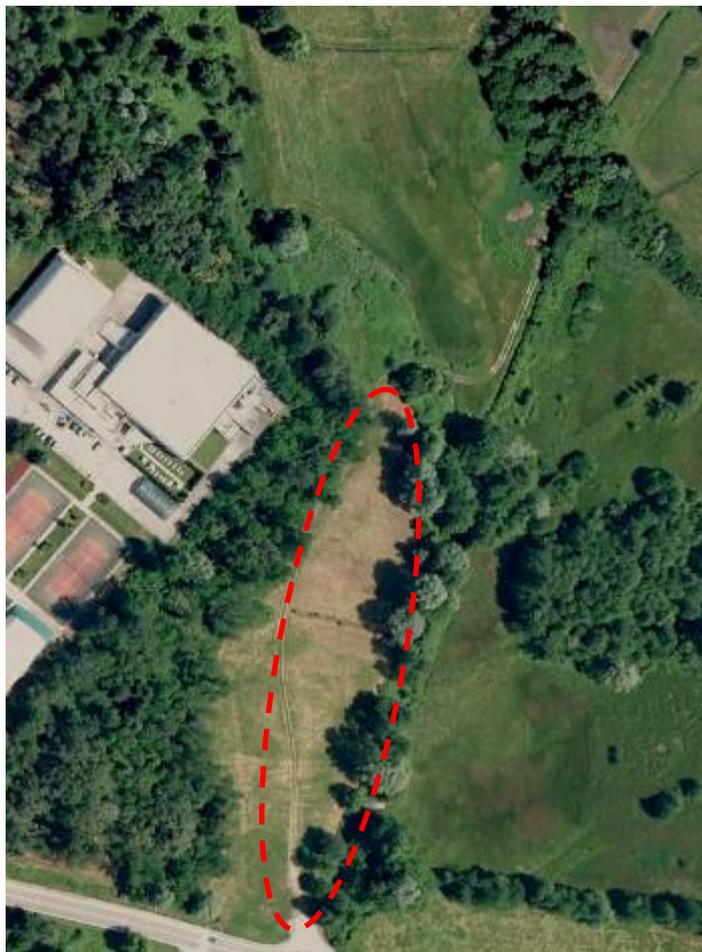


Figura 1 - fotografia area dell'area con perimetrazione di massima della ex discarica

Nell'ALL.4 - PLANIMETRIA CATASTALE si riporta l'inquadramento catastale dell'ambito comprendente l'area della discarica.

L'identificazione catastale dell'area di discarica potrà essere effettuata solo successivamente all'esecuzione delle indagini ed alla definitiva perimetrazione dell'area della discarica medesima.

Preliminarmente vengono individuati i seguenti mappali:

- Foglio 904 – mappale 1253
- Foglio 908 – mappali 3799-3794-1252-3792-1249-1332-10079-10080.



6 SINTESI ITER STORICO

Sulla base degli atti reperiti e disponibili presso i competenti uffici tecnici del Comune di Luino si riassumono di seguito i principali passaggi dello sviluppo dell'iter storico inerente la discarica di via Lugano.

DATA	ARGOMENTO
22.04.1985	Prov.VA: sopralluogo ed accertamento della presenza di una discarica gestita dal Comune di Luino e non denunciata ai sensi della L.R. 94/80. Richiesta la recinzione dell'area e la predisposizione di un "Piano di gestione" ai sensi della normativa vigente.
04.07.1985	Prov.VA: nota a Regione Lomb. USSL n.1 e Comune che richiama verbale del 22.04.85 e richiesta al Comune della domanda di autorizzazione all'esercizio della discarica ai sensi dell'Art. 28 L.R. 94/80
20.11.1985	Comune di Luino: richiesta a R.L. e Prov. VA per realizzazione di riempimento con rifiuti speciali inerti solidi in loc. PAU' su area di 28.000mq
03.12.1985	Prov.VA: sollecito all'evasione della pratica di cui alla nota del 04.07.85
09.12.1985	Comune di Luino: richiama domanda di autorizzazione del 22.04.85
25.02.1986	Regione Lombardia: con delibera di Giunta ordina la chiusura della discarica con invito alla predisposizione del relativo progetto entro il 12.06.1986
13.03.1986	Prov.VA: sollecito alla presentazione della richiesta di autorizzazione all'esercizio della discarica ai sensi dell'Art. 28 L.R. 94/80
09.04.1986	Prov.VA: nota a e Comune che segnala la mancanza dello studio geologico ed idrogeologico nella richiesta per realizzazione di riempimento con rifiuti speciali inerti solidi in località PAU' su area di 28.000 mq del 20.11.85
21.10.1986	Regione Lombardia: richiesta a Comune della seguente documentazione: <ul style="list-style-type: none">• studio geologico ed idrogeologico• relazione tecnica progettuale• inquadramento territoriale con evidenza ricettori sensibili• piano di gestione• piano di sistemazione finale• tavole grafiche
05.05.1986	Comune di Luino: con Delibera di G.M. n. 382 viene conferito incarico a GEOPROGRAM-Studio Baratti incarico per: <ul style="list-style-type: none">• esecuzione di indagine geognostica• installazione di piezometro di monitoraggio• relazione geologica-idrogeologica.
27.02.1987	GEOPROGRAM - Studio Baratti: presentazione del documento: "Studio idrogeologico area discarica comunale per inerti sita in via Lugano – Luino (VA)"



06.02.2020	Sopralluogo presso l'area con i tecnici ARPA e Provincia di Varese dove viene rilevata presenza di depositi di colore arancio/marrone al piede del terrapieno nell'alveo del Torrente Luina. Si conclude circa la necessità di procedere con la predisposizione del Piano di Caratterizzazione e relativo approfondimento di indagine.
------------	---

6.1 Indagine geologica ed idrogeologica

Di seguito vengono riassunti i contenuti essenziali e le conclusioni dell'indagine geognostica, geologica ed idrogeologica di cui al documento "GEOPROGRAM - Studio Baratti: Studio idrogeologico area discarica comunale per inerti sita in via Lugano – Luino (VA)" del 27.02.1987, agli atti del Comune di Luino.

L'indagine, che risulta finalizzata alla valutazione dell'idoneità del sito ad essere sede di una discarica di rifiuti inerti, con specifico riferimento ai materiali già presenti in sito ed a quelli di previsto conferimento, è consistita nell'esecuzione di n.2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo con installazione di n.2 piezometri di monitoraggio.

La sintesi dei risultati dell'indagine evidenzia quanto segue:

- viene individuato un corpo acquifero superficiale, in leggera pressione, confinato a letto dal substrato roccioso ed a tetto dagli orizzonti torboso-sabbiosi e argilloso-limosi, contenuto all'interno di un orizzonte sabbioso – ghiaioso plurimetrico: in fase di perforazione il livello piezometrico si localizza a profondità di c.a 4,0 – 5,0 m con risalita a -1,50m nei piezometri in opera;
- l'orizzonte superficiale di natura torboso-sabbiosa e argilloso-limosa presenta una permeabilità stimata a seguito di prova tipo *Le Franc* pari a 10^{-5} – 10^{-6} cm/sec.
- il sondaggio S1, ubicato in posizione di monte idrogeologico (vedi figura seguente), rappresentato dalla stratigrafia seguente, evidenzia l'assenza di materiali di riporto;



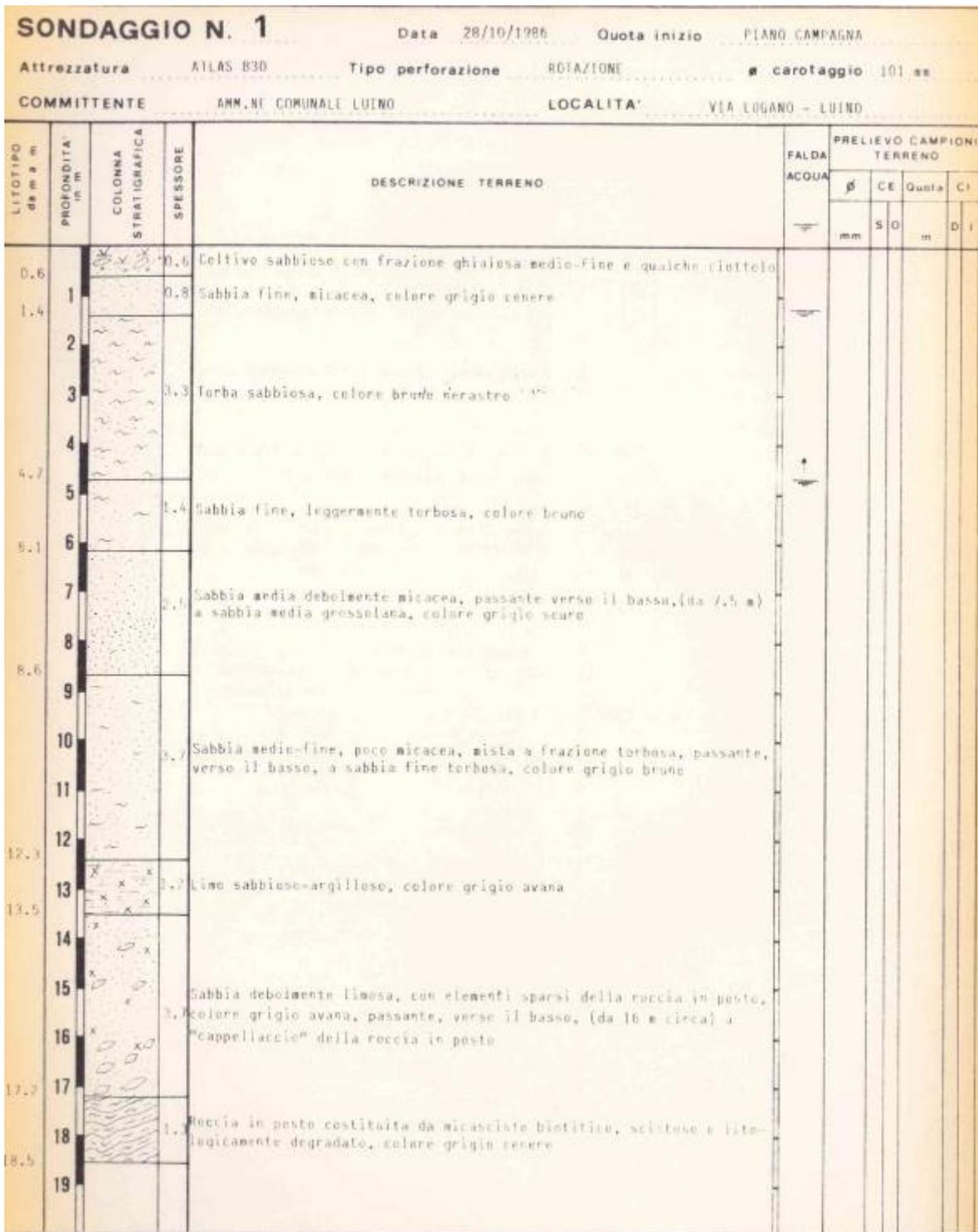


Figura 2 - Stratigrafia sondaggio/piezometro S1 (GEOPROGRAM 1987)



