Comune di Lomazzo (CO)

Piazza IV Novembre, 4
22074 Lomazzo (CO)

Progetto

COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

Aggiornamento ai sensi della D.G.R. n. IX/2616 del 30 Novembre 2011
e della D.G.R. n. X/6738 del 19 Giugno 2017

Oggetto

RELAZIONE GEOLOGICA

Data:	27 luglio 2023
Riferimento:	2020 120-108
Revisione:	00

allegata alla delibera di approvazione C. C. n° del / /

il progettista

il responsabile di settore

Dr. Geol. Vittorio Bruno
Via Cellini 16/C – 22071 Cadorago (CO)
Tel. 031/564933
E-mail: vittorio.bruno@vigersrl.it

Autore: vib
mod: nnn-95
rel_tecnica 09.dot

INDICE

0. PREMESSA 5

0.1 RIFERIMENTI NORMATIVI PRINCIPALI 6

0.2 FASI DI LAVORO PER LA REALIZZAZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA 7

0.3 RICERCA STORICA 9

1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL TERRITORIO 11

2. GEOLOGIA 13

Conglomerati tipo Ceppo dell'Adda 13

Sintema di Lomazzo 13

Sintema di Muselle 14

Sintema di Cantù 14

Complesso sedimentario postglaciale 14

2.1 INQUADRAMENTO GEOPEDOLOGICO 15

Colli morenici Riss 15

Pianalto rissiano 15

Piana fluvioglaciale würmiana 15

Valle attiva terrazzata in alveo 15

Aree urbanizzate 16

Aree degradate 16

3. GEOMORFOLOGIA 17

3.1 FORME, PROCESSI E DEPOSITI GRAVITATIVI DI VERSANTE 17

3.2 FORME, PROCESSI E DEPOSITI PER ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI 17

3.3 FORME E DEPOSITI GLACIALI 18

4. IDROGRAFIA 19

4.1 TORRENTE LURA 20

4.2 OPERE PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO, LA LAMINAZIONE CONTROLLATA DELLE PIENE E LA RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE DEL TORRENTE LURA NEI COMUNI DI BREGNANO E LOMAZZO 24

Aspetti idraulici del progetto 27

4.3 CORSI D'ACQUA MINORI 28

5. IDROGEOLOGIA 29

5.1 CARATTERI GENERALI DELL'AREA 29

5.2 OPERE DI CAPTAZIONE PRESENTI NEL TERRITORIO COMUNALE 31

5.3 ANDAMENTO DEL FLUSSO IDRICO SOTTERRANEO 33

5.4 OSCILLAZIONI DELLA FALDA 34

5.5 QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE 35

5.6 PERMEABILITÀ 35

5.7 VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI ALL'INQUINAMENTO 36

Vulnerabilità intrinseca degli acquiferi all'inquinamento 36

5.8 PARAMETRI IDROGEOLOGICI 38

5.9 AREE DI RISTAGNO ED EVENTUALE DEFLUSSO – CRITICITÀ MORFOLOGICA 40

6. INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO 41

6.1 TEMPERATURA DELL'ARIA 41

6.2 PRECIPITAZIONI 43

6.3 EVAPOTRASPIRAZIONE 43

6.4 IL VENTO 44

7. ANALISI DEL RISCHIO SISMICO 45

7.1 QUADRO NORMATIVO 46

7.2 METODOLOGIA DI ANALISI SISMICA 47

Primo livello di approfondimento - PSL 49

Secondo livello di approfondimento 50

Tipologia di indagine sismica 52

Calcolo del coefficiente di amplificazione 53

Indagine sismica condotta nel Febbraio 2018 54

8. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRITORIO 57

8.1 DESCRIZIONE SINTETICA DELLE PROVE PENETROMETRICHE 57

8.2 BANCA DATI GEOLOGICA DEL SOTTOSUOLO 59

8.3 SITI BONIFICATI E CONTAMINATI 60

9. CARTA DEI VINCOLI 62

9.1 AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE 62

Delimitazione delle zone di rispetto 66

9.2 VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA 67

9.3 RACCORDO CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE SOVRAORDINATA – PAI E PGRA 68

9.3.1 PAI 68

9.3.2 Attuazione del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA) – D.G.R. X/6738/2017 68

Attuazione del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA) – perimetrazioni presenti nel territorio di Lomazzo 70

9.4 VINCOLI URBANISTICI 72

9.5 VINCOLI DI ALTRA TIPOLOGIA 73

9.5.1 Parco Locale di Interesse Sovracomunale (PLIS) del Lura 73

10. INVARIANZA IDRAULICA, INVARIANZA IDROLOGICA E DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE 75

R.R. n. 7/2017 - Invarianza idraulica e idrologica (art. 58 bis, LR 12/2005) 77

11. CARTA DI SINTESI 78

12. FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO 79

BIBLIOGRAFIA 81

AUTORI 83

ALLEGATI 84

0. PREMESSA

La presente relazione e le tavole che ne costituiscono parte integrante hanno come principale finalità quella di illustrare i rilievi e le analisi che gli scriventi hanno effettuato nel corso dello studio geologico condotto nel territorio di Lomazzo nell'ambito delle indagini interdisciplinari realizzate ai fini dell'aggiornamento della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio.

La documentazione è stata predisposta secondo gli standard di lavoro indicati dalla D.g.r. n. 2616 del 30/11/2011 "*Aggiornamento dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT*"; il suddetto provvedimento ha, infatti, sostituito le precedenti delibere n. VIII/1566 del 22/12/2005 *"Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della L.R. 11 marzo 2005, n. 12"* e n. VIII/7374 del 28/05/2008 *"Aggiornamento dei «Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma1, della L.R. 11 marzo 2005, n. 12», approvati con D.G.R. 22 dicembre 2005, n. 8/15"*.

Lo studio, che nel suo complesso costituisce parte integrante del Documento di Piano e del Piano delle Regole del PGT, rappresenta un aggiornamento rispetto alla precedente stesura effettuata dagli scriventi nell'ottobre 2018 e già oggetto di verifica di compatibilità da parte dei competenti uffici regionali (con note prot. Z1.2019.16032 del 16/05/2019 e prot. 13240 del 03/06/2019); la verifica regionale ha ritenuto conforme lo studio con alcune puntuali richieste che vengono recepite nel presente studio.

In particolare, il presente studio, una volta recepito nello strumento urbanistico comunale, consente l'aggiornamento del quadro del dissesto PAI (Elaborato 2 del "Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici – allegato 4 – Delimitazione delle aree in dissesto") ai sensi dell'art. 18 delle N.d.A. del PAI; con la D.G.R. n. X/6738 del 19/06/2017, infatti, Regione Lombardia ha approvato le disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 58 delle Norme di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del bacino del Fiume Po così come integrate dalla variante adottata in data 07/12/2016 con deliberazione n. 5 dal comitato istituzionale dell'Autorità di bacino del Fiume Po.

È stato possibile redigere una "Carta PAI-PGRA" (Tavola 7), ottenuta a partire dalla consultazione e dal recepimento degli elaborati cartografici rappresentati dalle "Mappe della pericolosità" e "Mappe del rischio di alluvione" indicanti la tipologia e il grado di rischio degli elementi esposti, pubblicate sul Geoportale della Regione Lombardia.

L'aggiornamento cartografico della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT è stato realizzato su tutto il territorio comunale.

0.1 RIFERIMENTI NORMATIVI PRINCIPALI

- **D.G.R. 15 dicembre 2022- n. XI/7564:** *"Integrazione dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT relativa al tema degli sprofondamenti (sinkhole)"*
- **D.G.R. 18 luglio 2022 - n. XI/6702: "***Aggiornamento 2022 dell'allegato 1 ai criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57 della L.R. 11 marzo 2005, n.12 approvati con D.G.R. 30 novembre 2011, n.2616"*
- **D.G.R. 26 aprile 2022 - n. XI/6314:** *"Modifiche ai criteri e indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n.12 approvati con D.G.R. 2616/2011 e integrati con D.G.R. 6738/2017"*
- **D.G.R. 15 dicembre 2021 - n. XI/5714:** *"Riordino dei reticoli idrici di Regione Lombardia e revisione dei canoni di Polizia Idraulica. Aggiornamento della D.G.R. 14 dicembre 2020 n. XI/4037 e dei relativi allegati tecnici"*
- **D.G.R. 10 maggio 2021 - n. XI/4685**: *"Ulteriore aggiornamento dell'allegato 1 ai criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57 della L.R. 11 marzo 2005, n. 12 (D.G.R. 2616/2011 e D.G.R. 2120/2019)"*
- **D.G.R. 14 dicembre 2020 - n. XI/4037**: *"Riordino dei reticoli idrici di Regione Lombardia e revisione dei canoni di polizia idraulica - Aggiornamento della D.G.R. 18 dicembre 2017 n. X/7581, della D.G.R. 2018 n. XI/698 e dei relativi allegati tecnici"*
- **D.G.R. 02 agosto 2018 - n. XI/470**: *"Integrazioni alle disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, di cui alla D.G.R. 19 giugno 2017 – n. X/6738"*
- **D.M. 17/01/2018:** *"Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»"*
- **Testo coordinato del R.R. 23 novembre 2017, n. 7**: *"Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)"*
- **D.G.R. n. X/6738 del 19 giugno 2017:** "*Disposizioni regionali concernenti l'attuazione Del Piano Di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 58 delle norme di attuazione del piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) del bacino del Fiume Po così come integrate dalla variante adottata in data 7 dicembre 2016 con deliberazione n. 5 dal comitato istituzionale dell'autorità di bacino del Fiume Po"*
- **L.R. n. 14 del 26/05/2016:** *"Legge di semplificazione 2016"*
- **D.G.R. n. X/5001 del 30/03/2016:** *"Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica (artt. 3, comma 1, e 13, comma 1, della L.R. 33/2015)"*

- **L.R. n. 4 del 15/03/2016:** *"Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua"*
- **L.R. n. 33 del 12/10/2015:** *"Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche"*
- **D.G.R. n. X/4144 del 08/10/2015:** *"Ulteriore differimento del termine di entrata in vigore della nuova classificazione sismica del territorio approvata con D.G.R. 11 luglio 2014, n. 2129 «Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (L.R. 1/2000, art. 3, comma 108, lett. d)»"*
- **D.G.R. n. X/2489 del 10/10/2014:** *"Differimento del termine di entrata in vigore della nuova classificazione sismica del territorio approvata con D.G.R. 21 luglio 2014, n. 2129 «Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (L.R. 1/2000, art. 3, comma 108, lett. d)»"*
- **D.G.R. n. X/2129 del 11/07/2014:** *"Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (L.R. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)"*
- **D.G.R. n. IX/2616 del 30/11/2011:** *"Aggiornamento dei 'Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della L.R. 11 marzo 2005, n. 12', approvati con D.G.R. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con D.G.R. 28 maggio 2008, n. 8/7374"*
- **Circolare n. 617 del 02/02/2009:** *"Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008"*
- **D.M. 14/01/2008:** *"Norme tecniche per le costruzioni"*
- **Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale** (approvato dal Consiglio Provinciale il 2 agosto 2006, efficace il 20 settembre 2006 a seguito della pubblicazione sul BURL della relativa deliberazione di approvazione)
- **D.Lgs. n. 152/2006 del 03/04/2006:** *"Norme in materia ambientale"*
- **L.R. n. 12 del 11/03/2005:** *"Legge per il governo del territorio"* (ultimo aggiornamento: legge regionale 8 luglio 2016, n. 16)

0.2 FASI DI LAVORO PER LA REALIZZAZIONE DELLA COMPONENTE GEOLOGICA

La metodologia di lavoro utilizzata per lo studio della componente geologica del PGT si basa, anche in riferimento alle indicazioni della citata D.G.R. 2616/2011 su tre fasi distinte (fase di analisi, fase di sintesi e valutazione e fase di proposta).

La prima fase di analisi ha previsto la consultazione degli studi pregressi e banche dati di carattere sovracomunale e comunale esistenti e disponibili.

La fase di analisi è stata completata, tra l'altro, effettuando un approfondimento sismico di II livello, svolto sulla base dei risultati ottenuti dall'esecuzione di specifiche indagini sismiche in sito (prove MASW) svolte in

n. 2 aree definite in accordo con il Comune di Lomazzo sulla base delle previsioni urbanistiche (rispettivamente in Via Pitagora, in prossimità della Scuola Secondaria di Primo Grado "E. De Amicis", e presso i terreni agricoli posti nelle vicinanze del campo sportivo di Via dello Sport e della limitrofa zona industriale).

Sulla base dei dati geoambientali così raccolti, sono state elaborate e revisionate e aggiornate ove necessario le Carte di Inquadramento (Tavole 1 a,b,c) e la Carta della pericolosità sismica locale (Tavola 2).

La fase di sintesi e valutazione ha previsto la realizzazione delle carte dei vincoli di carattere geologico e di sintesi.

La cartografia dei vincoli (Tavola 3) contiene la perimetrazione delle aree sottoposte a vincoli particolari che interessano il territorio comunale:

- Vincoli di polizia idraulica derivati dall'applicazione dello studio sul reticolo idrico del territorio comunale, realizzato ai sensi della DGR n.7/13950 del 01 agosto 2003 e s.m.i.,
- Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile (pozzi ad uso potabile); sulla base della comunicazione di fine lavori (Prot. PC/ce n°1078 del 04/05/2018) indirizzata da Lura Ambiente S.p.a. al Comune di Lomazzo, nel presente documento si è provveduto a recepire l'ultimazione delle opere di chiusura dei pozzi Torre di Via Unione e Manera di Piazza Trento, avvenuta in data 19/04/2018 con conseguente soppressione delle relative zone di tutela assoluta e di rispetto. Dal punto di vista cartografico, questo aspetto ha portato ad un aggiornamento della tavola 3 dei Vincoli e della Tavola 1c Idrogeologica.
- Aree ricadenti nell'ambito delle aree allagabili come definite dal PGRA (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni secondo quanto indicato dalla D.g.r. n. X/6738 del 19/06/2017
- Area di laminazione delle piene del Torrente Lura (Deliberazione Consiglio Comunale di Lomazzo n. 3 del 13-02-2014 – "Esame delle osservazioni e approvazione variante al Piano di Governo del Territorio (PGT) per la realizzazione delle "Opere per la riduzione del rischio idraulico, la laminazione controllata delle piene e la riqualificazione ambientale del torrente Lura nei Comuni di Bregnano e Lomazzo"
- Opere per la riduzione del rischio idraulico, la laminazione controllata delle piene e la riqualificazione ambientale del torrente Lura nei Comuni di Bregnano e Lomazzo – Stato finale dei lavori (dicembre 2021) – Consorzio Parco del Lura

La cartografia di sintesi (Tavola 4) rappresenta un documento fondamentale, in quanto in essa sono condensati i risultati di tutta la fase analitica in merito all'individuazione della pericolosità geologica.

Questo elaborato contiene pertanto una serie di poligoni che delimitano:

- Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti;
- Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico;
- Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico;
- Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche.

La fase di proposta costituisce la sintesi finale del lavoro; è stata realizzata mediante la trasposizione dei poligoni della carta di sintesi, integrata con la sovrapposizione di un'apposita retinatura che descrive la pericolosità sismica locale.

Comprende quindi una cartografia con rappresentate le classi di fattibilità geologica dedotte dagli ambiti di pericolosità identificati nella carta di sintesi.

Anche nelle aree non urbanizzate sono state delimitate le classi di fattibilità, come previsto dalla D.g.r. citata nell'introduzione.

La normativa geologica e quella sismica sono riportate in un fascicolo separato, parte integrante del Piano delle Regole.

Si evidenzia che rispetto agli studi precedenti è stata aggiornata la cartografia di base, recependo in particolare i seguenti elementi:

- ✓ Realizzazione di vasche di laminazione del Torrente Lura, finalizzate alla riduzione del rischio idraulico - "Esame delle osservazioni e approvazione variante al Piano di Governo del Territorio (PGT) per la realizzazione delle "Opere per la riduzione del rischio idraulico, la laminazione controllata delle piene e la riqualificazione ambientale del torrente Lura nei Comuni di Bregnano e Lomazzo" (Deliberazione Consiglio Comunale di Lomazzo n. 3 del 13-02-2014)
- ✓ Realizzazione di un sottopasso presso i passaggi a livello della linea ferroviaria FNM in località Manera (tale variante è stata approvata con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 57 del 09/11/2017);
- ✓ Realizzazione di una nuova rotatoria tra la S.P. 32 e la Via delle Alpi finalizzata alla messa in sicurezza dell'area e oggetto di variante parziale al P.G.T. (approvata in via definitiva con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 16 del 26/04/2018);

Si specifica infine che gli studi in seguito illustrati non devono in alcun modo essere considerati sostitutivi delle indagini geognostiche di maggior dettaglio prescritte dal D.M. 17/01/2018 e s.m.i..

0.3 RICERCA STORICA

Non esistono per il territorio comunale studi specifici sugli eventi di natura franosa o alluvionale a cui fare riferimento. Inoltre, non sono segnalati eventi rilevanti sia nell'ambito delle banche dati regionali relative al dissesto idrogeologico (banche dati del SIT) che nell'inventario regionale frane e dissesti (GEOIFFI).

Pur in assenza di elementi di dissesto significativi, in base alla memoria storica si possono evidenziare alcune tipologie di eventi da monitorare nell'ambito del territorio comunale; in particolare, si ritiene che gli eventi maggiormente probabili nel territorio comunale siano riconducibili a fenomeni di espansione delle piene del T. Lura che potrebbero provocare allagamenti progressivi dando luogo ad esondazioni in occasione di piene con elevati tempi di ritorno, qualora l'alveo non risultasse sufficiente in alcuni punti del percorso; a tale riguardo sono stati recepiti i più recenti studi idraulici di dettaglio relativi al torrente Lura e descritti nel successivo cap. 5.

Inoltre, pur in assenza di evidenti movimenti franosi significativi appare tuttavia possibile che i settori maggiormente acclivi delle scarpate morfologiche presso l'incisione torrentizia del torrente Lura possano dare luogo a dissesti di origine gravitativa, seppure di modesta entità.

Per ulteriori approfondimenti relativi a problematiche di allagamenti, esondazioni ecc., si faccia riferimento a quanto descritto nel Piano di Gestione del Rischio Idraulico comunale, redatto nel 2021 e recepito dagli Scriventi per quanto concerne le criticità di natura idraulica legata ai deflussi superficiali.

1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DEL TERRITORIO

Il territorio del comune di Lomazzo si estende nella parte centro-meridionale della provincia di Como su una superficie di 9,48 km^2. È attraversato da importanti arterie viabilistiche quali l'Autostrada A9 Milano-Chiasso, con andamento Nord-Sud, e le Strade Provinciali n. 23, 30 e 32; inoltre, è servita dalle Ferrovie Nord Milano, linea Como-Milano.

Topograficamente il territorio è compreso nella seguente tavoletta I.G.M. 1:25.000 della Carta d'Italia:

- F 32 III SO (Appiano Gentile)

e nelle tavolette della Carta Tecnica Regionale 1:10.000:

B5a2 (Cermenate) B5a3 (Turate)

Confini:

a Nord: Cadorago (Como);

a Est: Bregnano (Como);

a Sud: Turate (Como) e Rovellasca (Como);

a Ovest: Cirimido (Como);

a Nord-Ovest: Guanzate (Como).

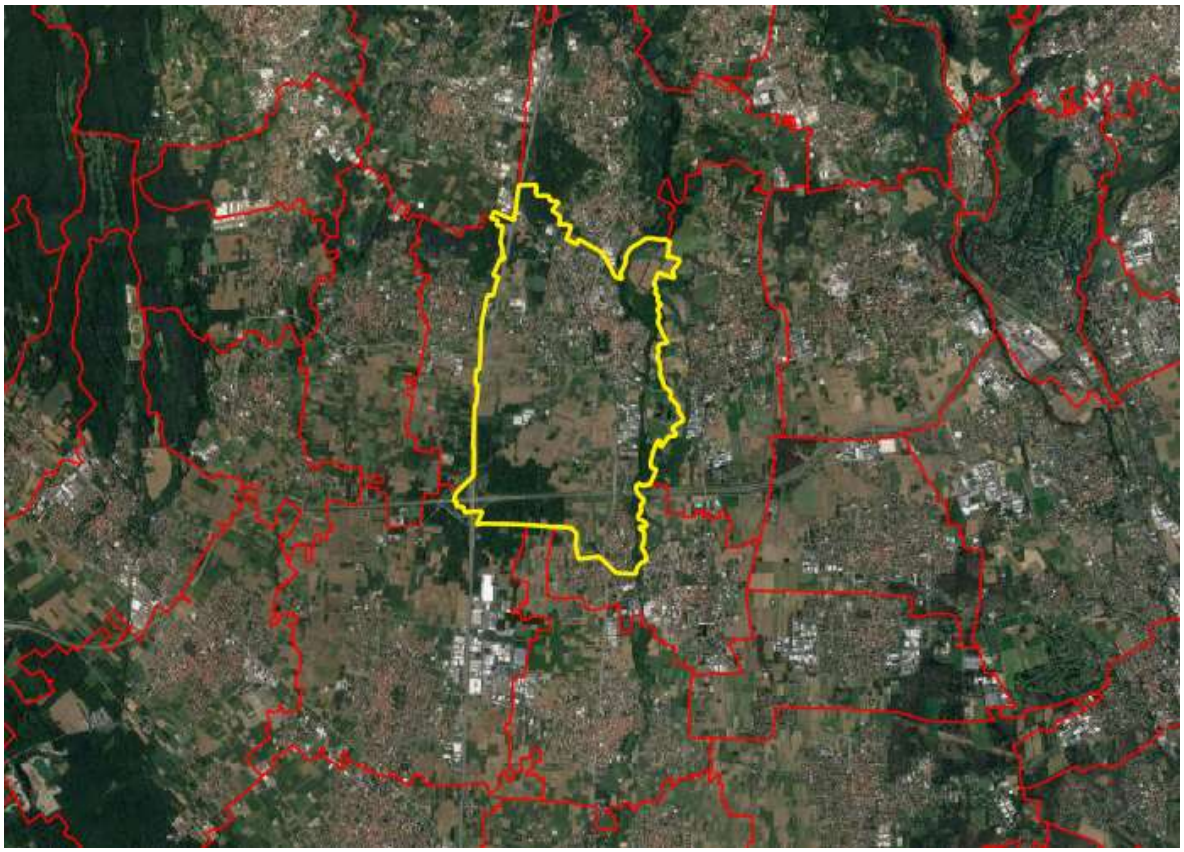


Figura 1 Corografia del territorio comunale"

Il territorio possiede forma all'incirca rettangolare e si presenta sostanzialmente pianeggiante con debole inclinazione topografica diretta verso Sud (pendenza media 1.3%); si estende, dall'estremo limite Nord al punto più meridionale, per circa 4.6 km con dislivello complessivo di circa 85 metri (da ca. 320 m s.l.m. a ca. 235 m s.l.m.).

L'andamento pianeggiante è interrotto solamente nel settore settentrionale dalla presenza di blandi rilievi riconducibili a cordoni morenici, in corrispondenza dei quali si riscontrano le massime quote topografiche, pari a ca. 318 m s.l.m.; le minime quote topografiche si rinvengono, viceversa, in corrispondenza del solco vallivo del t. Lura con quote comprese, tra gli estremi settentrionale e meridionale, all'incirca tra 265 e 235 m s.l.m.

2. GEOLOGIA

Nell'ambito del territorio comunale sono presenti esclusivamente formazioni attribuibili al quaternario (la più recente delle ere geologiche) aventi per lo più litologia incoerente.

La genesi di questi depositi è legata ai ghiacciai e alla relativa azione di esarazione delle rocce e di trasporto dei detriti lungo le valli alpine. Giunti nella zona di ablazione, i detriti sopracitati si sono disposti a formare gli archi morenici che caratterizzano attualmente il paesaggio della sezione occidentale e meridionale della provincia comasca, mentre parte del materiale morenico, preso in carico dai torrenti uscenti dalle fronti glaciali, in seguito a risedimentazione ha dato origine ad una piana fluvioglaciale (*outwash plain*).

Sono state seguite le indicazioni di legge utilizzando gli standard presenti nella "Guida al rilevamento della Carta geologica d'Italia". La nomenclatura formazionale è adeguata ai lavori di revisione sul quaternario (Bini, 1987).

All'interno del territorio comunale, si distinguono le seguenti unità (cfr. Tavola 1a*)*:

Conglomerati tipo Ceppo dell'Adda

Si tratta di un conglomerato extraformazionale polimittico a cemento calcareo e con clasti di derivazione endogena, provenienti dalla rielaborazione dei terreni morenici da parte di antichi corsi proglaciali. Diversi studi (Francani, Beretta, Scesi 1981) correlano questa unità a quella descritta da Orombelli (1979) nella valle del fiume Adda e possiamo quindi attribuire questi depositi al Pliocene superiore - Pleistocene inferiore.

È l'unica formazione a carattere lapideo nel territorio e affiora esclusivamente e sporadicamente lungo l'intaglio del torrente Lura. Ricordiamo gli affioramenti presso il ponte della strada vicinale che porta a Cascina Bissago o nei pressi della località Campaccio. In entrambi i casi la vallata fluviale si caratterizza per una profondità di 30-35 metri rispetto al piano campagna.

In alcuni casi non si hanno affioramenti diretti dell'unità ma si può comunque ipotizzare con ragionevole certezza la sua presenza dall'osservazione della comparsa, nei depositi di colluvio, di ciottoli decimetrici di natura conglomeratica. La formazione si presenta in strati di spessore dell'ordine di qualche decina di centimetri frequentemente con diaclasi a intercetta metrica.

Sintema di Lomazzo

In questa unità sono compresi i cordoni morenici presenti sul territorio. Stratigraficamente successivo alla formazione dei depositi del Ceppo, il Sintema di Lomazzo è costituito da tilliti organizzati in morfologie blande con dislivelli non superiori alla decina di metri e con orientamento dell'asse maggiore NO-SE. Dal punto di vista sedimentologico, l'unità è costituita da paraconglomerati con ciottoli di provenienza alpina (Val Chiavenna, Val Masino Bregaglia, Val Malenco) e prealpina immersi in una matrice sabbioso-limosa; le percentuali delle tre classi granulometriche sostanzialmente si equivalgono ed è scarso il supporto clastico.

L'unità mostra una sensibile alterazione pedogenetica con fronte di decarbonatazione pari a 4-5 metri e con orizzonti illuviali a colorazione rossastra per la presenza di colloidi di ossidi e idrossidi ferrici. Si segnala inoltre una discontinua copertura loessica con spessori non superiori a qualche metro.

I cordoni morenici più evidenti si riscontrano presso la località Campocorbella e Malpensata.

Sintema di Muselle

L'unità è costituita da un complesso di origine glaciale costituito da *till* e depositi fluvioglaciali talvolta cementati in profondità. Forma la maggior parte delle aree pianeggianti presenti tra i rilievi di ablazione glaciale.

La granulometria media dei depositi è costituita da ghiaie in matrice sabbioso limosa con fronte di alterazione spesso dai 4 ai 5 metri. L'alterazione porta ad una colorazione rossastra dei materiali che sono ricoperti in superficie da loess con spessore massimo di un metro. Nelle aree in cui le osservazioni geomorfologiche hanno evidenziato la presenza dei paleoalvei dei corsi d'acqua proglaciali, i depositi si impoveriscono della frazione più fine dando luogo a ghiaie sabbiose a supporto clastico. Il sintema è attribuibile al Pleistocene medio.

Sintema di Cantù

Questa unità di origine glaciale compare sulla sinistra idrografica del torrente Lura, presso il confine con il comune di Rovellasca. Si tratta di paraconglomerati in facies di *till* e depositi fluvioglaciali ghiaiosi a supporto clastico che corrispondono all'espressione sedimentaria della glaciazione würmiana In entrambi i casi il profilo di alterazione è poco evoluto con profondità massima del fronte di decarbonatazione di due metri. Piccoli terrazzi morfologici attribuibili a questa unità sono presenti lungo la valle del Lura a Sud del centro abitato di Lomazzo.

I clasti sono immersi in matrice sabbioso limosa e sono costituiti da ciottoli di origine cristallina (Serizzo e Ghiandone), metamorfica (serpentiniti della Val Malenco) e sedimentaria (calcari mesozoici). In superficie prevalgono le frazioni più fini di colorazione grigiastra ad indicare un processo pedogenetico meno evoluto delle precedenti unità.

Stratigraficamente il Sintema di Cantù si pone a tetto del Sintema di Muselle ed ha un'età rilevata col metodo del radiocarbonio di 17.700 ± 360 anni (Pleistocene superiore).

Complesso sedimentario postglaciale

Sono depositi di età olocenica e quindi successivi all'ultimo evento glaciale. Coincidono con le alluvioni terrazzate del Lura, costituite da ghiaie e sabbie aventi spessore medio di 3-4 metri senza tracce di alterazione.

2.1 INQUADRAMENTO GEOPEDOLOGICO

Il suolo è definito come lo strato più superficiale della crosta terrestre la cui genesi è legata attualmente ad un concorso di fattori naturali e antropici; nel territorio lomazzese prevalgono i terreni agricoli sui quelli vegetali con relativa modifica dell'orizzonte O nel senso di un arricchimento in sostanza organica e fosfati.

In estrema sintesi possiamo individuare tre fattori principali che favoriscono la formazione dei suoli: la decomposizione delle rocce ad opera degli agenti morfodinamici, l'aumento in materia organica ed infine la migrazione di alcuni elementi nel profilo dei terreni ad opera principalmente dell'acqua.

Nel territorio, possiamo dire in prima istanza che compaiono due tipi principali di suolo secondo la classificazione francese (Mancini, 1966):

- ✓ nella parte occidentale: suoli lisciviati a pseudoglej, suoli bruni e lisciviati e suoli alluvionali;
- ✓ nella parte orientale: suoli bruni lisciviati, suoli bruni e suoli alluvionali.

Nella Tavola 1b è stato approfondito il dettaglio di analisi sulla base degli elementi geologici e morfologici dei suoli stessi. Sono stati quindi individuate le unità di seguito elencate:

Colli morenici Riss

Sono suoli spesso fortemente erosi collocati lungo le dorsali moreniche. Si tratta di suoli con lisciviazione dei carbonati dagli orizzonti superiori e con orizzonti B argillici e con rubefazione (formazione di gel amorfi di idrossidi di Fe^{III} quali Goetite e ferroidrite).

La composizione granulometrica indica un aumento del diametro dei clasti negli orizzonti più profondi con clasti immersi in matrice limo-sabbiosa.

Pianalto rissiano

Rispetto all'unità precedente, la granulometria diminuisce a favore di una certa omogeneizzazione dei terreni verso le classi del limo e della sabbia. Anche questi suoli sono piuttosto evoluti con fronte di decarbonatazione profondo e con processi di rubefazione evidenti. In presenza di coltre superficiale loessica la colorazione può divenire bruno-giallastra.

Piana fluvioglaciale würmiana

Sono depositi recenti che non hanno subito spinti processi di pedogenesi. I suoli in questo caso sono bruni e lisciviati con traslocazione dei termini più fini verso gli orizzonti più profondi

Valle attiva terrazzata in alveo

Nell'ambito dell'incisione del torrente Lura, i terreni sono sabbiosi e ghiaiosi con strutture sedimentologiche di origine fluviale (ripple, meandri). La granulometria indica la diversa energia di deposizione del corso d'acqua: i materiali più fini si depositano sul lato concavo dei meandri o in coincidenza di acque stagnanti, mentre sul lato convesso delle anse fluviali si depositano ghiaie e sabbie grossolane.

Aree urbanizzate

In questo tematismo rientrano le aree a forte edificazione ai fini civili o produttivi segnalate sul piano regolatore come centro edificato.

Aree degradate

Aree del pianalto in cui si sono evidenziati accumuli di materiali inerti nell'ambito di attività di discarica.

3. GEOMORFOLOGIA

I processi esogeni che hanno configurato l'attuale morfologia del territorio comunale sono legati al citato glacialismo quaternario. Intorno a 20.000 anni fa, l'area di Lomazzo era interessata da processi morfogenetici determinati dai ghiacciai che discendevano dalla Val Chiavenna, Valtellina e dalla Val Masino-Bregaglia a formare i lobi pedemontani di cui restano ora a testimonianza gli arcuati rilievi degli anfiteatri morenici tra l'Adda e il Ticino.

Le colline caratterizzano la parte settentrionale del territorio oggetto della presente indagine, dove si alternano cordoni morenici e piccole piane fluvioglaciali. Queste ultime prevalgono a meridione del centro urbano, affiorando con continuità in corrispondenza del pianalto ferrettizzato che presenta una debole inclinazione vergente a Sud.

L'elemento tuttora attivo come agente morfodinamico è il torrente Lura; la valle in cui scorre è per lo più articolata in diversi ordini di terrazzi morfologici sino a formare un'incisione che in alcuni settori raggiunge i 40-50 metri e la cui genesi è legata principalmente ai movimenti eustatici dei bacini marini di recapito.

Infatti, il livello del mare durante le glaciazioni si abbassava per tornare ad occupare la propria sede (corrispondente indicativamente all'attuale Mar Adriatico) successivamente alle fasi di ritiro dei ghiacci. In occasione delle glaciazioni più recenti, ciò accadeva a quote via via minori rispetto ai periodi interglaciali precedenti tanto che i fiumi cominciarono ad erodere i propri sedimenti in varie fasi, formando quei terrazzi in cui si divide l'alta pianura: il pianalto e le valli alluvionali.

3.1 FORME, PROCESSI E DEPOSITI GRAVITATIVI DI VERSANTE

Nell'ambito dei versanti della valle del Lura a maggiore acclività, si possono avere fenomeni di *creep* e piccoli smottamenti. Le piccole frane sono favorite da prolungati periodi di precipitazione che vanno a saturare i terreni facendo diminuire la coesione della frazione fine.

3.2 FORME, PROCESSI E DEPOSITI PER ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI

Sono due le tipologie principali di orli di scarpata di erosione fluviale:

- terrazzi topograficamente superiori: si possono considerare non più attivi in quanto originati da un contesto morfogenetico diverso dall'attuale;
- terrazzi topograficamente inferiori: delimitano il percorso attuale del corso d'acqua con chiari segni di evoluzione in atto.

Nei pressi del confine con Bregnano è presente un reticolato dendritico di alcuni torrenti a regime idraulico assai variabile, delimitati da orli di scarpata a carattere quiescente per i quali, tuttavia, non si può escludere un progressivo ampliamento delle valli verso Est.

L'osservazione delle foto aeree ha evidenziato la presenza di alvei relitti sia all'interno dell'incisione valliva del Lura sia sulla superficie del pianalto. Nel primo caso possiamo ipotizzare che gli alvei corrispondano a tratti abbandonati dal fiume migrato nell'ambito di una evoluzione meandriforme del letto, nel secondo caso, si può supporre che corrispondano alla posizione di antichi scaricatori glaciali che hanno generato l'attuale piana fluvioglaciale

3.3 FORME E DEPOSITI GLACIALI

Le tracce dell'azione morfologica delle glaciazioni pleistoceniche si riscontrano in primo luogo nel settore settentrionale del comune. In questa parte del territorio, compaiono rilievi di ablazione organizzati in cerchie moreniche e terrazzi che degradano nella *outwash plain*.

Si sono osservati diversi cordoni morenici con orientazione Nord Ovest - Sud Est. La morfologia è piuttosto blanda, a testimonianza dell'azione erosiva accentuata sui rilievi di epoca glaciale rissiana. In questi rilievi allungati possiamo distinguere un'area di cresta, orli di scarpata di erosione (ad opera dei fiumi proglaciali) o gradini di valli glaciali (per quanto riguarda gli episodi würmiani). Ricordiamo, tra gli altri, i cordoni delle località Malpensata, Campocorbella e Manuasco.

4. IDROGRAFIA

L'idrografia del territorio comunale di Lomazzo è contraddistinta dalla presenza di un elemento rilevante, costituito dal tracciato del torrente Lura che caratterizza con il suo corso la porzione orientale del territorio oggetto di indagine. Il corso d'acqua nasce nella piana posta nella estrema porzione occidentale della provincia di Como (Albiolo, Uggiate Trevano) dalla confluenza di diverse rogge, per confluire nel f. Olona a Rho dopo un percorso di circa 44 km ed una superficie complessiva del bacino idrografico di 130 km^2.

Nel suo corso a monte di Lomazzo raccoglie le acque di drenaggio delle alture moreniche presenti ad Ovest di Como e le acque di drenaggio del fontanile Livescia nel comune di Cadorago.

Al fine di ricostruire con maggiore dettaglio le possibili aree di esondazione sono stati recepiti i più recenti studi idraulici ed in particolare lo studio idraulico dal titolo "*Aggiornamento delle mappe del PGRA a seguito della realizzazione dell'area di laminazione di Bregnano/Lomazzo*" che tiene conto dello Stato finale dei lavori al dicembre 2021; tale studio è svolto dallo studio ETATEC – Studio Paoletti ed ha come Ente attuatore il Consorzio Parco del Lura; in tale studio sono dunque riportate le proposte di aggiornamento delle perimetrazioni delle aree esondabili del PGRA per il torrente Lura che, tuttavia, essendo classificato come RP dovranno essere recepite dall'Autorità di Bacino mediante una specifica istanza che esula da quanto proponibile dal presente studio. Pertanto, in attesa che venga completato l'iter di aggiornamento, nel presente studio vengono riconfermate le delimitazioni PGRA presentate nello studio dell'ottobre 2018 e di fatto confermate nel PGRA 2022 (in base alle perimetrazioni osservate nel geoportale regionale).

Inoltre, anche in recepimento dei citati pareri regionali è stata completata la perimetrazione delle aree potenzialmente allagabili in fregio al torrente Lura nel tratto settentrionale del territorio comunale, su base eminentemente morfologica, attribuendo una classificazione come aree RSCM, in continuità con quanto attualmente vigente nel comune contermine di Cadorago.

Le considerazioni e i calcoli idraulici di seguito esposti, ripresi integralmente dallo studio dell'ottobre 2018, fanno dunque riferimento principalmente allo "*Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona.*" pubblicato nel 2004 dall'Autorità di Bacino del Fiume Po e riferimento ai fini della perimetrazione delle aree allagabili del torrente Lura contenute nel PGRA e recepite nell'ambito del presente elaborato.

Le *caratteristiche idrologiche* del bacino afferente sono tali per cui la modalità prevalente di formazione dei deflussi di piena nel settore posto a monte di Lomazzo abbia luogo in bacini prevalentemente naturali, con scarsa presenza di aree urbanizzate.

Dal punto di vista delle caratteristiche *morfologiche* dell'alveo, il t. Lura, nel tratto in esame e verso Sud sino all'altezza di Saronno, è caratterizzato da un alveo naturale con andamento sinuoso che attraversa un territorio extraurbano e scarsamente urbanizzato, con alveo di magra incassato e ben definito (largo mediamente 6÷8 m per un'altezza che raramente supera i 2 m) e costeggiato per alcuni tratti da ampi spazi golenali

(soprattutto a valle del ponte sulla SP32) con larghezze anche superiori ai 20 m e incassati di circa 10 m rispetto al p.c. circostante.