- il sondaggio S2, ubicato in posizione di valle idrogeologico, rappresentato dalla stratigrafia seguente, la presenza di materiali di riporto per uno spessore di 1.0m (riporto terroso discarica);

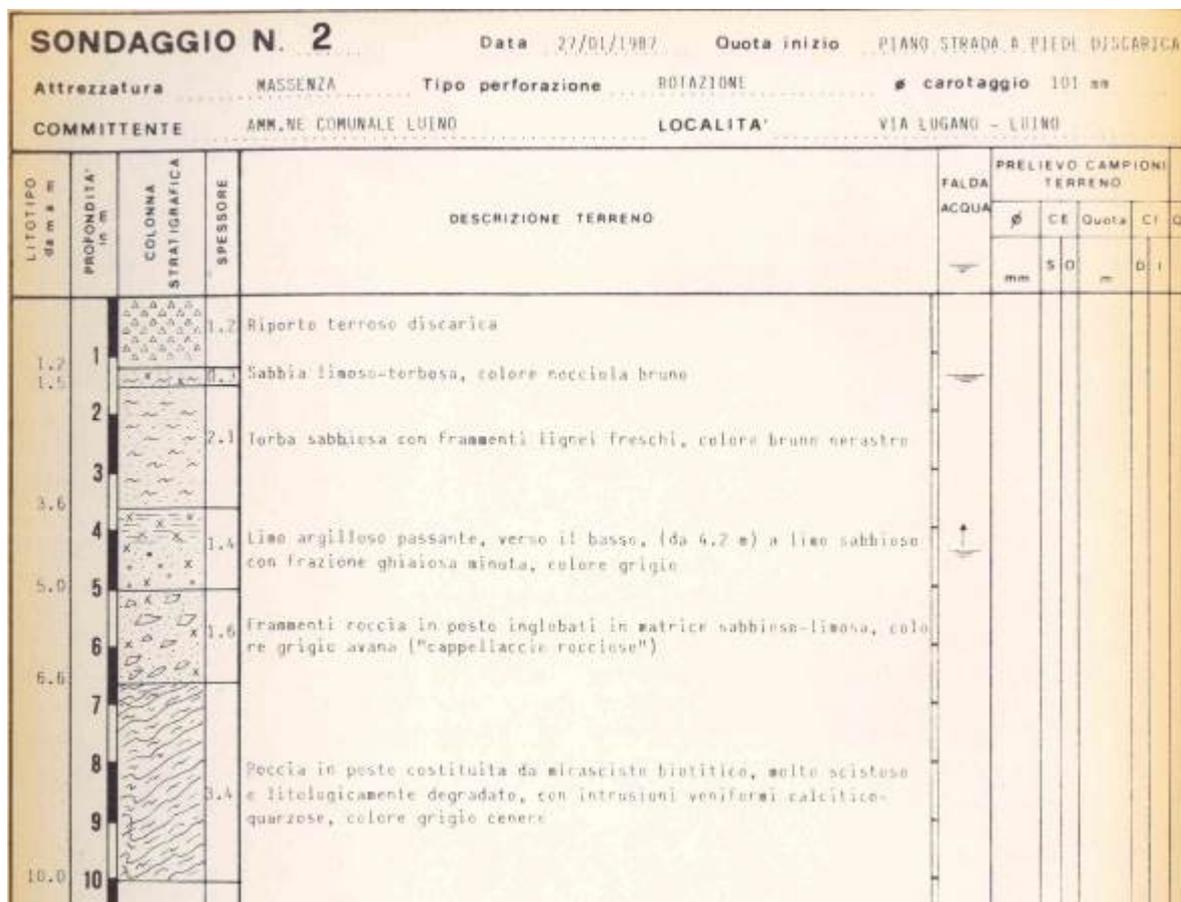


Figura 3 - Stratigrafia sondaggio/piezometro S2 (GEOPROGRAM 1987)



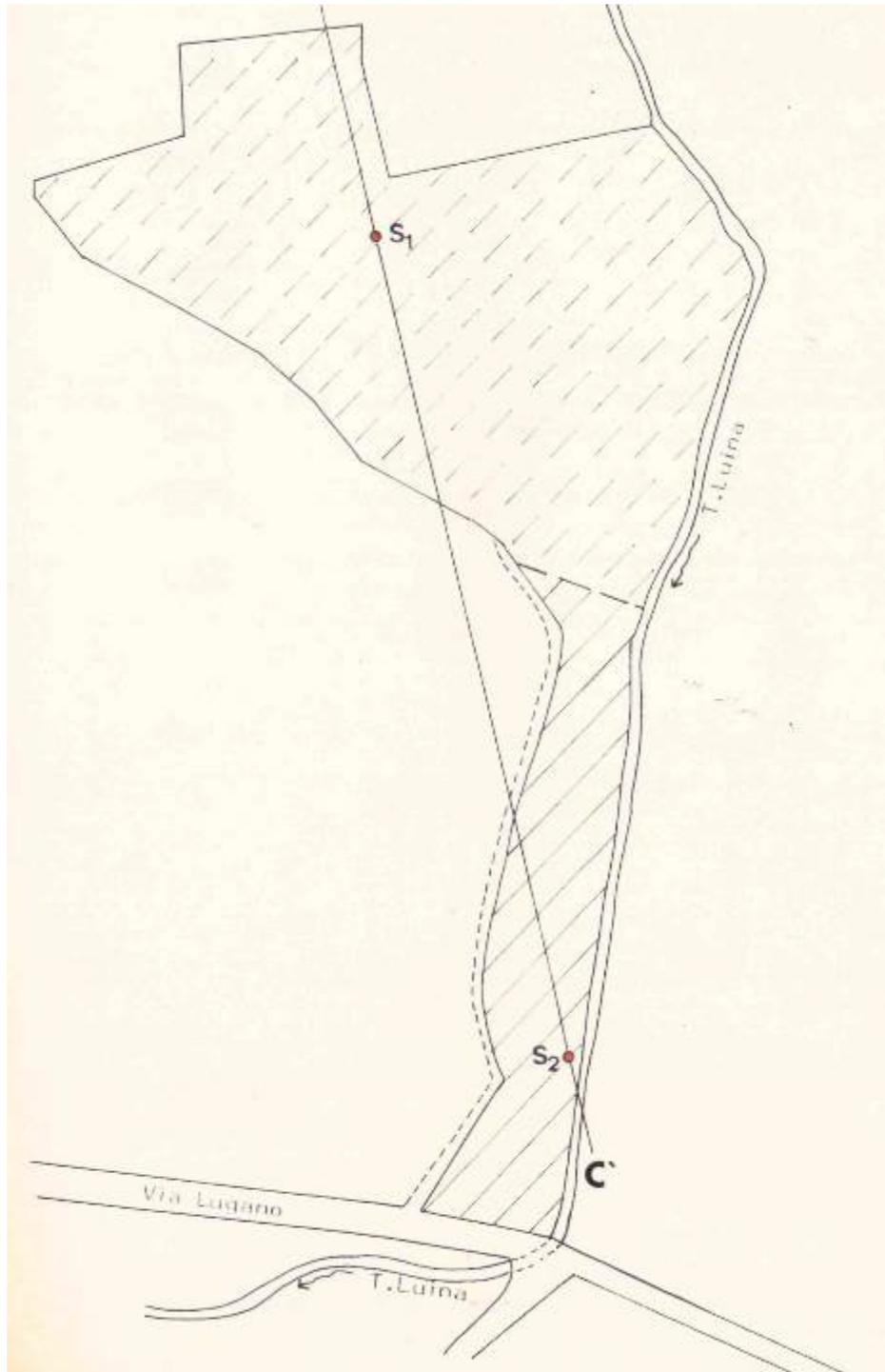


Figura 4 - Ubicazione dei sondaggi/piezometri S1-S2 (GEOPROGRAM 1987)



7 FORMULAZIONE DEL MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE

La formulazione del modello concettuale preliminare relativo all'area di studio deriva dall'esame della documentazione reperita, con specifico riferimento agli esiti delle indagini svolte nel 1987, ed agli esiti del sopralluogo effettuato sull'area.

In particolare, l'Amministrazione Comunale di Luino ha incaricato la Società GEOPROGRAM di effettuare una indagine idrogeologica a corredo della domanda di attivazione di una discarica di 1° Categoria per inerti terrosi, assimilabili e non.

L'indagine è consistita nell'esecuzione di indagini dirette (sondaggi geognostici) ed installazione di n.2 piezometri ed ha consentito di individuare la presenza di materiali interrati riconducibili alla discarica ma limitati al solo sondaggio S1, di monitorare la piezometria locale e di stimare la permeabilità dei depositi superficiali sabbioso-torbosi e limoso-argillosi.

Su tale base, il modello concettuale preliminare risultante dalla documentazione reperita indica una parziale conoscenza dell'area, limitata alla porzione indagata nel 1987, mentre non fornisce indicazioni definitive circa la effettiva estensione dell'area di discarica e sulla natura merceologica e chimica dei materiali di riporto.

Dall'esame delle seguenti figure, tratte dai documenti:

- ✓ “GEOPROGRAM - Studio Baratti: Studio idrogeologico area discarica comunale per inerti sita in via Lugano – Luino (VA)”

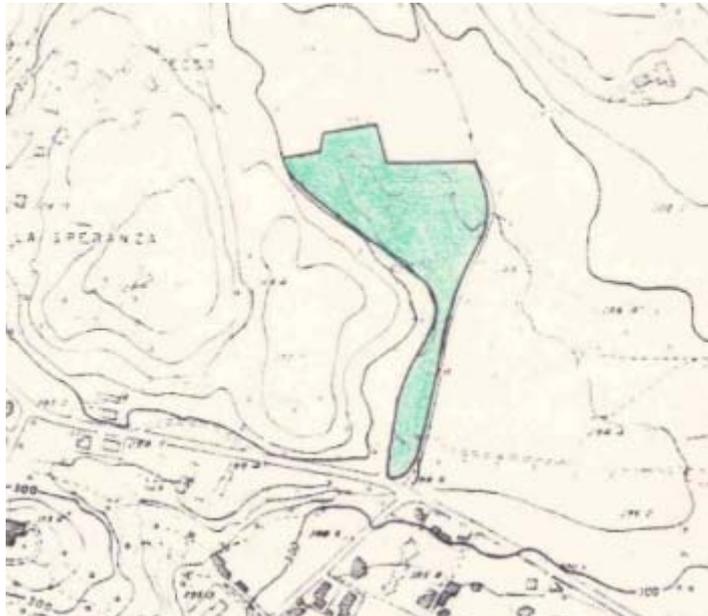
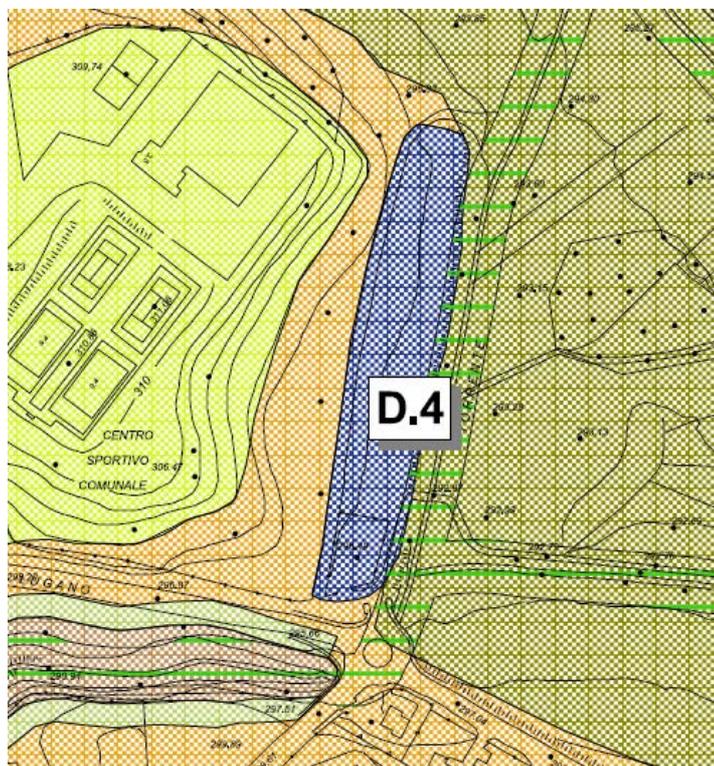


Figura 5 - perimetrazione dell'area di prevista realizzazione della discarica di inerti - anno 1987



-
- ✓ Studio di Consulenze Geologico Tecniche – Dott. Meloni: Studio Geologico, Idrogeologico e Sismico di supporto al Piano di Governo del Territorio del Comune di Luino ai sensi della L.R. 12/2005 – Luglio 2012



D.4 - Aree con riporti di materiale, aree colmate

Figura 6 - Stralcio della Carta di Sintesi - Studio Geologico P.G.T. - Dott. Meloni, con indicazione dell'area di discarica

si evince che l'area corrispondente al corpo dei materiali di riporto potrebbe avere una estensione di c.a. 8.000mq con dimensioni di c.a. 40m x 200m

In relazione alla necessità di caratterizzare l'intera area dal punto di vista ambientale, il modello concettuale preliminare risulta pertanto carente.

Si rende quindi necessario predisporre un idoneo piano di indagine ambientale finalizzato ad integrare le informazioni disponibili circa l'effettiva estensione e le caratteristiche chimico-fisiche dei materiali presenti nel settore meridionale dell'area e di verificare le ipotesi formulate in merito all'eventuale estensione della discarica nella restante porzione areale a nord.



8 PIANO DI INDAGINE

Sulla base degli esiti delle indagini effettuate in corrispondenza dell'area in esame nel 1987 (GEOPROGRAM – Studio Baratti) - documento: Studio idrogeologico area discarica comunale per inerti sita in via Lugano – Luino (VA)” del 27.02.1987, agli atti del Comune di Luino e delle conoscenze locali derivanti dallo Studio Geologico, Idrogeologico e Sismico di supporto al Piano di Governo del Territorio del Comune di Luino ai sensi della L.R. 12/2005 – Luglio 2012, si evidenzia una preliminare parziale conoscenza dell'area nel suo complesso.

In particolare, le indagini e gli studi citati permettono di perimetrare in linea di massima la superficie presunta della discarica senza però fornire alcun elemento di caratterizzazione ambientale.

Su tale base, al fine di formulare un **Modello Concettuale definitivo** rispetto al complesso dell'area in esame che permetta di perimetrare l'estensione dell'area di riporto, di stimare la volumetria del materiale riportato nonché caratterizzare dal punto di vista ambientale i materiali costituenti il riempimento, si prevede l'esecuzione di una campagna di indagine mediante metodologie di investigazione diretta e indiretta.

La campagna di indagine, che prevede l'esecuzione di profili di tomografia elettrica, scavi esplorativi, sondaggi geognostici e piezometri di monitoraggio della falda, viene impostata a partire dai dati esistenti, con particolare riferimento alle indagini del 1987, al fine di aggiornare, correlare ed estendere i risultati ottenuti a tutta l'area.

8.1 Schema di indagine

Sulla base di quanto precedentemente esposto, il presente **PIANO DI CARATTERIZZAZIONE** si articola in fasi consequenziali di indagine, ciascuna avente una specifica finalità:

- 1) Esecuzione di **n.8 trincee esplorative** spinte sino alla profondità di circa 3.0m da p.c., ovvero, almeno 1,0 m al di sotto dell'interfaccia tra il corpo della discarica ed il terreno in posto (Cfr.: **ALL.5 – UBICAZIONE DELLE INDAGINI**).
Gli scavi esplorativi sono ubicati in posizione tale da indagare con criterio sistematico l'area di presunto riempimento e da costituire gli elementi di correlazione con le indagini di tipo geoelettrico (tomografia elettrica).
- 2) Esecuzione di **n.1 trincea attrezzata a piezometro**, spinta sino alla profondità di 2.0m, ubicata al piede del terrapieno di riporto lato Torrente Luina al fine di poter campionare solo l'eventuale percolato della discarica.
- 3) Esecuzione di **n.2 sondaggi geognostici** eseguiti a carotaggio continuo fino a 10,0 m da p.c. **da attrezzare a piezometro**. I piezometri, finalizzati alla ricostruzione dell'andamento della superficie piezometrica mediante triangolazione dei dati, ed alle valutazioni del bilancio idraulico monte-valle verranno ubicati in posizione perimetrale all'area del corpo della discarica.



-
- 4) Esecuzione di **n.4 linee di tomografia elettrica** con direzione N-S (direzione di massimo sviluppo presunto del riporto) con lunghezza pari a circa 144.0 metri ciascuna e verranno posizionate in coppie consecutive (sviluppo totale 288m/coppia) in modo tale da indagare tutta l'area comprendente il presunto riporto da un capo all'altro ed uno spazio esterno rappresentativo al fine di verificarne l'effettiva estensione e potenza (Cfr.: **ALL.5 – UBICAZIONE DELLE INDAGINI**).

Non appare necessaria la realizzazione di stendimenti perpendicolari in quanto la delimitazione del corpo dei materiali di riporto appare morfologicamente definita sui lati Ovest ed Est.

L'intersezione con le linee di indagine attuali con i sondaggi geognostici già eseguiti ed in progetto permetterà di estendere il modello concettuale a tutta l'area.

L'esecuzione di scavi esplorativi e dei piezometri di monitoraggio permetterà inoltre la raccolta di campioni di terreno, riporto/rifiuti ed acque di falda finalizzata alla caratterizzazione chimica delle matrici, con specifico riferimento all'individuazione di potenziali stati di contaminazione ed alla raccolta di parametri sito-specifici propedeutici all'implementazione di una eventuale **ANALISI DI RISCHIO**.

La formulazione del **MODELLO CONCETTUALE** definitivo permetterà pertanto di definire il quadro ambientale dell'area e di procedere alla progettazione degli interventi necessari alla corretta riqualificazione ambientale del sito ai sensi della normativa vigente.

8.2 Scavi esplorativi

8.2.1 Modalità di indagine

I n.8 scavi esplorativi verranno effettuati con impiego di attrezzatura meccanica di idonee caratteristiche e dimensioni per aggiungere la profondità di indagine pari ad almeno 3.0m.

In fase di scavo verranno campionati i materiali con prelievo e successiva analisi di secondo il seguente schema di lavoro per ogni punto di indagine:

- ✓ n.1 campione medio rappresentativo dell'intervallo di riporto
- ✓ n.1 campione puntuale del fondo scavo rappresentativo del materiale in posto.

In totale si prevede il prelievo e l'analisi di n. **16** campioni dei quali n. 8 campioni relativi all'intervallo di riporto e n. 8 campioni relativi al materiale in posto.

8.2.2 Modalità di campionamento

Per ogni punto di indagine il materiale di scavo verrà disposto nell'intorno dello scavo suddiviso in n. 2 distinti cumuli separati secondo le seguenti modalità:

- *intervallo di riporto*
- *materiale in posto*



I campioni di materiali di riporto verranno formati come campione medio rappresentativo mediante accrescimenti successivi.

I campioni di **terreno in posto** prelevati non destinati all'analisi dei composti volatili verranno predisposti in conformità ai disposti normativi di cui all'*All. 2 del Titolo V del D.lgs. 152/06*, procedendo con le seguenti operazioni:

- prelievo a mezzo paletta in acciaio INOX di una idonea quantità di materiale dalla benna dell'escavatore;
- setacciatura del materiale con maglia metallica di luce 2,0 cm per la separazione delle frazioni granulometriche;
- omogeneizzazione e quartatura del materiale passante depositato su telo in PVC;
- raccolta del materiale in barattoli di vetro con chiusura ermetica;
- identificazione del campione e dell'aliquota prelevata.

Il campionamento delle aliquote destinate all'analisi dei composti volatili avverrà direttamente dal cumulo senza ricorrere a vagliatura e omogeneizzazione. Alla luce dell'eventuale presenza di particolari riscontri visivi e/o olfattivi, si procederà al campionamento degli orizzonti con caratteristiche anomale.

Prevedendo analisi finalizzate alla rilevazione sia di composti volatili che non volatili, le aliquote destinate al laboratorio verranno raccolte in n.2 barattoli ciascuna: ogni barattolo verrà riempito con le modalità sopra specificate in funzione dei parametri da ricercare.

8.2.3 Analisi di laboratorio

I campioni di terreno prelevati verranno sottoposti a determinazioni analitiche di laboratorio al fine di valutare la concentrazione dei parametri analitici, con particolare riferimento alla contaminazione già riscontrata in fase di indagine preliminare. Su tale base, per ciascun punto di indagine rappresentativo di un comparto parzialmente caratterizzato, si prevede l'analisi mirata ai parametri e/o alle famiglie di parametri che presentano superamenti dei limiti normativi di riferimento.