Sono presenti meandri con differenti raggi di curvatura di cui i principali possiedono un raggio di ca. 500m ed uno di rango inferiore con raggio di poche decine di metri.

Come già accennato, la profonda valle del torrente e i diversi terrazzi che ne delimitano simmetricamente il corso sono dovuti alle variazioni eustatiche del livello del mare seguite alle fasi glaciali pleistoceniche. L'osservazione delle paleovalli che insistono sul primo e secondo acquifero mostra che l'antico corso del Lura era spostato più a Ovest, indicativamente tra Bulgarograsso e Guanzate. Il regime è di tipo torrentizio e quindi caratterizzato da pressione e velocità dell'acqua che variano nello spazio e nel tempo. Le fasi di piena e di magra si alternano in funzione delle precipitazioni atmosferiche con portate minime assicurate dal rilascio graduale dell'acqua di infiltrazione contenuta nei terreni morenici.

Riguardo alle *caratteristiche idrauliche* dell'alveo, il t. Lura, nel tratto di interesse e sino all'imbocco di Saronno, è caratterizzato, rispetto alla piena di riferimento con tempo di ritorno centennale, dall'assenza di aree allagabili, eventualmente contenute all'interno di ampi spazi golenali.

In riferimento alle opere di difesa presenti, si sottolinea come l'alveo sia naturale e generalmente privo di opere di difesa, se non sporadiche come le difese di sponda in calcestruzzo censite in sponda destra all'altezza di Via Volta nel settore meridionale del territorio comunale, in località Manera.

4.1 TORRENTE LURA

Le valutazioni idrauliche relative al torrente Lura, sono riferite allo *"Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona- maggio 2004"* condotto scomponendo il bacino idrografico del fiume Lura in sottobacini di estensione più ridotta, nell'ordine dei 10 km^2, a loro volta distinti tra sottobacini naturali (N) e sottobacini urbani (U); questi ultimi sono definiti considerando la posizione degli scarichi e degli sfioratori comunali e consortili e il tracciato delle reti fognarie ad essa afferenti.

Lungo l'asta torrentizia sono state tracciate numerose sezioni trasversali, all'altezza delle quali sono stati calcolati i livelli idrici di piena in corrispondenza di diversi tempi di ritorno (10, 100 e 500 anni); il tracciato ricadente nel territorio di Lomazzo risulta compreso tra le sezioni LU89, ubicata nel settore settentrionale circa 350 a monte della confluenza con la roggia Murella, e la LU73, posta nell'estremo settore meridionale.

I sottobacini che interessano direttamente il territorio del comune di Lomazzo sono codificati come LUR9 e LUR10.

Il LUR9 è distinto a sua volta in un sottobacino naturale (LUR9N), compreso tra le sezioni LU-87÷LU83 e un sottobacino urbano (LUR9U), concentrato nella sezione LU-84bis, mentre il LUR10, limitatamente al sottobacino naturale, si distribuisce tra le sezioni LU-83÷LU-68, quest'ultima ricadente nel territorio comunale di Rovello Porro.

Il bacino LUR9 si estende su una superficie di circa 10,5 km^2 e riveste un'importanza non secondaria nell'ambito dell'asta del torrente Lura; infatti, a tale bacino sono attribuiti ad Ovest i territori del comune di Lomazzo prossimi alla sede dell'autostrada A9 con pendenza naturale in direzione parallela al corso d'acqua (Nord-Sud) ed a Est i territori dei comuni di Bregnano e Cermenate, i quali presentano uno scolo verso Sud con tendenza ad alimentare le testate dei torrenti delle Groane che nascono nel confinante comune di Lazzate. L'appartenenza dei tre comuni (Lomazzo, Bregnano e Cermenate) al sistema di depurazione con recapito a Caronno Pertusella, ha indotto nel tempo alla formazione di gronde di collettori che drenano le acque nere e la pioggia dai citati territori e le portano ai manufatti di scolmo posti in corrispondenza del torrente Lura, presso il ponte sulla S.P. 32. Tale sistema artificiale ha di fatto surrogato all'assenza di un sistema naturale di drenaggio che non si presenta sviluppato né in sponda destra (ove non esistono corsi d'acqua prossimi e la sede della A9 funge da spartiacque col bacino del Bozzente) né in sponda sinistra ove, come detto, i colatori delle Groane iniziano pochi chilometri a Sud. In tale zona, l'assenza di un sistema di drenaggio naturale è testimoniata dai frequenti fenomeni di allagamento che il territorio di Lazzate subisce per effetto dello scolo naturale dai terreni argillosi soprastanti. Tale scolo, tuttavia, non ha formato nel tempo incisioni significative e pertanto non ha indotto la creazione di un drenaggio che possa giungere alle testate delle Groane. Per quanto detto, il bacino LUR9 è stato schematizzato nelle due componenti urbana e naturale ove la prima, seppur a servizio di un'area minore, apporta i maggiori contributi. Gli scaricatori presenti nel bacino sono in numero di 4 raccolti in un breve tratto di corso d'acqua.

Il bacino LUR10, afferente all'asta del Lura, ha un'estensione di circa 13.7 km^2 e comprende parte del territorio del comune di Lomazzo e il comune di Rovellasca. Tale bacino è urbanizzato, i versanti sono pianeggianti e privi di reticolo superficiale in grado di recapitare nel Lura le portate meteoriche. Pertanto, il comportamento idrologico è assimilabile al tipo urbano. Con il bacino LUR10 si è definitivamente entrati nella zona dell'asta del torrente Lura ove i contributi naturali tendono progressivamente a zero. Il bacino in oggetto, infatti, è caratterizzato sia in destra che in sinistra idrografica da ampie zone agricole pianeggianti con pendenza Nord-Sud e presenza di ostacoli al ruscellamento quali strade, ferrovie, recinzioni, ecc. Pur essendo l'estensione del bacino naturale pari a oltre 4 volte l'estensione delle zone urbanizzate (Rovellasca e frazione Manera di Lomazzo), i contributi al torrente giungono pressoché completamente tramite i 4 scolmatori al servizio delle reti comunali.

Di seguito si riportano le portate di colmo per i tratti in questione risultanti dalla modellizzazione applicata nello studio all'asta torrentizia.

Nome sottobacino	Superficie (kmq)	T=10 Q max (M3/s)	T=100			T=500 Q max (m3/s)
			Q max (m3/s)	q max (m3/s/kmq)	V tot (m3*1000000)	
LUR9N	6.03	1.1	3.3	0.55	0.07	6.1
LUR9U	4.50	8.3	18.0	4.00	0.20	26.6
LUR10N	11.10	0.9	2.3	0.21	0.07	4.2

La relazione idraulica che descrive le principali caratteristiche del fiume Lura evidenzia come il tratto che attraversa il comune di Lomazzo sia caratterizzato dalla presenza di un alveo naturale delimitato dall'incisione della valle e pertanto con funzione prevalente di trasporto. In questa zona la corrente assume un carattere monodimensionale; vi è assenza di aree golenali significative interessate dalla corrente di piena, poiché i maggiori spazi del fondovalle sono posti a quota superiore ai livelli idrici massimi e gli insediamenti sono posti tutti a quote sensibilmente maggiori rispetto al fondo valle e, pertanto, non presentano interazione con la corrente di piena.

I calcoli idraulici sono stati effettuati considerando i seguenti livelli e portate di piena in corrispondenza della sezione iniziale di monte (LU89) e di valle (LU71 – in comune di Rovellasca).

Sezione	Descrizione	Tempo ritorno (10 anni)		Tempo ritorno (100 anni)		Tempo ritorno (500 anni)	
		Livello (m s.l.m.)	Portata (mc/s)	Livello (m s.l.m.)	Portata (mc/s)	Livello (m s.l.m.)	Portata (mc/s)
LU89	Ponte comunale (C.na Tre Grazie)	258,2	23	259,8	59	260,6	87
LU71	Ponte Via XX Settembre	234,8	29	236,1	66	237	87

Il calcolo dei livelli idrici di piena con differenti tempi di ritorno in corrispondenza delle sezioni di riferimento ha consentito di ricostruire i profili longitudinali di piena al colmo e conseguentemente le possibili aree di esondazione.

L'analisi puntale del modello applicato nello studio evidenzia che, per eventi di tempo di ritorno 100 anni, nel tratto in esame si hanno esondazioni poco diffuse a causa delle buone dimensioni dell'alveo inciso e della scarsa presenza di manufatti che ostacolano il deflusso. Pertanto, in tale tratto non si manifestano evidenti fenomeni di laminazione naturale dell'onda.

La realizzazione delle vasche di laminazione, progetto nato nell'ambito dell'Accordo di Programma del 04/11/2010 tra Regione Lombardia e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, prevede la riduzione delle portate di piena, in arrivo alla sezione LU 80 verso il sistema di valle, fino ad una

portata pari a 20 m³/s, generate da un evento meteorico di progetto con tempo di ritorno T=100 anni, considerando il bacino del Lura a monte della S.P. 32 Novedratese completo delle opere di laminazione previste dal Piano AdBPo (2004). La verifica dei manufatti è posta a 500 anni, come imposto dalle leggi regionali.

Nella figura sottostante sono riportate le carte delle aree esondabili e i profili di piena; le delimitazioni di *tali aree sono state recepite nelle tavole di aggiornamento.*

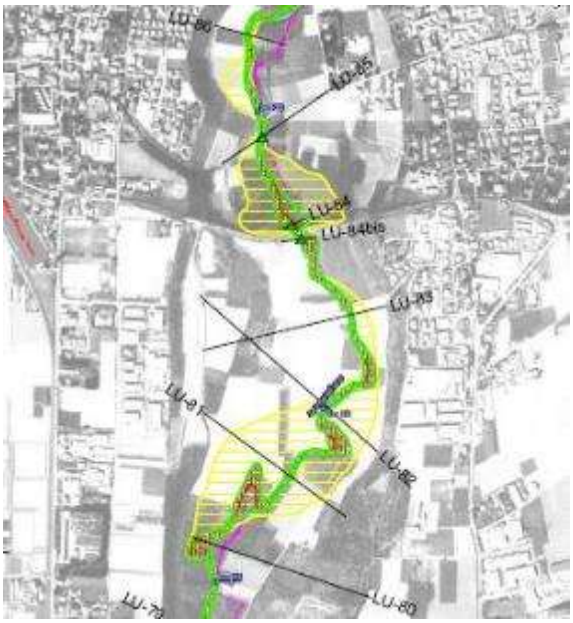


Figura 2 Estratto di "Cartografia di delimitazione delle aree allagabili e dell'adeguatezza delle opere interferenti il torrente Lura"

Un ulteriore aspetto riguarda le condizioni di sicurezza del sistema difensivo del torrente Lura nei confronti delle piene; in particolare, si è analizzata la compatibilità delle opere interferenti, vale a dire dei ponti presenti lungo l'asta fluviale.

L'elenco dei ponti presenti sul territorio di Lomazzo è il seguente; tra parentesi è indicato il codice della sezione corrispondente:

- Ponte Menegardo – C.na Tre Grazie (LU89)
- Ponte strada per Bregnano-Via Risorgimento (LU85)
- Ponte S.P.32 Novedratese (LU84)
- Ponte canale collettore Lura Ambiente S.p.A. (LU84bis)
- Ponte Via XX Settembre a Rovellasca (LU71)

Nella tabella seguente si riportano i dati relativi agli attraversamenti ricadenti nel territorio comunale di Lomazzo, in relazione a portate di piena con tempi di ritorno 100 anni:

Ponte	Sezione	Livello idrico (m s.l.m.)	Franco idraulico (cm) *	Altezza sormonto (cm) **	Rigurgito (m)	Funzionamento idraulico	Valutazione compatibilità idraulica		
							Franco	Rigurgito e allagamento	
1	LU89	259.84	0.49	0.10	1.39	Tracimazione	Non adeguato	Compatibile	
2	LU85	254.14	-1.46		0.12	Pelo libero	Adeguato		
3	LU84	254.03	-2.29		2.15	Pelo libero	Adeguato		
4	LU84bis	251.66	-1.40		0.14	Pelo libero	Adeguato		

* Valori positivi del franco indicano il funzionamento in pressione durante l'evento di piena considerato

** Altezza d'acqua rispetto al piano viabile; tale valore non è riportato quando è negativo

La compatibilità idraulica dei ponti dipende dal franco idraulico rispetto all'intradosso del ponte, dall'altezza del rigurgito prodotto dal manufatto e dagli eventuali allagamenti prodotti da quest'ultimo in base alle indicazioni contenute nella Direttiva Infrastrutture per i "ponti esistenti" dell'Autorità di Bacino del Po.

Si può evidenziare come tutti gli attraversamenti siano stati classificati compatibili dal punto di vista idraulico, anche se in corrispondenza del ponte Menegardo (LU89) la sezione è risultata insufficiente, in quanto la previsione dell'altezza d'acqua rispetto al piano viario è limitata a ca. 0.10 m; tuttavia, viene suggerito l'adeguamento del ponte nell'ambito degli interventi di progetto.

Infine, si evidenzia come, successivamente agli episodi alluvionali del Maggio e Novembre 2002, nel tratto di interesse non si siano verificati sensibili allagamenti.

4.2 Opere per la riduzione del rischio idraulico, la laminazione controllata delle piene e la riqualificazione ambientale del torrente Lura nei Comuni di Bregnano e Lomazzo

La realizzazione delle vasche di laminazione del torrente Lura nel territorio di Lomazzo è stata concepita per rispondere sia alla finalità di protezione idraulica del territorio, sia alle finalità paesaggistiche, ambientali e di fruizione di un'area di pregio quale è la valle del Parco del Lura, nonché per il miglioramento della qualità delle portate ordinarie del torrente Lura, mediante aree di fitodepurazione previste all'interno delle vasche.

Il territorio comunale di Lomazzo, vincolato per tali interventi, (superficie colore azzurro della successiva figura) è pari ad una superficie di 214.132 m^2.

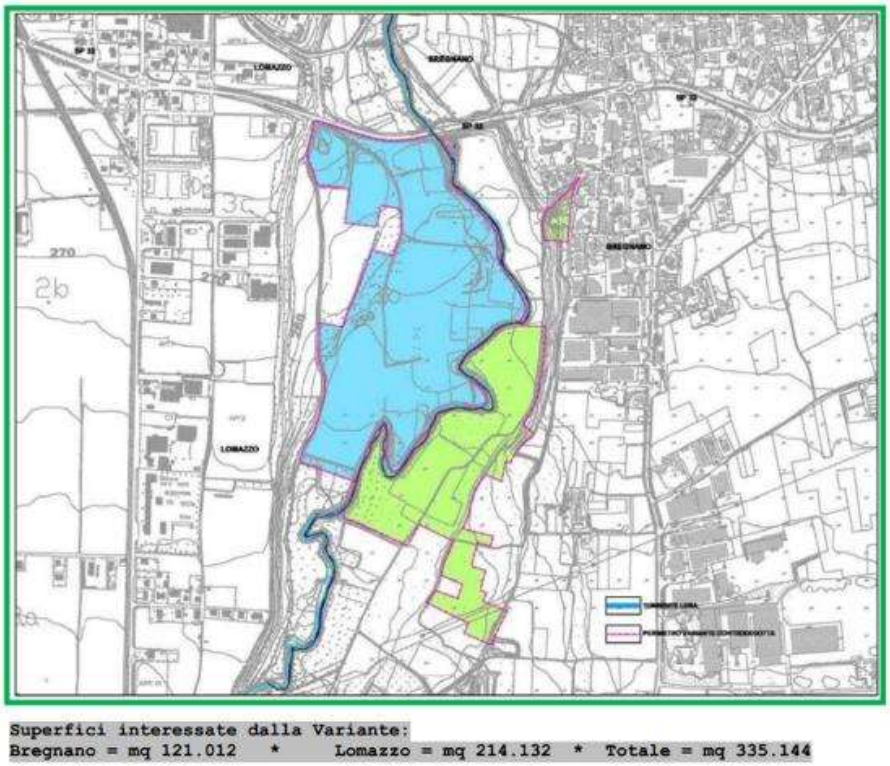


Figura 3 Il territorio comunale di Lomazzo vincolato per interventi di riqualificazione.

Di seguito una descrizione delle opere realizzate, tratte dallo Studio citato in precedenza "*Aggiornamento delle mappe del PGRA a seguito della realizzazione dell'area di laminazione di Bregnano/Lomazzo*" che tiene conto dello Stato finale dei lavori al dicembre 2021.

Le aree di laminazione di Lomazzo – Bregnano, realizzate in seguito alla progettazione esecutiva del 2014, negli anni 2015-2019, si compongono di:

- ✓ opera di derivazione delle portate di piena del T. Lura verso le vasche fluviali, costituita da sistemazione dell'alveo con restringimento, sponde e corazzamento da uno sfioro in c.a. rivestito in massi e corazzato sul lato Lura e sul lato vasca;
- ✓ aree di laminazione controllata 1 e 2 in serie, fuori linea, sulla sponda destra del torrente Lura per un volume utile complessivo di 340'000 m3;
- ✓ formazione in una parte di vasca 1 di un comparto di fitodepurazione/ecosistema filtro di parte delle portate di magra del Lura e di un laghetto permanente usufruibile a scopi didattici e ludici;
- ✓ opere idrauliche di collegamento e opere di restituzione delle acque dalle vasche al T. Lura: manufatto di interconnessione tra le vasche 1 e 2, manufatti di restituzione al torrente Lura da vasca 2;
- ✓ interventi di sistemazione idraulica lungo tutto il tratto di T. Lura interessato e interventi di riqualificazione fluviale in un esteso tratto di T. Lura, compreso tra il ponte canale e la restituzione in Lura delle acque di vasca 3. Realizzazione di un canale di magra all'interno di vasca 2 per il trasferimento delle portate derivate e trattate nell'ecosistema filtro.

Figura 2 – Immagine di progetto e ad opere realizzate (estratto Google earth)

Figura 4 – Immagine tratta dallo studio idrualico post realizzazione

Si evidenzia che in termini di regimazioni idrauliche (volumi, opere e geometrie dei manufatti) le opere realizzate sono conformi al progetto esecutivo; per maggiori dettagli si rimanda alla documentazione finale della DL e del CSE depositata presso il Parco Lura, comprensiva degli elaborati finali as-built.

Figura 5 Estratto della documentazione del progetto definitivo - Tavola C-02-00 - Planimetria Generale

Aspetti idraulici del progetto

Il sistema idraulico è progettato (obiettivi iniziali AdBPo) per la riduzione delle portate di piena in arrivo alla sezione LU 80 verso il sistema di valle fino ad una portata pari a 20 m³/s, generate da un evento meteorico di progetto con tempo di ritorno T=100 anni, considerando il bacino del Lura a monte della S.P. 32 Novedratese completo delle opere di laminazione previste dal Piano AdBPo (2004).

Laminazione T. LURA e Sistema Autostrada Pedemontana - Sintesi delle caratteristiche geometriche delle vasche

	Volume [m³]	Area media occupata [ha]	Quota media fondo [m s.m.]	Quota di massima ritenuta [m s.m.]	Quota di massimo invaso (T500) [m s.m.]	Quota coronamento argine [m s.m.]
Vasca 1	160'000	6.5	247.6	250.50	252.20	253.20
Vasca 2	180'000	5.5	246.8	251.35	252.20	253.20
Vasca 3	180'000	6.5	246.0	250.50	250.95	252.00
Volume totale 520.000 m³						

4.3 CORSI D'ACQUA MINORI

Oltre al t. Lura, nel territorio comunale di Lomazzo si possono individuare, come emerge dallo studio relativo al reticolo idrico minore, alcuni elementi di secondaria importanza che, tuttavia, sono cartografabili e svolgono funzione idraulica.

In particolare si sono individuati i seguenti elementi:

- **Roggia Luretta** o **Murella**: posta in sinistra idrografica del t.Lura, è un'incisione a carattere torrentizio che segue in parte il confine comunale frastagliato; nel tratto di Lomazzo costituisce la prosecuzione di un più complesso sistema idrografico che si imposta a Bregnano dove è estremamente ramificato. Per un lungo tratto, il limite amministrativo interseca il corso d'acqua e la morfologia del reticolo è condizionata dalla presenza di numerose formazioni vegetali spontanee e alcuni interventi antropici condizionano il drenaggio. Nel tratto prossimo alla confluenza, riprende una morfologia più evidente anche per la natura più erodibile dei terreni che mostrano elevate percentuali argillose, per aumentare ulteriormente la sua definizione dopo la confluenza di un nuovo ramo da Bregnano sino alla confluenza nel t. Lura, dove il rigurgito di corrente determina sovralluvionamento con conseguente modifica delle direzioni di flusso ed erosione spondale.

- L'**impluvio** posto in destra idrografica del T. Lura, presso il confine con Cadorago, benché morfologicamente significativo, è stato verificato non possedere alcuna funzionalità idraulica, anche come conseguenza dell'antropizzazione della propria testata di alimentazione e l'alterazione conseguente del drenaggio.

Infine, nello studio del reticolo idrico minore vigente, sono stati evidenziati alcuni elementi idrografici lineari, tipo scoline, non collegati in maniera evidente al reticolo, i quali sono stati rappresentati al fine di preservarne la loro funzionalità idraulica. L'assenza di altri affluenti è riconducibile alla tipologia del reticolato idrografico di tipo centrifugo che si ha in coincidenza delle cerchie moreniche convesse verso Sud, per cui le acque si disperdono nei terreni della piana fluvioglaciale.

5. IDROGEOLOGIA

5.1 CARATTERI GENERALI DELL'AREA

Come già illustrato in precedenza nel capitolo relativo all'inquadramento geologico del territorio, la bassa provincia comasca risulta costituita in affioramento da depositi quaternari di origine morenica, fluvioglaciale, lacustre o alluvionale il cui andamento nel sottosuolo si riflette sui caratteri e la distribuzione areale delle risorse idriche sotterranee.

A tale proposito, è importante evidenziare che la maggior parte di tali depositi è costituito da sedimenti sciolti, ghiaie e sabbie, contraddistinti da una porosità di tipo interstiziale che si differenziano dai conglomerati tipo Ceppo nei quali la circolazione idrica può essere anche di tipo fissurale, concentrata nei settori in cui si è precedentemente verificata una ridotta cementazione oppure sono intercorsi in un secondo tempo fenomeni di fratturazione o dissoluzione.

In base a tali caratteri, si può ritenere che nell'area esaminata le condizioni più favorevoli all'immagazzinamento di acque sotterranee si possano riscontrare nei depositi fluvioglaciali o alluvionali ghiaioso-sabbiosi e nei settori meno cementati e/o più fratturati dei conglomerati tipo Ceppo; risultano, viceversa, privi di una significativa circolazione idrica sotterranea i depositi quaternari morenici e quelli fluviolacustri, nell'ambito dei quali prevalgono terreni limoso-argillosi che determinano perciò una scarsa o nulla produttività.

La ricostruzione della circolazione idrica e delle modalità di alimentazione degli acquiferi presenti in tali depositi presuppone pertanto una dettagliata conoscenza del loro andamento nel sottosuolo e dei loro rapporti geometrici; a tale scopo sono stati presi in esame i dati contenuti in alcune pubblicazioni relative al settore studiato integrandoli con i dati stratigrafici relativi alle perforazioni eseguite nel territorio comunale che hanno permesso la ricostruzione di tre sezioni idrogeologiche di dettaglio (cfr. Allegato 2*).*

Nell'ambito della bassa provincia comasca l'assetto idrogeologico si caratterizza per la presenza di tre acquiferi principali i cui rapporti reciproci sono alquanto complessi in ragione dei molteplici fenomeni geologico - tettonici (subsidenza o sollevamento) e climatici (glaciazioni, variazioni del livello eustatico dei mari) succedutisi nel quaternario e che hanno originato i caratteri sedimentologici dell'area nella quale le intercomunicazioni tra i vari acquiferi, qualora si verifichino, avvengono principalmente in corrispondenza di superfici erosive.

In particolare la circolazione idrica sotterranea nel settore meridionale della provincia di Como risulta notevolmente intensa lungo i cosiddetti "paleoalvei" o "alvei sepolti", scavati principalmente dai corsi d'acqua in corrispondenza degli antichi tracciati e in parte dei ghiacciai, contraddistinti dalla presenza di consistenti spessori di depositi permeabili ghiaioso-sabbiosi; in tali settori si individuano pertanto le aree maggiormente produttive.

In corrispondenza di tali superfici di erosione possono instaurarsi intercomunicazioni dirette tra il *primo acquifero superficiale* ed il *secondo e il terzo acquifero* sottostanti; tale aspetto risulta di notevole importanza

sia rispetto alle modalità di alimentazione degli acquiferi profondi sia per quanto attiene alle possibilità di migrazione di sostanze inquinanti nelle falde profonde.

Nell'ambito del territorio di Lomazzo si individua il paleoalveo del Torrente Lura, che si estende da Lurate Caccivio a Rovello Porro seguendo l'attuale tracciato del corso d'acqua.

Di seguito si descrivono in sintesi gli acquiferi presenti, a partire dai più recenti e superficiali.

Il ***primo acquifero*** è costituito in prevalenza da depositi ghiaioso-sabbiosi di origine alluvionale e fluvio-glaciale delimitati alla base dai conglomerati del Ceppo; come accennato in precedenza in corrispondenza di settori particolarmente incisi del paleoalveo del Lura tali depositi potrebbero venire a diretto contatto con le argille villafranchiane (Pleistocene inferiore).

L'alimentazione avviene per infiltrazione diretta dalla superficie di acque di origine meteorica o dalle perdite dei corsi d'acqua.

Il grado di protezione della falda contenuta in tali acquiferi risulta limitato ed è connesso alla presenza di orizzonti superficiali a bassa permeabilità.

Tale acquifero è contraddistinto da una buona produttività, tanto che sono state riscontrate portate specifiche anche superiori ai 20 l/s. per metro di abbassamento.

Nell'ambito del territorio di Lomazzo tale acquifero risulta improduttivo in seguito all'elevata soggiacenza posseduta dalla falda, la cui superficie piezometrica si attesta all'incirca all'interno dell'orizzonte conglomeratico sottostante.

Il ***secondo acquifero*** è costituito dai livelli più fratturati e meno cementati presenti nella parte inferiore dei conglomerati tipo Ceppo e dagli orizzonti ghiaioso-sabbiosi ad essi sottostanti che vengono definiti "Acquifero sotto il Ceppo" e risulta delimitato alla base dalle argille "Villafranchiane".

L'alimentazione può avvenire sia per intercomunicazione con il primo acquifero con il quale viene in contatto principalmente nelle strutture di paleoalveo sia direttamente dalla superficie nei settori nei quali i terreni costituenti tale acquifero risultano affioranti.

Nell'ambito di tale acquifero possono ritrovarsi setti impermeabili limoso-argillosi di limitato spessore ed estensione areale.

Il grado di protezione della falda contenuta nel secondo acquifero è condizionato dal grado di cementazione degli orizzonti conglomeratici del Ceppo il quale pur essendo generalmente buono presenta tuttavia dei settori fratturati o poco cementati; lungo tali settori potrebbero essere veicolate verso le falde profonde le acque qualitativamente più scadenti o contaminate provenienti dalla superficie.

Va evidenziato come la conservazione di caratteristiche quali-quantitative idonee all'approvvigionamento idropotabile delle falde contenute in tale acquifero risulti indispensabile dato che esso risulta captato da tutti i pozzi pubblici comunali collegati alla rete acquedottistica.

La potenzialità idrica del secondo acquifero è generalmente inferiore a quella del primo, presentando portate specifiche comprese tra i 3 e i 10 l/s per metro di abbassamento.

Il ***terzo acquifero*** è costituito dalle lenti sabbioso - ghiaiose comprese nei depositi villafranchiani ("Argille sotto il Ceppo") prevalentemente impermeabili e risulta delimitato inferiormente dal substrato roccioso (Gonfolite - Scaglia).

L'alimentazione di tale acquifero è legata in massima parte all'interscambio con le falde contenute negli acquiferi soprastanti con le quali può risultare, talora, in comunicazione consentendo perciò locali episodi di commistione; le intercomunicazioni risultano comunque limitate, in ragione del notevole grado di confinamento che garantisce inoltre una notevole protezione nei confronti della migrazione di eventuali sostanze inquinanti provenienti dalla superficie.

In ragione di questi ultimi aspetti questo acquifero possiede minori capacità di ri-alimentazione rispetto a quelli soprastanti, il che gli attribuisce una minore potenzialità idrica come d'altronde testimoniano i valori medi delle portate specifiche che si attestano attorno ai 4-5 l/s per metro di abbassamento

5.2 OPERE DI CAPTAZIONE PRESENTI NEL TERRITORIO COMUNALE

Nell'ambito del territorio comunale, in base alle informazioni reperite presso la banca dati della Provincia di Como, relativa alle opere di captazione oggetto di concessione, risultano presenti complessivamente 7 pozzi pubblici (gestiti dalla società Como Acqua) oltre a 5 pozzi privati ad uso industriale o igienico.

In corrispondenza del limite settentrionale del Comune di Lomazzo, limitrofi al Comune di Cadorago, ricadono inoltre n. 2 perforazioni (concessione per acque minerali) utilizzate dalla ditta Spumador S.p.A., denominate rispettivamente S.Antonio 2 (Valle) e S.Francesco 2 (Valsorda).

Le caratteristiche dei pozzi pubblici sono riassunte nella seguente tabella:

Codice Catasto Provincia di Como	Tipologia ed utilizzo	Proprietario/gestore	Denominazione	Diametro (mm)	Anno di perforazione	Profondità (m)
0131330008	Pubblico ad uso idropotabile	Como Acqua	Braghe I	400	1967	139
0131330010	Pubblico ad uso idropotabile	Como Acqua	Braghe II	406-457	1946 (1982)	150
0131330006	Pubblico ad uso idropotabile	Como Acqua	Via Ceresio - Monivasco	355-575	1990-1993	153
0131330012	Pubblico ad uso idropotabile	Como Acqua	Braghe III - superficiale	323	2008	108
0131330013	Pubblico ad uso idropotabile	Como Acqua	Braghe III – profondo	323	2008	254.9
0131330001	Pubblico ad uso idropotabile	Como Acqua	Cascina Le Tre Grazie	350	1971	120

Codice Catasto Provincia di Como	Tipologia ed utilizzo	Proprietario/gestore	Denominazione	Diametro (mm)	Anno di perforazione	Profondità (m)
0131330014	Pubblico per riempimento laghetto	Como Acqua	riempimento laghetto	-	-	-
0131330003	Privato ad uso industriale	Henkel Italia s.p.a.	Via Como,22	500	-	152
0131330004	Privato ad uso antincendio	Henkel Italia s.p.a.	Via Como,22	600	-	111
0131330005	Privato ad uso industriale	Henkel Italia s.p.a.	Via Como,22	400	-	148
-	Privato per concessione acque minerali	Spumador S.p.a	San Francesco 2 (Valsorda)	-	-	-
-	Privato per concessione acque minerali	Spumador S.p.a	Sant'Antonio 2 (Valle)	-	-	-

Di seguito si riportano i dati relativi ai due pozzi pubblici recentemente chiusi:

Codice Catasto Provincia di Como	Proprietario	Denominazione	Diametro (mm)	Anno di perforazione	Profondità (m)	Utilizzo
0131330009	Lura Ambiente S.p.A.	Pozzo Torre - via Unione	360	1951	109.6	Pubblico
0131330007	Lura Ambiente S.p.A.	Manera - Piazza Trento	400	1951	82.6	Pubblico

La rete acquedottistica è dotata inoltre di due serbatoi posti rispettivamente in via Ceresio (serbatoio pensile) e in Via Braghe (vasca di accumulo da 800 mc)

Di seguito una tabella indicante l'attuale portata di concessione e l'assetto proposto dal Gestore:

Codice Catasto Provincia di Como	Proprietario/gestore	Denominazione	Portata media (l/s)	Portata massima (l/s)
0131330008	Como Acqua	Braghe I	15	27
0131330010	Como Acqua	Braghe II	15	27
0131330006	Como Acqua	Via Ceresio - Monivasco	10	18
0131330012	Como Acqua	Braghe III - superficiale	20	20
0131330013	Como Acqua	Braghe III – profondo	20	20
0131330001	Como Acqua	Cascina Le Tre Grazie	10	10
0131330003	Henkel Italia S.p.A.	Via Como,22	12	20
0131330004	Henkel Italia S.p.A.	Via Como,22	6	10
0131330005	Henkel Italia S.p.A.	Via Como,22	12	20
0131330014	Consorzio Parco del Lura	riempimento laghetto	10	10

È stata inoltre predisposta (vedi Allegato 1*)* per ciascuna opera di captazione pubblica ad uso idropotabile una apposita scheda tecnica alla quale sono allegate le stratigrafie.

5.3 ANDAMENTO DEL FLUSSO IDRICO SOTTERRANEO

Ai fini della ricostruzione dei caratteri generali della superficie piezometrica è stata recepita quella raffigurata nella "Carta idrogeologica" allegata agli elaborati redatti dagli scriventi; il confronto di tale elaborato con le ricostruzioni delle isopiezometriche riferite a periodi più recenti hanno evidenziato un andamento medio sostanzialmente invariato.

La carta delle isopiezometriche è da ritenersi rappresentativa dell'andamento medio della falda contenuta negli unici acquiferi captati nel sottosuolo del territorio comunale di Lomazzo, vale a dire il secondo e il terzo.

L'osservazione dell'andamento della superficie piezometrica, consente di evidenziare come la direzione prevalente del deflusso idrico si mantenga sostanzialmente costante secondo un orientamento in senso NNO-SSE, risultando di conseguenza indirizzato verso il percorso del T. Lura.

Le quote piezometriche nel territorio comunale risultano all'incirca comprese tra valori massimi di 240 m s.l.m. nel settore settentrionale e valori minimi di 190 m s.l.m. nel settore meridionale all'altezza di Manera.

L'inclinazione della superficie piezometrica (gradiente idraulico), si mantiene sostanzialmente costante in tutto il territorio comunale, risultando compresa all'incirca tra valori di 6 e 10%.

Nella redazione della carta idrogeologica non sono state cartografate aree interessate dalla presenza di falde sospese in quanto non direttamente rilevabili in assenza di una rete di misura adeguata in grado di individuarne l'eventuale presenza.

Sulla base di situazioni analoghe riscontate in altri settori contermini, si può tuttavia ritenere possibile che nell'ambito dei depositi morenici costituenti il Sintema di Lomazzo si potrebbe riscontrare la presenza di falde sospese superficiali di limitate dimensioni e potenzialità legate esclusivamente ad una alimentazione diretta dalla superficie.

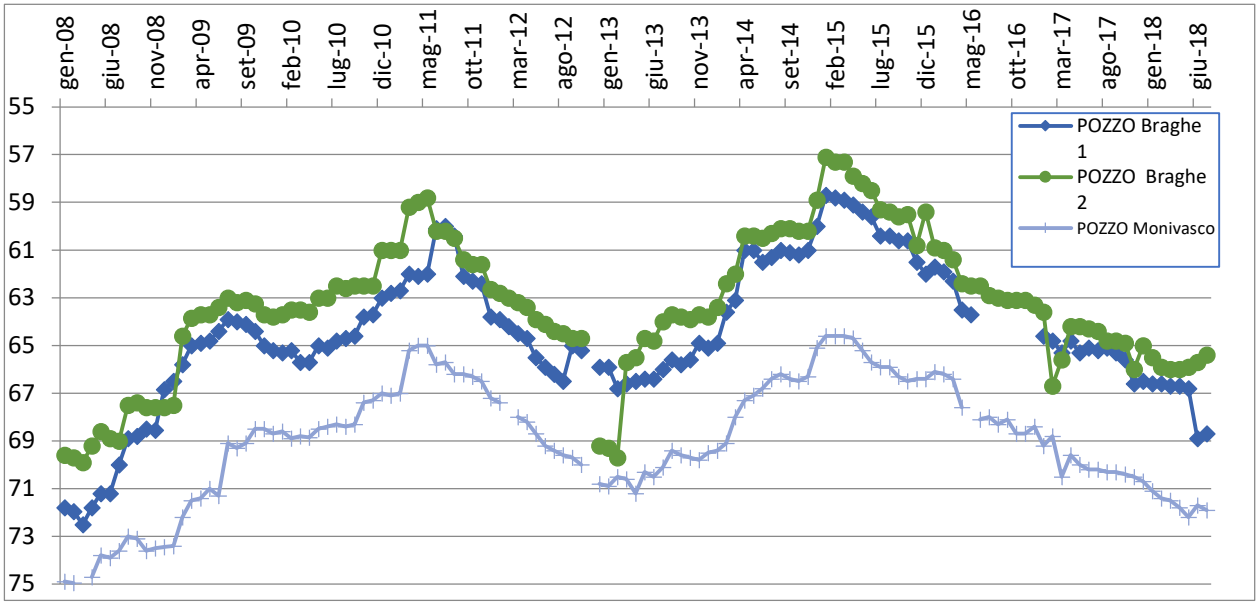
La soggiacenza della falda presenta variazioni riconducibili alle caratteristiche morfologiche del territorio, con valori compresi tra massimi di circa 80 m rinvenibili in corrispondenza dei rilievi morenici (centro storico) e minimi di circa 60 m nell'ambito dei terreni fluvioglaciali costituenti in affioramento la parte meridionale del territorio. Va inoltre rilevato che in corrispondenza dell'alveo del T. Lura la soggiacenza della falda si riduce sino a valori compresi all'incirca tra 40 e 50 m rendendo peraltro evidente come l'alveo del T. Lura risulti ovunque sospeso rispetto alla quota piezometrica media posseduta dalla falda.

5.4 OSCILLAZIONI DELLA FALDA

L'analisi delle variazioni annuali e pluriennali della profondità del livello piezometrico consente di determinare, qualora confrontata con i fattori di afflusso e deflusso delle falde, gli elementi preponderanti nel bilancio idrico degli acquiferi.

Nel settore esaminato tra i fattori di ricarica degli acquiferi, oltre agli afflussi della falda da monte, predominano gli effetti di rialimentazione dovuti alle precipitazioni e alle perdite di subalveo dei corsi d'acqua mentre i fattori di uscita sono ascrivibili essenzialmente ai prelievi dei pozzi.

A tale scopo sono stati reperiti grazie alla collaborazione di Lura Ambiente S.p.A. le registrazioni dei livelli statici e dinamici dei pozzi acquedottistici ubicati nel territorio comunale effettuate nel periodo 2008-2018 con cadenza mensile.



Si può evidenziare come, nel corso del periodo osservato, il trend piezometrico abbia presentato due periodi di consistente recupero piezometrico (2008-primavera 2011 e inverno 2013-inverno 2015) a cui hanno fatto seguito altrettanti periodi di decrescita l'ultimo dei quali è tuttora in corso; nel decennio osservato l'oscillazione complessiva nei pozzi misurati è nell'ordine di 10-14 m.