Sulla base delle lavorazioni effettuate e della storia pregressa dell'area, il set analitico da prevedere per tutti i campioni è il seguente:

- ✓ *Metalli (arsenico, cadmio, cromo totale, cromo^{VI}, mercurio, nichel, piombo, rame, zinco);*
- ✓ *Idrocarburi aromatici policiclici (IPA);*
- ✓ *Idrocarburi aromatici (BTEXs);*
- ✓ *Alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni;*
- ✓ *Alifatici alogenati cancerogeni;*
- ✓ *Idrocarburi pesanti C>12;*
- ✓ *Idrocarburi leggeri C<12;*



I limiti di riferimento sono quelli di cui alla Tab. 1 dell'All. 5 – Parte Quarta – Titolo V del D.Lgs. 152/06 – colonna A - siti ad uso verde e residenziale (cfr. ALL.6 - CERTIFICATO DI DESTINAZIONE URBANISTICA).

Le analisi di verranno effettuate presso un laboratorio accreditato, le metodiche analitiche verranno concordate con il laboratorio ARPA.

I campioni relativi ai rifiuti saranno sottoposti ad analisi per la classificazione e lo smaltimento rifiuti ai sensi del D.M. 27/09/2010.

8.2.4 Determinazione dei parametri sito specifici

Dal complesso dei campioni di terreno in posto prelevati in corrispondenza degli scavi esplorativi si prevedono le seguenti analisi per la determinazione dei parametri sito specifici, da effettuarsi su almeno n.4 campioni:

- In corrispondenza delle analisi che presentano concentrazioni più elevate verrà effettuata la Speciazione degli idrocarburi per la determinazione delle classi individuate con il sistema MADEP;
- Determinazione, preferibilmente su campioni contaminati, dei seguenti parametri sito-specifici:
 - *pH*,
 - *umidità*,
 - *densità relativa (massa del terreno essiccato / volume)*,
 - *foc*
- Formazione di n.4 campioni destinati ad **analisi granulometrica** (n.2 di terreno superficiale e n.2 di terreno profondo).

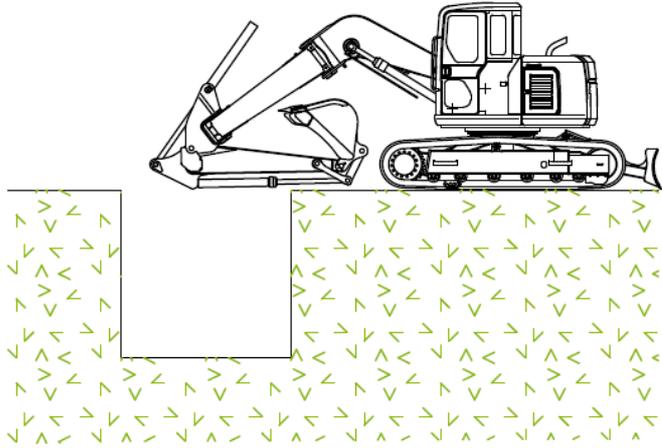
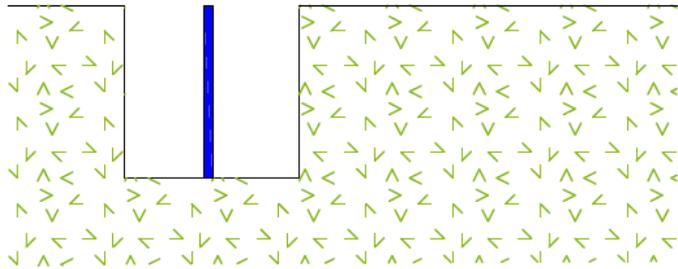
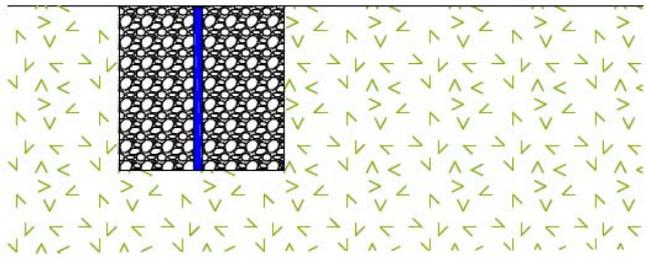
8.3 Trincea attrezzata a piezometro di monitoraggio

Al piede del rilevato della discarica lato Torrente Luina, verrà realizzata una trincea che verrà attrezzata a piezometro di monitoraggio aventi le seguenti caratteristiche costruttive di massima (vedi schema pagina seguente):

1. Scavo di una trincea di dimensioni di circa 2.0 m x 1.0 m profonda 2.0 m a mezzo escavatore meccanico
2. Installazione nello scavo di un piezometro composto di tubo in PVC atossico con diametro 3" microfessurato da p.c. a fondo foro compreso di tappo a vite di fondo e di testa.
3. Formazione del manto drenante costituito da ghiaia fine silicea selezionata sino al completo riempimento della trincea.

Il piezometro verrà completato con una sigillatura terminale con malta cementizia da p.c. a 0,2 m da p.c.e successiva installazione di cappello lucchettabile.



	<p>1 - SCAVO DI TRINCEA 2.0 x 1.0 x 2.0 m</p>
	<p>2 - INSTALLAZIONE TUBAZIONE PVC MICROFESSURATA PROFONDITA' 2.0 m</p>
	<p>3 - FORMAZIONE MANTO DRENANTE A RIEMPIMENTO TRINCEA</p>



8.4 Installazione dei piezometri di monitoraggio

In corrispondenza dei sondaggi geognostici spinti sino a 10,0 m da p.c. verranno installati piezometri di monitoraggio aventi le seguenti caratteristiche costruttive di massima, definite in conformità con quelle del piezometro esistente:

- Perforazione a carotaggio continuo da p.c. a 10,0 m da p.c., diametro di perforazione minimo 152 mm
- installazione nel foro di sondaggio di piezometro composto di tubo in PVC atossico con diametro 3"
 - Tubazione cieca da p.c. a 1,0 m da p.c.
 - Tubazione microfessurata fino a fondo foro.
- Formazione del manto drenante costituito da ghia fine silicea selezionata da 1,0 m da p.c. a fondo foro
- sigillatura terminale con malta cementizia da p.c. a 1,0 m da p.c.
- Installazione di tappo a vite di fondo e di testa
- installazione di pozzetto protettivo fuori terra, in acciaio, con coperchio lucchettabile.

Al termine delle operazioni di realizzazione dei piezometri, dovrà essere effettuata con strumento di precisione la battitura planoaltimetrica dei terminali, compresi in.2 esistenti, al fine di consentire la georeferenziazione dei punti di misura.

8.4.1 Caratterizzazione della matrice acqua di falda

I campioni di acqua di falda prelevati in corrispondenza dei n.5 piezometri, dei quali n.2 già esistenti, n.2 di prevista realizzazione e n.1 trincea attrezzata a piezometro, verranno sottoposti ad analisi di laboratorio per la ricerca dei seguenti parametri analitici:

- ✓ *Metalli (arsenico, cadmio, cromo totale, cromo^{VI}, mercurio, nichel, piombo, rame, zinco);*
- ✓ *Idrocarburi aromatici policiclici (IPA);*
- ✓ *Idrocarburi aromatici (BTEXs);*
- ✓ *Alifatici clorurati cancerogeni e non cancerogeni;*
- ✓ *Alifatici alogenati cancerogeni;*
- ✓ *Idrocarburi totali espressi come n-esano*
- ✓ *COD, BOD, TOC.*

In caso di superamento dei limiti normativi per il parametro Idrocarburi totali, si prevede di eseguire la Speciazione per la determinazione delle classi individuate con il sistema MADEP.



8.5 Tomografia elettrica

8.5.1 Generalità

Le Sezioni Tomografiche hanno la finalità di distinguere le formazioni indagate in base alle loro caratteristiche elettriche, ricostruendo l'andamento delle resistività riscontrate nel sottosuolo lungo sezioni bidimensionali.

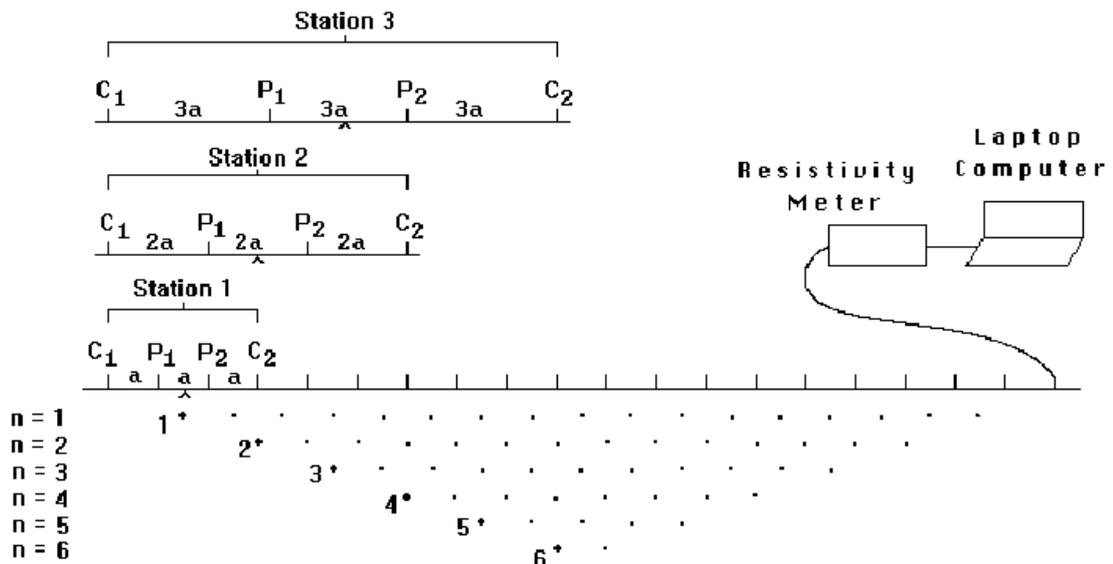
La profondità di investigazione può essere spinta da qualche decimetro sino a circa un centinaio di metri in funzione della lunghezza degli stendimenti elettrodici che si utilizzano ed in funzione della tipologia del protocollo installato sullo strumento in fase di acquisizione (Wenner – Schlumberger, dipolo-dipolo, ecc.).

Il metodo della **tomografia elettrica** prevede l'impiego di un dispositivo elettrodico costituito da una serie di picchetti metallici posti a distanza **a** l'uno dall'altro che vengono utilizzati sia come elettrodi di corrente, che di potenziale.

Ciascuna misura viene effettuata utilizzando quattro elettrodi:

- ❖ attraverso due elettrodi di corrente, denominati C1 e C2, si immette nel terreno una corrente continua I;
- ❖ attraverso gli altri due elettrodi di potenziale, denominati P1 e P2, si rileva la differenza di potenziale V che si viene ad instaurare tra gli stessi in seguito al passaggio della corrente nel terreno.

La configurazione degli elettrodi si può osservare nello Schema seguente.



Una volta note l'intensità di corrente I e la differenza di potenziale V si calcola la resistività elettrica relativa alla configurazione elettrodica utilizzata (Wenner, Schlumberger, ecc.).