È evidente, inoltre, l'andamento congruente in tutti i pozzi.

5.5 QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Lo studio delle caratteristiche qualitative delle acque sotterranee captate dai pozzi acquedottistici del comune di Lomazzo è stato condotto sulla base delle analisi svolte dalla Società Lura Ambiente S.p.A. che si occupa della gestione e manutenzione della rete acquedottistica comunale; i dati relativi ai singoli parametri analizzati

La caratterizzazione idrochimica può consentire, in linea generale, una valutazione dello stato di qualità delle acque sotterranee, anche in relazione all'uso, evidenziando i rapporti eventualmente intercorrenti tra le diverse falde presenti e tra queste ultime e i corsi d'acqua superficiali.

La normativa nazionale vigente a cui riferirsi è il D.Lgs 3 Aprile 2006 n. 152 che ha abrogato il Dlgs 11 maggio 1999 n. 152 modificato e integrato dal Dlgs 18 agosto 2000 n. 258 in base ai quali la disciplina delle aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano era stato scorporato dal D.P.R. 24 maggio 1988 n. 236 che introdusse nella normativa nazionale il concetto di zona di rispetto.

In base ai dati medi rilevati, lo stato chimico delle acque sotterranee rientra nella classe 4 "impatto antropico rilevante e con caratteristiche idrochimiche scadenti" (Rapporto Annuale 2012 sullo stato delle acque sotterranee in provincia di Como, ARPA Lombardia).

5.6 PERMEABILITÀ

Nella Tavola 1c si forniscono una serie di indicazioni sulla permeabilità superficiale dei terreni presenti. La permeabilità in profondità tende infatti ad aumentare per l'assenza di processi di argillificazione, rubefazione e più in generale di pedogenesi. Nel caso delle unità di Lomazzo e Muselle si ha inoltre una copertura loessica che assicura una ulteriore diminuzione del grado di conducibilità idraulica.

Sono state distinte due classi principali nella normativa vigente: la prima classe è costituita dai sintemi di Lomazzo e Muselle che in ragione della copertura loessica e dell'abbondante presenza negli orizzonti superficiali di sedimenti fini e argillosi hanno valori di permeabilità i*nferiori a 10^{-4} cm/s.*

Valori più elevati caratterizzano invece gli orizzonti del sintema di Cantù e del complesso sedimentario postglaciale che non hanno copertura di sedimenti eolici fini e non hanno sviluppato sensibili processi di alterazione superficiale pedogenetica. In questo caso si hanno valori di permeabilità propri delle sabbie ghiaiose con percentuale minima o assente di materiale fine (*superiori a 10^{-2} cm/s*).

Come si è già accennato, in profondità, superato l'orizzonte C del suolo, la permeabilità aumenta; per le unità in facies morenica si avranno valori di conducibilità idraulica compresi tra 10^{-4} e 10^{-2} cm/s e per le unità in facies fluvioglaciale superiori a 10^{-2} cm/s.

5.7 VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI ALL'INQUINAMENTO

Con il termine di "vulnerabilità" degli acquiferi all'inquinamento si intende, secondo le più recenti definizioni (Civita, 1987), "la suscettibilità specifica dei sistemi acquiferi ad ingerire e diffondere, anche mitigandone gli effetti, un inquinante fluido o idroveicolato tale da produrre impatto sulla qualità dell'acqua sotterranea nello spazio e nel tempo".

Nella valutazione del grado di vulnerabilità hanno peso preponderante la litologia e la struttura del sistema idrogeologico, la presenza e la natura di una copertura a bassa permeabilità, la soggiacenza della superficie piezometrica e la posizione della falda nei confronti di acque superficiali.

La predisposizione di una cartografia di tale tematismo (Tavola 1c) deve costituire parte integrante di qualsiasi programmazione territoriale in modo da poter rappresentare una zonizzazione secondo aree omogenee per ciascuna delle quali sono prevedibili differenti reazioni alle sollecitazioni indotte dai sistemi insediativi e produttivi.

Nell'ambito di contesti notevolmente antropizzati, quale quello del territorio comunale di Lomazzo, risulta inoltre necessario prendere in considerazione la pressione esercitata sull'ambiente dalle attività già in essere che sono in grado di modificare sostanzialmente il quadro che emergerebbe da valutazioni operate unicamente sulla base dei fattori naturali.

La definizione del grado di vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento deve perciò scaturire dalla lettura incrociata dai dati relativi alla "vulnerabilità intrinseca" con quelli riferiti ai "fattori antropici".

Va posto in evidenza che sia la caratterizzazione dei differenti utilizzi del suolo, a cui sono associate possibili contaminazioni, sia l'individuazione di "centri di pericolo" potenzialmente pericolosi per le acque sotterranee è finalizzata alla valutazione della compatibilità rispetto alla presenza delle opere di captazione ad uso idropotabile e alle rispettive aree di salvaguardia.

Vulnerabilità intrinseca degli acquiferi all'inquinamento

L'elaborazione di questo tema di analisi è stata approntata facendo riferimento ai criteri di realizzazione delle Carte di vulnerabilità messi a punto dal CNR - GNDCI (Civita, 1990) e tende a rappresentare in modo specifico il grado di protezione delle risorse idriche sotterranee al fine di preservare sia i punti di captazione che gli acquiferi; nella valutazione del grado di vulnerabilità intrinseca di un acquifero sono stati individuati i seguenti fattori principali:

- tempo di transito dell'acqua e di un eventuale inquinante fluido attraverso il mezzo non saturo sino a raggiungere la superficie della falda;
- dinamica del deflusso idrico sotterraneo e di un eventuale inquinante nel mezzo saturo
- capacità di attenuazione dell'impatto delle sostanze inquinanti del mezzo non saturo.

Per la determinazione di tali fattori sono stati presi in esame alcuni parametri fondamentali quali le caratteristiche di permeabilità della zona non satura, la soggiacenza della falda, le caratteristiche idrogeologiche degli acquiferi e la posizione della falda nei confronti di corsi d'acqua superficiali; la lettura sovrapposta di tali parametri ha consentito l'individuazione di tre classi di vulnerabilità, da medio-bassa ad elevata-estremamente elevata, rappresentate graficamente in Tavola 1c.

Nell'ambito del territorio comunale di Lomazzo, gli unici parametri che consentono una effettiva discriminazione tra settori a differente vulnerabilità intrinseca degli acquiferi sono rappresentati dalle differenti caratteristiche di permeabilità possedute dalla parte sommitale della zona non satura e dalla diversa posizione rispetto al tracciato del T.Lura.

Sono state così individuate tre classi di vulnerabilità:

- *Vulnerabilità estremamente elevata - elevata (E_E-E):* in corrispondenza dell'affioramento dei terreni costituenti le alluvioni terrazzate del torrente Lura, con falda libera avente soggiacenza maggiore di 40 metri e corso d'acqua sospeso rispetto alla superficie piezometrica media;
- *Vulnerabilità media (M):* in corrispondenza dell'affioramento del complesso sedimentario fluvioglaciale, contraddistinto dalla presenza di una copertura a ridotta permeabilità, con falda libera avente soggiacenza maggiore di 40 metri;
- *Vulnerabilità medio bassa (M-B)*: in corrispondenza dell'affioramento di terreni morenici, contraddistinto dalla presenza di copertura a permeabilità da ridotta a molto ridotta, con falda libera avente soggiacenza maggiore di 40 metri.

Va sottolineato che l'asportazione della copertura costituita dai suoli comporterebbe una variazione dei parametri precedentemente esaminati, ed in particolare un aumento della permeabilità superficiale; per tale ragione in caso di sbancamenti e scavi si dovranno attuare le metodologie di lavoro più opportune per evitare di determinare una diminuzione del grado di protezione della falda.

Le caratteristiche degli acquiferi, sostanzialmente uniformi nell'area in esame, e la soggiacenza della falda, sempre superiore all'incirca a 40 m, si ritiene non consentano alcuna ulteriore distinzione tra diverse classi di vulnerabilità.

Ai fini della valutazione della vulnerabilità degli acquiferi è stato inoltre utilizzato un approccio definito "parametrico", basato sulla determinazione del valore numerico di alcuni parametri assegnando a ciascuno di essi un "peso" rispetto alla valutazione complessiva della vulnerabilità che viene rappresentata da un valore numerico.

È stato applicato il sistema D.R.A.S.T.I.C. (Aller et al., 1985), relativo alla fragilità puntuale agli inquinamenti, che tiene conto di sette parametri (soggiacenza, ricarica, caratteristiche acquifero, caratteristiche suolo, topografia, caratteristiche del mezzo non saturo, conducibilità idraulica dell'acquifero).

Per ogni pozzo si determina un indice dato dal rapporto tra il valore D.R.A.S.T.I.C. specifico per quel sito e quello massimo, corrispondente alla massima vulnerabilità.

I risultati dell'applicazione di tale metodo sono riportati nella tabella seguente:

Numero pozzo	Classificazione	Indice D.R.A.S.T.I.C.
Braghe-1	Area con vulnerabilità mediamente alta	60%
Bissago	Area con vulnerabilità mediamente alta	55%
Monivasco	Area con vulnerabilità mediamente alta	54%
Seprio	Area con vulnerabilità mediamente bassa	50%

Si può quindi verificare che in tutti i siti si è in presenza di un grado di vulnerabilità medio analogamente a quanto emerso dalla zonizzazione descritta in precedenza.

5.8 PARAMETRI IDROGEOLOGICI

I parametri idrogeologici degli acquiferi caratterizzano le proprietà dei terreni da cui dipendono la capacità d'infiltrazione, immagazzinamento, trasmissione e filtrazione dell'acqua; la loro conoscenza consente infatti di quantificare la potenzialità delle falde investigate e di comprenderne il comportamento idraulico.

In particolare la potenzialità idrica di un acquifero, espressa attraverso il valore di portata specifica del pozzo, è funzione dei parametri idrogeologici *conducibilità idrica* k (m/s) e *trasmissività* T (m^2/s) della roccia serbatoio; quest'ultimo parametro è dato dal prodotto tra la conducibilità idrica e lo spessore dell'acquifero.

La valutazione dei parametri idrogeologici è stata condotta sia mediante l'esecuzione di prove di pompaggio presso i pozzi dell'acquedotto comunale che avvalendosi dei dati portata/abbassamenti relative alle prove di collaudo delle medesime opere di captazione, applicando metodologie fondate sulla conoscenza dei valori di portata specifica delle opere di captazione.

I test di pompaggio consistono nel misurare l'abbassamento o la risalita del livello piezometrico in un pozzo sottoposto ad una sollecitazione provocata da un emungimento protratto per un determinato periodo.

Diagrammando le variazioni misurate rispetto al tempo trascorso dall'inizio della prova, si ottengono curve di abbassamento o di risalita dalle quali è possibile determinare, attraverso opportune metodologie di calcolo, il valore di trasmissività dell'acquifero.

Nel corso del presente studio sono state condotte alcune prove speditive di presso i pozzi comunali misurando contestualmente i valori della portata emunta e dei livelli piezometrici statici e dinamici.

Peraltro il limitato grado di precisione raggiungibile nelle letture non ha consentito l'applicazione di alcuna metodologia ai fini della determinazione della trasmissività degli acquiferi captati, rendendo in tal modo necessario fare ricorso ai dati di portata specifica risultante dai dati di collaudo nei quali i livelli statici e dinamici furono misurati con precisione centimetrica.

La conoscenza dei valori di portata specifica Q_s (l/s·m) e del gradiente idraulico, rende possibile, attraverso il metodo di M. Cassan (1980), ottenere i parametri di trasmissività e conducibilità idrica.

Va però evidenziato che i parametri ricavati con il metodo di Cassan talora possono non essere rappresentativi rispetto a quelli reali, poiché il procedimento di calcolo risulta influenzato dalle caratteristiche tipologiche dell'opera di captazione, che incidono sull'efficienza della stessa.

In altre parole, si determina una sottostima dei parametri idrogeologici calcolati, in quanto l'abbassamento misurato è comprensivo delle perdite di carico che si verificano all'interno dei pozzi; per avere un valore maggiormente rispondente alle reali caratteristiche dell'acquifero gli abbassamenti misurati andrebbero di conseguenza depurati degli effetti dovuti alle perdite di carico.

Una determinazione maggiormente attendibile dei parametri idrogeologici sarebbe in effetti possibile soltanto mediante l'organizzazione di apposite prove di pompaggio a portata costante e a lunga durata con la disponibilità di punti di controllo del comportamento della falda.

Nella tabella seguente sono riassunti i dati sperimentali, tratti dalle prove di collaudo, utilizzati per la determinazione dei parametri idrogeologici degli acquiferi:

Numero pozzo	Portata (l/s)	Abbassamento (m)	Portata specifica (l/s·m)
Braghe-1	28.6	0.73	39
Braghe-1	25	2.00	12.5
Braghe-2	23.9	3.20	7.5
Braghe-3 - superficiale	17.7	13.1	1.3
Braghe-3 - profonda	29.0	14.5	2.0
Bissago	16	8	2.0
Monivasco	20	14.80	1.4
Monivasco	17	11.00	1.5
Seprio	10	18.00	0.6

Nel corso dei precedenti studi è stato possibile determinare sperimentalmente solamente i dati riassunti nella tabella seguente:

Numero pozzo	Data	Portata (l/s)	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)
Braghe-1	19-1-1999	25	62	63

Nei pozzi Braghe-2-e Monivasco-9, a causa del difettoso funzionamento della strumentazione di misura, non è stato possibile effettuare alcuna determinazione.

I dati sopra riportati sono stati elaborati con il Metodo di Cassan che ha consentito di calcolare i seguenti valori della trasmissività e della conducibilità idraulica in corrispondenza delle singole opere di captazione:

Numero pozzo	Trasmissività (m^2/s)	Conducibilità idraulica (m/s)
Braghe-1	$2 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-3}$
Braghe-2	$7.2 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-4}$
Monivasco-9	$2 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-4}$
Seprio-12	$6.2 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-5}$

I parametri idrogeologici così determinati sono riferiti agli acquiferi realmente captati dai pozzi e per tale motivo sono perciò da ritenersi rappresentativi del *secondo acquifero* (Acquifero sotto il Ceppo) nel quale può evidenziarsi un aumento della trasmissività, e quindi della potenzialità idrica, spostandosi verso la parte meridionale del territorio comunale.

Va rilevato che i valori discordanti della trasmissività risultanti nei pozzi Braghe 1 e 2, oltre che alle differenti efficienze delle opere di captazione, sono spiegabili con le eterogeneità litologiche presenti nel sottosuolo.

5.9 AREE DI RISTAGNO ED EVENTUALE DEFLUSSO – CRITICITÀ MORFOLOGICA

Nella Tavola 1c allegata al presente elaborato, vengono riportate inoltre le delimitazioni relative ad alcune aree di potenziale ristagno di acque meteoriche legate ad ambiti topografici contraddistinti da deflusso superficiale convergente, individuate dallo Scrivente in sede di redazione del Documento Semplificato del Rischio Idraulico comunale (2018) e confermate nello Studio comunale di gestione del rischio idraulico (giugno 2021 – Studio ABMgeo).

Più dettagliatamente, tali settori sono stati individuati, partendo dalla ricostruzione planoaltimetrica di dettaglio della superficie morfologica, negli ambiti contraddistinti da aree topograficamente depresse e/o zone con ostacoli naturali o creati dall'antropizzazione.

Per ulteriori dettagli si rimanda agli specifici Studi sopra citati.

6. INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO

Una completa pianificazione territoriale comprende anche l'osservazione e l'analisi del clima che caratterizza la regione. Molteplici sono infatti gli aspetti ambientali influenzati dalle condizioni stagionali. Ricordiamo la dinamica morfologica del territorio, l'idrografia superficiale, l'alimentazione delle falde acquifere sotterranee, la pedogenesi.

I corsi d'acqua a regime torrentizio riflettono in modo evidente la quantità delle piogge giunte al suolo, alternando portate di magra durante i mesi più secchi a periodi di piena durante i mesi più piovosi.

Si hanno poi numerosi algoritmi che consentono il calcolo del tasso di erosione annuo del suolo, del deflusso superficiale dei corpi idrici superficiali e il tasso di infiltrazione d'acqua nel sottosuolo. La base per queste formule empiriche è la conoscenza di parametri quali la temperatura dell'aria, la quantità e la tipologia delle precipitazioni.

Questi dati si ricavano dalla consultazione delle serie storiche delle stazioni meteorologiche. Si tratta di strutture attrezzate con pluviografi, termografi, igrometri e anemometri. L'insieme di queste informazioni viene elaborato per via statistica ottenendo indicazioni sul clima del comprensorio tanto più attendibili quanto maggiore è stato il periodo di osservazione della stazione meteorologica.

Per il territorio comunale di Lomazzo, la stazione meteorologica più prossima al territorio indagato è quella di Vertemate con Minoprio (gestita dal Centro Meteorologico Lombardo) di cui, tuttavia, non vi sono serie storiche consultabili relative a temperatura dell'aria e quantitativi di precipitazioni.

6.1 TEMPERATURA DELL'ARIA

Per il dato relativo alle temperature mensili dell'aria (anno 2022) si è fatto riferimento all'archivio storico consultabile nell'apposita sezione del servizio Meteoblue (*meteoblue.com*).

Il grafico mostrato di seguito indica, per il territorio comunale di Lomazzo, dei valori di temperature minime compresi tra -3°C (fine gennaio 2022) e +19°C (fine luglio 2022); le temperature massime oscillano invece tra +8°C (inizio gennaio 2022) e +35°C (fine luglio 2022). Dai dati disponibili, ricaviamo che la temperatura media dell'aria nel mese più caldo sia di circa 27°C (fine luglio 2022).

Secondo la definizione del clima di Mori (1975), il clima può essere quindi considerato, come anticipato prima, di *tipo continentale* essendo l'escursione termica maggiore di 20°C.

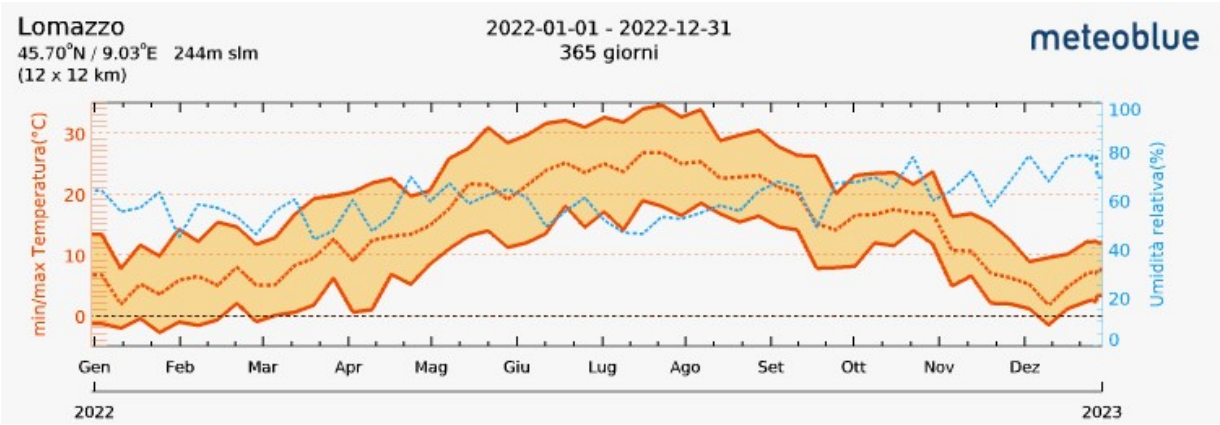


Figura 6: Grafico relativo alle temperature minime, massime e medie relative all'anno 2022 presso il Comune di Lomazzo (fonte: www.meteoblue.it)

La figura mostrata di seguito riporta, invece, il grafico relativo alle temperature minime, medie e massime del mese di Luglio 2022 (considerato il mese più caldo da sempre).

Come si può osservare, nel 2022, le temperature massime hanno raggiunto un picco di circa +36°C, mantenendosi al di sopra dei +30°C per più giorni consecutivi; le temperature minime, inoltre, sono rimaste superiori ai +20°C per più giorni di fila.

Luglio 2022

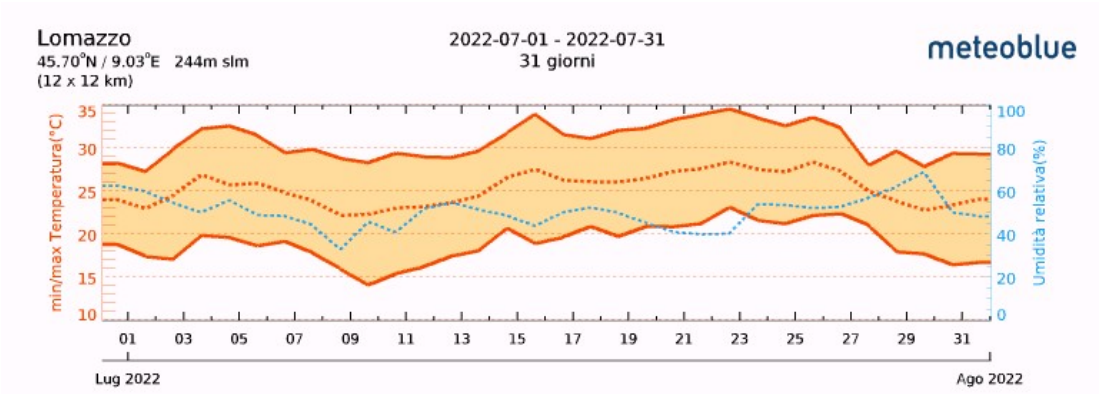


Figura 7: Grafico delle temperature minime, massime e medie del mese di Luglio 2022 a Lomazzo (fonte: www.meteoblue.it)

6.2 PRECIPITAZIONI

Per quanto concerne il quantitativo delle precipitazioni meteoriche si sono utilizzati i dati indicati nell'attestato del territorio relativo al territorio comunale.

Le precipitazioni medie annue ammontano a 1383 mm/anno, con variazioni comprese tra 679 e 2288 mm/anno.

Dal punto di vista delle variazioni stagionali, nel corso dell'anno 2022 si possono osservare un massimo nel quantitativo di precipitazione mensile (inizio dicembre) ed alcuni periodi di siccità, con particolare riferimento a febbraio e marzo.

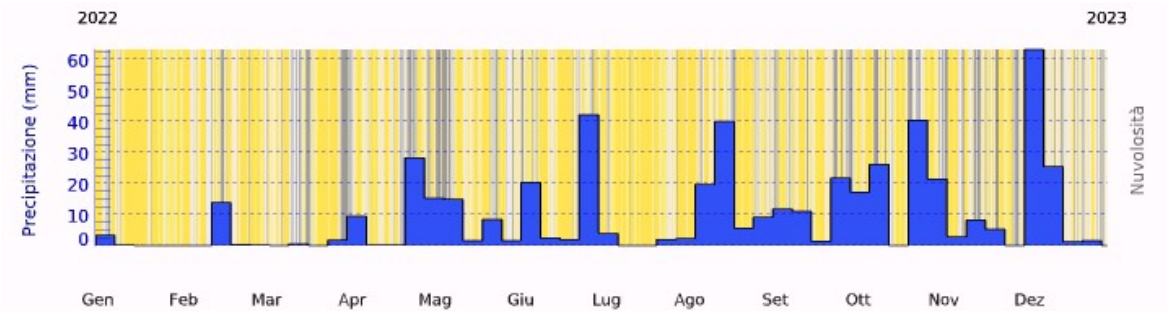


Figura 8: Quantitativi di precipitazioni nel corso dell'anno 2022 a Lomazzo

(fonte: www.meteoblue.it)

6.3 EVAPOTRASPIRAZIONE

Si tratta della quantità d'acqua che dalla fase liquida passa a quella aeriforme per evaporazione e traspirazione delle piante. Non sono disponibili dati ricavati da misurazioni dirette mediante evaporimetri. Facciamo quindi riferimento ad analisi indirette mediante formule empiriche come quella di Turc:

$$E = \frac{P}{\sqrt{0{,}9 - \frac{P^2}{L^2}}}$$

ove l'evapotraspirazione E è espressa in millimetri, P è l'altezza media annua delle precipitazioni anch'essa espressa in millimetri ed L un dato funzione della T° media annua. Per il territorio di Lomazzo l'evapotraspirazione vale intorno ai 650 mm.

6.4 IL VENTO

Il vento è un fattore naturale determinante per l'evoluzione del clima sia a scala macroregionale che a livello locale.

Le stazioni meteorologiche meglio attrezzate sono quindi dotate di uno strumento, l'anemografo, che registra direzione, durata e velocità del vento. La direzione è riferita agli otto raggi principali del quadrante della bussola e la provenienza viene indicata per convenzione con la denominazione del punto cardinale dal quale spira il vento. Infine il dato sulla velocità viene usualmente indicato in nodi interi (1852 m/h). Se l'osservazione dà luogo ad una misura inferiore ai 2 nodi il risultato viene considerato come "calma".

Per quanto concerne i valori di velocità media annua del vento a Lomazzo, si sono utilizzati i dati indicati nell'attestato del territorio relativo al territorio comunale (anno 2022).

TIPOLOGIA DI VENTO	VELOCITA' MEDIA ANNUA (m/s)
vento a quota 25 m	2,03
Vento a quota 50 m	2,40
Vento a quota 75 m	2,63

Tabella 1 Tipologia di vento e velocità media annua (fonte: Attestato del Territorio)

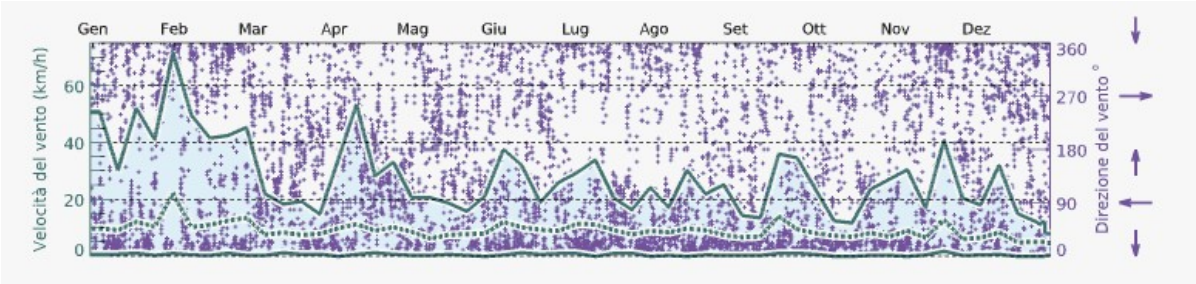


Figura 9: Velocità e direzione del vento nel corso dell'anno 2022 a Lomazzo

(fonte: www.meteoblue.it)

7. ANALISI DEL RISCHIO SISMICO

Ai sensi dei criteri attuativi della D.G.R. IX/2616/2011 si è provveduto ad un'analisi di dettaglio della pericolosità sismica locale del comune di Lomazzo che anche ai sensi della citata riclassificazione sismica dei comuni lombardi (D.G.R. 11 luglio 2014 - n. X/2129), ricade in zona sismica 4, vale a dire con il minimo valore di a_g (accelerazione orizzontale massima convenzionale su suoli rigidi – tipo A) fissato in 0,05g che caratterizza le condizioni sismiche di base.

Le particolari condizioni geologiche e geomorfologiche locali possono influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base producendo effetti diversi da considerare nella valutazione generale della pericolosità sismica dell'area.

Gli effetti vengono distinti in funzione del comportamento dinamico dei materiali coinvolti e, pertanto, gli studi sono in primo luogo finalizzati all'identificazione della categoria di terreno presente in una determinata area sulla base delle distinzioni descritte nella *Tabella 1 dell'Allegato 5* della suddetta d.g.r. 2616/2011.

In particolare, si possono distinguere due grandi gruppi di effetti locali:

- ✓ <u>effetti di sito o di amplificazione sismica locale</u>: interessa i terreni che mostrano un comportamento stabile rispetto alle sollecitazioni sismiche con effetti rappresentati dall'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un "terremoto di riferimento" relativo ad una formazione rocciosa ("bedrock") può subire durante l'attraversamento degli strati di terreno sovrastanti il bedrock, come conseguenza dell'interazione delle onde sismiche con le particolari condizioni locali;
- ✓ <u>effetti di instabilità</u>: interessano i terreni che mostrano un comportamento instabile o potenzialmente instabile rispetto a sollecitazioni sismiche attese e sono rappresentati in generale da fenomeni di instabilità consistenti in veri e propri collassi e talora movimenti di grandi masse di terreno incompatibili con la stabilità delle strutture.

Nella prima tipologia di effetti descritti sono compresi gli effetti di amplificazione topografica, legati ad esempio alla presenza di creste del rilievo morfologico e gli effetti di amplificazione litologica dovuti a geometrie anomale sepolte (corpi lenticolari, chiusure laterali) o a irregolarità strutturali (ad esempio gradini di faglia).

Gli effetti di instabilità sono, invece, determinati da quei terreni che dimostrano un comportamento instabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche, che possono quindi portare a collassi incompatibili con la stabilità delle strutture.

Tali effetti possono verificarsi, ad esempio, in corrispondenza di versanti ad equilibrio precario, o in caso di terreni con scadenti caratteristiche meccaniche.

Gli studi per distinguere le aree potenzialmente pericolose dal punto di vista sismico sono basati, in primo luogo, sulla tipologia dei terreni e delle rocce presenti nel sito considerato.

7.1 QUADRO NORMATIVO

A partire dal 10 Aprile 2016, in Regione Lombardia è diventata efficace la nuova zonazione sismica come prevista dalla D.G.R. 11 luglio 2014 - n. X/2129 *"Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (L.R. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)"* e L.R. n. 33 del 12/10/2015 *"Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche"*; inoltre, in data 30 Marzo 2016 la Giunta Regionale ha approvato la D.G.R. n. X/5001 *"Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica (artt. 3, comma 1, e 13, comma 1, della L.R. 33/2015)"*.

Il termine per l'entrata in vigore della nuova classificazione sismica dei Comuni lombardi è inizialmente stato differito al 14 Ottobre 2015 con D.G.R. 10 ottobre 2014 - n. X/2489 *"Differimento del termine di entrata in vigore della nuova classificazione sismica del territorio approvata con D.G.R. 21 luglio 2014, n. 2129 «Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (L.R. 1/2000, art. 3, comma 108, lett. d)»"* al fine di permettere l'allineamento della nuova zonazione con le nuove disposizioni regionali inerenti le procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico-edilizie finalizzate alla prevenzione del rischio sismico, allora in corso di definizione.

Tuttavia, nelle more dell'entrata in vigore della nuova classificazione sismica vi era già specificato che nei Comuni che sarebbero stati riclassificati dalla Zona 4 alla Zona 3 e dalla Zona 3 alla Zona 2, tutti i progetti delle strutture riguardanti nuove costruzioni - pubbliche e private – avrebbero dovuto essere redatti in linea con le norme tecniche vigenti, rispettivamente, nelle Zone 3 e 2.

Con successiva D.G.R. 8 ottobre 2015 - n. X/4144 ("Ulteriore differimento del termine di entrata in vigore della nuova classificazione sismica del territorio approvata con D.G.R. 11 luglio 2014, n. 2129 «Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia (L.R. 1/2000, art. 3, comma 108, lett. d)»"), la Giunta Regionale ha provveduto a prorogare il differimento del termine per l'entrata in vigore della nuova classificazione sismica dei Comuni lombardi, di cui alla D.G.R. 11 luglio 2014, n. 2129, stabilendo appunto che l'entrata in vigore avvenisse in data 10 aprile 2016; tale proroga ha permesso di allineare la nuova zonazione con la L.R. 12 ottobre 2015, n. 33, ribadendo le more già previste nel precedente differimento.

Inoltre, la L.R. n. 33/2015 ha aggiornato la normativa sulle costruzioni in zona sismica adeguandola al D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 (Testo Unico in materia Edilizia) e alla recente giurisprudenza costituzionale, trasferendo ai comuni, singoli o associati, le funzioni in materia sismica, che, in base al suddetto D.P.R., erano di competenza regionale. Le nuove norme si applicano ai lavori di cui all'art. 93, comma 1, del D.P.R. 380/2001 (''costruzioni, riparazioni e sopraelevazioni''), relativi a opere pubbliche o private localizzate nelle zone dichiarate sismiche, comprese le varianti influenti sulla struttura che introducano modifiche tali da rendere l'opera stessa, in tutto o in parte, strutturalmente diversa dall'originale o che siano in grado di incidere sul comportamento sismico complessivo della stessa.

Le novità immediate introdotte dalla L.R. n. 33/2015 e dalla D.g.r. X/5001/2016 sono:

- trasferimento ai comuni delle competenze in materia di opere o costruzioni e vigilanza in zone sismiche, per le opere ricadenti sul loro territorio;
- per i comuni in zona sismica 2 (alta sismicità), obbligo dell'autorizzazione preventiva all'avvio dei lavori;
- per i comuni in zona 3 e 4 (sismicità bassa e molto bassa), obbligo del *deposito* della documenta-zione relativa al progetto prima dell'avvio dei lavori;
- attività di controllo sistematico degli interventi relativi a opere o edifici pubblici o, in genere, edifici destinati a servizi pubblici essenziali, ovvero progetti relativi ad opere comunque di particolare rilevanza sociale o destinate allo svolgimento di attività, che possono risultare, in caso di evento sismico, pericolose per la collettività;
- attività di controllo su tutti gli altri tipi di edifici in tutte le zone sismiche.

7.2 METODOLOGIA DI ANALISI SISMICA

Ai sensi dei criteri attuativi della D.G.R. IX/2616/2011 si è provveduto ad un'analisi di dettaglio della pericolosità sismica locale del Comune di Lomazzo che, secondo la citata riclassificazione sismica dei comuni lombardi (D.G.R. 11 luglio 2014 - n. X/2129), è stato confermato in zona sismica 4, ossia con il valore di a_g (accelerazione orizzontale massima convenzionale su suoli rigidi – tipo A) fissato in 0,04089 g che caratterizza le condizioni sismiche di base.

Coerentemente con la normativa vigente in materia sismica, in funzione della zona sismica di appartenenza e degli scenari sismici individuati nel territorio comunale, che di seguito verranno descritti nel dettaglio, la metodologia proposta dalla Regione Lombardia prevede tre livelli di approfondimento con grado di dettaglio nel seguente ordine crescente:

- ✓ il ***primo livello di approfondimento*** è obbligatorio, in fase di redazione della componente geologica del P.G.T. (*fase pianificatoria*), su tutto il territorio comunale e consiste nel riconoscimento di aree a diversa capacità di risposta nei confronti della sismicità e nella redazione della cartografia di pericolosità sismica locale, sulla base sia delle osservazioni geologiche (cartografia di inquadramento) sia dei dati esistenti, pertanto delle litologie e delle situazioni morfologiche definite nel rilievo geologico di superficie.

  Nell'ambito del presente studio, il riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica in base a osservazioni geologiche e dati esistenti ha condotto alla elaborazione della *"Carta della pericolosità sismica locale"* (Tavola 2 allegata al presente studio) con distinzione dei settori areali o lineari in base agli scenari;
- ✓ per i comuni che ricadono in zona sismica 4, il ***secondo livello di approfondimento*** è obbligatorio, in fase di redazione della componente geologica del P.G.T. (*fase pianificatoria*), nelle zone PSL individuate nell'ambito del primo livello di approfondimento suscettibili di amplificazioni sismiche morfologiche e

litologiche (zone Z3 e Z4 della tabella 1 dell'Allegato 5) solo nel caso sia ivi prevista la realizzazione di nuovi edifici strategici e rilevanti, o eventuali modifiche strutturali di quelli già esistenti, secondo l'elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/2003. Per le aree a pericolosità sismica locale caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti o liquefazioni (zone Z1 e Z2, vedi oltre) non è invece prevista la redazione di studi di secondo livello, in quanto è necessaria, nel caso specifico degli edifici strategici e rilevanti, l'applicazione diretta del terzo livello.

Il Comune di Lomazzo ricade in questa casistica, essendo stata confermata la classificazione in zona sismica 4.

- ✓ Il ***terzo livello di approfondimento***, che permette la definizione degli effetti di amplificazione mediante la realizzazione di indagini e analisi più approfondite, è obbligatorio in fase di progettazione, nelle aree ricadenti negli scenari di PSL Z3 e Z4 indagate con il II livello, quando il fattore di amplificazione calcolato risulti maggiore del valore soglia comunale, dimostrando quindi l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale. Come anticipato, il terzo livello è obbligatorio in presenza di aree suscettibili di effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazioni (zone Z1 e Z2) nel caso sia ivi prevista la realizzazione di nuovi edifici strategici e rilevanti, o eventuali modifiche strutturali di quelli già esistenti, secondo l'elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/2003.

Si ricorda, infine, che lo scenario relativo alle zone Z5 (zona di contatto stratigrafico o tettonico, esclude la possibilità di edificazione a cavallo dei litotipi o dei contatti tettonici individuati, a meno che, in fase progettuale, si operi in modo da rendere omogeneo il terreno di fondazione. In caso di impossibilità ad ottenere questa condizione, dovranno essere previsti accorgimenti progettuali atti a garantire la sicurezza dell'edificio.

Infine, qualora si verificasse la sovrapposizione di più scenari sul medesimo ambito territoriale, si dovrà procedere con il grado di approfondimento più cautelativo.

Di seguito si riporta lo schema di sintesi degli adempimenti e delle tempistiche in funzione dell'appartenenza del territorio comunale di Lomazzo alla ***zona sismica 4*** (§1.4.4 della D.G.R. IX/2616/2011):

	LIVELLI DI APPROFONDIMENTO E FASI DI APPLICAZIONE		
	1^ livello fase pianificatoria	**2^ livello fase pianificatoria**	**3^ livello fase progettuale**
Zona sismica 4	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03)	- Nelle aree indagate con il 2^livello quando Fa calcolato >valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici strategici e rilevanti.

Tabella 2 Livelli di approfondimento e fasi di applicazione (fonte: §1.4.4 della D.G.R. IX/2616/2011)

Primo livello di approfondimento - PSL

Nella redazione del presente studio sono state seguite le procedure contenute nell'Allegato 5 della D.G.R. IX/2616/2011 che hanno aggiornato quanto contenuto nell'Allegato 5 della D.G.R. VIII/1566/2005, effettuando l'analisi di 1° livello consistente in un approccio di tipo qualitativo che ha dato luogo alla realizzazione della "Carta della Pericolosità Sismica Locale" (Tavola 2) ottenuta a partire dai dati di base contenuti nella cartografia di inquadramento.

Di seguito si riporta la tabella tratta dall'Allegato 5 della D.G.R. IX/2616/2011, nella quale sono indicati i possibili scenari di pericolosità sismica locale previsti dalla normativa vigente; in grassetto sono stati evidenziati i tematismi perimetrati nel territorio comunale e rappresentati in tavola 2.