Da ogni posizione reciproca del dipolo di corrente e del dipolo di tensione si ottiene un valore di ρ_a su un profilo orizzontale nel punto di intersezione di due semirette tracciate a partire dai centri di AB e MN con pendenza pari a circa 45° .

In questo modo i valori di ρ_a si dispongono allineati su di un "profilo" ubicato al di sotto del dispositivo elettrodico ad una profondità funzione della distanza dei dipoli (vedi Schema).

La principale caratteristica di questo dispositivo elettrodico è di fornire il quadro dei valori di resistività lungo un profilo basandosi sul presupposto che al migrare dei due dipoli, mantenuti a distanza fissa, i valori misurati sono influenzati da porzioni di sottosuolo disposte lungo il profilo medesimo.

Con il progressivo incremento della distanza che intercorre tra le due coppie di elettrodi si indagano via via profondità crescenti ottenendo in questo modo una pseudosezione verticale di resistività apparente sviluppata al di sotto dello stendimento.

Con il metodo multi array Wenner, tali operazioni vengono velocizzate grazie allo stendimento di sequenze elettrodiche costituite da 48 elettrodi collegati in serie attraverso un "multicore cable" e quindi al georesistivimetro che, per tale tipo di indagine, risulta associato ad un selettore elettrodico.

8.5.2 Modalità di esecuzione.

Sulla base dello schema di indagine definito nel cap. 4.1 si prevede la realizzazione di n.4 stendimenti di lunghezza pari a 144 m ciascuno caratterizzati da distanza interelettrodica pari a 3,0 metri, per complessivi **576 m di indagine**, così come riportato nella seguente tabella:

	<u>elettrodi utilizzati</u>	<u>distanza inter elettrodica (m)</u>	<u>lunghezza stendimento (m)</u>
<u>linea 1</u>	<u>48</u>	<u>3</u>	<u>144</u>
<u>linea 2</u>	<u>48</u>	<u>3</u>	<u>144</u>
<u>linea 1</u>	<u>48</u>	<u>3</u>	<u>144</u>
<u>linea 2</u>	<u>48</u>	<u>3</u>	<u>144</u>
		<u>totale</u>	<u>576</u>

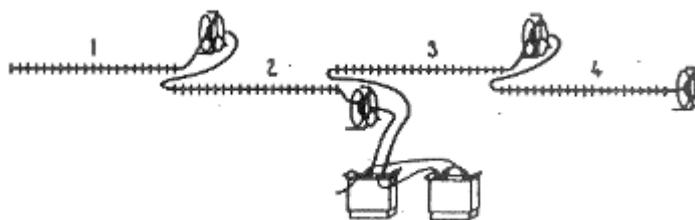
Le sezioni tomografiche verranno eseguite con dispositivo multi array Wenner-Schlumberger che prevede l'utilizzo di sequenze elettrodiche costituite da un massimo di 48 elettrodi collegati in serie attraverso un "multicore cable" e quindi al georesistivimetro.



Una volta preparato lo stendimento ed eseguiti i collegamenti tra gli elettrodi e lo strumento attraverso il multicore cable, si esegue una sequenza progressiva di misure lungo la sezione, individuando di volta in volta gli elettrodi necessari per effettuarla. Utilizzando le minime distanze interelettrodiche (a) lo strumento esegue le misure più superficiali, mentre all'aumentare della distanza interelettrodica (2a, 3a, ecc.) si approfondisce progressivamente l'indagine.

In particolare le operazioni di acquisizione dei dati in campo comprendono le seguenti fasi operative:

1. **Sopralluogo** per la presa visione dello stato dei luoghi e della definizione della logistica di cantiere, dell'agibilità dei luoghi, degli accessi e degli eventuali permessi necessari.
2. **Preparazione delle linee di misura** con eventuali operazioni di pulizia, decespugliamento, predisposizione di prefori (su asfalto, cemento o altre superfici molto compatte) e preparazione degli accessi.
3. **Predisposizione degli stendimenti** con infissione dei picchetti e collegamento agli strumenti di misura.
4. **Impostazione dei riferimenti dello stendimento** con individuazione delle coordinate di riferimento della base dello stendimento, del punto mediano e della lunghezza espressa in unità elettrodiche.
5. **Impostazione del protocollo di misura:** la scelta del protocollo influisce contestualmente sulla lunghezza dello stendimento e sulla profondità di indagine.
6. **Impostazioni di misura** con settaggio dello strumento, attribuendo opportuni tempi di acquisizione, tempi di attesa fra una misura e l'altra.



Schema di stendimento dell'attrezzatura

7. **Test degli elettrodi:** preliminarmente all'esecuzione delle misure, lo strumento esegue un test che verifichi il corretto collegamento di tutta la linea evidenziando eventuali elettrodi con scarso o nullo contatto elettrico legato per esempio a scarsa conducibilità del suolo o ad eventuali errori di collegamento.



-
8. **Misura:** lo strumento individua la sequenza di elettrodi da utilizzare per effettuare tutte le misure in corrispondenza della sezione.

8.5.3 Modalità di interpretazione

I dati acquisiti dalla strumentazione verranno elaborati e processati con software dedicati, secondo la seguente sequenza di operazioni:

1. **Calcolo delle resistività apparenti** in corrispondenza di ogni punto di misura lungo le sezioni tomografiche. Tale operazione viene eseguita direttamente dal Georesistivimetro che restituisce un file di dati organizzato, interpretabile a mezzo di specifici software.

La relazione che consente di ottenere i valori di resistività apparente, è stabilita dalla Legge di OHM; a parità di condizioni iniziali, cioè di corrente immessa nel terreno, la differenza di potenziale misurata fra gli elettrodi di tensione sarà direttamente proporzionale alla resistività degli orizzonti attraversati dalla corrente.

2. **Eliminazione dei dati anomali riscontrati in corrispondenza del profilo.** Tale passaggio viene eseguito con le opzioni di editing del programma utilizzato, ove i dati di resistività apparente misurati vengono rappresentati lungo profili paralleli coincidenti con le varie profondità di misura ed i dati anomali risultano quelli che maggiormente si discostano dal profilo rettilineo.
3. **Model Refinement.** Nel caso in cui i valori di resistività presentino durante la fase di inversione delle importanti variazioni in superficie, è possibile dimezzare la spaziatura delle celle di calcolo al fine di ottenere un processo di inversione più accurato.
4. **Correzione topografica.** In relazione alle caratteristiche dell'area indagata, sarà possibile prevedere una correzione topografica.
5. **Interpretazione finale.** Prevede l'implementazione dei dati con metodo degli elementi finiti e restituzione di sezioni elettriche con tracciamento delle curve di isoresistività (TOMOGRAFIA ELETTRICA).

Il processo di calcolo impostato sul metodo degli elementi finiti consiste nella suddivisione della sezione da parte del programma in un numero prestabilito di celle di forma rettangolare (generalmente pari al numero di dati rilevati) all'interno delle quali sono posizionati i punti di misura (pseudosezione).

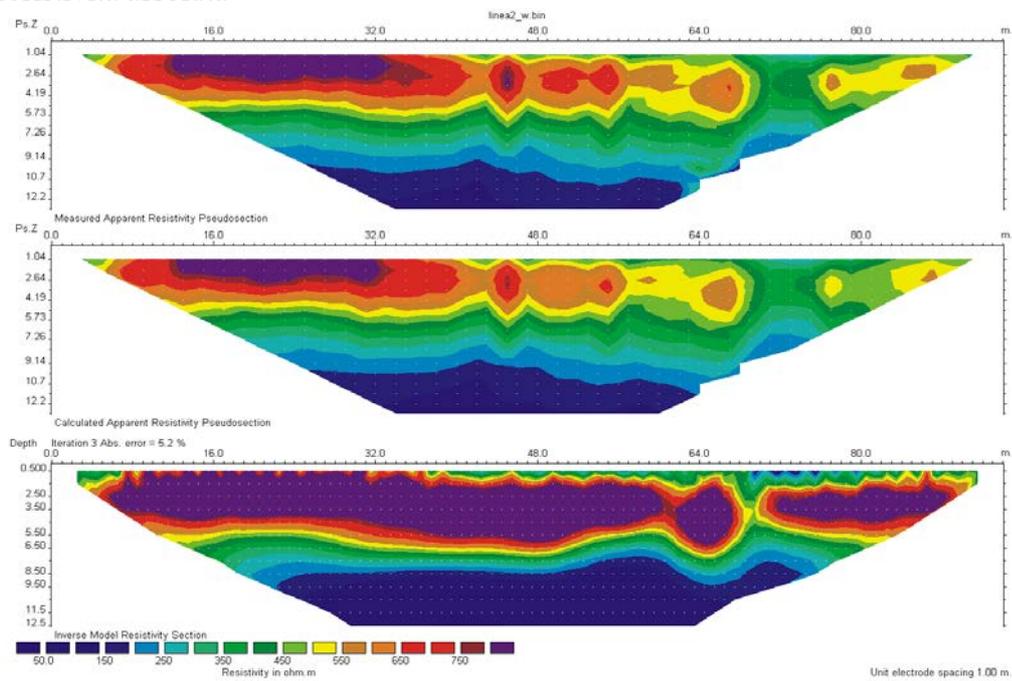
Dall'implementazione dei dati puntiformi si giunge all'interpolazione areale degli stessi estesa prima alle singole celle e poi all'intero modello.