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2a	Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Nella Carta della Pericolosità Sismica Locale sono state delimitate le zone individuate secondo i criteri descritti nella tabella soprastante; l'applicazione del primo livello di studio ha, infatti, consentito la realizzazione della suddetta tavola che è stata costruita in base alle osservazioni geologiche dedotte in letteratura integrate da valutazioni e rilievi di superficie effettuati nell'ambito del presente studio.

Nell'ambito del comune di Lomazzo sono state riconosciute le seguenti situazioni:

SIGLA	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI POTENZIALI
Z1c	Zone potenzialmente franose o esposte al rischio frana	Instabilità
Z3a	Zona di ciglio H>10 m (orlo di terrazzo fluviale)	Amplificazioni topografiche
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese le coltri loessiche)	

Nella normativa sismica (*Piano delle Regole*) sono riportate le prescrizioni relative agli scenari individuati.

In accordo con il Comune di Lomazzo sulla base delle previsioni urbanistiche, sono state selezionate n. 2 aree in cui sono state svolte specifiche indagini sismiche (prove MASW) al fine di procedere con l'approfondimento sismico di II livello, descritto al paragrafo successivo.

Secondo livello di approfondimento

Come anticipato, il secondo livello di approfondimento consiste nella caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi negli scenari perimetrati nella carta di pericolosità sismica locale, fornendo la stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore del Fattore di amplificazione (Fa).

Pertanto, l'applicazione di tale livello consente di individuare eventuali aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare edifici e infrastrutture dagli effetti attesi di amplificazione sismica locale (Fa calcolato superiore a Fa di soglia comunale, riportato in apposite tabelle fornite dalla Regione Lombardia e calcolate dal Politecnico di Milano). Come anticipato, in tal caso si dovrà procedere con le indagini e l'applicazione del terzo livello di approfondimento oppure, in alternativa, utilizzando lo spettro di norma caratteristico della categoria di sottosuolo superiore, secondo lo schema fornito al paragrafo 1.4.3 *"Analisi della sismicità del territorio e carta della pericolosità sismica locale"* della vigente D.G.R. IX/2616/2011.

Considerando che, secondo quanto espresso dalla normativa non sarebbe stato necessario eseguire il secondo livello di approfondimento; tuttavia, per fornire un quadro il più completo possibile si è optato per eseguire comunque la caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi.

Pertanto, per fornire un ulteriore dato conoscitivo relativo al territorio comunale si è ritenuto opportuno svolgere alcune indagini sismiche in sito ubicate presso l'area a verde di Via Pitagora, ubicata nel settore settentrionale del territorio comunale, e presso l'area a verde di Via dello Sport, ricadente nel settore centrale del territorio.

Di seguito si riportano pertanto gli estratti delle foto satellitari (Fonte: Geoportale Regione Lombardia) in cui è stato indicativamente riportato l'orientamento dello stendimento MASW utilizzato per condurre l'indagine geofisica in sito.

Figura 10 Area oggetto di indagine – Via Pitagora (Fonte: Geoportale Regione Lombardia)

Figura 11 Area oggetto di indagine – Via dello Sport (Fonte: Geoportale Regione Lombardia)

L'approfondimento di II livello è stato quindi eseguito in corrispondenza di n. 2 aree ricadenti in diversi scenari di Pericolosità Sismica Locale, più nel dettaglio **Z4c** (area di Via Pitagora) e **Z4a** (area di Via dello Sport).

Tali aree sono state scelte con la finalità di fornire una descrizione delle caratteristiche sismiche del territorio sufficientemente rappresentativa e uniforme in termini di distribuzione areale.

Di seguito si presentano i dettagli delle indagini sismiche eseguite in sito (mediante metodologia MASW) e del successivo approfondimento di secondo livello eseguito:

L'indagine sismica è stata condotta mediante metodologia MASW.

Area di espansione urbanistica	Ubicazione	Scenario PSL
Via Pitagora	**Zona nord tessuto urbano**	**Z4c**
Via dello Sport	**Zona centrale tessuto urbano**	**Z4a**

Nella tavola 2 *"Carta della pericolosità sismica locale"* sono stati indicati gli scenari di pericolosità sismica locale evidenziando l'ubicazione del sito in cui è stato effettuato l'approfondimento di 2^ livello.

Tipologia di indagine sismica

Secondo quanto definito dalle Norme Tecniche delle Costruzioni vigenti (NTC 2018), la classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche e ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dalla seguente espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^{N} \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$, ove

- h_i spessore dell'i-esimo strato;
- $V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
- N numero di strati;
- H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s.

Secondo la normativa vigente, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo H pari a 30 m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Pertanto, la classificazione del suolo, dal punto di vista sismico, è talora convenzionalmente eseguita sulla base della velocità media equivalente di propagazione delle onde di taglio entro 30 m di profondità:

$V_{s,30} = 30/ (\sum h_i/V_{s,i})$, ove

$V_{s,i}$ e h_i sono, rispettivamente, la velocità delle onde di taglio verticali e lo spessore dello strato i-esimo.

La metodologia più comunemente utilizzata, il cosiddetto *metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)*, è una tecnica di indagine non invasiva che consente la definizione del profilo di velocità delle onde di taglio V_s, basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo; in particolare, vengono utilizzate le onde di Rayleigh che si trasmettono con una velocità correlata alla rigidezza della porzione di terreno interessata alla propagazione delle onde.

In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diversa lunghezza si propagano con diverse velocità di fase e di velocità gruppo o, detto in maniera equivalente, la velocità di fase apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione, cioè sono onde la cui velocità dipende dalla frequenza (con un range di frequenze tra 5 e 70 Hz).

Attraverso una specifica procedura in tre fasi, è possibile definire il modello stratigrafico del sito, le velocità V_s dei diversi strati e, infine, determinare il valore di $V_{s,30}$.

Calcolo del coefficiente di amplificazione

Secondo quanto definito nell'Allegato 5 della D.G.R. IX/2616/2011, il calcolo del periodo proprio del sito, necessario per l'utilizzo della scheda di valutazione, è effettuato considerando tutta la stratigrafia del sito fino alla profondità in cui il valore della velocità V_s è uguale o superiore a 800 m/s e utilizzando la seguente equazione:

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^{n} h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} Vs_i \times h_i}{\sum_{i=1}^{n} h_i} \right)}$$

Il calcolo del coefficiente di amplificazione è stato valutato sia per <u>edifici bassi e rigidi (Fa 0,1-0,5s</u>) e sia per <u>edifici complessi alti flessibili (Fa 0,5-1,5s</u>).

Il valore ottenuto per il coefficiente di amplificazione proprio di ogni sito è stato confrontato con il valore di soglia riportato nell'apposita tabella, fornita da Regione Lombardia, dalla quale si evince che per il Comune di Lomazzo, per le differenti categorie di sottosuolo, i valori di soglia calcolati sono i seguenti:

CATEGORIA DI SUOLO	VALORI SOGLIA	
	fattore di amplificazione Intervallo di periodo 0,1-0,5 s	fattore di amplificazione Intervallo di periodo 0,5-1,5 s
B	1,4	1,7
C	1,9	2,4
D	2,2	4,2
E	2,0	3,1

Le categorie di suolo sopra riportate e definite nel D.M. 17/01/2018 *"Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»"* sono di seguito riportate:

A – *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.

B – *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana* *fina molto consistenti*, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

C – *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti* con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

D – *Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.

E – Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Indagine sismica condotta nel Febbraio 2018

Le indagini indirette di tipo sismico, di seguito descritte, sono state effettuate principalmente allo scopo di determinare in termini di velocità di propagazione delle onde sismiche di taglio i primi 30 m di profondità, in modo da definire la categoria di sottosuolo di riferimento del sito in esame.

L'indagine in oggetto è stata condotta in corrispondenza dei siti elencati in precedenza mediante la strumentazione e le attrezzature di seguito riportate:

Apparecchiatura	Strumentazione per indagine sismica MASW	n.
Sistema acquisizione dati	Sismografo ECHO 12-24/2002 seismic unit Computer portatile per la registrazione delle onde	1 1
Sistema di ricezione	Geofoni con frequenza pari a 14 Hz Cavo di collegamento per geofoni – 12 prese con spaziatura 5 ml	12 1
Trigger	Dispositivo inerziale meccanico montato su mazza battente	1
Sistema energizzante	Massa battente da 8 kg	1

Le geometrie degli stendimenti effettuati sono di seguito riassunti:

Lunghezza del profilo (m)	55
Numero dei geofoni	12
Spaziatura dei geofoni (m)	5
Numero delle energizzazioni	5 (Via Pitagora) 6 (Via dello Sport)

In seguito, i dati ottenuti in campagna sono stati analizzati col supporto di un software specifico, *Easy MASW* Geostru, ottenendo gli spessori degli strati e le velocità delle onde di taglio (onde S) che caratterizzano il sottosuolo; si riportano poertanto le elaborazioni relative alle prove MASW eseguite nel territorio comunale nel corso del mese di Febbraio 2018.

A partire da tale ricostruzione sono state calcolate anche le velocità equivalenti delle onde di taglio $V_{s,30}$ che, applicando la formula 3.2.1 delle NTC 2018 (paragrafo 3.2.2 "Categorie di sottosuolo e condizioni topografiche"), hanno consentito di **attribuire il sottosuolo alla categoria D per il sito di Via Pitagora ($V_{s,30}$ pari a 157,99 m/s) e alla categoria B per quanto concerne il sito di Via dello Sport Pitagora ($V_{s,30}$ pari a 407,92 m/s).**

In Allegato 2 si fornisce il report completo delle elaborazioni condotte.

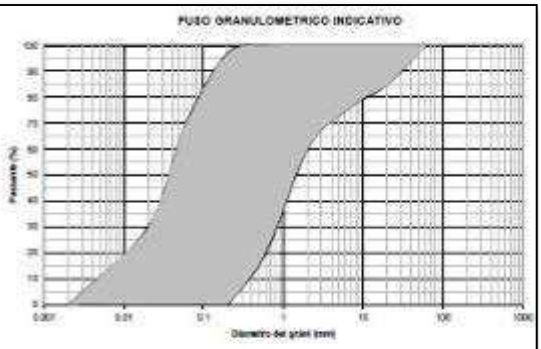
Per quanto concerne l'applicazione dell'analisi sismica di II livello elaborata sulla base degli esiti ottenuti, in funzione della litologia prevalente presso il sito di *Via dello Sport*, è stata scelta, tra quelle proposte nell'Allegato 5 della D.G.R. IX/2616/2011, la scheda di valutazione di riferimento per le "litologie sabbiose", di cui di seguito si riportano i parametri indicativi.

Effetti litologici - Scheda litologia sabbiosa - Dettaglio dei parametri indicativi

PARAMETRI INDICATIVI

GRANULOMETRIA:
Da sabbia con ghiaia e ciottoli a limo e sabbia passando per sabbie ghiaiose, sabbie limose, sabbie con limo e ghiaia, sabbie limose debolmente ghiaiose, sabbie ghiaiose debolmente limose e sabbie

NOTE:
Comportamento granulare
Struttura granulo-sostenuta
Clasti con D_{max} > 20 cm inferiori al 15%
Frazione ghiaiosa inferiore al 25%
Frazione limosa fino ad un massimo del 70%



La validità della scheda di valutazione di riferimento scelta è stata verificata mediante confronto tra la stratigrafia sismica ottenuta nel sito indagato e il grafico dell'andamento dei valori delle Vs con la profondità fornito dalla normativa, tenendo in considerazione anche la stratigrafia disponibile del pozzo più prossimo al sito di indagine.

Per quanto concerne, invece, il *sito di Via Pitagora*, dal confronto con le curve delle schede di valutazione proposte all'Allegato 5 della D.G.R. IX/2616/2011 è emersa l'impossibilità di procedere con l'elaborazione dell'approfondimento di II livello in quanto l'andamento della Vs con la profondità ottenuto per il sito non risulta compatibile con il campo di validità di nessuna delle schede di valutazione previste dalla normativa.

Pertanto, di seguito si presentano soltanto i risultati ottenuti per l'indagine svolta presso il sito di Via dello Sport.

Sulla base dell'applicazione della metodologia per la determinazione del periodo proprio del sito e dei valori dei fattori di amplificazione precedentemente descritta per gli intervalli di periodo 0,1 - 0,5 s e 0,5 - 1,5 s, sono stati ottenuti i risultati di seguito presentati.

Area oggetto di indagine	**$V_{s,30}$ [m/s]**	**Categoria sottosuolo**	**Scheda litologica**	**Periodo proprio del sito (T)**	**Fa**	
					Intervallo [0,1 – 0,5 s]	**Intervallo [0,5 – 1,5 s]**
Area di Via dello Sport	407,92	B	sabbiosa	0,99 s	1,0 < 1,4	1,7 = 1,7

Il valore del Fa ottenuto per l'intervallo 0,1 – 0,5 s è risultato inferiore al valore soglia definito dalla banca dati di riferimento, mentre per quanto riguarda, invece, l'intervallo 0,5 – 1,5 s il valore di Fa ottenuto è risultato pari a 1,7, ossia al valore soglia riportato nella banca dati di Regione Lombardia.

Pertanto, la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito per il solo intervallo 0,1 – 0,5 s e quindi può essere applicato lo spettro previsto dalla normativa, mentre si consiglia di effettuare ulteriori approfondimenti per l'intervallo 0,5 – 1,5 s in modo tale da verificare la reale amplificazione presente nel sito.

8. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRITORIO

Al fine di definire le caratteristiche geotecniche medie del territorio comunale, è stata reperita presso l'ufficio tecnico comunale la documentazione disponibile riferita alle più recenti indagini geognostiche, costituite da prove penetrometriche dinamiche; l'analisi di tali dati ha consentito di effettuare ulteriori valutazioni ad integrazione della caratterizzazione precedentemente effettuata dagli scriventi.

I risultati delle prove analizzate realizzate nel territorio comunale di Lomazzo nell'ambito dei settori edificabili compresi nei depositi fluvioglaciali, confermano sostanzialmente quanto osservato in precedenza, evidenziando in modo particolare la presenza di un orizzonte superficiale, riferito mediamente ad una profondità di ca. 2÷3 m dal p.c., avente caratteristiche geotecniche scadenti seguito in profondità da orizzonti che denotano un miglioramento dei parametri geotecnici.

Una sintesi delle caratteristiche geotecniche medie è riassunta nella seguente tabella:

UNITÀ	Spessore	Caratteristiche geotecniche medie
A	0-2÷3 m	Litologia: limo sabbioso o argilloso (raramente ghiaioso) Classe U.S.C.S.: ML-GM N_{spt} medio= inferiore 5 c/p Densità relativa = 0.30 Stato di addensamento = mediamente sciolto $\varphi' \cong 25°°$
B	2-10 m	Litologia: alternanze di materiali incoerenti e coesivi Classe U.S.C.S.: varie N_{spt} medio = da 5 c/p a 15 c/p Densità relativa = da 0.35 0.70 Stato di addensamento = da sciolto a mediamente addensato $\varphi' \cong$ da 25° a 35°

La ragione della variabilità verticale è legata alla genesi stessa del pianalto rissiano. L'alternanza delle glaciazioni e dei cicli intermedi di riscaldamento causò la formazione di torrenti che provenivano dal fronte glaciale a sedimentazione clastica e sabbiosa e la formazione di piccoli proglaciali che hanno dato luogo a sedimenti invece fini e coesivi.

8.1 DESCRIZIONE SINTETICA DELLE PROVE PENETROMETRICHE

Sono state reperite già nel corso dei precedenti studi una serie di prove penetrometriche distribuite in vari settori in grado di caratterizzare ampi settori del territorio comunale come evidenziato nell'Allegato 3 dove è riportata l'ubicazione e una numerazione progressiva (da 1 a 6), crescente muovendosi da Nord a Sud.

Una sintetica descrizione delle singole prove è riportata di seguito:

1. serie di n. 4 prove, eseguita dalla ditta Carim S.p.a. in via Monte S. Primo, nel 2007. Dalle indagini è emersa la presenza di un livello superficiale con caratteristiche geotecniche estremamente scadenti, dello spessore variabile da -3,5 a -4,5 m e N_{spt} medio (numero di colpi necessario per determinare un avanzamento di 30 cm della punta) nettamente inferiore a 5 colpi/piede. Al di sotto di questo livello,

fino alla profondità indagata di 9 m, sono stati rilevati strati più addensati con N_{spt} medio oscillante tra i 6 e 10 c/p. La relazione tecnica non specifica la natura dei depositi rilevati.

2. serie di n.5 prove, eseguita dalla ditta Geocipo S.N.C. in via del Seprio, nel 2004. Anche in questo caso è emersa la presenza di uno strato superficiale limoso sabbioso e argilloso, caratterizzato da valori di resistenza penetrometrica molto bassi (Nspt medio = 2-3 c/p.) fino alla profondità di 2 m circa. Il secondo livello individuato, sabbia con quantità variabili di limo argilloso, si spinge fino ad una profondità variabile tra -7,5 e -9,5 m, con Nspt medio di 5 c/p. Il terzo ed ultimo livello rilevato, con alta percentuale di sabbia e ghiaia, presenta una resistenza superiore ai 20 c.p. fino alla condizione di rifiuto (nella quale la punta non riesce più ad avanzare) che ha determinato la fine delle prove, ad una profondità media di -8, -9 m dal p.c.
3. serie di n.3 prove, eseguita da Studio Sesana in via Vittorio Veneto, nel 2007. Spessore, ecomposizione del primo strato sono del tutto simili a quelli rilevati nella serie di indagini numero 2. Il secondo livello, sabbioso limoso con ghiaia, presenta invece caratteristiche decisamente eterogenee, con spessori che variano da 2,7 a 5.4 m e Nspt medio da 4 a 7 c/p. Il rifiuto all'avanzamento è infine avvenuto dopo il terzo livello, dello spessore tra 1,2 e 2,4 m, con Nspt medio = 10 – 11 c/p, composto da ghiaia e sabbia.
4. serie di n.4 prove, eseguita da AREA Studi Ambientali, in via Mameli, nel 2007. Questa serie di prove vede un più rapido incremento della resistenza del terreno, con un Nspt medio di 3-6 c/p nel primo livello, spesso solo 1 m, che nel secondo, spesso da 0,7 a 1,8 m, incrementa fino a 13 – 25 c/p in virtù dell'aumento in percentuale della componente sabbiosa rispetto a quella argillosa. Tuttavia l'estensione areale di tale strato risulta limitata, in quanto non è stato rilevato in tutte e 4 le prove. Nel terzo livello, argilla debolmente sabbiosa, si vede un abbassamento della resistenza alla penetrazione, con Nspt medio che scende a 6 – 12 c/p. A seconda delle prove è stato rilevato ad una profondità che varia da -1 m fino a -2,6 m. L'ultimo livello rilevato, composto da depositi ghiaioso sabbiosi, presenta invece una resistenza sempre maggiore di 38 c/p, fino alla condizione di rifiuto, che avviene dopo i -6 m di profondità.
5. serie di n.7 prove, eseguita da Geoplan s.r.l. in via Monte Cristallo, nel 2005. Tutte e sette le prove effettuate hanno rilevato la presenza di un primo livello limo sabbioso con Nspt medio = 2-4 c/p. fino alla profondità media di -2 m. Fino a -4 m si è invece rilevato un incremento estremamente variabile della resistenza, legata alla composizione ghiaiosa percentuale, che varia da 6 fino a ben 48 c/p, registrati in una delle 7 prove effettuate. Da -4 m fino a circa -11 m di profondità media la resistenza ridiscende a valori compresi tra 5 e 10 c/p. Le prove sono infine terminate ad una profondità media di circa -12 m, con resistenza superiore a 100 c/p, per la presenza di ghiaia molto compatta o parzialmente cementata.

6. serie di n.4 prove, eseguita da Studio Geologico Tecnico, in via Lombardia, nel 2005. Sono stati individuati, dal p.c. fino alla profondità di circa -3,90 m, due livelli di differente composizione in sabbia e argilla ma accomunati dal medesimo Nspt medio, pari a 1 – 2 c/p. Il secondo livello non è stato però rilevato in tutte le prove effettuate. Vi è poi un terzo livello, presente in tutte le prove, con Nspt medio, pari a 4 – 5 c/p e maggiore componente sabbiosa, rilevato a partire dalla profondità media di -1,50 m, che presenta uno spessore da 2,6 m fino ad indeterminato, (quest'ultimo solo in una prova) cioè oltre i 10 m, profondità alla quale le prove sono state interrotte. Da evidenziare che, in tutte e 4 le prove, a partire da -8,5, -9 m dal p.c. è stata rilevata la presenza di una falda idrica. Una buona resistenza alla penetrazione, pari a circa 44 c/p è stata rilevata solo in una prova, alla profondità di circa 8 m circa, fino a fine prova, dove è stato rilevato uno strato di sabbia e ghiaia cementata.

8.2 BANCA DATI GEOLOGICA DEL SOTTOSUOLO

Al fine di integrare ulteriormente le informazioni disponibili inerenti le caratteristiche geotecniche del territorio comunale, sono stati consultati i dati contenuti nella Banca Dati geologica regionale del Sottosuolo (https://www.geoportale.regione.lombardia.it/), relativi sia all'ubicazione che all'informazione stratigrafica dettagliata della singola prova cartografata.

Tale servizio contiene una raccolta di dati stratigrafici relativi a pozzi e sondaggi geognostici realizzati nelle aree di pianura lombarde, dei quali permette di visualizzare l'ubicazione, la quota, la profondità, la stratigrafia o l'esito della prova. Attraverso lo strumento "Dati collegati" presente nel servizio di mappa e attraverso il servizio di download del Geoportale della Lombardia, è possibile il download dell'intera banca dati e l'ubicazione dei sondaggi e delle prove nei formati .csv e .json.

È disponibile una funzionalità che, interrogando il punto di indagine, permette di visualizzare la stratigrafia della prova e di scaricarla in formato .pdf.

La stratigrafia delle indagini dirette riporta esclusivamente il dato geologico (numero di strati attraversati, spessore e descrizione litologica degli stessi); la descrizione litologica corrisponde a quella riportata nella stratigrafia originaria compilata dal soggetto che ha eseguito materialmente l'opera. Non sono riportate informazioni relative alla proprietà dell'opera (pubblica o privata), all'uso (idropotabile, irriguo, agricolo ecc.), agli schemi di completamento (tipologia e struttura tubazioni, presenza, profondità e tipologia filtri, attrezzature di estrazione dell'acqua installate).

L'ubicazione delle opere è desunta o verificata in gran parte nelle tavole di analisi della componente geologica dei PGT. A questa scala occorre quindi far riferimento in generale alla precisione dell'ubicazione stessa.

Per quanto riguarda il Comune di Lomazzo, sono consultabili 37 indagini, così suddivise:

- 17 su pozzi per acqua
- 18 sondaggi
- 2 indagini indirette

8.3 SITI BONIFICATI E CONTAMINATI

Al fine di ricostruire la situazione aggiornata relativa agli ambiti contaminati od oggetto di interventi di bonifica presenti nel territorio comunale, è stato consultato il portale AGISCO (Anagrafe e Gestione Integrata Siti Contaminati) gestito da Arpa Lombardia.

Si tratta di una banca dati contenente i dati anagrafici, amministrativi e tecnici dei siti contaminati e delle bonifiche attuate in regione Lombardia.

Sono inoltre presenti informazioni sulla rilevanza ambientale e su eventuali siti collegati, informazioni catastali dei siti e sui soggetti che a vario titolo operano nelle attività relative a essi, dati tecnici e di istruttoria, inquinanti rilevati, progetti, monitoraggi e interventi in corso e previsti.

Per la redazione del presente capitolo sono stati consultati gli elenchi, aggiornati al 31 dicembre 2022, di tutti i siti bonificati e di quelli ancora contaminati a livello regionale, disponibili al portale sopra descritto.

Di seguito, si riportano i siti, in Comune di Lomazzo ancora contaminati e quelli, invece, nei quali sono state concluse le operazioni di bonifica.

Elenco dei siti BONIFICATI (al 31/12/2022)

Fonte dati: AGISCO (Anagrafe e Gestione Integrata Siti Contaminati)

Comune	Codice AGISCO	Denominazione	Tipologia sito	indirizzo
LOMAZZO	CO133.0014	AREA OPERE DI LAMINAZIONE TORRENTE LURA		
LOMAZZO	CO133.0013	AREA SERBATOI INTERRATI - HENKEL ITALIA	aree industriali in attività	via Como 22
LOMAZZO	CO133.0006	INVENYS CONTROLS ITALY SRL	aree industriali dismesse	via DEL SEPRIO 42

Figura 12 Siti bonificati in comune di Lomazzo (fonte: portale AGISCO, 2022)

Elenco dei siti contaminati (al 31/12/2022)

fonte dati: AGISCO (Anagrafe e gestione Integrata Siti Contaminati)

Comune	Codice AGISCO	Denominazione	indirizzo	Tipologia sito	
LOMAZZO	CO133.0018	HENKEL ITALIA OPERATIONS SRL	viale Como 22	aree industriali dismesse	

Figura 13 Siti contaminati in comune di Lomazzo (fonte: portale AGISCO, 2022)

Per quanto concerne, in modo specifico, il sito contaminato in corrispondenza dell'area industriale dismessa di proprietà della Henkel Italia Operations S.r.l., nel presente elaborato è stato recepito quanto trasmesso agli Scriventi dall'Ufficio Tecnico comunale, relativamente alle operazioni di bonifica in itinere in corrispondenza dello stabilimento ubicato in Viale Como 22 (documentazione presente in Allegato 5 al presente elaborato).

Si fa riferimento, in particolar modo, alle misure di prevenzione da attuare in seguito all'esecuzione di 25 sondaggi ambientali in situ (eseguiti tra giugno e luglio 2022), le cui analisi chimiche di laboratorio hanno evidenziato la presenza di una potenziale contaminazione storica da idrocarburi C>12 nel sottosuolo, a profondità comprese tra 5 e 10 m da p.c., in due sondaggi denominati S4 e S23; questi ultimi risultano ubicati in un'area interessata dalla presenza di un serbatoio interrato tuttora in posto e ad oggi non attivo, che in passato conteneva gasolio per riscaldamento.

Sebbene non sia stata rilevata la necessità di attuare misure di prevenzione connesse ad una minaccia imminente per la salute o per l'ambiente, è stato ritenuto opportuno procedere con le seguenti attività:

- installazione di pozzi di monitoraggio profondi 10 m, allo scopo di rilevare l'eventuale presenza di contaminazione nelle acque di circolazione e di permetterne l'eventuale campionamento e/o pompaggio;
- pianificazione di una campagna di monitoraggio delle acque di infiltrazione mediante pompa elettrosommersa.

9. CARTA DEI VINCOLI

Sono state prese in esame le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati di contenuto prettamente geologico (Tavola 3).

9.1 AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

L'esigenza di difendere dall'inquinamento le acque sotterranee in prossimità delle opere di captazione, impone la definizione di "aree di salvaguardia" nelle quali sono applicati vincoli e limitazioni d'uso del territorio, concepiti allo scopo di assicurare nel tempo un approvvigionamento idrico potabile compatibile con le leggi e gli standard sanitari vigenti.

In particolare la difesa dagli inquinamenti in aree notevolmente antropizzate deve privilegiare la tutela delle opere di captazione degli acquedotti e del territorio circostante da effettuarsi mediante un accurato controllo della qualità delle acque sotterranee e degli insediamenti pericolosi potenzialmente fonti di contaminazione.

Tale difesa si attua secondo tre criteri principali:

- la delimitazione di aree nelle quali risultano proibite e/o regolamentate le attività pericolose, da attuarsi in modo da non gravare eccessivamente nei confronti dello sviluppo industriale e urbanistico del territorio;
- la stesura di norme e vincoli a cui attenersi all'interno di queste aree in modo da rendere possibile una gestione in condizioni di sicurezza delle acque sotterranee (la cosiddetta "protezione statica");
- la predisposizione di una rete di monitoraggio locale della qualità delle acque sotterranee in afflusso ai pozzi e l'organizzazione della tipologia e della frequenza delle analisi da effettuare (la cosiddetta "protezione dinamica").

La normativa statale vigente a cui riferirsi è il D.Lgs 3 Aprile 2006 n. 152 che ha abrogato il Dlgs 11 maggio 1999 n. 152 modificato e integrato dal Dlgs 18 agosto 2000 n. 258 in base ai quali la disciplina delle aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano era stato scorporato dal D.P.R. 24 maggio 1988 n. 236 che introdusse nella normativa nazionale il concetto di zona di rispetto.

Nell'ambito delle aree di salvaguardia si impongono vincoli e limitazioni d'uso per le attività e gli insediamenti al fine di *assicurare, mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque da destinare al consumo umano*.

In particolare, ci si riferisce all'art. 94 del D.Lgs 3 Aprile 2006 n. 152 che riguarda nel dettaglio le tipologie e le prescrizioni da adottarsi per le diverse tipologie di aree di salvaguardia.

Art. 94. Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano.

1. Su proposta delle Autorità d'ambito, le regioni, per mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, erogate a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse, nonché per la tutela dello stato delle risorse, individuano le aree di salvaguardia distinte in zone di tutela assoluta e zone di rispetto, nonché, all'interno dei bacini imbriferi e delle aree di ricarica della falda, le zone di protezione.

2. Per gli approvvigionamenti diversi da quelli di cui al comma 1, le Autorità competenti impartiscono, caso per caso, le prescrizioni necessarie per la conservazione e la tutela della risorsa e per il controllo delle caratteristiche qualitative delle acque destinate al consumo umano.

3. La zona di tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni: essa, in caso di acque sotterranee e, ove possibile, per le acque superficiali, deve avere un'estensione di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e dev'essere adibita esclusivamente a opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.

4. La zona di rispetto è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. In particolare, nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

a) dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;
b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade.
e) aree cimiteriali;
f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
h) gestione di rifiuti;
i) stoccaggio di prodotti ovvero, sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
m) pozzi perdenti;
n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. É comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

5. Per gli insediamenti o le attività di cui al comma 4, preesistenti, ove possibile, e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza. Entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della parte terza del presente decreto le regioni e le province autonome disciplinano, all'interno delle zone di rispetto, le seguenti strutture o attività:

a) fognature;
b) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
c) opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio;
d) pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazione di cui alla lettera c) del comma 4.

6. In assenza dell'individuazione da parte delle regioni o delle province autonome della zona di rispetto ai sensi del comma 1, la medesima ha un'estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione.

7. Le zone di protezione devono essere delimitate secondo le indicazioni delle regioni o delle province autonome per assicurare la protezione del patrimonio idrico. In esse si possono adottare misure relative alla destinazione del territorio

interessato, limitazioni e prescrizioni per gli insediamenti civili, produttivi, turistici, agro-forestali e zootecnici da inserirsi negli strumenti urbanistici comunali, provinciali, regionali, sia generali sia di settore.

8. Ai fini della protezione delle acque sotterranee, anche di quelle non ancora utilizzate per l'uso umano, le regioni e le province autonome individuano e disciplinano, all'interno delle zone di protezione, le seguenti aree:

a) aree di ricarica della falda;
b) emergenze naturali ed artificiali della falda;
c) zone di riserva.

Si evidenzia inoltre che il Dlgs 152/06 demanda in particolare alle Regioni il compito di disciplinare, all'interno delle zone di rispetto alcune strutture o attività (fognature, edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione, opere viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio, pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazioni), in precedenza non ammesse o comunque oggetto di interpretazioni diverse e talora contrastanti in merito all'ammissibilità.

Per quanto riguarda la Regione Lombardia si considera la recente D.G.R. 10 Aprile 2003 n. 7/12693 la quale ha fornito le direttive per la disciplina di alcune attività all'interno delle zone di rispetto quali:

- fognature (punto 3.1 della D.G.R. 10 Aprile 2003 n. 7/12693)
- realizzazione di opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione (punto 3.2)
- realizzazione di infrastrutture viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio (punto 3.3)
- pratiche agricole (punto 3.4)

In particolare ha disposto che qualora gli interventi interessino aree di rispetto delimitate con criterio geometrico, in assenza di una conoscenza idrogeologica approfondita, si renderà necessario uno studio idrogeologico da valutarsi in sede autorizzativa degli interventi.

I criteri utilizzabili per il dimensionamento delle zone di salvaguardia possono essere di tipo:

a. geometrico
b. idrogeologico
c. temporale

Il criterio "geometrico", é riferito alle zone di tutela assoluta e alle zone di rispetto; poiché di semplice applicazione é compatibile con l'esigenza di stabilire provvedimenti urgenti di tutela delle acque, ma può al contempo penalizzare troppo un'area risultando sovradimensionata rispetto alle reali esigenze di protezione delle falde utilizzate per scopi idropotabili.

Il criterio "idrogeologico" (riservato alle zone di protezione) é fondato sulla protezione dell'intero bacino di alimentazione dell'opera di captazione, risultando pertanto difficilmente applicabile, sia per fattori naturali riconducibili alla complessità della struttura idrogeologica, sia per la presenza di territori già urbanizzati.

Il criterio "temporale", recepito dalla Regione Lombardia con la D.G.R. n. 6/15137 del 27 giugno 1996, dimensiona le zone di rispetto in funzione del tempo impiegato da una particella d'acqua per compiere un

determinato percorso ("tempo di sicurezza") attraverso il mezzo saturo fino a raggiungere il punto di captazione.

La Delibera Regionale sopracitata stabilisce che il tempo di sicurezza prescelto dovrà essere pari a 60 giorni, in funzione dell'intervallo di tempo necessario per poter segnalare l'arrivo di un inquinante all'opera di captazione e attivare interventi di risanamento e/o approvvigionamento alternativo.

La normativa Regionale ricalca per buona parte quanto previsto indicato dal Dlgs 152/99 mostrando tuttavia una connotazione idrogeologica più marcata, soprattutto in riferimento all'articolo riguardante la "delimitazione delle aree di salvaguardia" per le quali viene riproposta la suddivisione in zona di tutela assoluta, zona di rispetto e zona di protezione.

I criteri utilizzabili per la delimitazione della zona di tutela assoluta sono esclusivamente di tipo "geometrico" (estensione di raggio non inferiore a 10 m), mentre per quanto riguarda la zona di rispetto oltre al criterio geometrico (estensione di raggio non inferiore a 200 m) possono essere adottati il criterio "idrogeologico" o "temporale" a seconda che l'acquifero sia o meno protetto; quest'ultima condizione si verifica qualora l'acquifero captato sia idraulicamente separato dalla superficie o da una falda soprastante da corpi geologici a bassissima conducibilità idraulica aventi uno spessore di almeno una decina di metri e un'adeguata continuità areale.

La delimitazione di tipo "temporale" viene attuata, previa determinazione dei parametri idrogeologici e della velocità di movimento dell'acqua, mediante la ricostruzione della "piezometria dinamica" (in condizioni di regime permanente e con le portate massime di esercizio dei pozzi) e del tracciamento delle linee di flusso e delle linee isocrone.

A scopo cautelativo la normativa prevede di calcolare gli areali vincolati sulla base del tempo impiegato da un inquinante per raggiungere le opere di captazione dall'istante in cui é pervenuto alla superficie della falda, senza considerare il tempo di percolazione verticale relativo al tragitto terreno - superficie piezometrica compiuto nel mezzo insaturo; questa approccio cautelativo é dovuto principalmente alla scarsa conoscenza che si ha dei processi di attenuazione che subisce il carico inquinante nel mezzo "non saturo".

La perimetrazione delle aree di salvaguardia dei pozzi e l'applicazione di una vincolistica che regoli l'uso del territorio, non è d'altronde di per sé sufficiente a garantire il mantenimento nel tempo dello stato qualitativo delle acque afferenti alle opere di captazione, dato che la propagazione di un inquinamento può provenire da zone a monte non vincolate.

Per tale ragione sarebbe opportuno predisporre, attorno alle zone di rispetto, un controllo permanente attuando un sistema di monitoraggio idrochimico che sia in grado di controllare i parametri qualitativi fondamentali consentendo una tempestiva segnalazione degli eventuali episodi di degrado in atto (la cosiddetta "protezione dinamica"); tali interventi potrebbero essere attuati utilizzando pozzi esistenti oppure attraverso la apposita realizzazione di una rete di piezometri di monitoraggio.

La loro funzione é quella di riuscire a intercettare un eventuale flusso idrico sotterraneo inquinato prima che esso possa raggiungere le opere di captazione nel tempo di sicurezza prefissato.

Delimitazione delle zone di rispetto

Le zone di rispetto dei pozzi ad uso acquedottistico ubicati all'interno o nelle adiacenze del territorio comunale di Lomazzo attualmente in vigore sono delimitate mediante il criterio geometrico e cronologico (quest'ultimo solo per il pozzo Braghe III).

Attorno ad ogni pozzo sono dunque individuate una zona di tutela assoluta ed una più estesa zona di rispetto.

Nel territorio di Lomazzo sono inoltre presenti le aree di rispetto di n. 2 pozzi utilizzati per captazione di acque minerali dalla ditta Fonte S. Antonio S.p.A.; tali zone di rispetto, relative rispettivamente ai pozzi S.Antonio 2 (Valle) e S.Francesco 2 (Valsorda) sono tuttavia coincidenti con la zona di tutela assoluta pari ad un raggio di 10 m dall'opera di captazione.

Può, infine, risultare utile un confronto tra le zone di rispetto individuate con la presenza di centri di pericolo e con l'uso del suolo in modo da verificare l'esistenza di situazioni di difficile compatibilità con le opere di captazione:

- ✓ **pozzi Braghe I e II:**

  le zone di rispetto insistono su aree in prevalenza agricole e residenziali nelle quali va posta particolare attenzione all'applicazione dei punti b), c) ed m) dell'art.94 comma 4 del Dlgs. 152/06 relative al divieto dell'uso di concimi, fertilizzanti e pesticidi e all'assenza di pozzi perdenti e fognature non idonee. Ricadono inoltre nelle ZdR due insediamenti produttivi oltre ad un tratto della strada provinciale 30 che impone di verificare l'attuazione del punto d) (divieto di dispersione nel sottosuolo di acque bianche provenienti da piazzali o strade) oltre a presentare il rischio di sversamenti di sostanze inquinanti in seguito ad incidenti o ad eventi dolosi.

- ✓ **pozzo cluster Braghe III:**

  in corrispondenza di tale opera di captazione è vigente una ridelimitazione con criterio temporale, approvata nel 2012 a seguito dell'iter previsto per il rilascio della concessione; tale area è stata delimitata in funzione della colonna superficiale e risultante dall'inviluppo dei punti isocroni circostanti il pozzo in condizioni di emungimento alla massima portata di esercizio prevista, calcolato per un "tempo di sicurezza" t pari a 60 giorni; in tal modo la zona di rispetto presenta una morfologia asimmetrica in relazione alle locali condizioni idrauliche della falda superiore (gradiente idraulico), con un fronte di richiamo maggiormente esteso a monteflusso (130 m) rispetto a valleflusso (85 m) e una larghezza massima di circa 215 m; la ZR così delimitata, risulta in ogni caso ricompresa nell'attuale ZR del pozzo Braghe I delimitata con criterio geometrico (200 m di raggio), interessa essenzialmente le aree residenziali e rurali di Cascina Braghe a nord del pozzo e le limitrofe aree agricole.

Secondo quanto riportato nel citato studio, in virtù della continuità dei livelli a bassa permeabilità che svolgono azione di protezione degli acquiferi captati dalla colonna profonda del pozzo, si ritiene che gli stessi si collochino nell'ambito degli "acquiferi protetti" ai sensi delle definizioni di cui alla D.G.R. n. 6/15137/96 e dal R.R. 24/03/06 n. 2, svincolati quindi dall'infiltrazione diretta nel raggio di 200 m; pertanto, in base al complesso delle caratteristiche idrogeologiche dell'area e dei dati sperimentali acquisiti, si ritiene che sussistano le condizioni affinché la Zona di Rispetto della colonna profonda del pozzo Braghe III possa coincidere con l'esistente Zona di Tutela Assoluta (criterio idrogeologico).

- ✓ **pozzo Monivasco – via Ceresio**:

  la zona di rispetto comprende in massima parte settori a destinazione boschiva ed agricola, nei quali va verificata l'applicazione dei sopracitati punti b), c) ed m) dell'art.94 comma 4 del Dlgs. 152/06; è altrettanto importante constatare la presenza si una importante arteria stradale (SP 23) oltre al tracciato autostradale (A9 dei Laghi) che presenta maggiori rischi in relazione alla ricaduta di emissioni da traffico e al dilavamento di sostanze antigelo. Sono inoltre presenti alcuni insediamenti industriali dei quali, in analogia con quanto visto in precedenza, andrebbe verificato il reale grado di pericolosità per la falda.

9.2 VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA

Nella carta sono riportate le fasce di rispetto individuate nell'ambito dello Studio sul Reticolo Idrico Minore definito ai sensi della D.G.R. n. 7/7868 del 25.01.2002 e D.G.R. 2017 il cui iter di completamento è terminato.

In particolare, è stata attribuita una fascia di rispetto di estensione pari a 10 m sia per il T. Lura (appartenente al reticolo idrografico principale) che per i suoi affluenti; inoltre, è stata rappresentata una fascia di rispetto allargata, dove sono stati segnalati fenomeni di espansione fluviale, di inondazione e, più in generale, problematiche legate ad avversi fenomeni atmosferici e di piena dei corsi d'acqua.

Si sottolinea che le attività di "polizia idraulica" riguardano il controllo degli interventi di gestione e trasformazione del demanio idrico e del suolo in fregio ai corpi idrici, allo scopo di salvaguardare le aree di espansione e di divagazione dei corsi d'acqua e mantenere l'accessibilità al corso stesso.

Le limitazioni d'uso all'interno delle fasce di rispetto sono quelle indicate nel Regolamento comunale di polizia idraulica.

9.3 RACCORDO CON GLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE SOVRAORDINATA – PAI E PGRA

La fase di analisi dei vincoli di carattere geologico ha preso in considerazione anche l'esame dettagliato degli strumenti di pianificazione sovraordinata di carattere geologico- che insistono sul territorio comunale di Vanzago.

9.3.1 PAI

Nell'elaborato 2 dell' "Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici – allegato 4 – Delimitazione delle aree in dissesto", sulle quali sono valide le norme di cui all'art. 9 delle N.d.A. del PAI, **non è stato** individuato nessun dissesto nel territorio di Lomazzo; tuttavia, con l'attuazione del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione descritta nel successivo paragrafo, vengono recepite nel territorio comunale alcune delimitazioni di aree allagabili a cui saranno applicate le relative normative PAI.

9.3.2 Attuazione del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA) – D.G.R. X/6738/2017

Con la recente D.g.r. n. X/6738 del 19/06/2017, Regione Lombardia ha approvato le disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (in seguito PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 58 delle Norme di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) del bacino del Fiume Po così come integrate dalla variante adottata in data 07/12/2016 con deliberazione n. 5 dal comitato istituzionale dell'autorità di bacino del Fiume Po.

Le disposizioni di cui all'Allegato A della suddetta D.g.r. costituiscono integrazione ai criteri e indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio (PGT) redatti in attuazione dell'art. 57, comma 1 della L.R. 11 marzo 2005, n. 12 e approvati con D.G.R. n. IX/2616/2011, nell'ambito dei quali sono definite anche le modalità di attuazione del PAI nel settore urbanistico.

La suddetta D.g.r. X/6738/2017, elaborata in coerenza sia con la normativa PAI già in vigore dal 2001 che con la normativa in materia di urbanistica regionale (L.R. 12/2005, L.R. 31/2014) e relativi criteri attuativi, approva quindi la normativa definitiva da applicare alle aree allagabili individuate dal PGRA.

Il PGRA, approvato con D.P.C.M. 27 Ottobre 2016, ha individuato e delimitato le aree potenzialmente interessate da alluvioni per opera di diversi tipi di corpi idrici quali corsi d'acqua principali, secondari, canali di bonifica e laghi; il Piano ha, inoltre, attribuito un grado di rischio agli elementi sensibili che ricadono entro tali aree, individuato le "Aree a Rischio Significativo (ARS)" e definito le misure finalizzate alla riduzione del rischio medesimo, suddivise in misure di prevenzione, protezione, preparazione, ritorno alla normalità e analisi.

Le delimitazioni delle aree potenzialmente interessate dalle alluvioni hanno aggiornato e integrato quelle già presenti nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del Fiume Po (PAI) che i Comuni hanno recepito nei propri strumenti urbanistici a partire dalla sua approvazione (D.P.C.M. 24 Maggio 2001); in aggiunta, al fine di introdurre una idonea normativa d'uso del territorio sulle nuove aree allagabili, l'Autorità di Bacino del Fiume Po ha adottato (con Deliberazione n. 5 del 17 Dicembre 2015) una variante alle Norme di Attuazione del PAI, introducendo un nuovo Titolo V contenente "Norme in materia di coordinamento tra il PAI e il Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)"; tale variante è stata adottata in via definitiva dall'Autorità di Bacino in data 07 Dicembre 2016.

Al fine di elaborare la "Carta PAI – PGRA" (cfr. Tavola 7), si è provveduto, alla consultazione e recepimento degli elaborati cartografici rappresentati dalle "Mappe della pericolosità" e "Mappe del rischio di alluvione" indicanti la tipologia e il grado di rischio degli elementi esposti, pubblicate sul Geoportale della Regione Lombardia.

Le suddette mappe contengono le delimitazioni delle seguenti aree allagabili per diversi scenari di pericolosità, in particolare:

- ✓ la <u>delimitazione delle aree allagabili</u> per i diversi scenari di pericolosità:
    - aree P1 – L nella cartografia, o aree interessate da alluvione rara;
    - aree P2 - M nella cartografia, o aree interessate da alluvione poco frequente;
    - aree P3 – H nella cartografia, o aree interessate da alluvione frequente;
- ✓ il <u>livello di rischio</u> al quale sono esposti gli elementi ricadenti nelle aree allagabili distinto in 4 classi, come definite dall'Atto di indirizzo di cui al DPCM 29 settembre 1998:
    - R1 (rischio moderato o nullo);
    - R2 (rischio medio);
    - R3 (rischio elevato);
    - R4 (rischio molto elevato).

Per quanto concerne le categorie di elementi esposti, la Direttiva 2007/60/CE, il D. Lgs. 49/2010 e gli indirizzi operativi del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare (MATTM) hanno chiesto di classificare come tali i seguenti ambienti: zone urbanizzate (ambito residenziale, produttivo, commerciale), strutture strategiche e sedi di attività collettive (ospedali, scuole, attività turistiche), infrastrutture strategiche principali (vie di comunicazione stradali e ferroviarie, dighe, porti e aeroporti), insediamenti produttivi o impianti tecnologici potenzialmente pericolosi dal punto di vista ambientale (impianti allegato I D.L. 59/2005, aziende a rischio di incidente rilevante, depuratori, inceneritori, discariche), beni culturali vincolati, aree per l'estrazione delle risorse idropotabili.

Attuazione del Piano di Gestione dei Rischi di Alluvione (PGRA) – perimetrazioni presenti nel territorio di Lomazzo

Come indicato nell'Allegato 2 della D.G.R. n. X/6738 del 19/06/2017, nell'ambito del territorio comunale di Lomazzo, le aree allagabili riguardano i seguenti *ambiti territoriali*:

- *Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP):*

  questo ambito territoriale è quello interessato dalle aree potenzialmente allagabili dal corso del fiume Lura:

Tempi di ritorno associabili alle frequenze previste della Direttiva Alluvioni		
Aree P3 (H-High in carta)	**Aree P2 (M-Medium in carta)**	**Aree P1 (L-Low in carta)**
Aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti	**Aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti**	**Aree potenzialmente interessate da alluvioni rare**
Piena di riferimento: 10 anni	**Piena di riferimento: 100 anni**	**Piena di riferimento: 500 anni**

Livelli di confidenza

CorsoAcqua: Lura

Livello di confidenza	Alto	Medio	Basso
Dati topografici (completezza e aggiornamento) necessari per la mappatura	x		
Dati idrologici e idraulici (completezza e aggiornamento) necessari per la mappatura		x	
Qualità del processo di rielaborazione e aggiornamento effettuato			x

Note sul livello di confidenza

Il livello di confidenza associabile alla delimitazione delle aree inondabili si può ritenere adeguato rispetto alle finalità delle mappe e alla prima fase di gestione prevista dalla Direttiva 2007/60/CE.
Tale livello di confidenza potrà essere migliorato, nei successivi cicli di aggiornamento del piano, mediante la predisposizione della mappa di soggiacenza ed il conseguente aggiornamento della delimitazione delle aree allagabili. Localmente potranno essere efficacemente condotte analisi idrauliche di maggior dettaglio e verifiche locali (sopralluoghi, segnalazioni, ecc.).

Per lo scenario di piena rara è inoltre necessario considerare l'incertezza connessa alla stima dei livelli di piena e a possibili fenomeni estremi connessi allo scenario in questione (rotture dei rilevati arginali e stradali che contengono il livello, parzializzazione o ostruzione delle luci dei ponti, mancato funzionamento di paratoie, ecc.). Al fine di migliorare il livello di confidenza per tale scenario di piena occorrono pertanto specifici approfondimenti di asta fluviale o di area vasta.

Comuni interessati dalle aree inondabili

Scenari di piena H-M

Lomazzo - Rovellasca - Rovello Porro - Saronno - Caronno Pertusella - Lainate - Garbagnate Milanese - Arese - Rho - Pero - Bregnano

Scenario di piena L

Lomazzo - Rovellasca - Rovello Porro - Saronno - Caronno Pertusella - Lainate - Garbagnate Milanese - Arese - Rho - Pero - Bregnano

Corso d'acqua	**Lura**	**da**	Lomazzo
Bacino	Lambro-Olona	**a**	confluenza Olona
Bacino secondario	Alto Olona	**Lunghezza Km**	25

Dati disponibili e fonti

		Scenari di alluvione	Tempo di ritorno
Limiti delle aree inondabili	**Alluvioni frequenti**	x	10
	Alluvioni poco frequenti	x	100
	Alluvioni rare	x	500
Portate e livelli di piena in corrispondenza delle sezioni del modello	**Alluvioni frequenti**	x	10
	Alluvioni poco frequenti	x	100
	Alluvioni rare	x	500
Velocità medie in corrispondenza delle sezioni del modello	**Alluvioni frequenti**	x	10
	Alluvioni poco frequenti	x	100
	Alluvioni rare	x	500

		Studi			
Limiti delle aree inondabili	**Alluvioni frequenti**	SdF			
	Alluvioni poco frequenti	SdF			
	Alluvioni rare	SdF			
Portate e livelli di piena in corrispondenza delle sezioni del modello	**Alluvioni frequenti**	SdF			
	Alluvioni poco frequenti	SdF			
	Alluvioni rare	SdF			
Velocità medie in corrispondenza delle sezioni del modello	**Alluvioni frequenti**	SdF			
	Alluvioni poco frequenti	SdF			
	Alluvioni rare	SdF			

Note su fonti

- SdF - Studio di fattibilità: Studio di fattibilità degli interventi di sistemazione (2004). Contiene analisi idrologica, analisi idraulica con modello monodimensionale di asta con sezioni topografiche appositamente rilevate e delimitazione delle aree inondabili per eventi con TR 10, 100 e 500.

Criteri di rielaborazione dei dati e aggiornamento delle delimitazioni delle aree inondabili

Per tutti gli scenari di piena la delimitazione delle aree inondabili è quella effettuata nello SdF.

Le aree allagabili delimitate nelle mappe di pericolosità del PGRA tengono conto dei seguenti elementi:

- livelli idrici corrispondenti a tre piene di riferimento (10-20 anni per la piena frequente, 100-200 per la piena poco frequente e la massima piena storicamente registrata, se corrispondente a un TR superiore a 100 o 200 anni, o in assenza di essa, la piena con TR di 500 anni per la piena rara);
- studi idraulici svolti a livello d'asta o di eventi alluvionali più recenti rispetto agli studi propedeutici al PAI;
- sono state tracciate utilizzando rilievi topografici ad alta precisione, ottenuti con tecnologia Laser Scanning LiDAR – Light Detection And Ranging, che il MATTM ha reso disponibili a partire dal 2008;
- tengono parzialmente conto delle aree sede di possibile riattivazione delle forme fluviali relitte non fossili;
- non tengono conto delle aree di elevato pregio naturalistico e ambientale e di quelle di interesse storico, artistico, culturale strettamente collegate all'ambito fluviale;
- non contengono un assetto di progetto.

- *Reticolo secondario collinare montano (RSCM)*:

  questo ambito territoriale di riferimento è stato adottato ai fini di integrazione la carta PAI-PGRA con le aree, poste in fregio al torrente Lura, ubicate immediatamente a monte delle perimetrazioni RP del PGRA vigente che, come visto in precedenza, non sono comprensive del tratto settentrionale del territorio comunale; tali delimitazioni, coerentemente con quanto realizzato nel limitrofo Comune di Cadorago per il torrente Lura nell'ambito PGRA, sono state inserite nell'ambito allagabile RSCM con il seguente criterio:
  - pericolosità P3/H in corrispondenza lungo l'alveo del corso d'acqua;
  - pericolosità P1/L nelle zone pianeggianti limitrofe al torrente, sino al piede del terrazzo morfologico che delimita la valle.

Le medesime delimitazioni, coerentemente con la normativa vigente, vengono riproposte anche nell'ambito del PAI – "Esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua", come di seguito descritto:

- aree P3/H PGRA RSCM: corrispondono alle delimitazioni Ee del PAI – Aree a pericolosità molto elevata
- aree P1/L PGRA RSCM: corrispondono alle delimitazioni Em del PAI – Aree a pericolosità moderata

Inoltre, come richiesto dalle indicazioni dei pareri regionali è stata proposta l'integrazione dei tematismi PAI-PGRA con l'area di laminazione delle piene del Torrente Lura, inserita nel Piano Territoriale Regionale come infrastruttura strategica di interesse regionale; tale ambito è stato ascritto all'ambito allagabile RSCM con pericolosità P3/H e di conseguenza alla delimitazione Ee del PAI – Aree a pericolosità molto elevata.

9.4 VINCOLI URBANISTICI

La variante urbanistica approvata dal Comune di Lomazzo relativa all'intervento delle vasche di laminazione è congruente con gli strumenti sovraordinati quali Piano Territoriale Regionale, Piano Paesistico Regionale e Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale; tale intervento, in particolare, è ritenuto dalla Regione Lombardia come essenziale e prioritario per la messa in sicurezza del territorio e nel 2011 è stato inserito nel PTR come infrastruttura prioritaria per la difesa del suolo e a partire dall'aggiornamento del 2013 l'area interessata è soggetta a vincolo conformativo della proprietà (ai sensi dell'art. 20 comma 5 della l.r. 12/2005). Tale vincolo ha immediata prevalenza su ogni altra difforme previsione contenuta sia nel PTCP provinciale che nel PGT comunale. In particolare le aree destinate all'intervento, considerato nel suo complesso, sono perimetrate nel Piano dei Servizi come Aree di laminazione del torrente Lura mentre le relative norme sono contenute nell'*art. 9bis – Nuove aree a servizi – Aree di laminazione del torrente Lura* di seguito riportato integralmente.

9.5 VINCOLI DI ALTRA TIPOLOGIA

Oltre a quanto descritto sin qui, di seguito si vanno a riassumere altre tipologie di vincolistica applicate al territorio comunale.

9.5.1 Parco Locale di Interesse Sovracomunale (PLIS) del Lura

Una parte territorio comunale, con particolare riferimento alle aree limitrofe all'alveo del T.Lura, rientra nella delimitazione di tale parco.

Il Parco Locale di Interesse Sovracomunale (PLIS) del Lura è stato riconosciuto dalla Regione Lombardia con D.G.R. n. 6/5311 del 24/11/1995 nei Comuni di Guanzate (CO), Cadorago (CO), Bregnano (CO), Cermenate (CO), Lomazzo (CO), Rovellasca (CO), Rovello Porro (CO), e Saronno (VA) per un'estensione complessiva di circa 977 ettari. Successivamente il Parco è stato ampliato nei Comuni di Bulgarograsso (CO), Caronno Pertusella (VA), Cassina Rizzardi (CO) e Lainate (MI). La superficie attuale è di oltre 1.500 ettari.

Il territorio del Parco, affiancato dalla ferrovia Milano Como e dalla Autostrada dei Laghi A9 Lainate-Chiasso, costituisce un corridoio ecologico strategico nord/sud che permette la connessione tra il Parco delle Groane ed il Parco della Pineta. Dal punto di vista geografico il PLIS comprende un'incisione valliva che si forma a valle di Bulgarograsso fino alle porte di Saronno; include, inoltre, le colline boschive di Guanzate e Cermenate. L'ambiente è quello tipico dei pianalti lombardi, con boschi di farnia e robinia, residui di pineta e boschi ripariali; circa la metà del territorio protetto è agricolo, a prato stabile o ciclo dei cereali.

La storia del Parco del Lura nasce a partire dalla gestione delle acque, ed in particolare dalla necessità di risanamento idrico del bacino del Lura e della gestione integrata della depurazione delle acque.

Nel 1975, tra i Comuni di Guanzate, Cadorago, Cermenate, Lomazzo, Bregnano, Rovellasca, Rovello Porro, Saronno e Caronno Pertusella, si è costituito il Consorzio Interprovinciale per il risanamento idrico del bacino del Lura.

Una volta realizzato e attivato l'impianto di depurazione delle acque reflue provenienti dalle fognature dei territori comunali, il Consorzio, d'intesa con i Comuni consorziati, con lungimiranza ed accortezza, si è posto il problema della gestione del territorio del bacino del Lura, anche sotto il profilo ambientale e paesistico.

Ne è derivata la proposta di un parco sovracomunale della Valle del torrente Lura.

Nei primi anni si opera per rendere omogenei i piani delle singole amministrazioni sul tema ambientale, con la successiva definizione della perimetrazione del territorio del Parco.

Nel 1995 vi è il riconoscimento da parte della Regione Lombardia, con la conseguente concretizzazione dell'idea del Parco costituito da 8 comuni.

All'inizio del 2000 nasce uno specifico Consorzio per la gestione del Parco e nel maggio dello stesso anno ne viene eletta la prima struttura direttiva.

L'elaborazione tecnica del Piano particolareggiato è affidata al Consorzio, affinché costituisca un progetto unitario, ma la competenza ad adottare il piano spetta ai singoli Comuni, per il rispettivo territorio.

Fra il 2005 e il 2014 all'interno della redazione della prima stagione di PGT comunali, sono stati rivisti ampliamente i perimetri del PLIS da parte di alcuni dei comuni già facenti parte del Consorzio, con ampliamenti e riduzioni, e 4 comuni (Cassina Rizzardi, Bulgarograsso a nord e Lainate e Garbagnate a sud), entrano nel Parco e nel Consorzio. Nel 2014 viene fatta una revisione complessiva dei perimetri del Parco che inserisce i nuovi comuni e registra ulteriori modifiche di perimetro definito nei PGT comunali.

Fra il 2014 e il 2017 il comune di Bulgarograsso esce dal Consorzio.

Nel 2017 viene avviata la procedura di rettifica del Piano Particolareggiato Attuativo, al fine di dotare i comuni e le porzioni di territorio aggiunte prive di Piano del Parco di una normativa omogenea con il resto del Parco, di verificare gli ampliamenti e le riduzione nel frattempo inserite nel PGT dei Comuni, verificare possibili nuovi ampliamenti, limitatamente ai Comuni consorziati, adeguare normativa e azzonamenti alle previsioni sovralocali, PTR, PTCP, e alle modifiche normative intercorse.

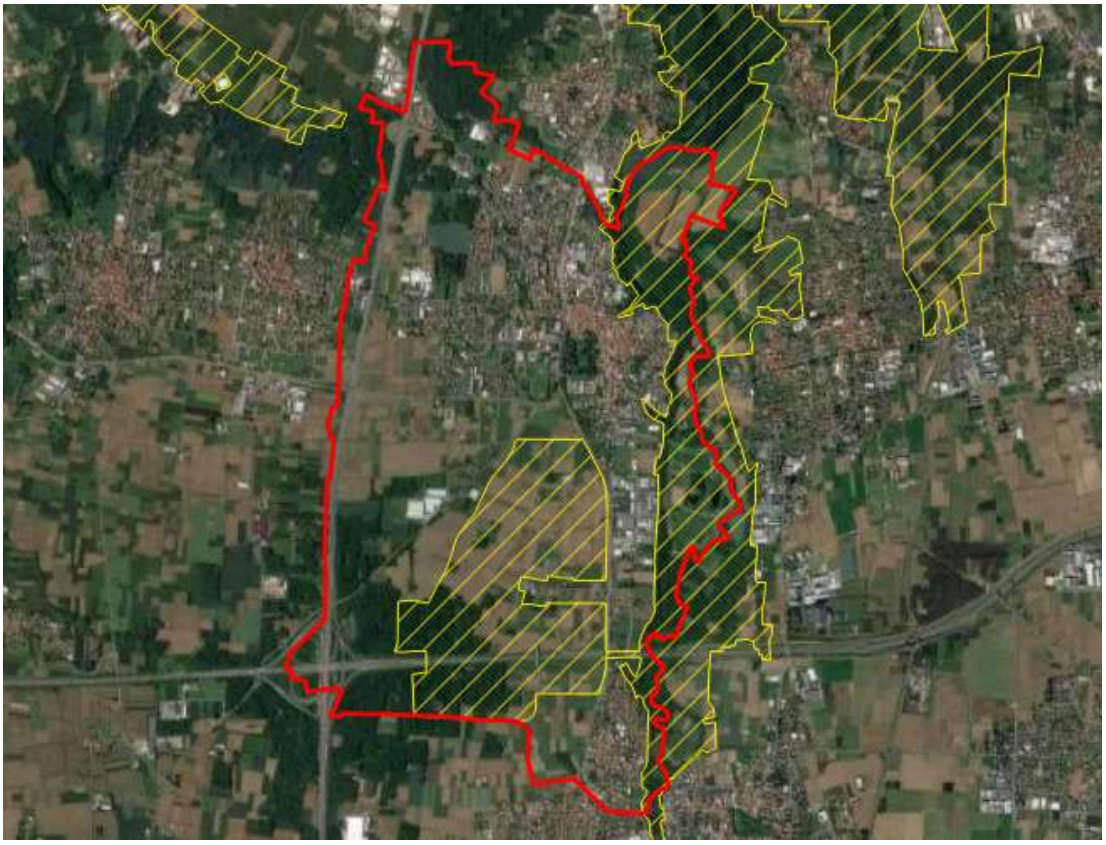


Figura 14: Limite amministrativo (linea rossa) e delimitazione del Parco Lura (riempimento lineare giallo) (fonte: Geoportale di Regione Lombardia)

10. INVARIANZA IDRAULICA, INVARIANZA IDROLOGICA E DRENAGGIO URBANO SOSTENIBILE

Con la recente normativa, pubblicata sul B.U.R.L., Serie Supplementi, n. 11 del 18 marzo 2016, L.R. 15/03/2016 – n. 4, Regione Lombardia ha introdotto una revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua finalizzata alla tutela dei cittadini e delle attività economiche, attraverso iniziative capaci di mettere in sicurezza il territorio e di intervenire sull'attenuazione del livello di rischio idrogeologico.

La legge specifica e disciplina le attività di competenza di Regione Lombardia riguardanti difesa del suolo, gestione dei corsi d'acqua e del demanio idrico all'interno del territorio regionale, stabilendo gli strumenti utili a realizzare tali attività per raggiungere gli obiettivi legati alla difesa del suolo, alla gestione del demanio idrico fluviale e al riassetto idraulico e idrogeologico.

Ai sensi dell'Art. 1 della L.R. 15/03/2016 n. 4, la suddetta legge disciplina, infatti, anche quanto di seguito riportato:

a) strumenti per assicurare piena operatività alle attività regionali e conseguimento degli obiettivi generali inerenti a: difesa del suolo, gestione del demanio idrico fluviale e riassetto idraulico e idrogeologico del territorio lombardo, di cui all'Art. 55, commi 1 e 2, della L.R. 11/03/2005, n. 12;
b) modalità per la gestione coordinata del reticolo idrico minore e dei reticoli principale e consortile;
c) modalità per garantire il rispetto del principio di invarianza idraulica, invarianza idrologica e drenaggio urbano sostenibile (di cui di seguito si forniscono le definizioni di dettaglio);
d) esercizio delle funzioni e delle attività di polizia idraulica nel demanio idrico fluviale e nelle aree di cui all'Art. 96, comma 1, lettera f), del R.D. 25/07/1904, n. 523 ("*Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie"*);
e) misure per assicurare la prevenzione del rischio idraulico e idrogeologico mediante la manutenzione diffusa del territorio, dei corsi d'acqua e delle opere di difesa del suolo e delle strutture e dei sistemi agro-forestali di difesa del suolo;
f) misure per ripristinare condizioni di maggiore naturalità ai corsi d'acqua, per recuperare a funzioni idrauliche e ambientali le aree di pertinenza idraulica e per la riqualificazione fluviale;
g) riordino delle competenze in materia di navigazione interna;
h) riordino, con nuove competenze in materia di difesa del suolo e gestione dei corsi d'acqua, dei consorzi di bonifica di cui alla L.R. 05/12/2008, n. 31 *("Testo unico delle leggi regionali in materia di agricoltura, foreste, pesca e sviluppo rurale"*).

Ai sensi dell'Art. 58-bis, comma 1 della L.R. 12/2005, introdotto dall'Art. 7, comma 2, lettera g) della L.R. n. 4 del 2016, si intende quanto di seguito esposto:

- *invarianza idraulica:* principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione;
- *invarianza idrologica:* principio in base al quale sia le portate sia i volumi di deflusso meteorico scaricati dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelli preesistenti all'urbanizzazione;
- *drenaggio urbano sostenibile:* sistema di gestione delle acque meteoriche urbane, costituito da un insieme di strategie, tecnologie e buone pratiche volte a ridurre i fenomeni di allagamento urbano, a contenere gli apporti di acque meteoriche ai corpi idrici ricettori mediante il controllo alla sorgente delle acque meteoriche e a ridurre il degrado qualitativo delle acque.

Ai sensi dell'Art. 58-bis, comma 2 della L.R. 12/2005, così come modificato dall'Art. 14, comma 1, L.R. n. 14 del 2016 (*"Legge di semplificazione"*), i principi di invarianza idraulica e idrologica si applicano agli interventi edilizi definiti dall'Art. 3, comma 1, lettere d), e) ed f), del D.P.R. n. 380/2001 e a tutti gli interventi che comportano una riduzione della permeabilità del suolo rispetto alla sua condizione preesistente all'urbanizzazione, secondo quanto specificato nel R.R. di cui al comma 5. Sono ivi compresi gli interventi relativi alle infrastrutture stradali e autostradali e le loro pertinenze e i parcheggi.

Nel dettaglio, secondo quanto riportato all'Art. 58-bis, comma 3 della L.R. 12/2005, gli strumenti urbanistici e i regolamenti edilizi comunali recepiscono il principio di invarianza idraulica e idrologica per le trasformazioni d'uso del suolo al fine di prevenire e di mitigare i fenomeni di esondazione e di dissesto idrogeologico provocati dall'incremento dell'impermeabilizzazione dei suoli e, conseguentemente, di contribuire ad assicurare elevati livelli di salvaguardia idraulica e ambientale; il regolamento edilizio comunale disciplina quindi le modalità per il conseguimento dell'invarianza idraulica e idrologica secondo i criteri e i metodi poi stabiliti con il Regolamento Regionale del 23/11/2017 n. 7.

Elemento chiave della normativa è, infatti, l'introduzione del concetto di invarianza idraulica, secondo il quale, rispetto alle condizioni di partenza, la realizzazione di nuovi edifici civili e industriali, di parcheggi e strade e di interventi di riqualificazione non deve comportare un aumento del deflusso delle acque verso i fiumi, introducendo progressivamente tecnologie e soluzioni progettuali (vasche volano, pozzi filtranti, tetti verdi, ecc.) che aiutino l'assorbimento dell'acqua nel terreno.

Per maggiori indicazioni in merito alle competenze, alla disciplina delle funzioni, al riordino delle funzioni conferite ai consorzi di bonifica e ad AIPO e alle disposizioni finanziarie, transitorie e finali, si rimanda al testo completo delle citate leggi.

R.R. n. 7/2017 - Invarianza idraulica e idrologica (art. 58 bis, LR 12/2005)

In data 23/11/2017, Regione Lombardia ha emanato il R.R. n. 7 "Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)" al fine di:

- perseguire l'invarianza idraulica e idrologica delle trasformazioni d'uso del suolo;
- conseguire, tramite la separazione e gestione locale delle acque meteoriche a monte dei ricettori:
    - la riduzione quantitativa dei deflussi;
    - il progressivo riequilibrio del regime idrologico e idraulico;
    - la conseguente attenuazione del rischio idraulico;
    - la riduzione dell'impatto inquinante sui corpi idrici ricettori tramite la separazione e la gestione locale delle acque meteoriche non esposte ad emissioni e scarichi inquinanti.

Secondo quanto anticipato al precedente capitolo, di seguito si riportano gli interventi edilizi soggetti ai requisiti di invarianza idraulica e idrologica, nel dettaglio:

- nuova costruzione, compresi gli ampliamenti;
- demolizione, totale o parziale fino al piano terra, e ricostruzione indipendentemente dalla modifica o dal mantenimento della superficie edificata preesistente;
- ristrutturazione urbanistica comportante un ampliamento della superficie edificata o una variazione della permeabilità rispetto alla condizione preesistente all'urbanizzazione.

Per quanto concerne gli interventi a infrastrutture stradali e autostradali e alle loro pertinenze e ai parcheggi, le misure si applicano sia per interventi di riassetto, adeguamento, allargamento di infrastrutture già presenti, sia per nuove sedi stradali o di parcheggio, con riferimento alle componenti che comportano una riduzione della permeabilità del suolo.

Il R.R. deve essere recepito nei regolamenti edilizi comunali, diversificando i limiti allo scarico in funzione delle caratteristiche delle aree di formazione e di possibile scarico delle acque meteoriche.

Il territorio regionale è stato pertanto suddiviso in tre aree sulla base del livello di criticità idraulica dei bacini dei corsi d'acqua ricettori; ai sensi dell'Art. 7 *"Individuazione degli ambiti territoriali di applicazione"* del suddetto R.R., secondo quanto riportato nell'Allegato C del R.R., il territorio è stato suddiviso nelle seguenti tipologie di aree:

- aree A, ad alta criticità idraulica;
- aree B, a media criticità idraulica;
- aree C, a bassa criticità idraulica.

Secondo quanto definito nel R.R., il territorio comunale di Lomazzo ricade nell'***area A ad alta criticità idraulica***.

11. CARTA DI SINTESI

La carta di sintesi (cfr. Tavola 4*)* rappresenta le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità riferita allo specifico fenomeno che la genera. La carta è costituita da una serie di poligoni che definiscono una porzione di territorio caratterizzata da pericolosità omogenea per la presenza di uno o più fenomeni di dissesto idrogeologico in atto o potenziale o da vulnerabilità idrogeologica.

In particolare, per il comune di Lomazzo sono stati evidenziate:

- ✓ Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti
  - Aree a pericolosità potenziale legate alla presenza di terreni a granulometria fine su pendii inclinati: ambito dei versanti che costituiscono la scarpata morfologica principale del t. Lura;
- ✓ Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico
  - Aree ad elevata vulnerabilità dell'acquifero sfruttato ad uso idropotabile e/o del primo acquifero: ricadono in queste aree i settori di fondovalle del t. Lura contraddistinti da una sottostante falda libera (seppure con soggiacenza 40 m) e corso d'acqua sospeso rispetto alla superficie piezometrica;
  - Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile (aree di tutela assoluta e zone di rispetto); tale tematismo è raffigurato nella *Tavola 3 - Carta dei vincoli*;
- ✓ Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico
  - Aree ricadenti nelle fasce di rispetto dei corsi d'acqua appartenenti ai reticoli idrici principale e minore definiti ai sensi della d.g.r. 25 gennaio 2002, n.7/7868 e s.m.i.; (tale tematismo è raffigurato nella tav. 3 *Carta dei vincoli*);
  - Aree ricadenti nei settori delimitati dalle aree allagabili definite dal PGRA che riguardano il territorio posto nella valle del torrente Lura (aree allagabili RP e RSCM);
  - Aree ricadenti nelle vasche di laminazione (nr. 1 e 2 poste, fuori linea, in destra idrografica del torrente Lura)
  - Aree potenzialmente inondabili individuate con criteri morfologici
- ✓ Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche
  - Aree prevalentemente limo-argillose che in base alle informazioni bibliografiche e alla facies possiedono prevedibilmente limitata capacità portante

12. FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO

La valutazione incrociata delle precedenti analisi con i fattori ambientali, territoriali e antropici, ha consentito di individuare sulla Tavola "Carta della fattibilità geologica delle azioni di piano" una serie di aree omogenee per complessità geologico-tecnica e idrogeologica L'elaborato grafico comprende l'intero ambito territoriale alla scala 1:5.000 (cfr. Tavola 5).

La zonizzazione è indipendente da altri vincoli quali paesaggistici e legati a beni ambientali, oltre che geologici come quelli costituiti dalle zone di tutela assoluta e di rispetto delle opere di captazione ad uso idropotabile.

Per ciascuna sottoclasse individuata sono indicate le principali problematiche presenti e gli approfondimenti geologico-tecnici richiesti per procedere alla trasformazione d'uso.

Si specifica che le indagini e gli approfondimenti richiesti per le diverse classi di fattibilità dovranno essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa.

Copia delle indagini effettuate e della relazione geologica di supporto deve essere consegnata, congiuntamente alla restante documentazione, in sede di presentazione dei Piani attuativi (L.R. 12/05, art. 14) o in sede di richiesta del permesso di costruire (L.R. 12/05, art. 38).

Le indagini geologiche e geotecniche dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera; per ottenere la caratterizzazione del sito si potranno utilizzare (si riportano a puro titolo di esempio in quanto la tipologia di indagine è a discrezione del professionista abilitato) alcune tipologie di indagini geognostiche dirette quali penetrometrie o sondaggi con esecuzione di SPT, indagini geofisiche a completamento di quanto emerso con le indagini dirette quali SEV (Sondaggi Elettrici Verticali), sismica a rifrazione, magnetometrie, posa in opera di piezometri e prove di permeabilità in sito oltre a prove geotecniche di laboratorio.

Si precisa inoltre che, in accordo con quanto già ricordato in precedenza, le indagini geotecniche e gli studi geologico-idrogeologici prescritti per i differenti ambiti di pericolosità specificati nelle NTA devono essere effettuati preliminarmente ad ogni intervento edificatorio e non devono in alcun modo essere considerati sostitutivi delle indagini previste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, di cui alla normativa nazionale.

Nel territorio comunale sono stati individuati settori ricadenti rispettivamente nelle classi 3 e 4.

Le indicazioni normative relative alle diverse classi di fattibilità geologica sono riportate in un apposito fascicolo "Norme tecniche di attuazione", parte integrante del Piano delle Regole.

Il testo normativo è stato suddiviso nelle seguenti categorie:

a) Normativa di fattibilità geologica;
b) Normativa sismica;
c) Normativa derivante dai vincoli di carattere geologico;
d) Aree di salvaguardia di captazioni ad uso idropotabile;
e) Vincoli di polizia idraulica.
f) Invarianza idraulica e idrogeologica

Le indicazioni normative fanno specifico riferimento alle seguenti cartografie:

- Tavola 2 Carta della pericolosità sismica locale;
- Tavola 3 Carta dei vincoli;
- Tavola 5 Carta di fattibilità e delle azioni di piano;
- Tavola 7 Quadro del dissesto (legenda PAI-PGRA).