I risultati del profilo tomografico sono costituiti:

- a) dalla **pseudosezione misurata** che riporta la distribuzione laterale e verticale della resistività apparente in funzione della profondità teorica definita pseudoprofondità
- b) della **pseudosezione calcolata** che deriva dal calcolo in corrispondenza del modello bidimensionale



- c) da un **modello della resistività assoluta** costituito dalla sezione bidimensionale, nella quale è possibile verificare la distribuzione verticale ed orizzontale della resistività assoluta



Dott. Alberto Venegoni



ALLEGATI

Committente:
COMUNE DI LUINO (VA)

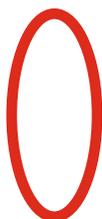
Località:
Piazza Serbelloni 1

EX DISCARICA DI VIA LUGANO

- Piano di Caratterizzazione -

ai sensi del D.Lgs. 152/06

LEGENDA



Ubicazione area in oggetto

COMM. 06.20

Luglio 2020

SCALA 1:10.000
SCALA 1:2.000

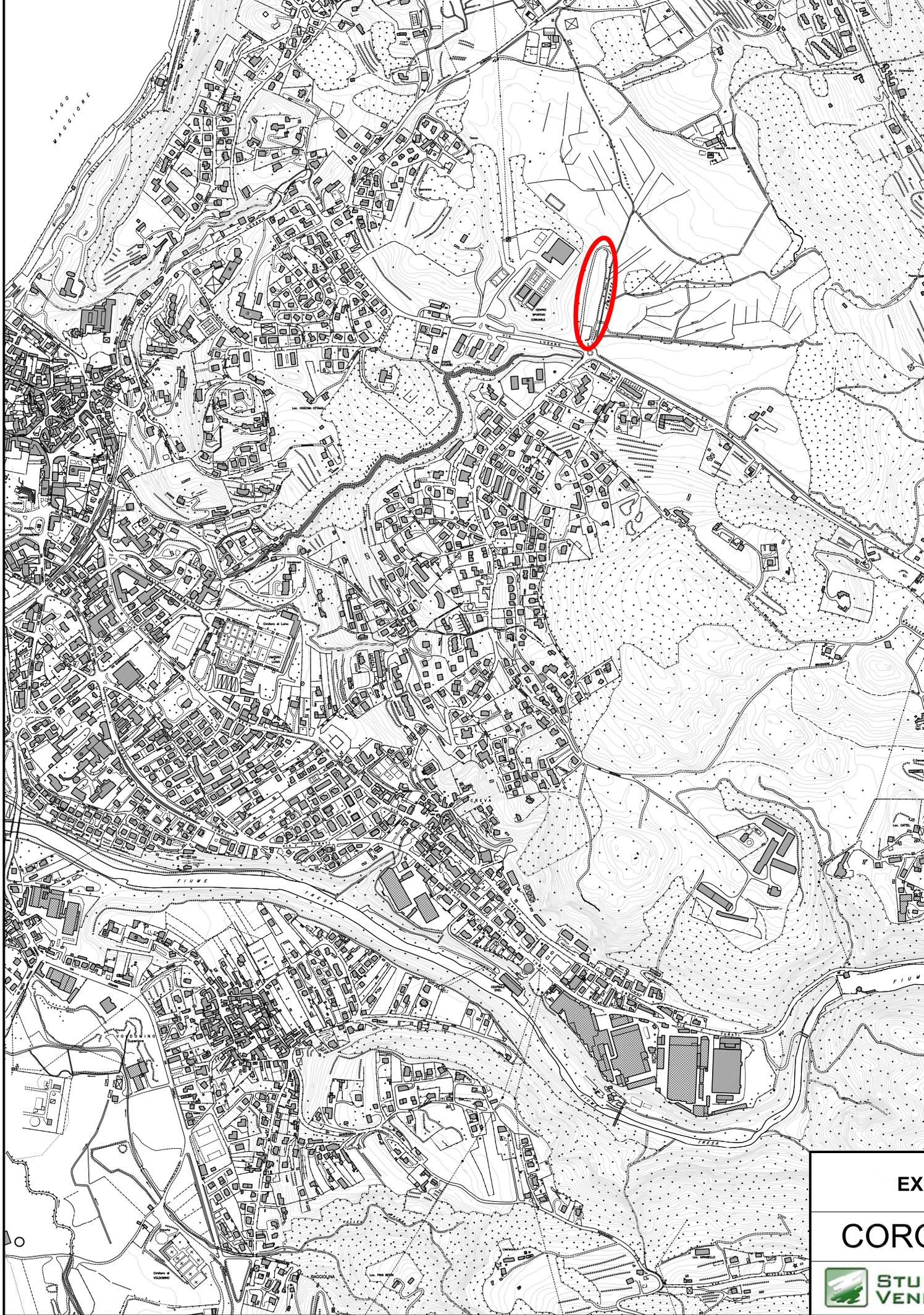
ALL. 1

COROGRAFIA



**STUDIO
VENEGONI**

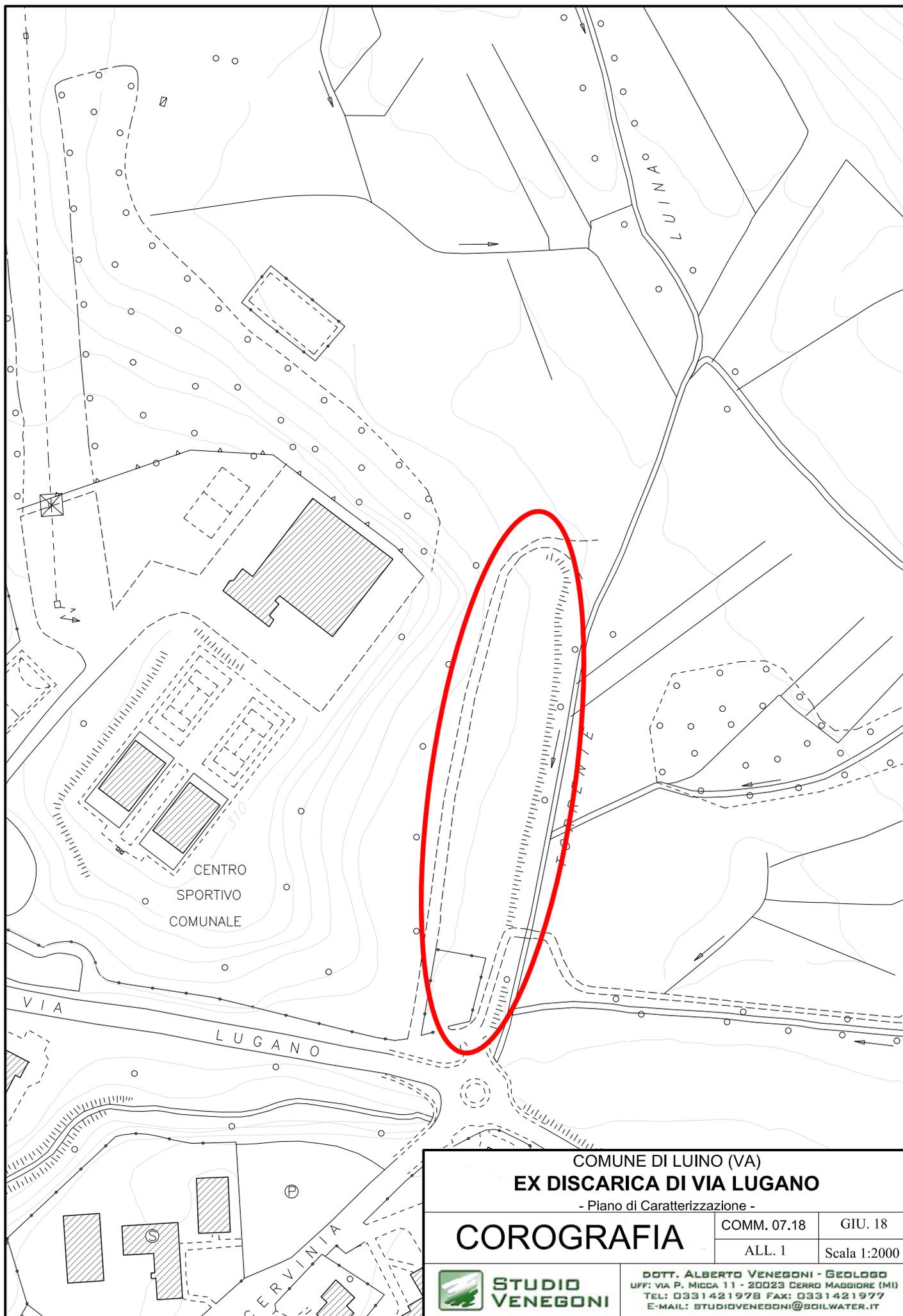
Via P. Micca 11, 20023 Cerro Maggiore -MI-
Tel. 0331-421978
e-mail studiovenegoni@soilwater.it



EX

CORO





COMUNE DI LUINO (VA)
EX DISCARICA DI VIA LUGANO

- Piano di Caratterizzazione -

COROGRAFIA

COMM. 07.18

GIU. 18

ALL. 1

Scala 1:2000



**STUDIO
 VENEGONI**

DOTT. ALBERTO VENEGONI - GEOLOGO
 UFF: VIA P. MICCA 11 - 20023 CERRO MAGGIORE (MI)
 TEL: 0331421978 FAX: 0331421977
 E-MAIL: STUDIOVENEGONI@SOILWATER.IT

Committente:
COMUNE DI LUINO (VA)

Località:
Piazza Serbelloni 1

EX DISCARICA DI VIA LUGANO

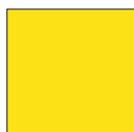
- Piano di Caratterizzazione -

ai sensi del D.Lgs. 152/06

LEGENDA



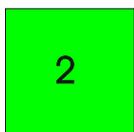
Limi sabbiosi con ciottoli e massi (*Depositi glaciali Indifferenziati*)



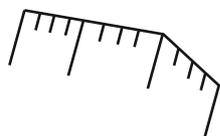
Limi argillosi e/o argille limose massive di colore marrone scuro nerastro. Intercalazioni di ghiaie fini sabbiose e sabbie limose (*Depositi torbosì*)



Ripporto antropico



Micascisti e paragneiss a biotite e muscovite, a grana da media a grossolana. Presenza di intercalazioni di filoni e minerali di quarzo (*Serie del Lagh*).
1 - NON ESPOSTO 2- ESPOSTO