BIBLIOGRAFIA

Aller et al., 1985	*DRASTIC: A Standardized System for Evaluating Ground Water Pollution Potential Using Hydrogeologic Settings. EPA/600/2-85/018.*
Studio Idrogeotecnico associato Adriano Ghezzi per conto di Lura Ambiente S.p.A., dicembre 2006 – agg. Ottobre 2009	*"Domanda di ridelimitazione delle zone di rispetto con criterio temporale/idrogeologico del nuovo pozzo ad uso potabile "Braghe III" in comune di Lomazzo (CO)"*
Area Studi Ambientali, 2007	*Relazione geologica e geotecnica per realizzazione di edifici in via Mameli*
Autorità di Bacino del fiume Po (Parma), 1999	*Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), interventi sulla rete idrografica e sui versanti. Ai sensi dell'art. 17, comma 6-ter della Legge 1989, n. 183 e successive modifiche e integrazioni*
Belloni S., 1975	*Il clima delle province di Como e di Varese in relazione allo studio dei dissesti idrogeologici.*
Beretta G.P.et al., 1984	*Lineamenti idrogeologici del settore sublacuale della provincia di Como*
Bini a:, 1987	*L'apparato würmiano di Como.*
Bruno V., 1999	*Memoria sul progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico*
CO.GEO ,2007	*Indagini geognostiche presso P.A. A.P.R. 5 via Monte S.Primo*
Comune di Lomazzo, 2022	*Piano di bonifica ex-stabilimento industriale Henkel Italia Operations Srl*
Consorzio Parco del Lura, 2021	*Aggiornamento delle mappe del PGRA a seguito della realizzazione dell'area di laminazione di Bregnano-Lomazzo*
De Capitani et al.,	*Caratteri idrogeochimici della regione ad ovest di Como.*
della Torre U., francani V.	*Studio idrogeologico dei dissesti del bacino lariano.*
Desio a. Et al., 1973	*Geologia d'Italia*
Di Molfetta, 1992	*La valutazione delle potenzialità degli acquiferi mediante correlazione con la portata specifica, IGEA, n.1, 1992, pagg. 81-86*
Dott. Geol. Luca Arieni, Dott. Geol. Marco Canavesi, 2021	*"Studio Comunale di Gestione del Rischio Idraulico"*
Dott. Geol. Neriggio, 2022	*Studi concernenti il progetto di realizzazione di un punto vendita commerciale presso angolo via Friuli – via Graffignana*
Francani V.	*Caratteri idrogeologici della parte meridionale della provincia di Como.*
Geocipo snc , 2004	*Indagine geognostica in via del Seprio. Relazione geologico-tecnica ai sensi del DM 11/03/88*
Geoplan , 2005	*Relazione geotecnica per realizzazione di edifici in vicolo Stelvio, ang via Monte Cristallo*
Green, H.W. & Ampt, G.A. 1911	*Studies on soil physics. 1 The flow of air and water through soils. J Agric. Sci., 4, 1-24*
Mancini f., 1966	*Breve commento alla Carta dei suoli d'Italia*
orombelli g., 1979	*IL CEPPO DELL'ADDA: REVISIONE STRATIGRAFICA*
Ottone C. E Rossetti R., 1980	*Condizioni termo-pluviometriche della Lombardia*

Regione Lombardia, Direzione Generale Territorio e Rischi Idrogeologici	*Inventario delle frane e dei dissesti idrogeologici della Regione Lombardia*
Regione Lombardia – CNR-IRPI Perugia, CNR Bologna, Università di Milano-Bicocca Dipartimento di Scienze Geologiche e Geotecnologia, 2001	*Valutazione della pericolosità e del rischio da frana*
Riva A., 1951	*Gli anfiteatri morenici a Sud del Lario e le pianure diluviali tra l'Adda e l'Olona.*
Rotondaro G., 1991	*Studio idrogeologico per la tutela della falda idrica nei bacini dell'Alto Seveso e Alto Lura.*
SGT ,2005	*Relazione geologico-tecnica per realizzazione di edifici in via Lombardia*
Studio geologico Del Pero, 2014	*Determinazione reticolo idrico minore comunale*
Studio Geologico Tecnico Lecchese, 2004	*Studio geologico ambientale ai sensi del DM 471/99per interventi edilizi in Lomazzo*
Studio Sesana,2007	*Relazione geologica-geotecnica per realizzazione di edifici in via privata*
Versace p., Canuti p. , m. Civita, c. Landrini, l. Natale, 1995	*Linee guida per l'attuazione dei programmi di previsione e prevenzione del rischio idrogeologico, GNDCI, Roma.*

AUTORI

Consulenze geologiche e ambientali

Via Cellini 16/C

22071 Cadorago (CO)

Tel. (031) 56.49.33 Fax:(031) 68.53.111;

E-mail: geologia@v-ger.it

Dr. Geol. Vittorio Bruno

Iscritto all'Ordine dei Geologi della Lombardia al n. 840

Iscritto ALBO Consulenti Tecnici Ufficio del Tribunale di COMO

Dr. Geol. Marco Cattaneo

Iscritto all'Ordine dei Geologi della Lombardia al n. 958

Ha inoltre collaborato:

Dott.ssa Camilla Cappelletti

Cadorago, 27 luglio 2023

ALLEGATI

1) Schede tecnico idrogeologiche pozzi
2) Sezioni idrogeologiche
3) Ubicazione prove penetrometriche
4) Report prove sismiche MASW
5) Operazioni di bonifica presso stabilimento di proprietà di Henkel Italia Operations Srl

Elenco tavole

Tavola 1a – Carta di inquadramento – elementi geologici – scala 1:5.000

Tavola 1b – Carta di inquadramento – elementi geomorfologici e pedologici – scala 1:5.000

Tavola 1c – Carta di inquadramento – elementi idrogeologici – scala 1:5.000

Tavola 2 - Carta della Pericolosità Sismica Locale – scala 1:5.000

Tavola 3 – Carta dei vincoli – scala 1:5.000

Tavola 4 – Carta di sintesi – scala 1:5.000

Tavola 5 - Carta della fattibilità geologica delle azioni di piano – scala 1:5.000

Tavola 6 - Carta della fattibilità geologica con sovrapposizione degli scenari PSL – scala 1:5.000

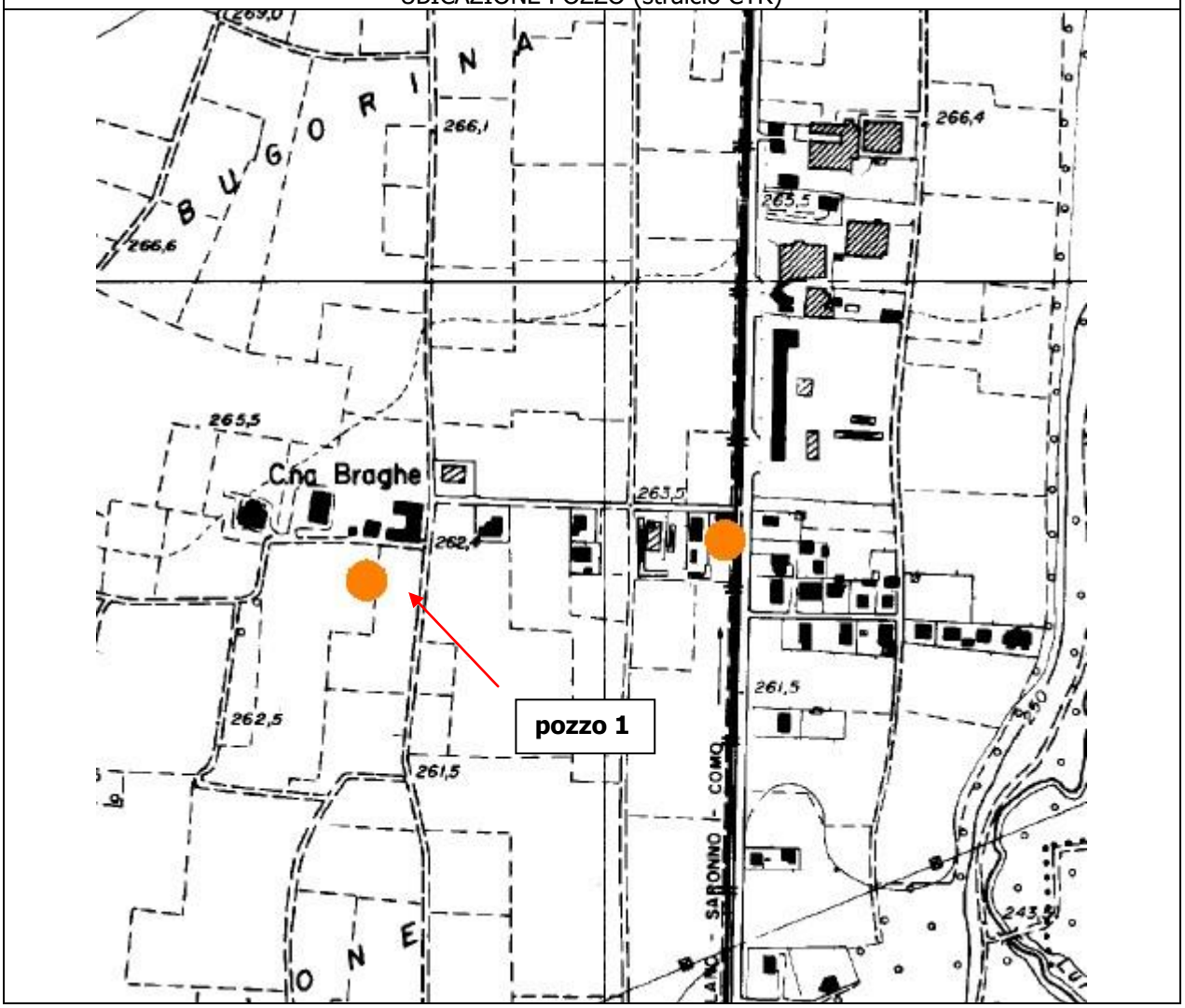
Tavola 7 - Carta PAI - PGRA – scala 1:5.000

SCHEDE TECNICO-IDROGEOLOGICHE POZZI

1 – DATI IDENTIFICATIVI

n. di riferimento e denominazione	**1 – Braghe (cod. Provincia PC013133008)**	
Località	Cascina Braghe	
Comune	Lomazzo	
Provincia	Como	
Sezione CTR	B5a3	
Coordinate Gauss-Boaga (tratta da CTR)	1502759– 5058729	
Dati catastali	Foglio n. 11	Mappale n.990
Quota della bocca del pozzo (m slm)	262,5	
Profondità rispetto al p.c. (m)	139	

UBICAZIONE POZZO (stralcio CTR)



2 – DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	**Lura ambiente S.p.a.**		
Ditta esecutrice	Rovere		
Anno	1967		
Stato di attività	attivo : SI	disuso : NO	cementato : NO
Stato di conservazione	insuff. :	suff. :	buono : SI
Tipologia cameretta avampozzo	cameretta interrata 2.9 x 2.1 x 2.3 m		
Posizionamento cameretta	Superficie: NO	Locale seminterrato: SI	
Tipologia utilizzo	Potabile		
Contatore	Si		
Tipo elettropompa	Grundfos SP 95-8		
Potenza	37 Kw		
Prevalenza – Portata	70 m		
Portata	30 l/s		

SCHEMA DI COMPLETAMENTO						
Tubazione						
Tubazione n.	Diametro mm	da m.	a m.	Filtri	da m.	a m.
1	**400**	**0**	**139**	**1**	**72**	**76**
				2	**88**	**90**
				3	**108**	**110**
				4	**128**	**130**

Setti impermeabili		
Tipo	da m.	a m.

3 – STRATIGRAFIA

... GEOLOGIA, GEOTECNICA, IDROGEOLOGIA

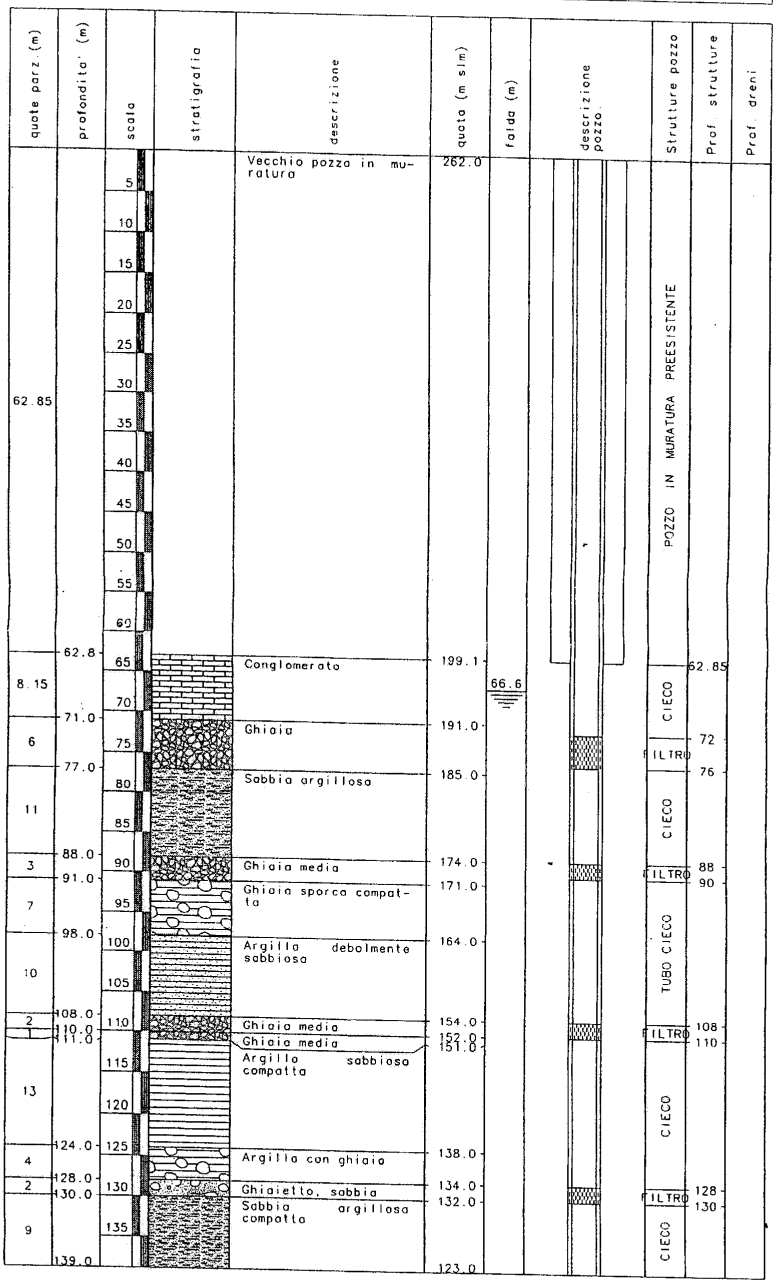
Dr. Fausto CRIPPA

20052 MONZA Via della BIRONA, 8 Tel. 039/367094

IPOGEO

STUDIO GEOLOGICO

COMMITTENTE: AMMINISTRAZ. COMUNALE	SONDAGGIO: POZZO N.01
CANTIERE: COMUNE DI LOMAZZO	DATA: 1967
TIPOLOGIA: POZZO TRIVELLATO	FALDA IDRICA: 66.62



Ubicazione pozzo	
Comune: LOMAZZO (CO) Localita': Via Braghe Denominazione pozzo: BRAGHE-1 Data esecuzione pozzo: 1967 Ditta esecutrice: Rovere	Livello di falda (data collaudo): 66.62 m da p.c. Proprietà pozzo: Amministrazione Comunale Posizione filtri: 72-76 m da p.c. 88-90 m da p.c. 108-110 m da p.c 128-130 m da p.c. Livello statico (collaudo): 66.62 m da p.c. Livello dinamico (collaudo): 67.3 m da p.c. Portata (collaudo): 28.6 l/s

4 – SERIE STORICHE SOGGIACENZA E PARAMETRI IDR0GEOLOGICI

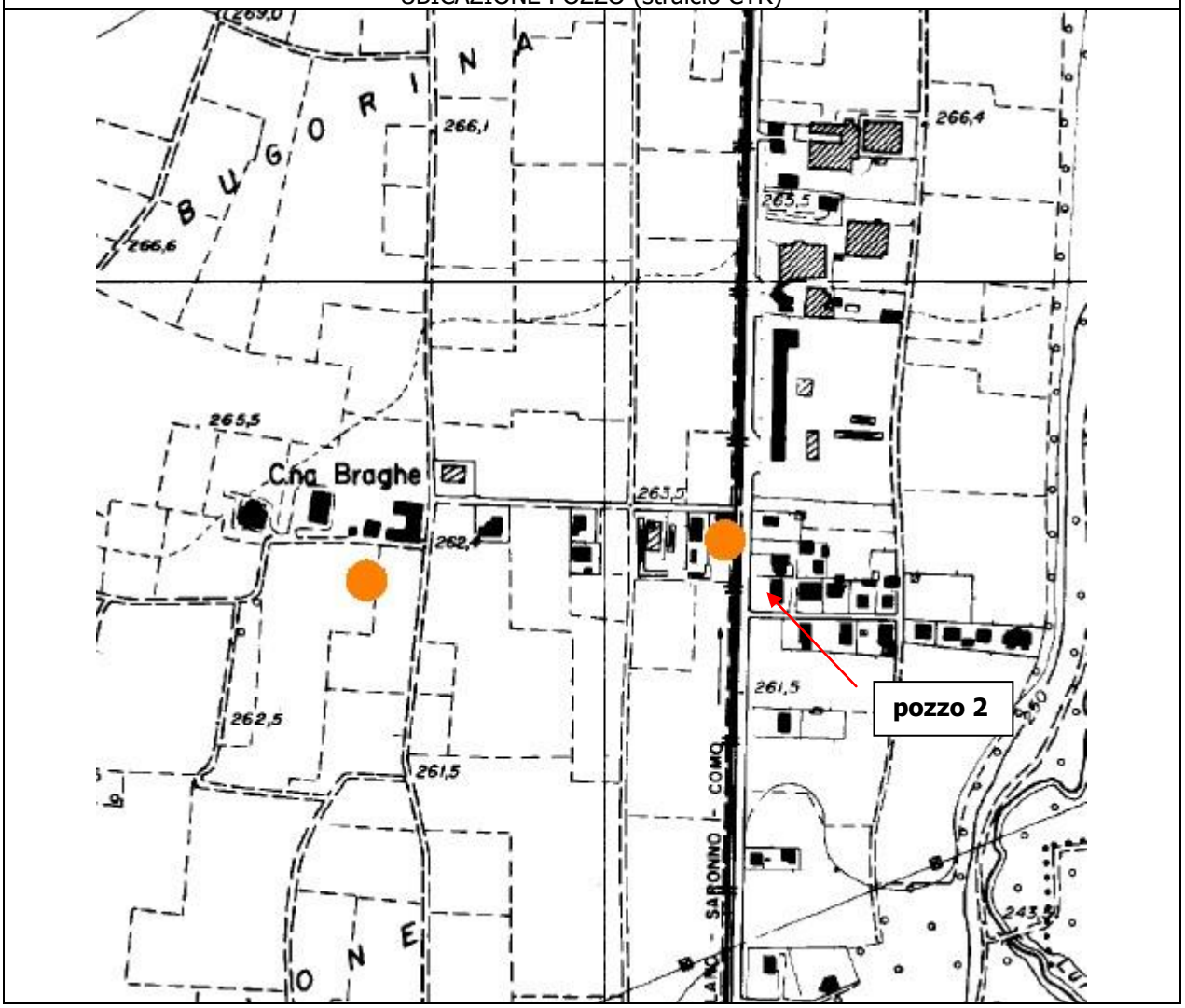
Pozzo Braghe 1			
data	Livello statico (m da bocca pozzo)	Livello dinamico (m da bocca pozzo)	Quota piezometrica (m s.l.m.)
1967	**66,62**	**67,35**	**195.88**
Maggio 2008	**71,80**	**n.d.**	**190,70**
Luglio 2018	**68,70**	**66,90**	**193,80**

Data	Portata (l/s)	Abbassamento (m)	Portata specifica (l/s·m)	Trasmissività (m^2/s)	Conducibilità idrica (m/s)
1967	**28,6**	**0,70**	**42**	**---**	**---**

1 – DATI IDENTIFICATIVI

n. di riferimento e denominazione	**2 – Braghe (cod. Provincia PC013133010)**	
Località	Cascina Braghe 2	
Comune	Lomazzo	
Provincia	Como	
Sezione CTR	B5a3	
Coordinate Gauss-Boaga (tratta da CTR)	1503120– 5058740	
Dati catastali	Foglio n. 11	Mappale n.719
Quota della bocca del pozzo (m slm)	262,8	
Profondità rispetto al p.c. (m)	150	

UBICAZIONE POZZO (stralcio CTR)



2 – DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	**Lura ambiente S.p.a.**		
Ditta esecutrice	Massarenti		
Anno	1982		
Stato di attività	attivo : SI	disuso : NO	cementato : NO
Stato di conservazione	insuff. :	suff. :	buono : SI
Tipologia cameretta avampozzo	cameretta interrata 4.0 x 2.0 x 2.5 m		
Posizionamento cameretta	Superficie: NO	Locale seminterrato: SI	
Tipologia utilizzo	Potabile		
Contatore	Si		
Tipo elettropompa	Grundfos SP 95-8		
Potenza	37 Kw		
Prevalenza – Portata	70 m		
Portata media utilizzo	30 l/s		

SCHEMA DI COMPLETAMENTO						
Tubazione						
Tubazione n.	Diametro mm	da m.	a m.	Filtri	da m.	a m.
1	**457**	**0.0**	**63.0**	**1**	**75.0**	**80.5**
2	**406**	**63.0**	**148.5**	**2**	**105.0**	**115.0**

Setti impermeabili		
Tipo	da m.	a m.

3 – STRATIGRAFIA

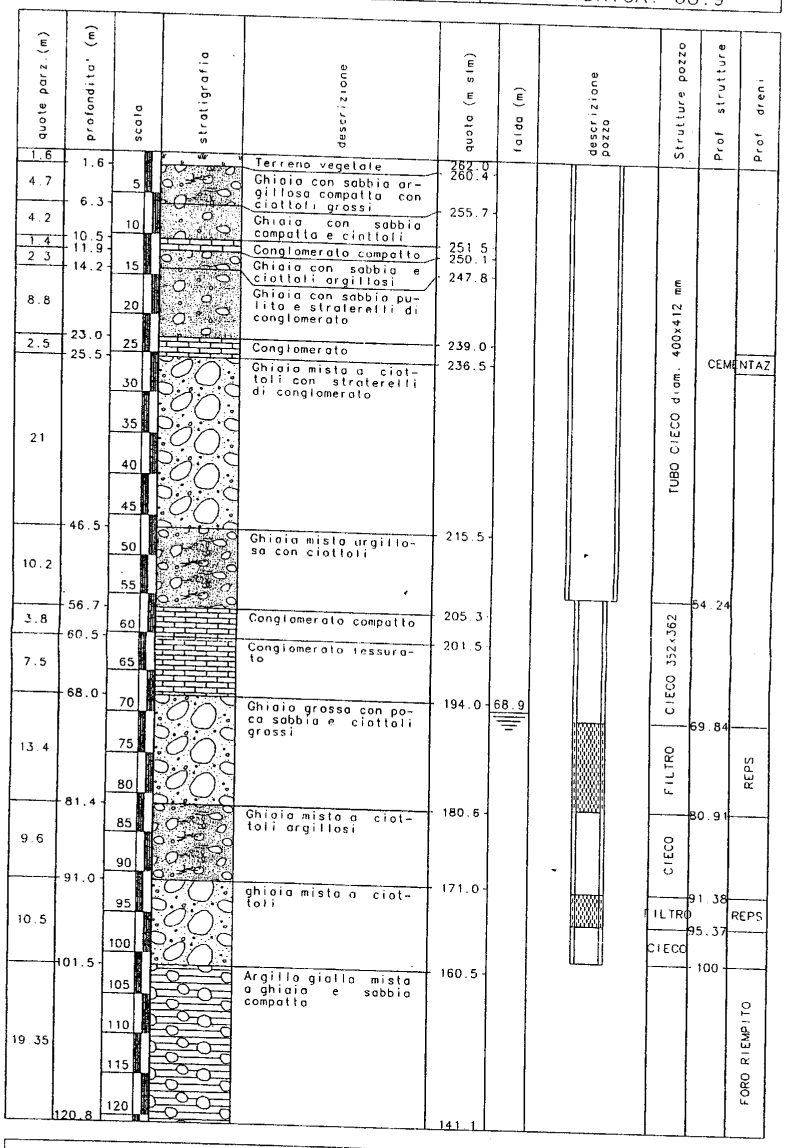
Dr. Fausto CRIPPA

20052 MONZA Via della BIRONA, 8 Tel. 039/367094

POGEO

STUDIO GEOLOGICO

COMMITTENTE: AMMINISTRAZ. COMUNALE	SONDAGGIO: POZZO N. 2
CANTIERE: COMUNE DI LOMAZZO	DATA: 30/04/82
TIPOLOGIA: POZZO TRIVELLATO	FALDA IDRICA: 68.9



Ubicazione pozzo: Comune di: Lomazzo (CO) Località: Via Braghe Denominazione pozzo: BRAGHE-2 Data esecuzione pozzo: 1982 Diametri Perforazione: 0.00-54.24 m da p.c. - tubo 400x412 mm 54.24-120.85 m da p.c. - tubo 352x362 mm	Livello di falda (al collaudo): 68.90 m da p.c. Proprietà pozzo: Amministrazione Comunale Posizione filtri: 69.84-80.91 m da p.c. 91.38-95.37 m da p.c. Tipo di filtri: filtri con REPS diametro 352x362 mm Cementazioni: da 23.00 a 25.50 m da p.c. Giunzioni: giunzione a frizione fra tubi diam. 400 e 352 mm Quota giunzione: 54.24 m da p.c. Livello statico (collaudo): 68.90 m da p.c. Livello dinamico (collaudo): 70.80 m da p.c. Portata (collaudo): 23.8 l/s

4 – SERIE STORICHE SOGGIACENZA E PARAMETRI IDR0GEOLOGICI

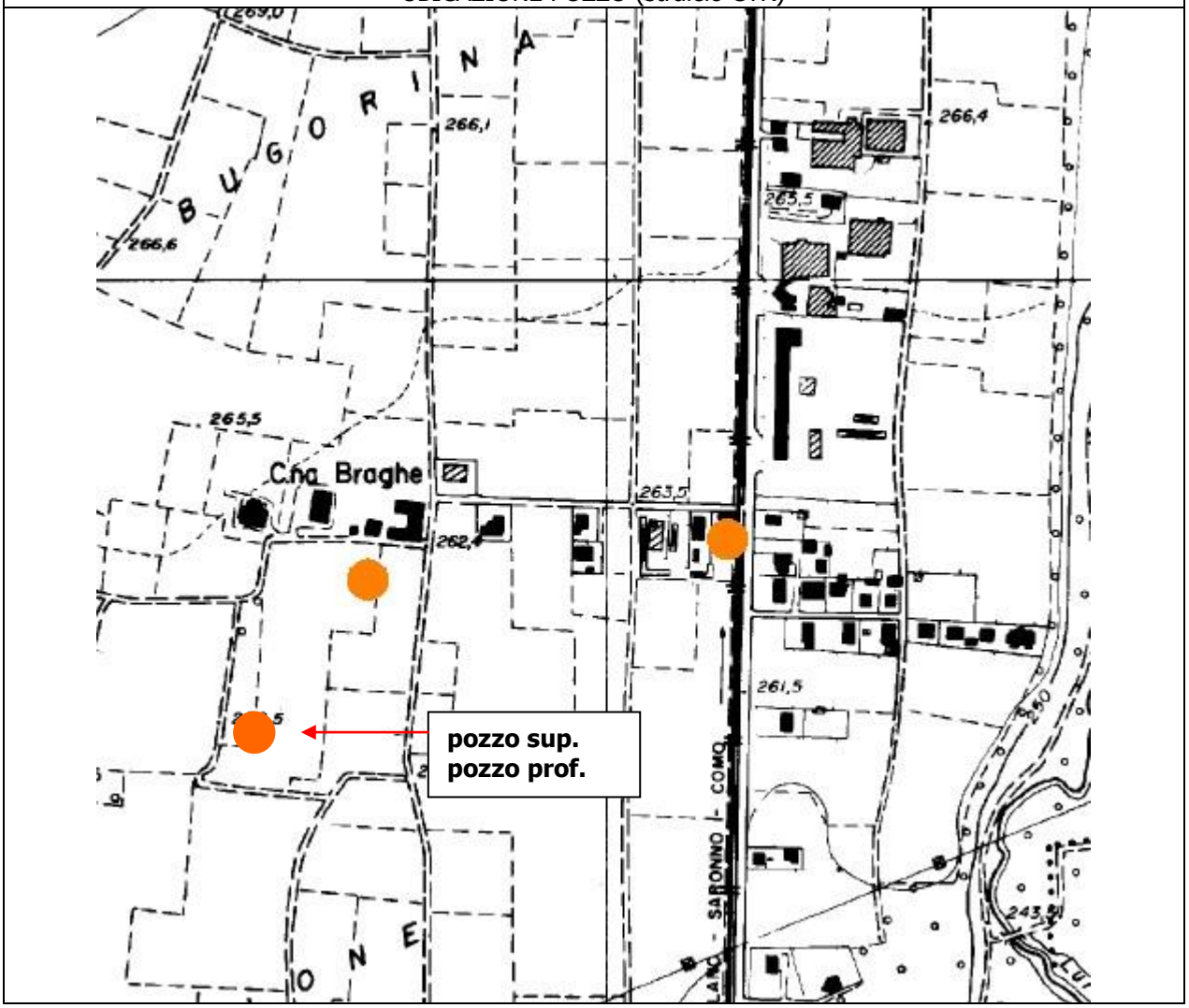
Pozzo Cascina Braghe 2			
data	Livello statico (m da bocca pozzo)	Livello dinamico (m da bocca pozzo)	Quota piezometrica (m s.l.m.)
1982	**68,5**	**71,7**	**194,3**
Maggio 2008	**69,2**	**n.d.**	**193,6**
Luglio 2018	**65,40**	**67,30**	**197,40**

Data	Portata (l/s)	Abbassamento (m)	Portata specifica (l/s·m)	Trasmissività (m^2/s)	Conducibilità idrica (m/s)
1982	**23.8**	**3.2**	**7.4**	**---**	**---**

1 – DATI IDENTIFICATIVI

n. di riferimento e denominazione	**POZZO CLUSTER Braghe 3** **Braghe 3 superficiale (cod. Provincia PC0133012)** **Braghe 3 profondo (cod. Provincia PC0133013)**	
Località	Cascina Braghe 3	
Comune	Lomazzo	
Provincia	Como	
Sezione CTR	B5a3	
Coordinate Gauss-Boaga (tratta da CTR)	1502740 – 5058676	
Dati catastali	Foglio n. 11	Mappale n.990
Quota della bocca del pozzo (m slm)	262.5	
Profondità rispetto al p.c. (m)	108.0 (Colonna superficiale) – 254,9 (Colonna profonda)	

UBICAZIONE POZZO (stralcio CTR)



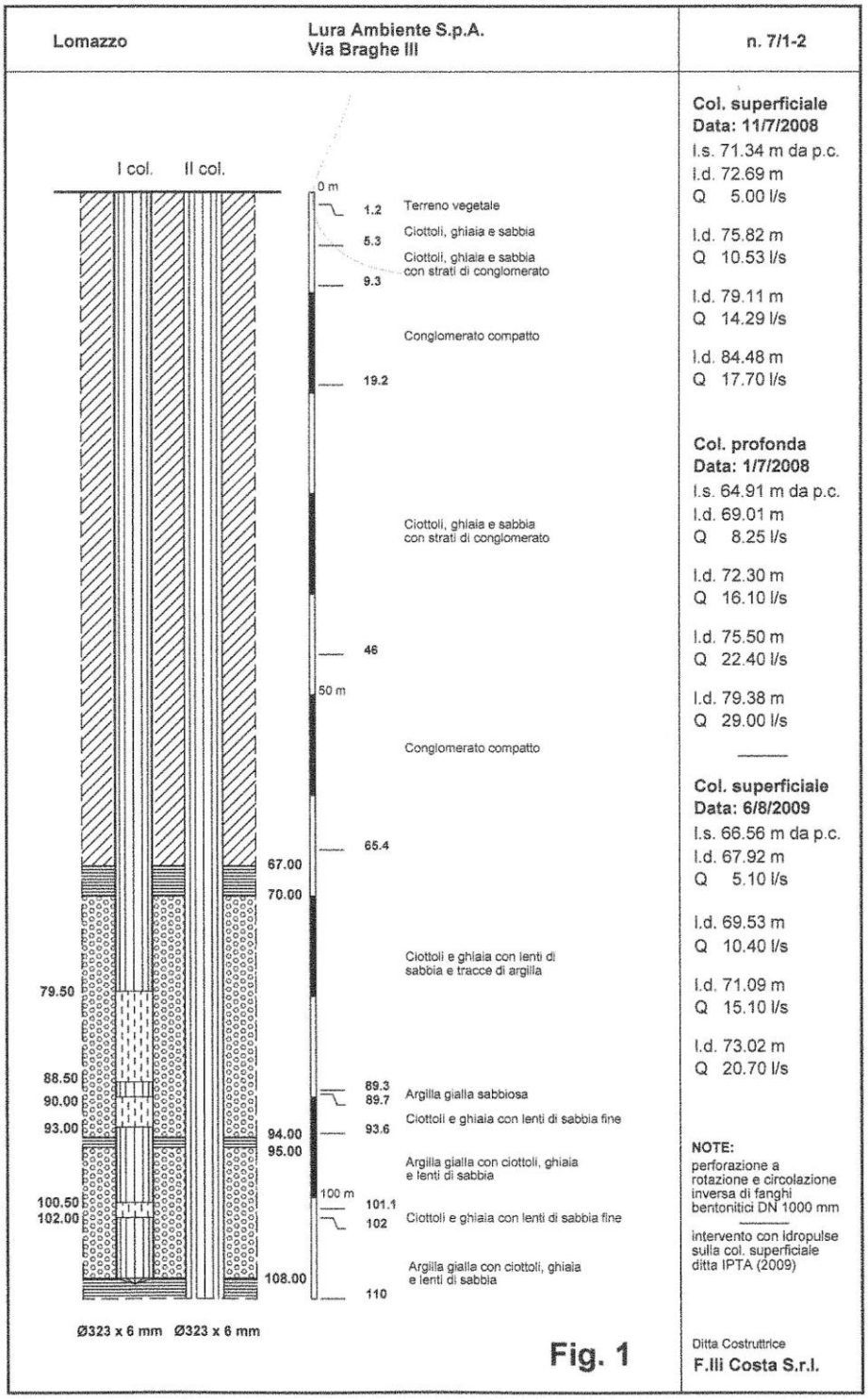
2 – DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	**Lura ambiente S.p.a.**		
Ditta esecutrice	F.lli Costa S.r.l.		
Anno	2008		
Stato di attività	attivo : SI	disuso : NO	cementato : NO
Stato di conservazione	insuff. :	suff. :	buono : SI
Tipologia cameretta avampozzo	cameretta 10.5 x 3.0 x 2.4 m		
Posizionamento cameretta	Superficie: SI	Locale seminterrato: NO	
Tipologia utilizzo	Potabile		
Contatore	Si		
Tipo elettropompa	Grundfos SP 77-7		
Potenza	26 Kw		
Prevalenza – Portata	85 m		
Portata media utilizzo	21 l/s		

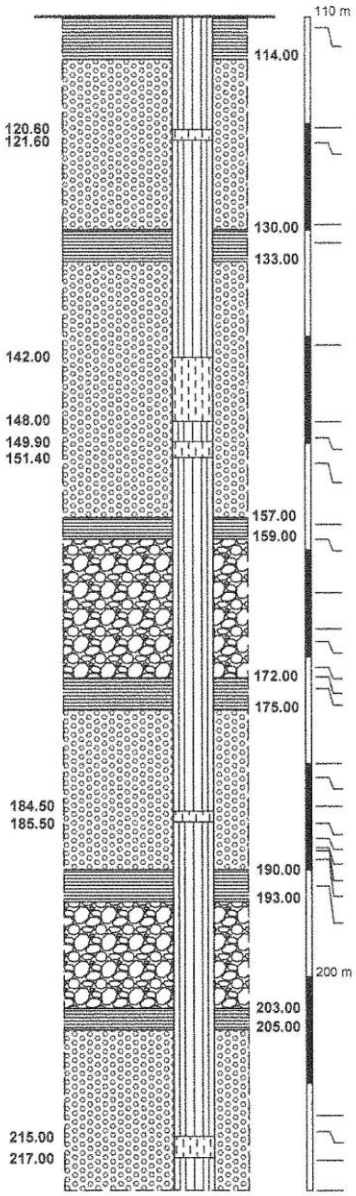
SCHEMA DI COMPLETAMENTO						
Colonna superficiale						
Tubazione n.	Diametro mm	da m.	a m.	Filtri	da m.	a m.
1	**323**	**0.0**	**108.0**	**1**	**79,5**	**88,5**
				2	**90**	**93**
				3	**100,5**	**102**
Colonna profonda						
Tubazione n.	Diametro mm	da m.	a m.	Filtri	da m.	a m.
2	**323**	**0.0**	**254.9**	**1**	**120,6**	**121,6**
				2	**142**	**148**
				3	**149,9**	**151,4**
				4	**184,5**	**185,5**
				5	**215**	**217**
				6	**246,2**	**246,7**
				7	**247,4**	**248,9**

Setti impermeabili		
Tipo	da m.	a m.

3 – STRATIGRAFIA



Lomazzo	Lura Ambiente S.p.A. Via Braghe III	n. 7/1-2



Col. superficiale
Data: 11/7/2008

l.s. 71.34 m da p.c.
l.d. 72.69 m
Q 5.00 l/s

l.d. 75.82 m
Q 10.53 l/s

l.d. 79.11 m
Q 14.29 l/s

l.d. 84.48 m
Q 17.70 l/s

Col. profonda
Data: 1/7/2008

l.s. 64.91 m da p.c.
l.d. 69.01 m
Q 8.25 l/s

l.d. 72.30 m
Q 16.10 l/s

l.d. 75.50 m
Q 22.40 l/s

l.d. 79.38 m
Q 29.00 l/s

Col. superficiale
Data: 6/8/2009

l.s. 66.56 m da p.c.
l.d. 67.92 m
Q 5.10 l/s

l.d. 69.53 m
Q 10.40 l/s

l.d. 71.09 m
Q 15.10 l/s

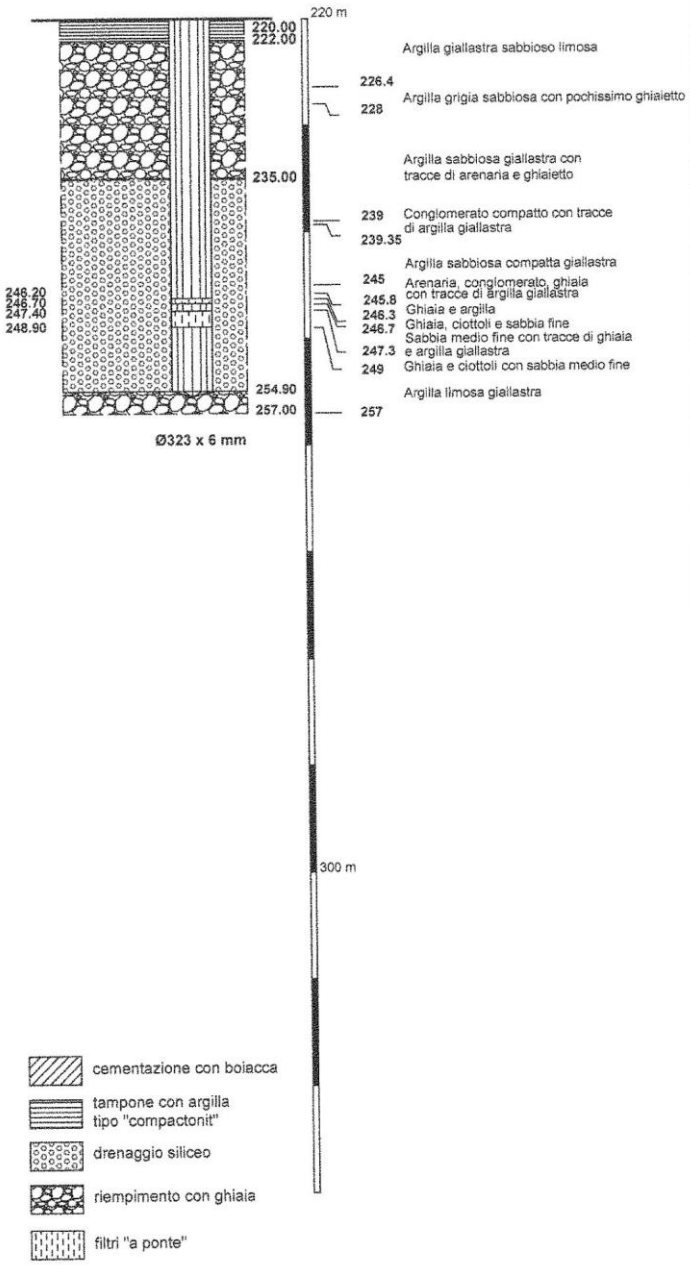
l.d. 73.02 m
Q 20.70 l/s

NOTE:
perforazione a rotazione e circolazione inversa di fanghi bentonitici DN 1000 mm

intervento con idropulse sulla col. superficiale ditta IPTA (2009)

Ditta Costruttrice
F.lli Costa S.r.l.

Lomazzo	Lura Ambiente S.p.A. Via Braghe III	n. 7/1-2



Col. superficiale
Data: 11/7/2008
l.s. 71.34 m da p.c.
l.d. 72.69 m
Q 5.00 l/s

l.d. 75.82 m
Q 10.53 l/s

l.d. 79.11 m
Q 14.29 l/s

l.d. 84.48 m
Q 17.70 l/s

Col. profonda
Data: 1/7/2008
l.s. 64.91 m da p.c.
l.d. 69.01 m
Q 8.25 l/s

l.d. 72.30 m
Q 16.10 l/s

l.d. 75.50 m
Q 22.40 l/s

l.d. 79.38 m
Q 29.00 l/s

Col. superficiale
Data: 6/8/2009
l.s. 66.56 m da p.c.
l.d. 67.92 m
Q 5.10 l/s

l.d. 69.53 m
Q 10.40 l/s

l.d. 71.09 m
Q 15.10 l/s

l.d. 73.02 m
Q 20.70 l/s

NOTE:
perforazione a rotazione e circolazione inversa di fanghi bentonitici DN 1000 mm

---

intervento con idropulse sulla col. superficiale ditta IPTA (2009)

Ditta Costruttrice
F.lli Costa S.r.l.

Studio Idrogeotecnico - Milano

4 – SERIE STORICHE SOGGIACENZA E PARAMETRI IDR0GEOLOGICI

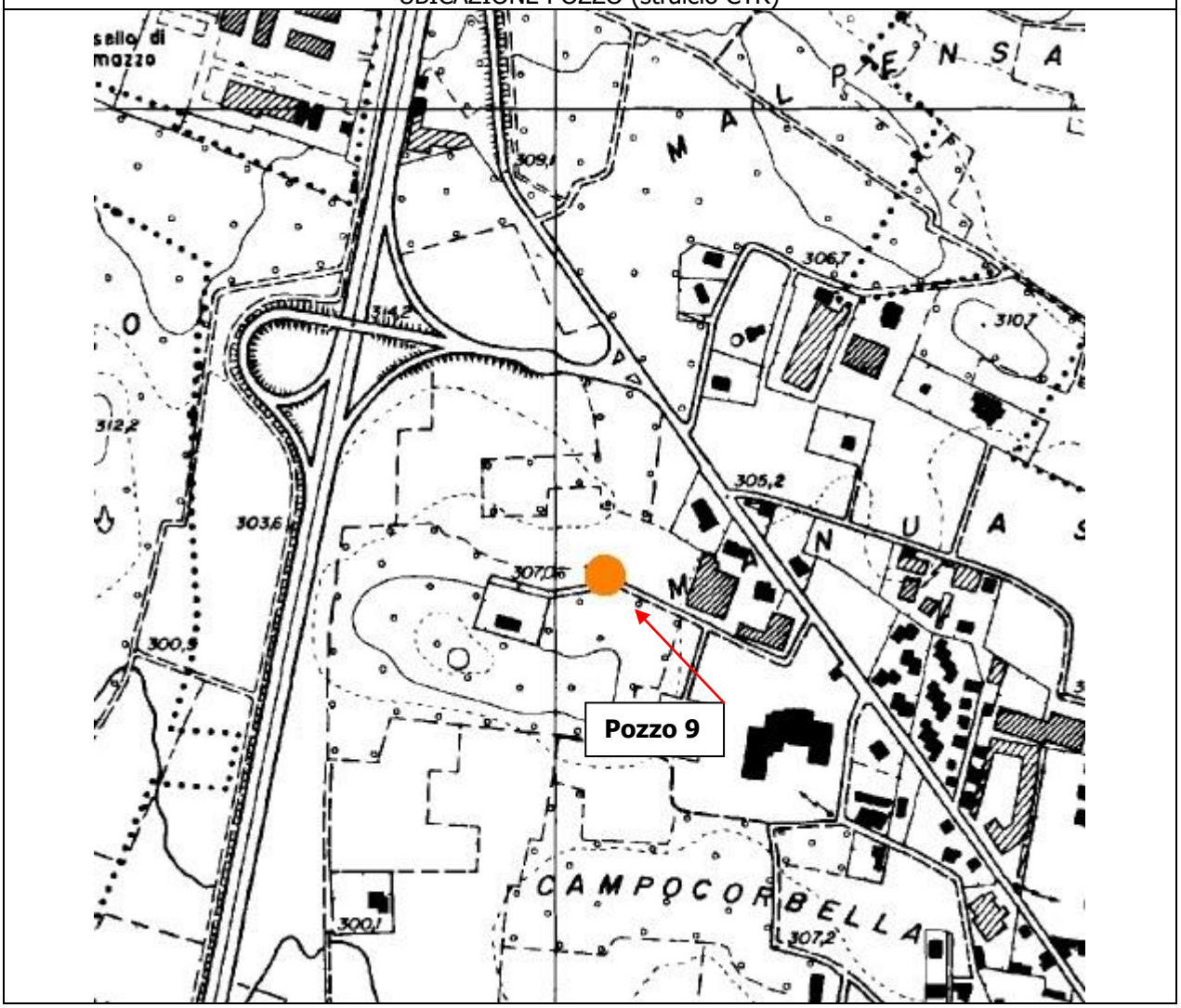
Pozzo cluster Braghe 3			
Data	Livello statico (m da bocca pozzo)	Livello dinamico (m da bocca pozzo)	Quota piezometrica (m s.l.m.)
2008 – colonna superficiale	**71,34**	**84,48**	**191,2**
2008 – colonna profonda	**64,91**	**79,38**	**197,6**
2018 – colonna superficiale	**70,20**	**74,60**	**192,3**
2018 – colonna profonda	**Sempre in marcia**	**74,40**	

Data	Portata (l/s)	Abbassamento (m)	Portata specifica (l/s·m)	Trasmissività (m^2/s)	Conducibilità idrica (m/s)
2008 superficiale	**17.7**	**13.1**	**1.3**	**---**	**---**
2008 profonda	**29.0**	**14.5**	**2.0**	**---**	**---**

1 – DATI IDENTIFICATIVI

n. di riferimento e denominazione	**9 – Monivasco (cod. Provincia PC013133006)**	
Località	Monivasco	
Comune	Lomazzo	
Provincia	Como	
Sezione CTR	B5a2	
Coordinate Gauss-Boaga (tratta da CTR)	1502050– 5061530	
Dati catastali	Foglio n. 2	Mappale n. 1695
Quota della bocca del pozzo (m slm)	305	
Profondità rispetto al p.c. (m)	98	

UBICAZIONE POZZO (stralcio CTR)



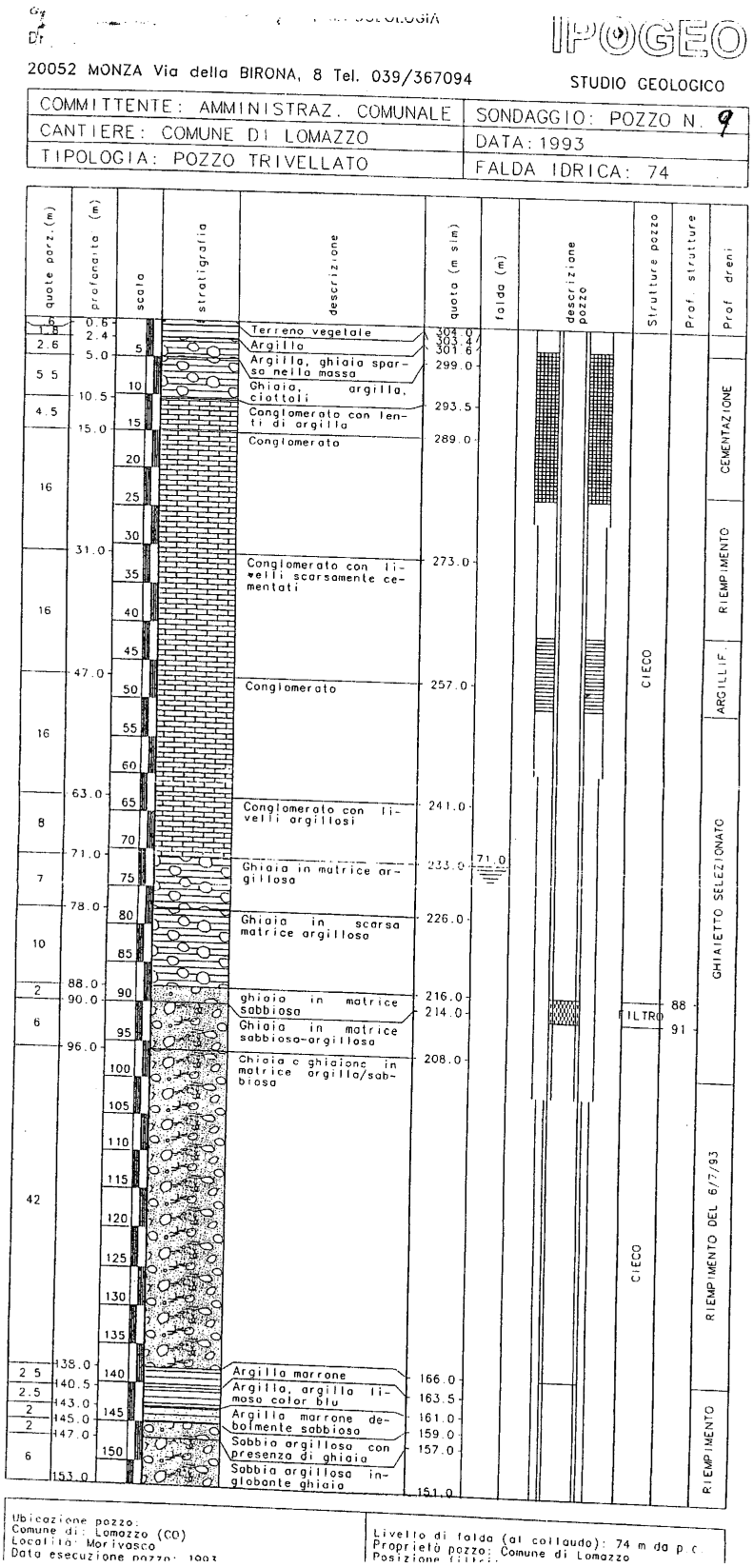
2 – DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	**Lura ambiente S.p.a.**		
Ditta esecutrice	Montagna		
Anno	1993		
Stato di attività	attivo : SI	disuso : NO	cementato : NO
Stato di conservazione	insuff. :	suff. :	buono : SI
Tipologia cameretta avampozzo	cameretta 4.85 x 2.50 x 2.65 m		
Posizionamento cameretta	Superficie: NO	Locale seminterrato: SI	
Tipologia utilizzo	Potabile		
Contatore	Si		
Tipo elettropompa	Grundfos SP 46-15		
Potenza	22 Kw		
Prevalenza – Portata	100 m		
Portata media utilizzo	14 l/s		

SCHEMA DI COMPLETAMENTO						
Tubazione						
Tubazione n.	Diametro mm	da m.	a m.	Filtri	da m.	a m.
1	**355**	**0.0**	**103.0**	**1**	**89**	**91**
	575	**101.0**	**153.0**			

Setti impermeabili		
Tipo	da m.	a m.

3 – STRATIGRAFIA



4 – SERIE STORICHE SOGGIACENZA E PARAMETRI IDR0GEOLOGICI

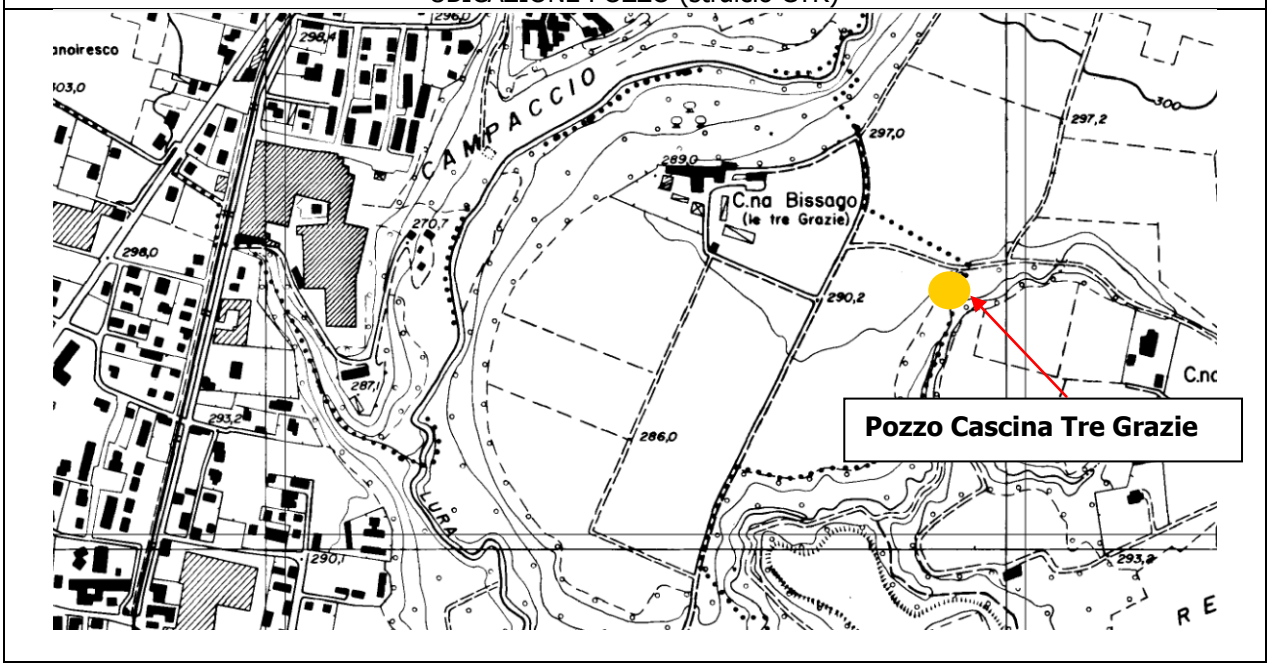
Pozzo Monivasco			
data	Livello statico (m da bocca pozzo)	Livello dinamico (m da bocca pozzo)	Quota piezometrica (m s.l.m.)
1962	**71**	**82,5**	**234,0**
Maggio 2008	**74,7**	**---**	**230,3**
Luglio 2018	**71,90**	**78,40**	**233,1**

Data	Portata (l/s)	Abbassamento (m)	Portata specifica (l/s·m)	Trasmissività (m^2/s)	Conducibilità idrica (m/s)
	20.0	**14.8**	**1.4**	**---**	**---**

1 – DATI IDENTIFICATIVI

n. di riferimento e denominazione	**Cascina Le Tre Grazie(cod. Provincia PC013133001)**	
Località	Cascina Le Tre Grazie	
Comune	Lomazzo	
Provincia	Como	
Sezione CTR	B5a2	
Coordinate Gauss-Boaga (tratta da CTR)	1503923, 5061334	
Dati catastali	Foglio n. 2	Mappale n. 1695
Quota della bocca del pozzo (m slm)	290	
Profondità rispetto al p.c. (m)	120	

UBICAZIONE POZZO (stralcio CTR)



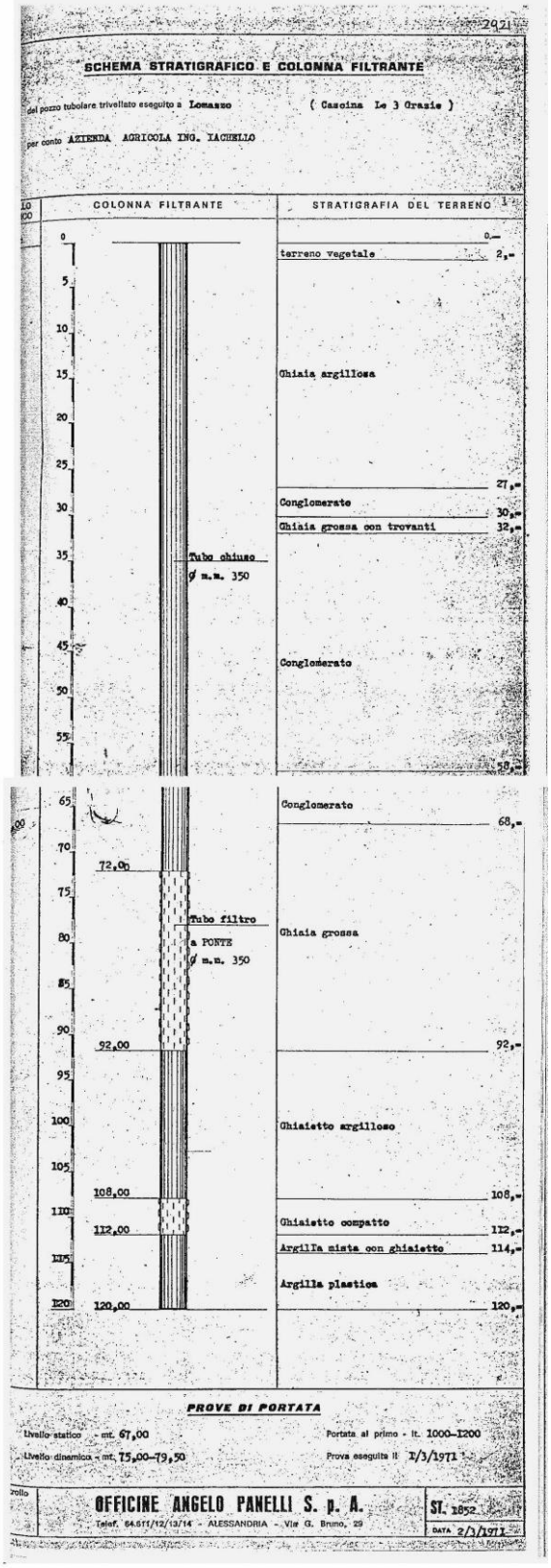
2 – DATI CARATTERISTICI DELL'OPERA

Proprietario	**Lura ambiente S.p.a.**		
Ditta esecutrice	Montagna		
Anno	1971		
Stato di attività	attivo : SI	disuso : NO	cementato : NO
Stato di conservazione	insuff. :	suff. :	buono : SI
Tipologia cameretta avampozzo			
Posizionamento cameretta			
Tipologia utilizzo	Potabile		
Contatore	Si		
Tipo elettropompa			
Potenza			
Prevalenza – Portata			
Portata media utilizzo			

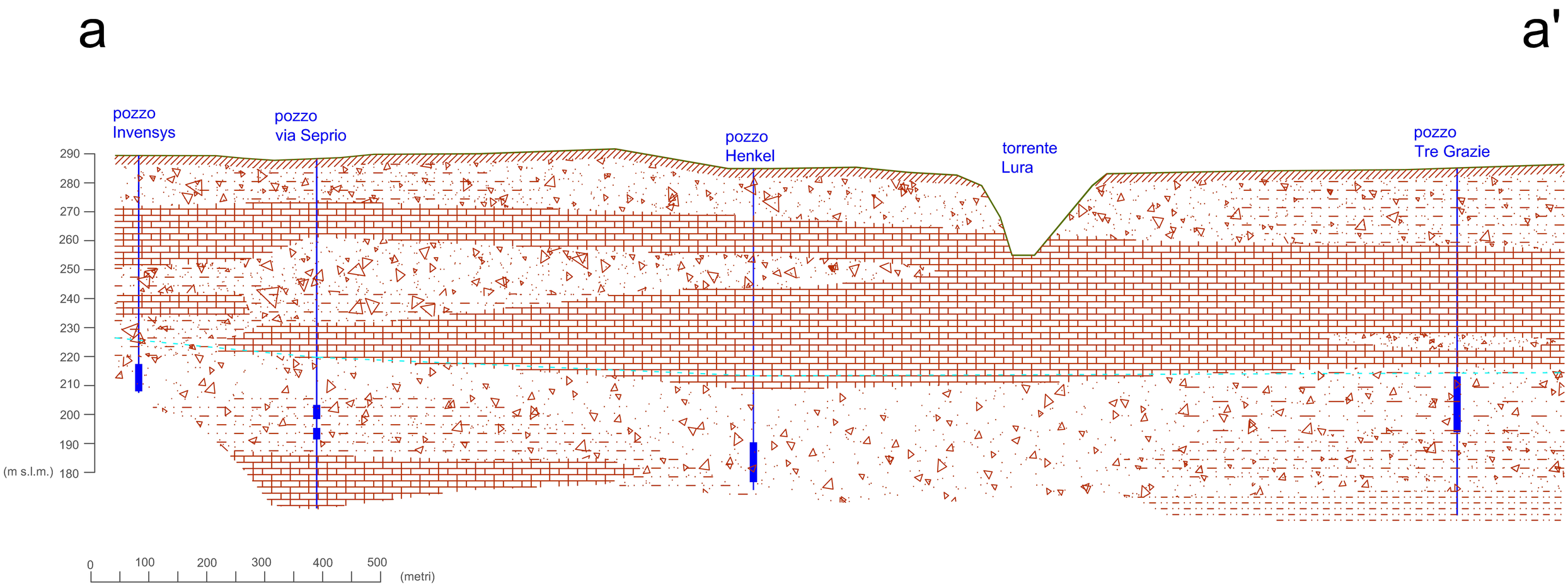
SCHEMA DI COMPLETAMENTO						
Tubazione						
Tubazione n.	Diametro mm	da m.	a m.	Filtri	da m.	a m.

Setti impermeabili		
Tipo	da m.	a m.

3 – STRATIGRAFIA

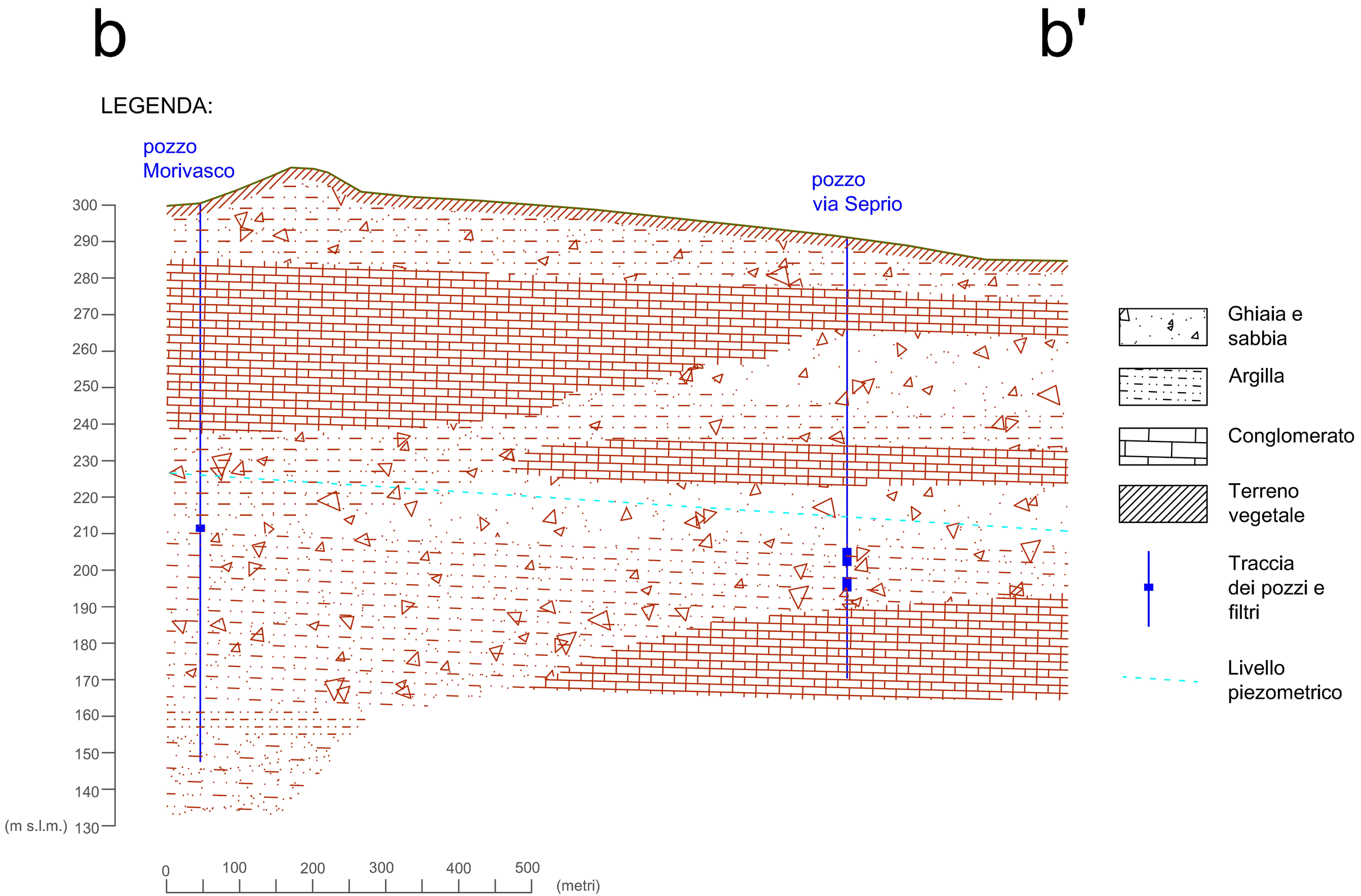


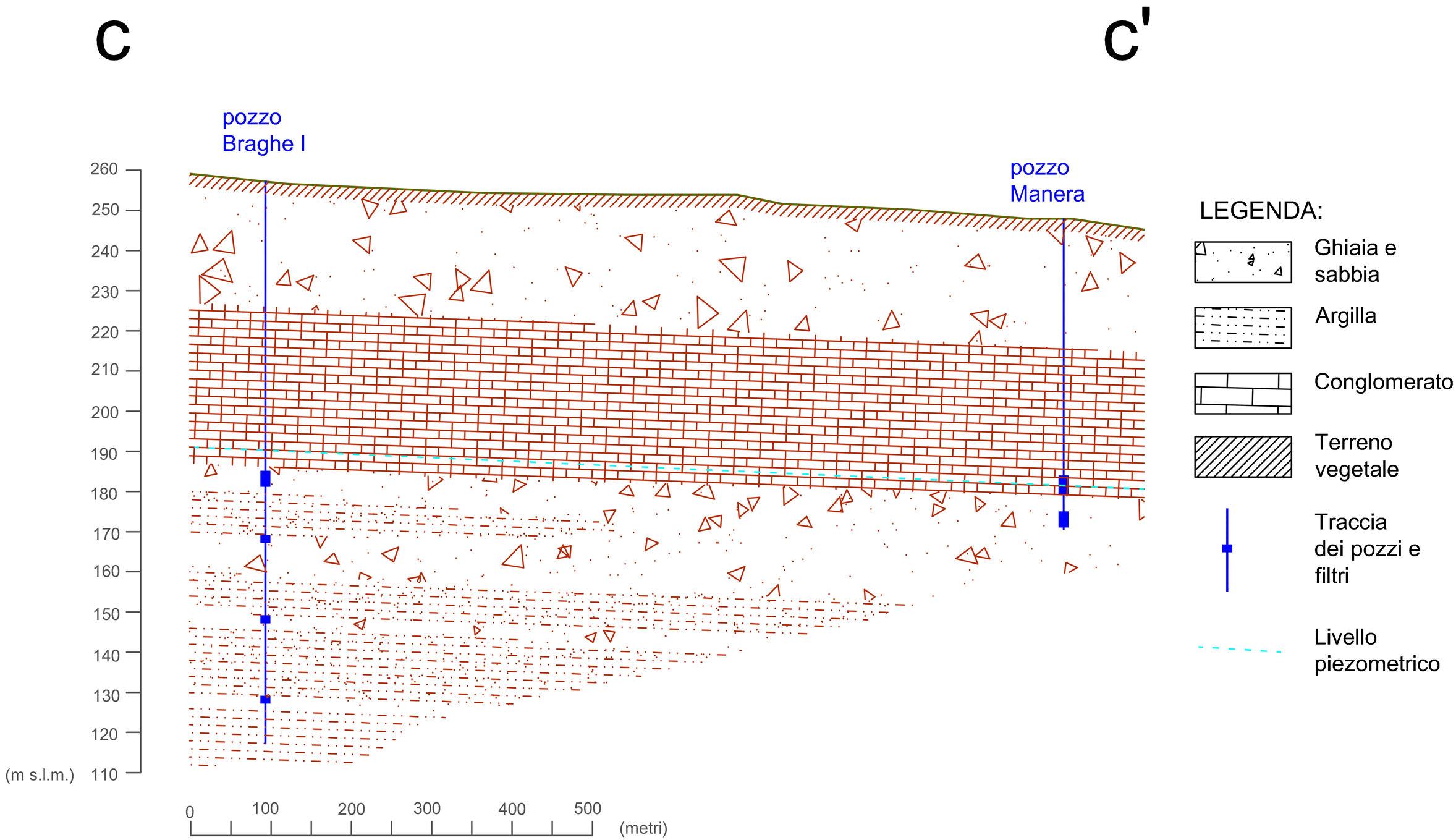
SEZIONI IDROGEOLOGICHE



LEGENDA:

- Ghiaia e sabbia
- Argilla
- Conglomerato
- Terreno vegetale
- Traccia dei pozzi e filtri
- Livello piezometrico

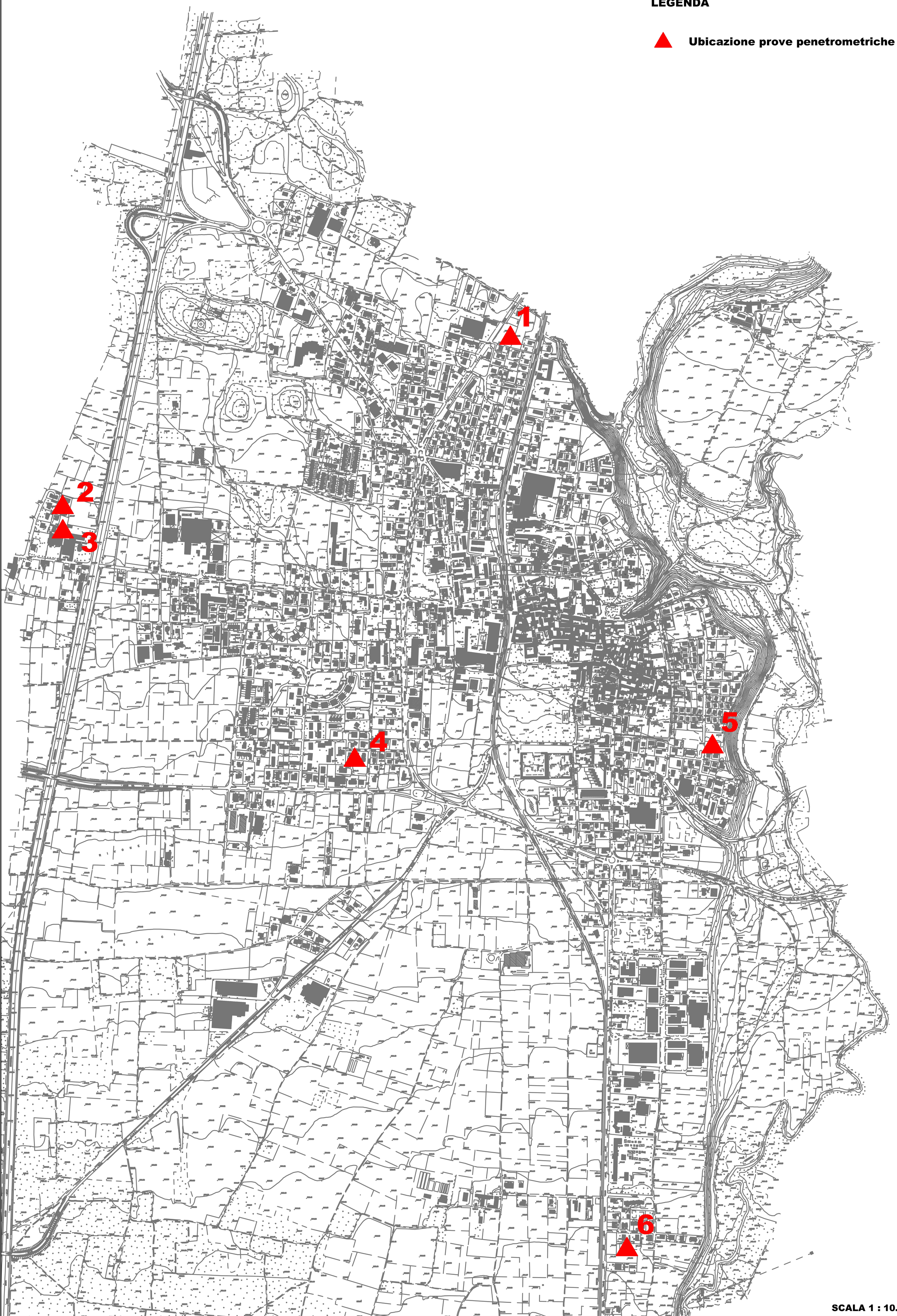

b
b'
LEGENDA:
pozzo
Morivasco
pozzo
via Seprio
300
290
280
270
260
250
240
230
220
210
200
190
180
170
160
150
140
(m s.l.m.) 130
0
100
200
300
400
500
(metri)
Ghiaia e sabbia
Argilla
Conglomerato
Terreno vegetale
Traccia dei pozzi e filtri
Livello piezometrico


C
C'
pozzo
Braghe I
pozzo
Manera
260
250
240
230
220
210
200
190
180
170
160
150
140
130
120
110
(m s.l.m.)
0
100
200
300
400
500
(metri)
LEGENDA:
Ghiaia e sabbia
Argilla
Conglomerato
Terreno vegetale
Traccia dei pozzi e filtri
Livello piezometrico

UBICAZIONE PROVE PENETROMETRICHE

LEGENDA

▲ **Ubicazione prove penetrometriche**



SCALA 1 : 10.000

REPORT PROVE SISMICHE MASW

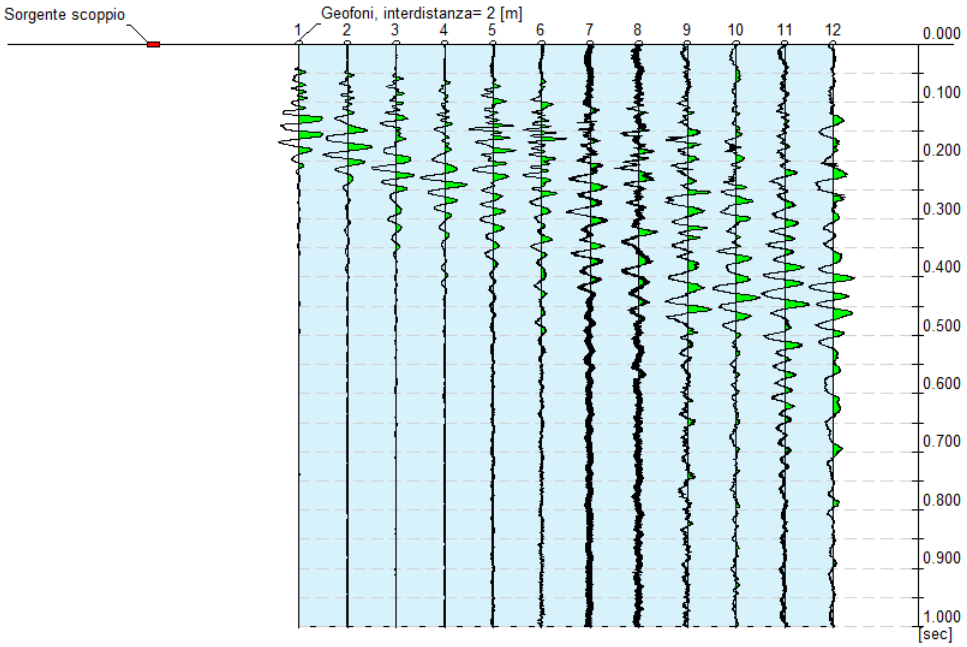
Dati generali

Committente	Comune di Lomazzo
Cantiere	Via Pitagora
Operatore	Dott. Danilo Controversio
Responsabile	Dott. Geol. Giorgio Cardin
Data	09/07/2018 12:55

Tracce

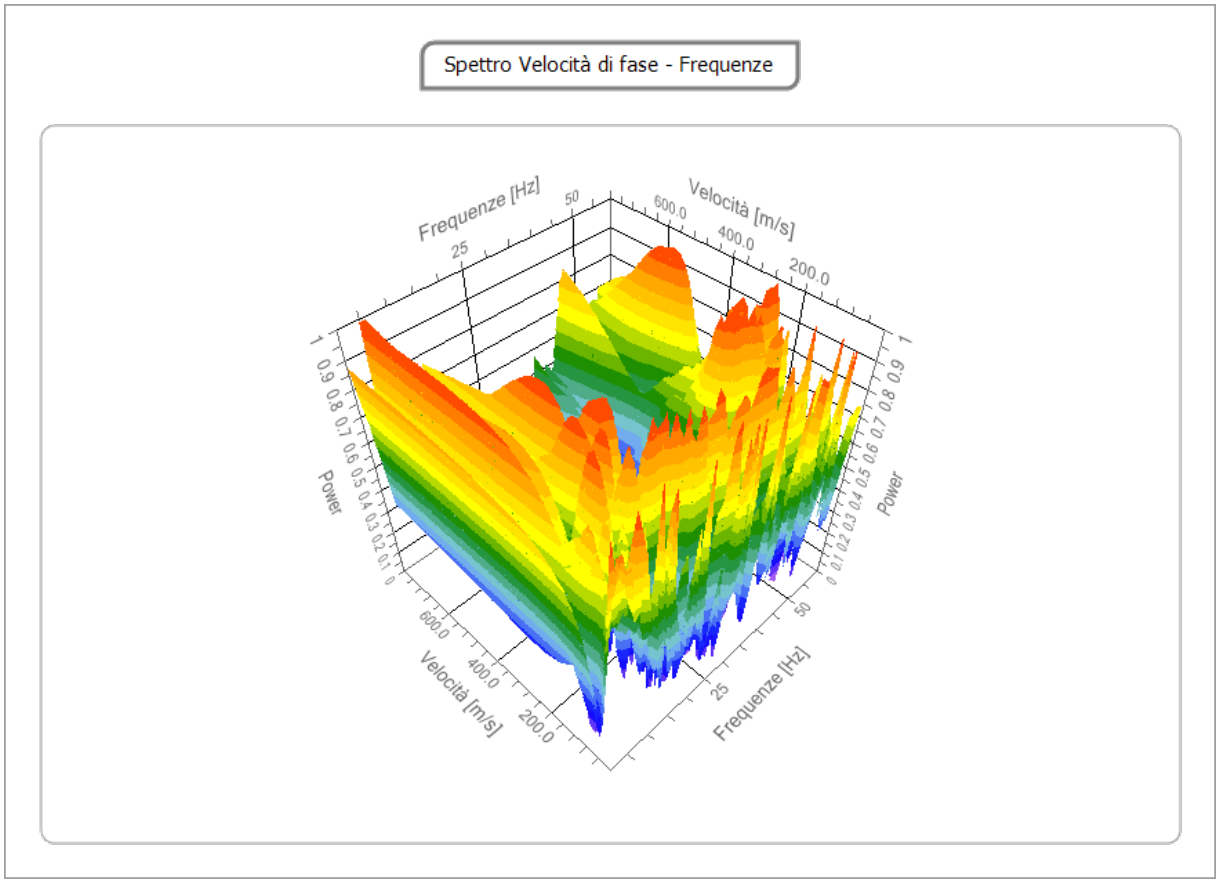
N. tracce	12
Durata acquisizione [msec]	1002.3
Interdistanza geofoni [m]	2.0
Periodo di campionamento [msec]	0.131