Scarpate morfologiche e/o rilevati

COMM. 06.20

Luglio 2020

SCALA 1:5.000

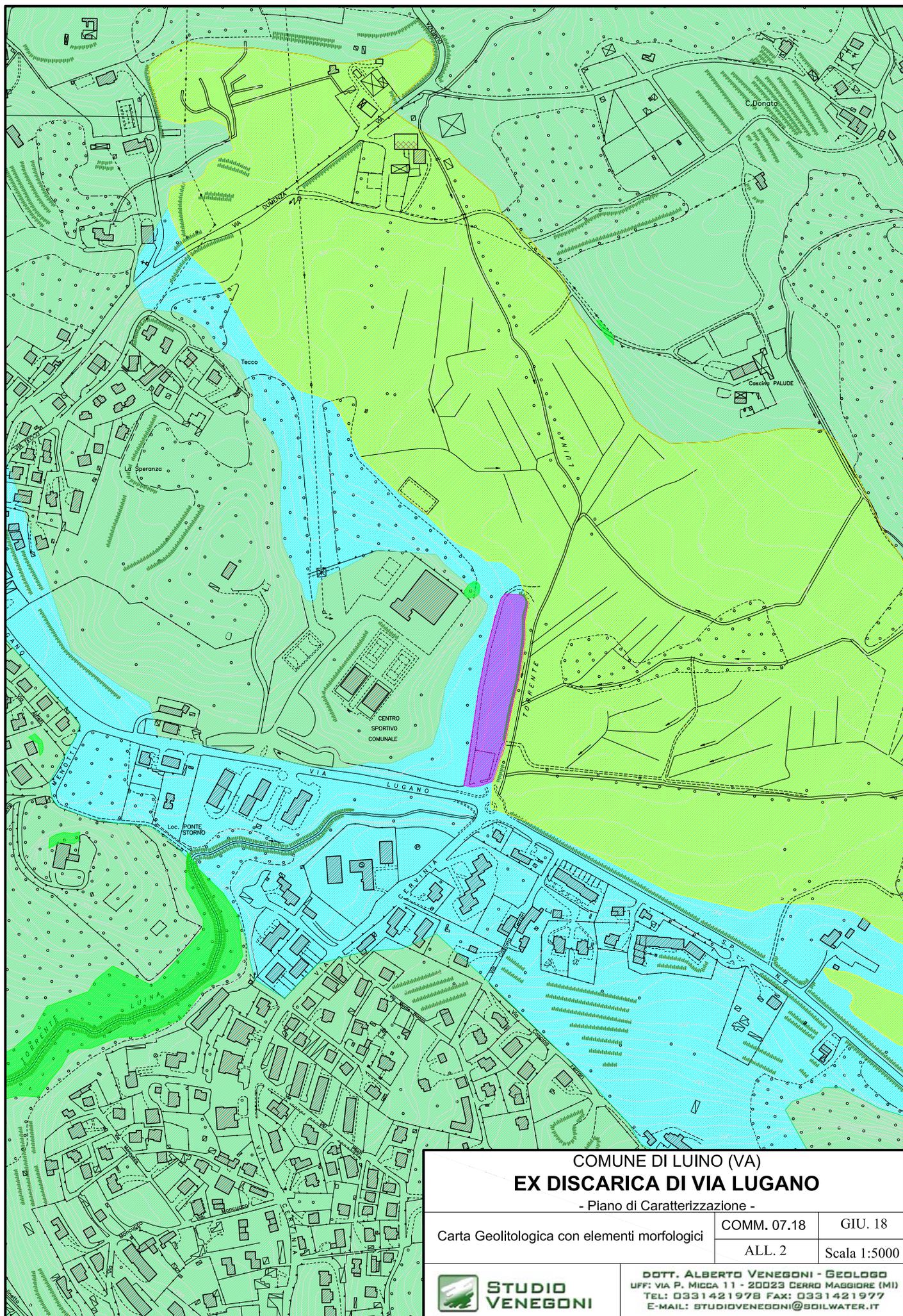
ALL. 2

CARTA GEOLITOLOGICA CON ELEMENTI MORFOLOGICI



STUDIO
VENEGONI

Via P. Micca 11, 20023 Cerro Maggiore -MI-
Tel. 0331-421978
e-mail studiovenegoni@soilwater.it



COMUNE DI LUINO (VA)
EX DISCARICA DI VIA LUGANO
 - Piano di Caratterizzazione -

Carta Geolitologica con elementi morfologici	COMM. 07.18	GIU. 18
	ALL. 2	Scala 1:5000


STUDIO VENEGONI
 DOTT. ALBERTO VENEGONI - GEOLOGO
 UFF: VIA P. MICCA 11 - 20023 CERRO MAGGIORE (MI)
 TEL: 0331 421978 FAX: 0331 421977
 E-MAIL: STUDIOVENEGONI@SOILWATER.IT

Committente:
COMUNE DI LUINO (VA)

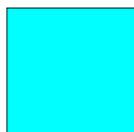
Località:
Piazza Serbelloni 1

EX DISCARICA DI VIA LUGANO

- Piano di Caratterizzazione -

ai sensi del D.Lgs. 152/06

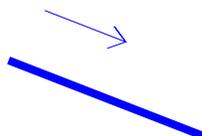
LEGENDA



Complesso Idrogeologico GLACIALE-FLUVIOGLACIALE:
Permeabilità ridotta - Vulnerabilità medio bassa



Complesso Idrogeologico METAMORFICO / VULCANICO:
Permeabilità bassa - Vulnerabilità bassa



Corso d'acqua e direzione di deflusso



Serbatoio acquedotto

COMM. 06.20

Luglio 2020

SCALA 1:5.000

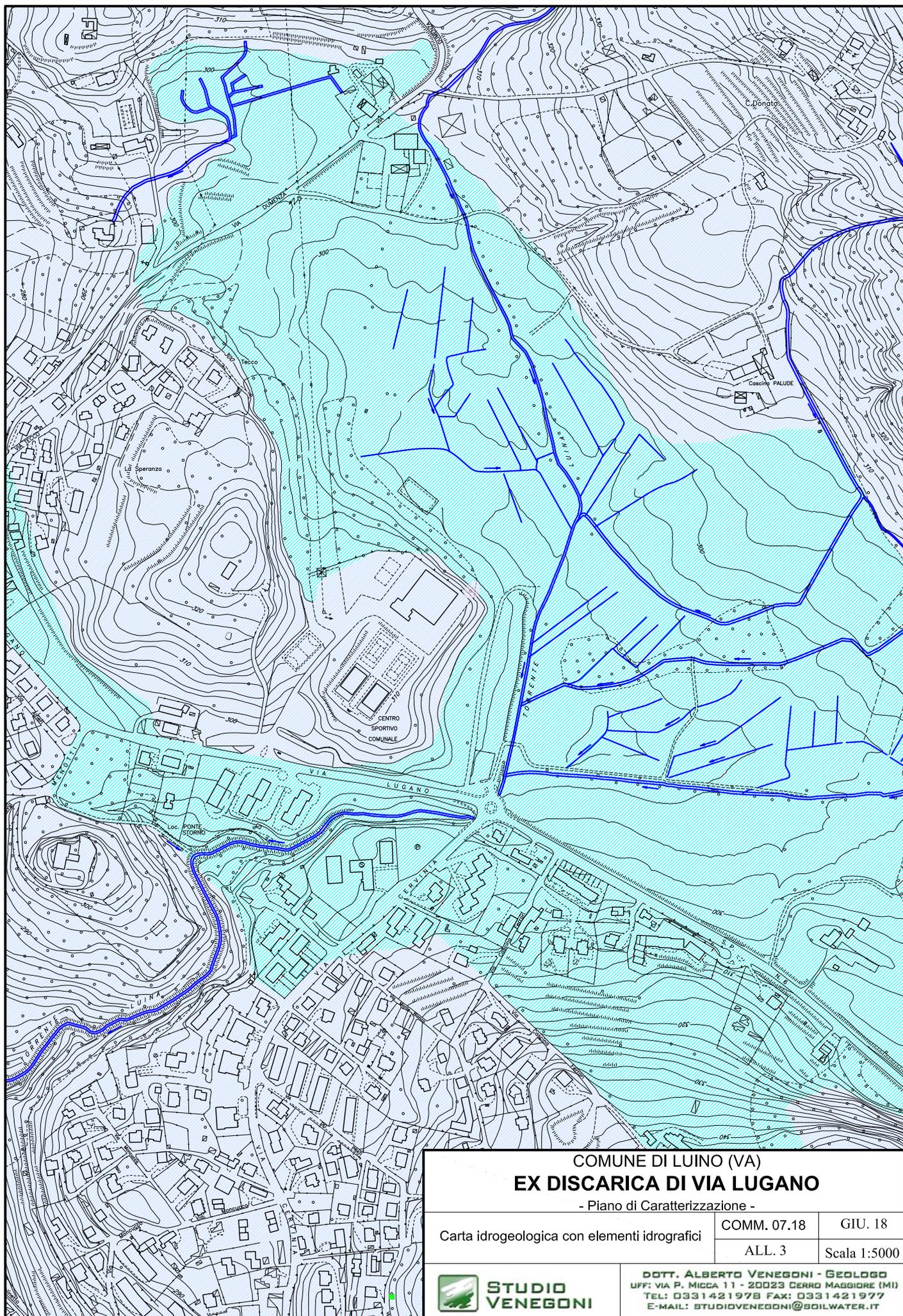
ALL. 3

CARTA IDROGEOLOGICA CON ELEMENTI IDROGRAFICI



**STUDIO
VENEGONI**

Via P. Micca 11, 20023 Cerro Maggiore -MI-
Tel. 0331-421978
e-mail studiovenegoni@soilwater.it



COMUNE DI LUINO (VA)
EX DISCARICA DI VIA LUGANO

- Piano di Caratterizzazione -

Carta idrogeologica con elementi idrografici

COMM. 07.18

GIU. 18

ALL. 3

Scala 1:5000



**STUDIO
 VENEGONI**

DOTT. ALBERTO VENEGONI - GEOLOGO
 UFF: VIA P. MICCA 11 - 20023 CERRO MAGGIORE (MI)
 TEL: 0331 421978 FAX: 0331 421977
 E-MAIL: STUDIOVENEGONI@SOILWATER.IT

Committente:
COMUNE DI LUINO (VA)

Località:
Piazza Serbelloni 1

EX DISCARICA DI VIA LUGANO

- Piano di Caratterizzazione -

ai sensi del D.Lgs. 152/06

COMM. 06.20

Luglio 2020

SCALA 1:2.000

ALL. 4

PLANIMETRIA CATASTALE



**STUDIO
VENEGONI**

Via P. Micca 11, 20023 Cerro Maggiore -MI-
Tel. 0331-421978
e-mail studiovenegoni@soilwater.it



Committente:
COMUNE DI LUINO (VA)

Località:
Piazza Serbelloni 1

EX DISCARICA DI VIA LUGANO

- Piano di Caratterizzazione -

ai sensi del D.Lgs. 152/06

LEGENDA



Delimitazione presunta area colmata

Indagini pregresse



S1

Sondaggi attrezzati a piezometri - Campagna Feb. 1987 - STUDIO BARATTI

Nuove indagini



T1

Trincea e relativa denominazione



Tpz1

Trincea attrezzata a piezometro e relativa denominazione



Pz1

Piezometro e relativa denominazione



L1

Traccia di sezioni tomografica elettrica - L = 144 m e relativa denominazione

COMM. 06.20

Luglio 2020

SCALA 1:1.000

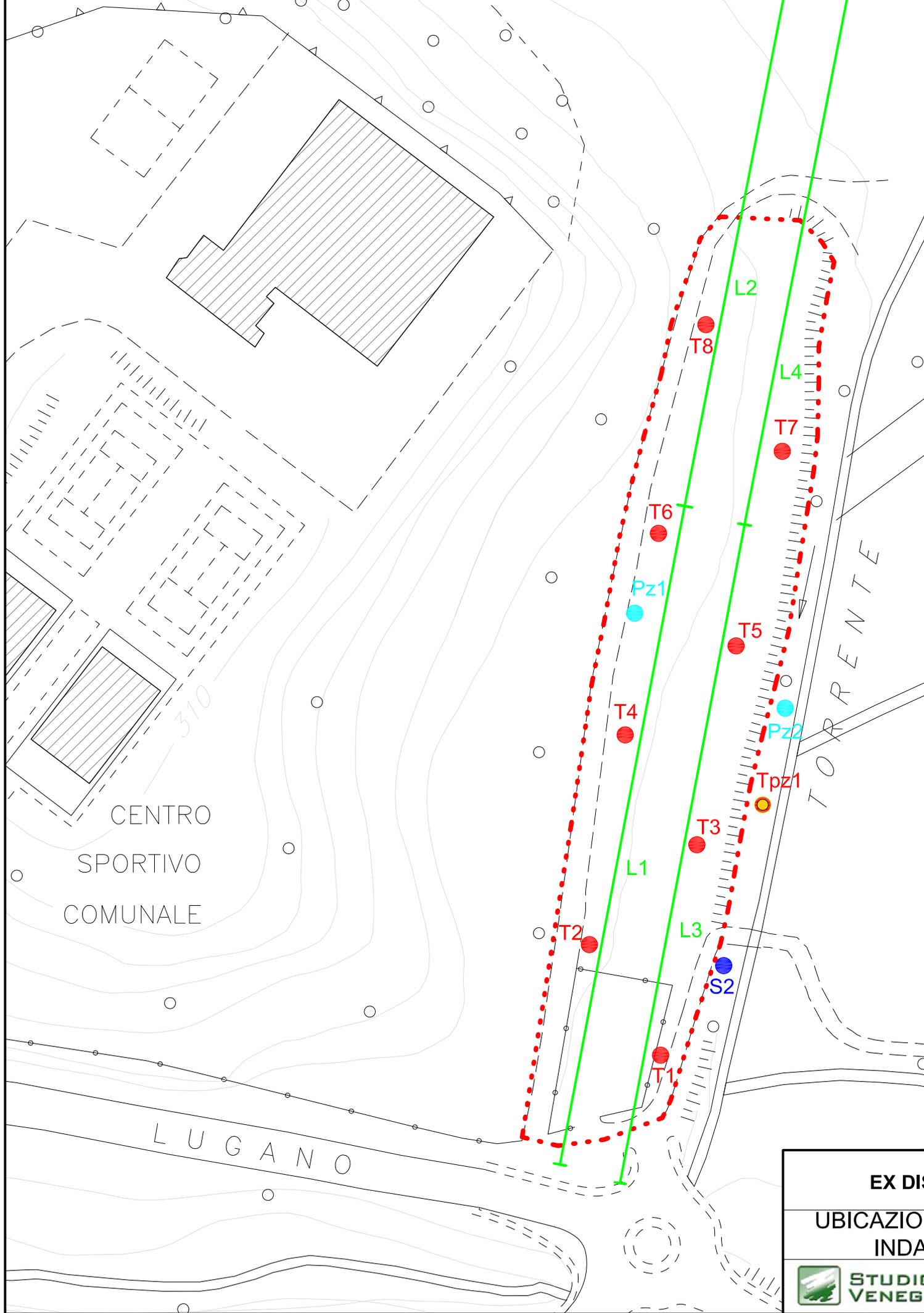
ALL. 5

UBICAZIONE DELLE INDAGINI



**STUDIO
VENEGONI**

Via P. Micca 11, 20023 Cerro Maggiore -MI-
Tel. 0331-421978
e-mail studiovenegoni@soilwater.it



EX DIS
UBICAZIO
INDA



STUDIO
VENEZIA

Committente:
COMUNE DI LUINO (VA)

Località:
Piazza Serbelloni 1

EX DISCARICA DI VIA LUGANO

- Piano di Caratterizzazione -

ai sensi del D.Lgs. 152/06

COMM. 06.20

Luglio 2020

-

ALL. 6

CERTIFICATO DI DESTINAZIONE URBANISTICA



**STUDIO
VENEGONI**

Via P. Micca 11, 20023 Cerro Maggiore -MI-
Tel. 0331-421978
e-mail studiovenegoni@soilwater.it



COMUNE DI LUINO

Provincia di Varese

**Area Sviluppo Territoriale
Settore Territorio**

Il Responsabile del Servizio: arch. Mauro Montagna
Il Responsabile del Procedimento: ing. Luigi Fabio Leto
edilizia@comune.luino.va.it - tel 0332 543615

Luino, lì 17/07/2020

OGGETTO: *Certificato di destinazione urbanistica ai sensi dell'art. 30, comma 3, del D.P.R. n. 380/2001.*

IL RESPONSABILE DEL SERVIZIO TERRITORIO

Esaminati gli atti d' ufficio;

Visto il Piano di Governo del Territorio ai sensi della L.R. 12/2005, adottato con Delibera di Consiglio Comunale n. 41 del 28/09/2012 ed approvato con Delibera di Consiglio Comunale n. 6 del 20 marzo 2013, entrato in vigore il 11/09/2013 con pubblicazione sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia Serie avvisi e concorsi n. 37 del 11 settembre 2013;

Vista la rettifica, non costituente variante urbanistica al Piano di Governo del Territorio, approvata con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 3 del 25/02/2014, con pubblicazione sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia Serie avvisi e concorsi n. 14 del 02 aprile 2014;

Vista la rettifica, non costituente variante urbanistica al Piano di Governo del Territorio, approvata con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 21 del 22/07/2014, con pubblicazione sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia Serie avvisi e concorsi n. 46 del 12 novembre 2014;

Vista la rettifica, non costituente variante urbanistica al Piano di Governo del Territorio, approvata con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 21 del 24/05/2018, con pubblicazione sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia Serie avvisi e concorsi n. 36 del 05 settembre 2018;

Vista la proroga della validità del Documento di Piano del Piano di Governo del Territorio, approvata con Delibera di Consiglio Comunale n. 1 del 26/02/2019;

Vista la Variante di medio termine al Piano di Governo del territorio e strumenti complementari ai sensi dell' art. 13 della L.R. 12/2005, adottata con Delibera di Consiglio Comunale n. 50 del 29/10/2019;

Visto l'art. 13 della L.R. n. 12/2005 sulla normativa regionale in materia di misure di salvaguardia da adottarsi nelle more dell'approvazione definitiva dello strumento urbanistico adottato;

Visto l'art. 107, comma 3, lett. h), del D.Lgs. n. 267 del 18/08/2000;

CERTIFICA

che i terreni ubicati nel Comune di Luino e distinti al Catasto Terreni con i mappali nn. 1253-3799-3794-1252-3792-1249-1332-10079-10080 della Sezione Censuaria di Luino è classificato dal P.G.T. vigente come segue:

⇒ Mappali nn. 1253-3799-3794-1252-3792-1249-1332-10079-10080 ricadente in:

Piazza Crivelli Serbelloni 1 - c.a.p. 21016 - c.f. 8400 0310 122 - p.iva 00238010128
telefono 0332 543.615/562 (Servizio Territorio) - mail protocollo@comune.luino.va.it - PEC comune.luino@legalmail.it

“Aree disciplinate dal Piano dei Servizi“ : Aree a verde Pubblico e Sportivo esistenti o previste

1. Sono individuate nelle Tavole di azionamento le Aree di interesse pubblico le cui disposizioni normative sono contenute nel Piano dei Servizi.
2. Sono aree interessate da processi di trasformazione di iniziativa pubblica, per la realizzazione di opere e servizi pubblici o di interesse collettivo e generale esistenti e di progetto.
3. Le previsioni del Piano dei Servizi determinano effetti diretti sul regime giuridico dei suoli.

che i terreni ubicati nel Comune di Luino e distinti al Catasto Terreni con i mappali nn. 1253-3799-3794-1252-3792-1249-1332-10079-10080 della Sezione Censuaria di Luino è classificato dalla Variante al P.G.T. adottata come segue:

“Aree disciplinate dal Piano dei Servizi“: Aree a verde Pubblico e Sportivo esistenti o previste

1. Sono individuate nelle Tavole di azionamento le Aree di interesse pubblico le cui disposizioni normative sono contenute nel Piano dei Servizi.
2. Sono aree interessate da processi di trasformazione di iniziativa pubblica, per la realizzazione di opere e servizi pubblici o di interesse collettivo e generale esistenti e di progetto.
3. Le previsioni del Piano dei Servizi determinano effetti diretti sul regime giuridico dei suoli.

Si precisa inoltre che:

- ⇒ *parte del mappale n. 3799 della Sezione Censuaria di Luino, risulta inserito nel Piano d'Indirizzo Forestale (PIF) e risulta soggetto a vincolo ai sensi dell'art. 142 - comma 1 - lett. g) del D.Lgs. n. 42/2004, nel caso in cui tali aree vengano considerate “bosco”, così come definito dall'art. 42 della L.R. 31/2008;*
- ⇒ *i mappali nn. 1253-3794-1252-3792-1249-1332-10079-10080 e parte del mappale n. 3799 della Sezione Censuaria di Luino, risultano soggetti a vincolo ai sensi dell'art. 142 - comma 1 - lett. c) - del D.Lgs. n. 42/2004 per il Torrente Luina;*

Con Delibera di Consiglio Comunale n. del 21.04.2020 che ha approvato definitivamente la Variante di Medio Termine del PGT, in accoglimento di una osservazione al PGT, è stata apporta una modifica all'art. 7 delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano dei Servizi con l'inserimento del comma 8 di seguito riportato:

8. Per l'area appositamente individuata con specifica simbologia (*), fermo restando le previsioni di PGT, le stesse non potranno esplicitare gli effetti sino a conclusione del procedimento accertativo dello stato inquinologico dell'area.

Tale disposto produrrà efficacia al momento della pubblicazione della Variante di Medio Termine del PGT sul BURL.

Si rilascia il presente certificato in carta semplice per gli usi consentiti dalla Legge, lo stesso non può essere prodotto agli organi della Pubblica Amministrazione o ai privati gestori di pubblici servizi.

**Il Responsabile del Settore Territorio
(Arch. Mauro Montagna)**

Documento firmato digitalmente ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 23 ter del Decreto legislativo n. 82 del 7 marzo 2005 e s.m.i. - Codice dell'Amministrazione Digitale -

Committente:
COMUNE DI LUINO (VA)

Località:
Piazza Serbelloni 1

EX DISCARICA DI VIA LUGANO

- Piano di Caratterizzazione -

ai sensi del D.Lgs. 152/06

COMM. 06.20

Luglio 2020

-

ALL. 7

VERBALE DI SOPRALLUOGO DEL 06.02.2020



**STUDIO
VENEGONI**

Via P. Micca 11, 20023 Cerro Maggiore -MI-
Tel. 0331-421978
e-mail studiovenegoni@soilwater.it

Il verbale si conclude il **06/02/2020** alle ore **12:10**.

Fatto, letto, confermato e sottoscritto nella data e nel luogo di cui sopra.

Documento firmato digitalmente ai sensi dell'art. 24 del D.Lgs. n. 82/2005 .

Ai sensi dell'art. 27 del D.Lgs. n. 82/2005 si indica che il documento è stato firmato da: **VENEGONIA ALBERTO** in data **17/07/202**

ROSANGELA MARIN

SABRINA GERBINO