Committente: Comune di Lomazzo
Cantiere: Via Pitagora
Operatore: Dott. Danilo Controversio
Responsabile: Dott. Geol. Giorgio Cardin
Data: 09/07/2018



Analisi spettrale

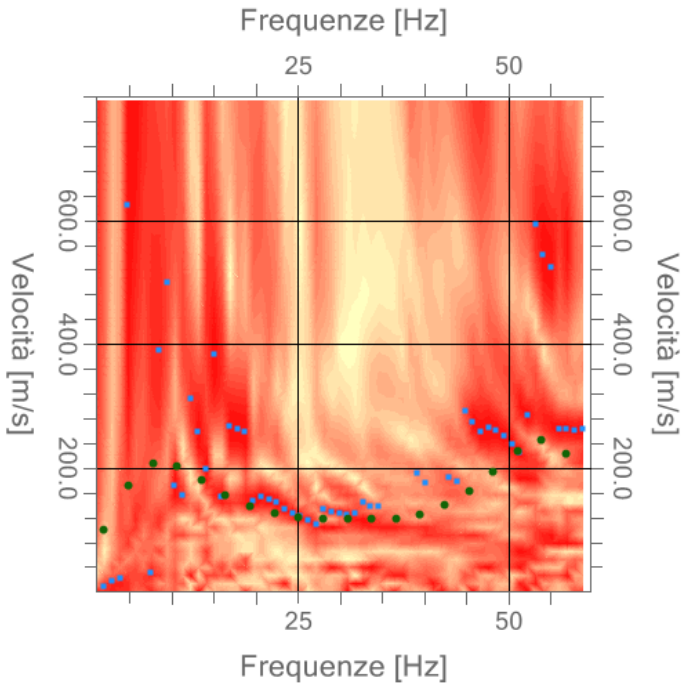
Frequenza minima di elaborazione [Hz]	1
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	800
Intervallo velocità [m/sec]	1



Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	2.0	100.0	0
2	4.9	171.0	0
3	7.7	208.2	0
4	10.6	202.1	0
5	13.5	179.8	0
6	16.4	156.2	0
7	19.3	138.0	0
8	22.2	126.6	0
9	25.1	120.8	0
10	28.0	118.2	0
11	30.8	117.1	0
12	33.7	117.0	0
13	36.6	119.1	0
14	39.5	125.7	0
15	42.4	139.7	0
16	45.3	162.8	0
17	48.2	193.9	0
18	51.1	226.5	0
19	54.0	245.3	0
20	56.8	223.3	0

Spettro Velocità di fase - Frequenze



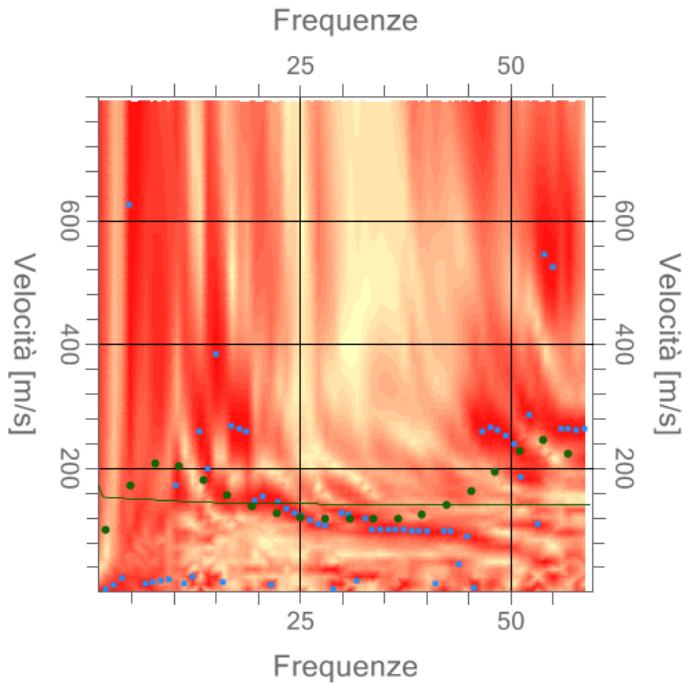
Inversione

n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		1.09	1.09	1800.0	0.3	No	280.0	149.7
2		2.13	1.04	1800.0	0.3	No	285.7	152.7
3		5.49	3.36	1800.0	0.3	No	287.8	153.8
4		8.25	2.75	1800.0	0.3	No	302.9	161.9
5		15.01	6.76	1800.0	0.3	No	310.8	166.1
6		42.73	27.72	1800.0	0.3	No	307.6	164.4
7		72.10	29.37	1800.0	0.3	No	311.8	166.7
8		82.42	10.32	1800.0	0.3	No	348.0	186.0
9		86.45	4.04	1800.0	0.3	Si	376.9	201.5
10		99.60	13.15	1800.0	0.3	Si	405.3	216.7
11		119.60	20.00	1800.0	0.3	Si	441.1	235.8
12		122.25	2.65	1800.0	0.3	Si	474.3	253.5
13		133.12	10.87	1800.0	0.3	Si	973.7	520.5
14		164.79	31.67	1800.0	0.3	Si	988.3	528.3
15		169.50	4.71	1800.0	0.3	Si	1011.8	540.8
16		174.43	4.92	1800.0	0.3	Si	1039.2	555.5
17		178.42	3.99	1800.0	0.3	Si	1190.6	636.4
18		oo	oo	1800.0	0.3	Si	1318.5	704.8

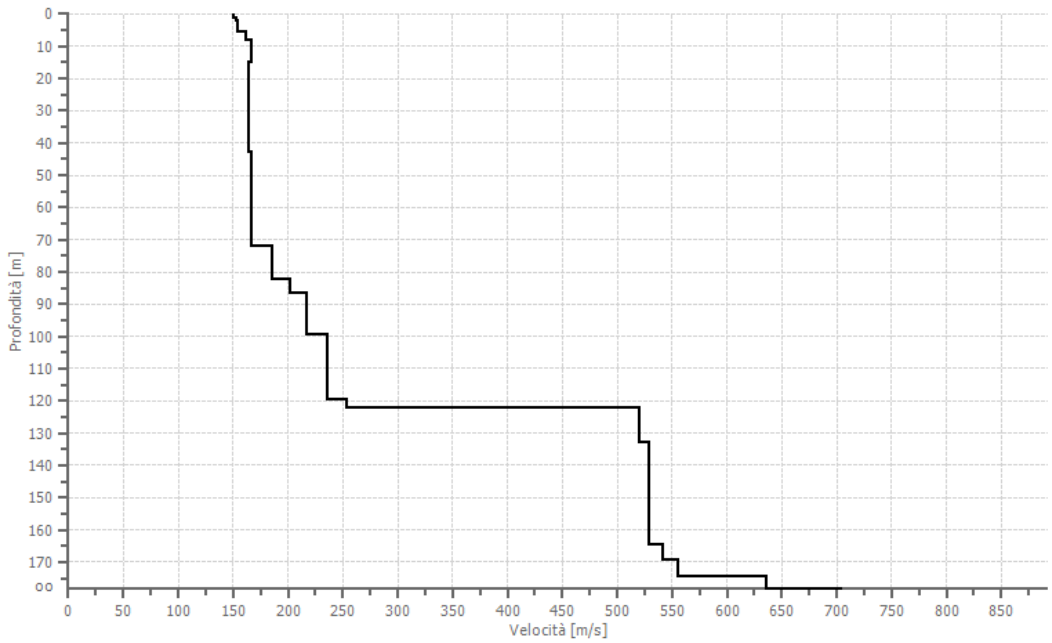
Percentuale di errore 7.936 %

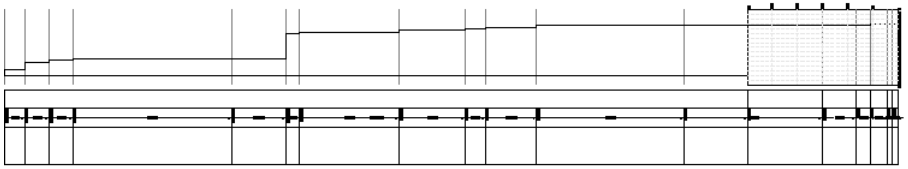
Fattore di disadattamento della soluzione 0.253

Inversione



Profilo di velocità





Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] (H=30.00 m)	162.30
Categoria del suolo	D

Suolo di tipo D: Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consi-stenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento del-le proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.

Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	1.09	1.09	149.67	280.02	1800.00	0.30	40.32	141.14	87.37	104.84	N/A	177.22
2	2.13	1.04	152.70	285.68	1800.00	0.30	41.97	146.91	90.94	109.13	61	195.99
3	5.49	3.36	153.85	287.83	1800.00	0.30	42.61	149.12	92.31	110.77	24	203.49
4	8.25	2.75	161.89	302.87	1800.00	0.30	47.18	165.12	102.21	122.66	17	262.87
5	15.01	6.76	166.12	310.78	1800.00	0.30	49.67	173.85	107.62	129.15	11	299.23
6	42.73	27.72	164.42	307.60	1800.00	0.30	48.66	170.31	105.43	126.52	4	284.17

7	72.10	29.37	166.67	311.80	1800.00	0.30	50.00	175.00	108.33	130.00	2	304.22
8	82.42	10.32	185.99	347.96	1800.00	0.30	62.27	217.94	134.91	161.90	3	527.99
9	86.45	4.04	201.45	376.88	1800.00	0.30	73.05	255.67	158.27	189.93	4	788.62
10	99.60	13.15	216.67	405.35	1800.00	0.30	84.50	295.75	183.08	219.70	5	1137.02
11	119.60	20.00	235.78	441.11	1800.00	0.30	100.07	350.23	216.81	260.17	7	1738.91
12	122.25	2.65	253.50	474.25	1800.00	0.30	115.67	404.84	250.62	300.74	9	2502.60
13	133.12	10.87	520.49	973.75	1800.00	0.30	487.64	1706.74	1056.55	1267.86	N/A	N/A
14	164.79	31.67	528.29	988.34	1800.00	0.30	502.36	1758.26	1088.45	1306.14	N/A	N/A
15	169.50	4.71	540.84	1011.82	1800.00	0.30	526.51	1842.80	1140.78	1368.93	N/A	N/A
16	174.43	4.92	555.46	1039.17	1800.00	0.30	555.36	1943.76	1203.28	1443.94	N/A	N/A
17	178.42	3.99	636.38	1190.57	1800.00	0.30	728.97	2551.40	1579.44	1895.33	N/A	N/A
18	oo	oo	704.76	1318.48	1800.00	0.30	894.03	3129.12	1937.08	2324.49	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

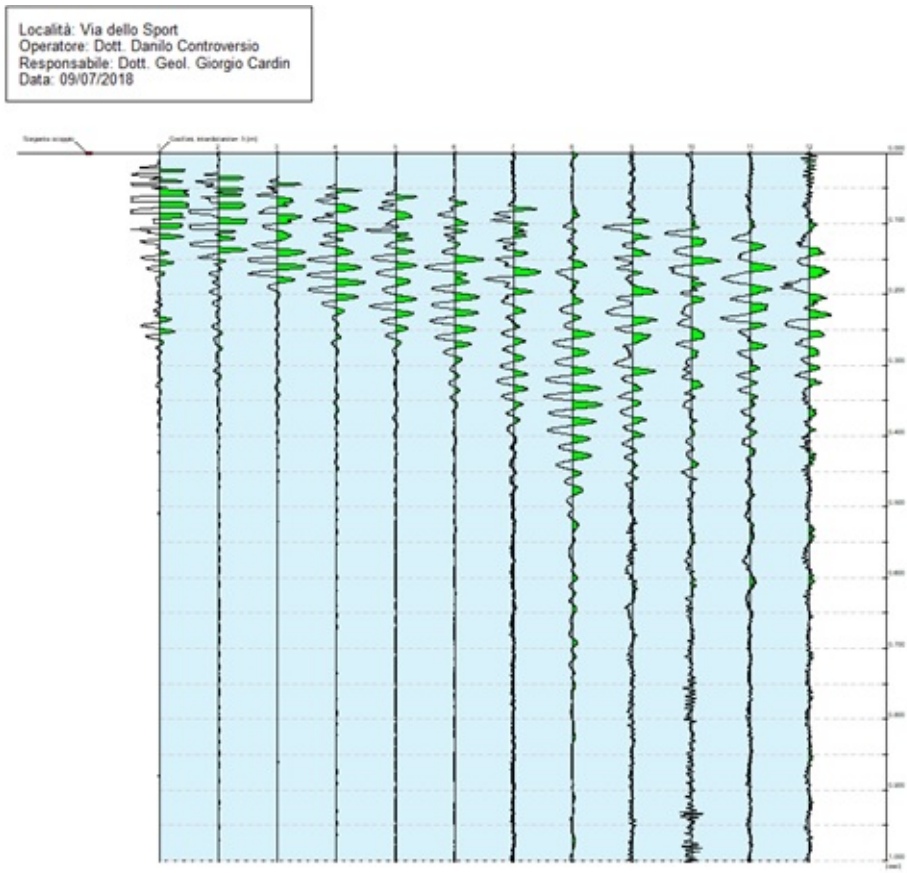
Ey: Modulo di Young;

Dati generali

Committente	Comune di Lomazzo
Località	Via dello Sport
Operatore	Dott. Danilo Controversio
Responsabile	Dott. Geol. Giorgio Cardin
Data	09/07/2018 02:22

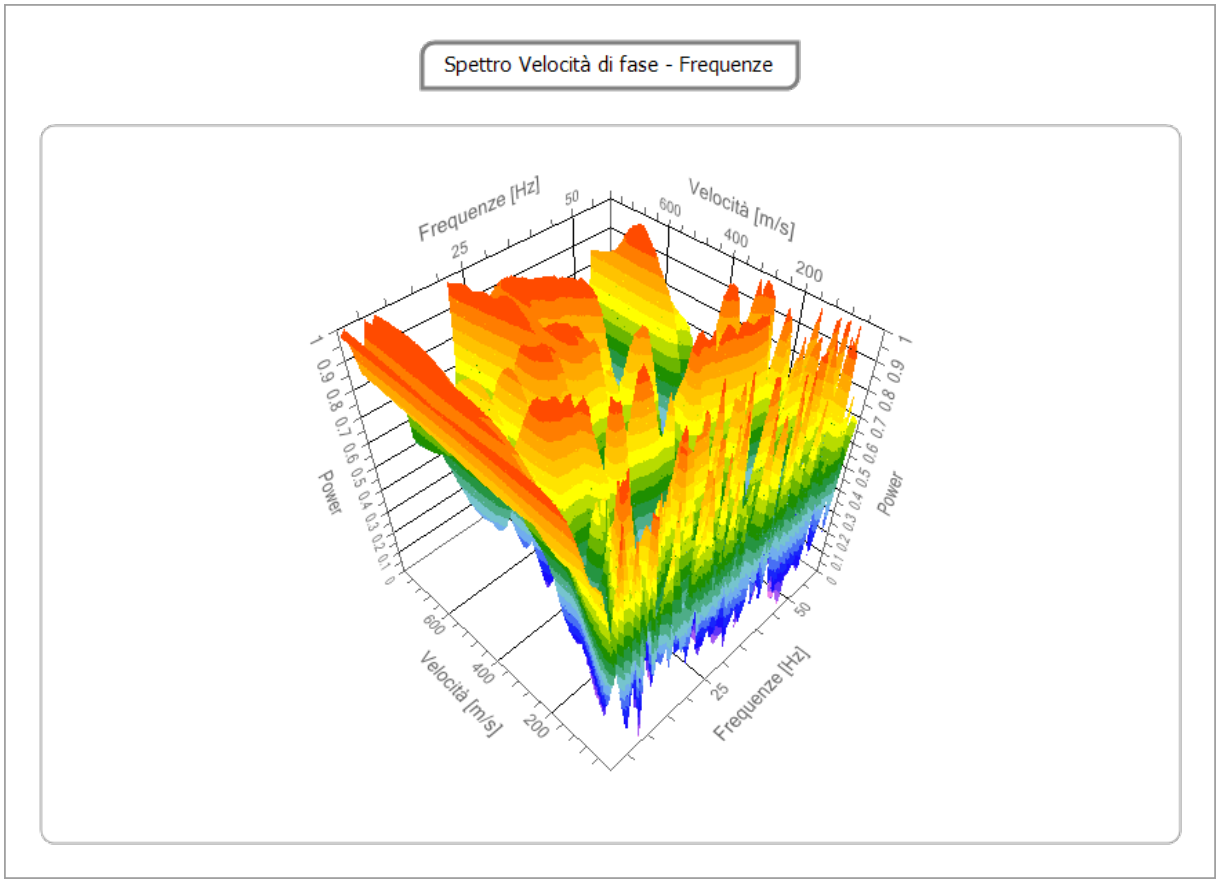
Tracce

N. tracce	12
Durata acquisizione [msec]	1002.3
Interdistanza geofoni [m]	5.0
Periodo di campionamento [msec]	0.131



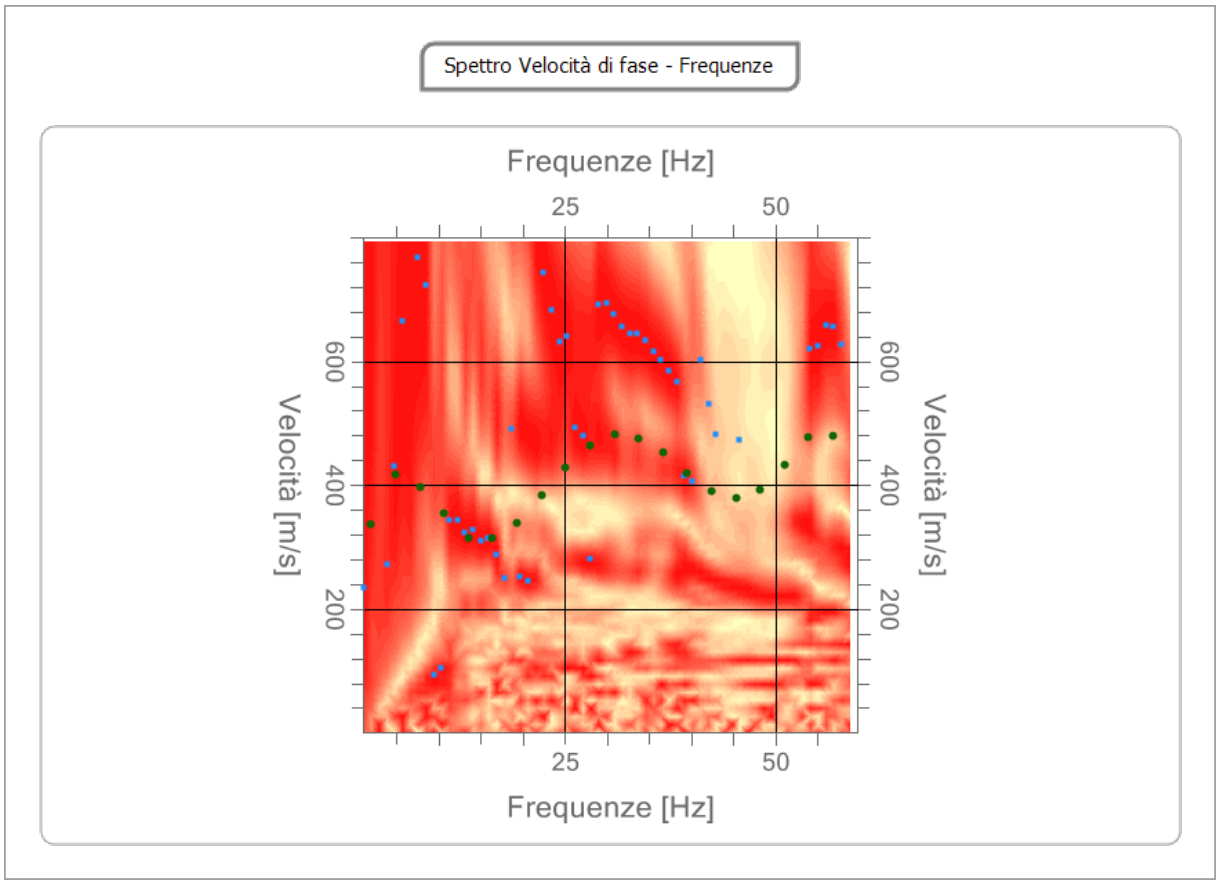
Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione [Hz]	1
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	800
Intervallo velocità [m/sec]	1



Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	2.0	337.8	0
2	4.9	416.4	0
3	7.7	397.9	0
4	10.6	354.9	0
5	13.5	314.1	0
6	16.4	313.5	0
7	19.3	340.2	0
8	22.2	383.4	0
9	25.1	429.2	0
10	28.0	464.7	0
11	30.8	481.1	0
12	33.7	475.6	0
13	36.6	451.9	0
14	39.5	419.3	0
15	42.4	390.6	0
16	45.3	379.1	0
17	48.2	393.6	0
18	51.1	432.5	0
19	54.0	476.6	0
20	56.8	480.7	0


Spettro Velocità di fase - Frequenze
Frequenze [Hz]
25
50
Velocità [m/s]
600
400
200
Velocità [m/s]
600
400
200
25
50
Frequenze [Hz]

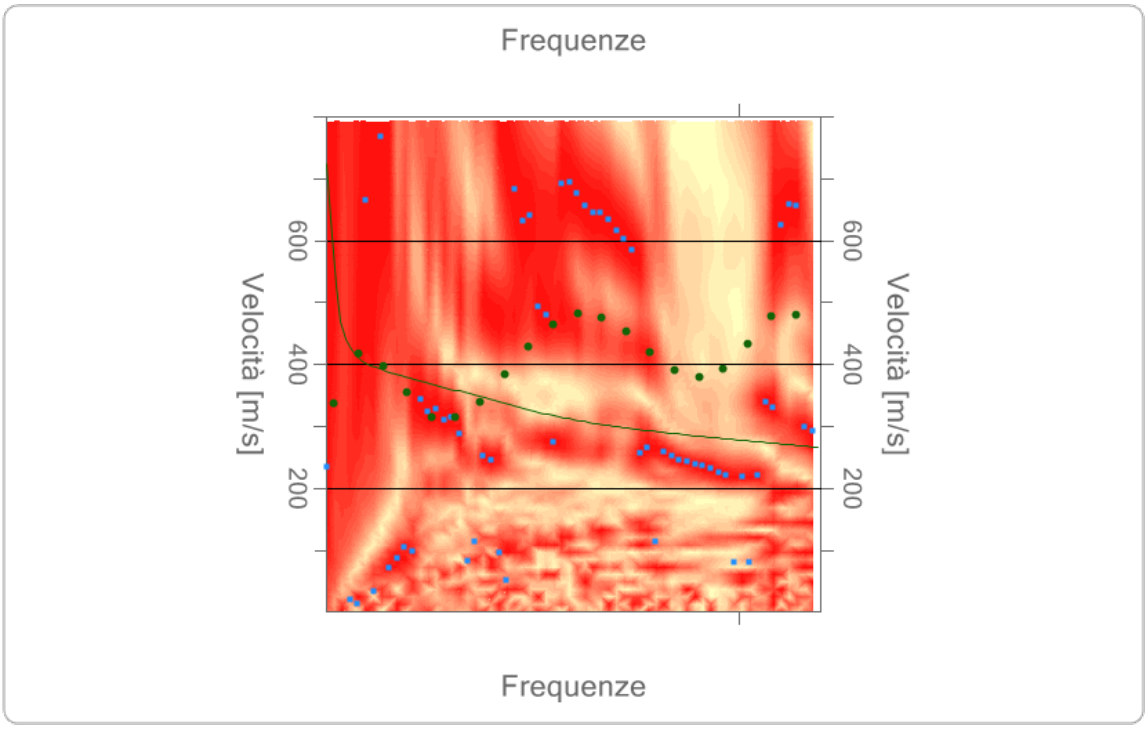
Inversione

n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		1.05	1.05	1800.0	0.3	No	388.4	207.6
2		3.59	2.54	1800.0	0.3	No	622.1	332.5
3		6.09	2.50	1800.0	0.3	No	688.5	368.0
4		7.44	1.36	1800.0	0.3	No	796.1	425.5
5		10.14	2.70	1800.0	0.3	No	812.2	434.1
6		22.66	12.52	1800.0	0.3	No	815.6	435.9
7		24.10	1.43	1800.0	0.3	No	872.1	466.2
8		62.11	38.01	1800.0	0.3	No	859.2	459.2
9		70.02	7.91	1800.0	0.3	No	1033.2	552.3
10		77.15	7.13	1800.0	0.3	No	1031.7	551.5
11		88.12	10.97	1800.0	0.3	Si	1132.4	605.3
12		113.65	25.54	1800.0	0.3	Si	1118.2	597.7
13		131.87	18.21	1800.0	0.3	Si	1311.9	701.3
14		146.16	14.29	1800.0	0.3	Si	1327.2	709.4
15		oo	oo	1800.0	0.3	Si	1676.0	895.9

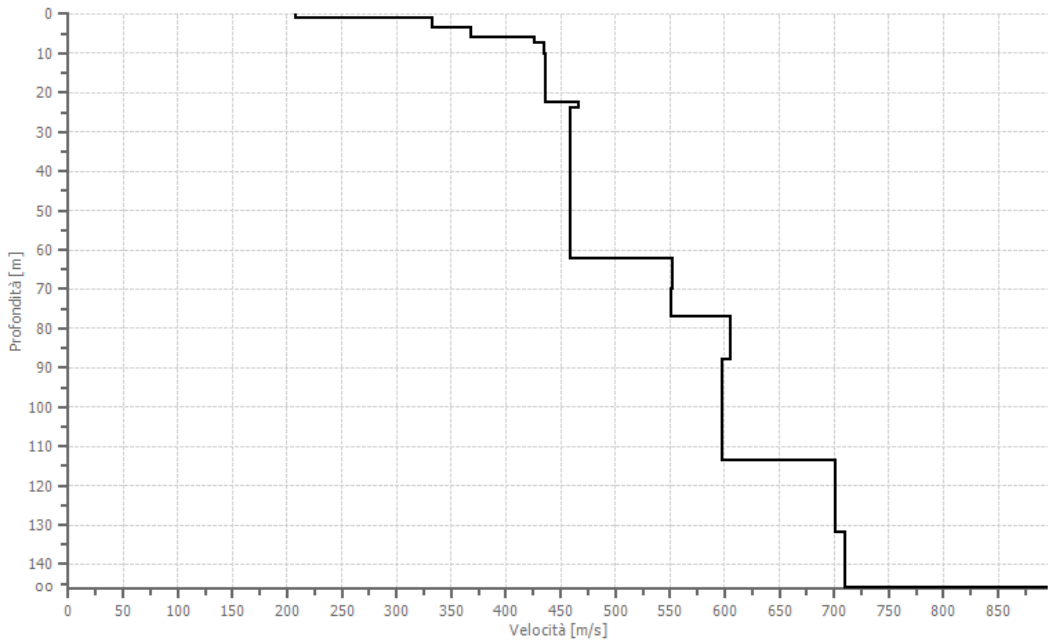
Percentuale di errore 9.913 %

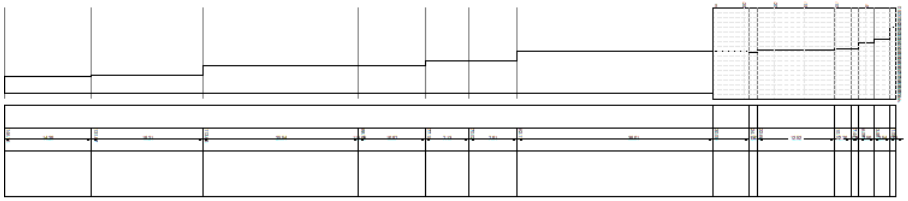
Fattore di disadattamento della soluzione 0.305

Inversione



Profilo di velocità





Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs,eq [m/sec] (H=30.00 m)	407.92
Categoria del suolo	B

Suolo di tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consi-stenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/mc]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	1.05	1.05	207.62	388.43	1800.00	0.30	77.59	271.58	168.12	201.75	N/A	917.78
2	3.59	2.54	332.54	622.13	1800.00	0.30	199.05	696.67	431.27	517.53	N/A	N/A
3	6.09	2.50	367.99	688.45	1800.00	0.30	243.75	853.14	528.13	633.76	N/A	N/A
4	7.44	1.36	425.54	796.11	1800.00	0.30	325.95	1140.84	706.23	847.48	N/A	N/A
5	10.14	2.70	434.13	812.19	1800.00	0.30	339.25	1187.37	735.04	882.04	N/A	N/A
6	22.66	12.52	435.93	815.55	1800.00	0.30	342.07	1197.23	741.14	889.37	N/A	N/A

7	24.10	1.43	466.16	872.10	1800.00	0.30	391.14	1369.00	847.48	1016.97	N/A	N/A
8	62.11	38.01	459.25	859.17	1800.00	0.30	379.64	1328.73	822.54	987.05	N/A	N/A
9	70.02	7.91	552.27	1033.21	1800.00	0.30	549.01	1921.53	1189.52	1427.42	N/A	N/A
10	77.15	7.13	551.47	1031.70	1800.00	0.30	547.41	1915.92	1186.05	1423.25	N/A	N/A
11	88.12	10.97	605.30	1132.41	1800.00	0.30	659.50	2308.23	1428.91	1714.69	N/A	N/A
12	113.65	25.54	597.69	1118.17	1800.00	0.30	643.02	2250.56	1393.21	1671.85	N/A	N/A
13	131.87	18.21	701.26	1311.94	1800.00	0.30	885.18	3098.13	1917.89	2301.46	N/A	N/A
14	146.16	14.29	709.41	1327.19	1800.00	0.30	905.88	3170.57	1962.74	2355.28	N/A	N/A
15	oo	oo	895.87	1676.02	1800.00	0.30	1444.65	5056.28	3130.08	3756.10	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio;

Ed: Modulo edometrico;

M0: Modulo di compressibilità volumetrica;

Ey: Modulo di Young;

OPERAZIONI DI BONIFICA PRESSO STABILIMENTO DI PROPRIETÀ DI HENKEL ITALIA OPERATIONS SRL

Firmato digitalmente da:
STOPPINI PAOLO
Firmato il 06/09/2022 09:39
Seriale Certificato: 658281
Valido dal 06/08/2021 al 06/08/2024
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

Henkel Italia Operations Srl
Divisione Detersivi
Stabilimento di Lomazzo
Viale Como, 22
22074 Lomazzo (Como)

Lomazzo, 06/09/2022

Spett. COMUNE DI LOMAZZO
Piazza IV Novembre 2
22074, Lomazzo (CO)

Spett. PROVINCIA DI COMO
Settore Ecologia e Ambiente - servizio risorse territoriali
Via Borgovico 148
22100 Como

Spett. ARPA Lombardia
Dipartimento Provinciale di Como
Via Einaudi 2
22100 Como

Spett. Prefettura Como
Via Alessandro Volta, 50
22100 Como CO

Oggetto: Comunicazione ai sensi dell'art. 249 del d.lgs 152/2006
Comunicazione del responsabile dell'inquinamento a seguito dell'avvenuto superamento delle CSC nel corso dell'indagine preliminare in area circoscritta inferiore ai 1.000 mq

Egregi signori,

Il sottoscritto Paolo Stoppini nato a Foligno (PG) il 14/08/1960 e domiciliato per la carica c/o l'insediamento produttivo Henkel Italia Operations S.r.l. sito in Viale Como n.22 a Lomazzo (CO), in qualità di legale rappresentante della ditta Henkel Italia Operations S.r.l. (P.I. 00100960608) con sede legale nel Comune di Milano in Via Amoretti n.78, fa presente quanto segue:

Nel giugno-luglio 2022, Henkel ha commissionato una campagna di indagini ambientali sul proprio sito di Lomazzo, attualmente inattivo, finalizzata alla verifica delle condizioni ambientali del sito in previsione della futura vendita dell'area.
Le analisi chimiche di laboratorio hanno evidenziato la presenza di una potenziale contaminazione storica da idrocarburi C>12 nel sottosuolo, a profondità compresa tra 5 e 10 m da piano campagna, in due sondaggi (denominati S4 e S23) ubicati in un'area interessata dalla presenza di un serbatoio interrato tuttora in posto e ad oggi non attivo che in passato conteneva gasolio per riscaldamento (Serbatoio dismesso ed inertizzato nei primi anni '80).
Dalle indagini in corso non si rileva la necessità di attuare misure di prevenzione connesse ad una minaccia imminente per la salute o per l'ambiente.
Il Progetto di Bonifica in procedura semplificata secondo l'art. 249 del d.lgs. 152/2006 verrà presentato nei tempi tecnici strettamente necessari.

Maggiori dettagli sono riportati all'interno della Modulistica di Notifica allegata.
Restiamo a disposizione per qualsiasi ulteriori informazioni a riguardo.

Cordiali Saluti

Paolo Stoppini

Henkel Italia Operations Srl
Divisione Detersivi
Stabilimento di Lomazzo
Viale Como, 22
22074 Lomazzo (Como)

Telefono: +39-02967131
Telefax : +39-0296372868
henkel.operations@pec.henkel.com

Sede Legale e Amministrativa
Via Amoretti, 78
20157 Milano

Capitale Sociale
€ 5.000.000 int. versato

C.C.I.A.A. Milano R.E.A. N. 881105

Codice Fiscale, Partita I.V.A. e
Registro Imprese di Milano
N. 00100960608

Da trasmettere da parte del **RESPONSABILE DELL'INQUINAMENTO**

a Comune, Provincia, ARPA Lombardia e Prefettura

OGGETTO: **Comunicazione ai sensi dell'art. 249 del d.lgs 152/2006**
Comunicazione del responsabile dell'inquinamento a seguito dell'avvenuto superamento delle CSC nel corso dell'indagine preliminare in area circoscritta inferiore ai 1.000 mq

Soggetto responsabile dell'inquinamento	**Henkel Italia Operations Srl**
Data e ora in cui è stato rilevato il fatto	**5 settembre 2022**

Denominazione del sito interessato dall'evento	**Stabilimento Henkel non operativo**
Comune (Provincia)	**Lomazzo (CO)**
Indirizzo del sito interessato dall'evento	**Viale Como 22** **24074 Lomazzo (CO)**
Proprietario/i del sito	**Henkel Italia Operations Srl**
Superficie stimata dell'area interessata dall'evento	**< 1.000 mq**
Destinazione d'uso prevista dal PRG	**Industriale**

Breve descrizione di quanto rilevato:
Nel giugno - luglio 2022, Henkel ha commissionato una campagna di indagini ambientali sul proprio sito di Lomazzo, attualmente inattivo, finalizzata alla verifica delle condizioni ambientali del sito in previsione della futura vendita dell'area.
Le indagini svolte hanno comportato l'esecuzione di 25 sondaggi ambientali spinti fino a varie profondità comprese tra 3 m e 16 m dal piano campagna, con prelievo di campioni di terreno ed invio al laboratorio per le analisi ai sensi del D.Lgs. 152/2006 (si allega planimetria del sito con ubicazione dei punti di indagine). Considerato l'attuale uso dell'area e l'assenza di informazioni circa l'eventuale cambiamento della destinazione d'uso del sito, sono stati considerati i limiti di riferimento per terreni ad uso industriale.
Le analisi chimiche di laboratorio hanno evidenziato la presenza di una potenziale contaminazione storica da idrocarburi C>12 nel sottosuolo, a profondità compresa tra 5 e 10 m da p.c., in due sondaggi (denominati S4 e S23, di cui si allegano i rapporti di prova delle analisi relativi ai campioni risultati non conformi alle CSC per siti ad uso industriale) ubicati in un'area interessata dalla presenza di un serbatoio interrato tuttora in posto e ad oggi non attivo che in passato conteneva gasolio per riscaldamento (Serbatoio dismesso ed inertizzato nei primi anni 80').

Tipologia del sito (barrare la casella)

Attività mineraria	☐
Impianti di stoccaggio o di adduzione idrocarburi	☐
Impianti di cui agli artt. 31 e 33 dell'ex d.lgs 22/97, (ora artt. 214 e 216 del d.lgs 152/2006)	☐
Aree industriali in attività	☐
Aree industriali dismesse o comunque inattive	☒
Discariche non autorizzate	☐
Discariche autorizzate	☐
Rilascio accidentale	☐

Aree agricole	☐
Altro (specificare:.....)	☐

Descrizione delle misure necessarie di prevenzione da eseguire:

Considerato che:

- la contaminazione risulta essere storica in quanto associata a sostanze non più utilizzate nel sito (la centrale termica attuale è alimentata a gas)
- le attività sul sito sono cessate nel 2021 e sono state eseguite attività di pulizia degli impianti e svuotamento di serbatoi
- è presente una circolazione d'acqua a circa 6 m dal piano campagna; tuttavia non si è in presenza di una vera e propria acqua di falda (indicata dai dati bibliografici ad una quota di circa 80 m dal piano campagna).
- non si rileva la presenza di una minaccia imminente per la salute o per l'ambiente essendo la potenziale contaminazione limitata sia in estensione che in profondità.

Sebbene non si rilevi la necessità di attuare misure di prevenzione connesse ad una minaccia imminente per la salute o per l'ambiente è stato ritenuto opportuno procedere con le seguenti attività:

- installazione di pozzi di monitoraggio profondi 10 m, fenestrati lungo il tratto con presenza di acqua, allo scopo di rilevare l'eventuale presenza di contaminazione nelle acque di circolazione e di permetterne l'eventuale campionamento e/o pompaggio
- pianificazione di una campagna di monitoraggio delle acque di infiltrazione mediante pompa elettrosommmersa.

I risultati sulle acque di infiltrazione saranno resi noti alle autorità non appena saranno resi disponibili dal laboratorio e saranno inclusi nella documentazione progettuale che sarà presentata ai sensi dell'art 249 del DLgs 152/06.

Data.....06/03/2022.....

Firma (Legale Rappresentante) .....

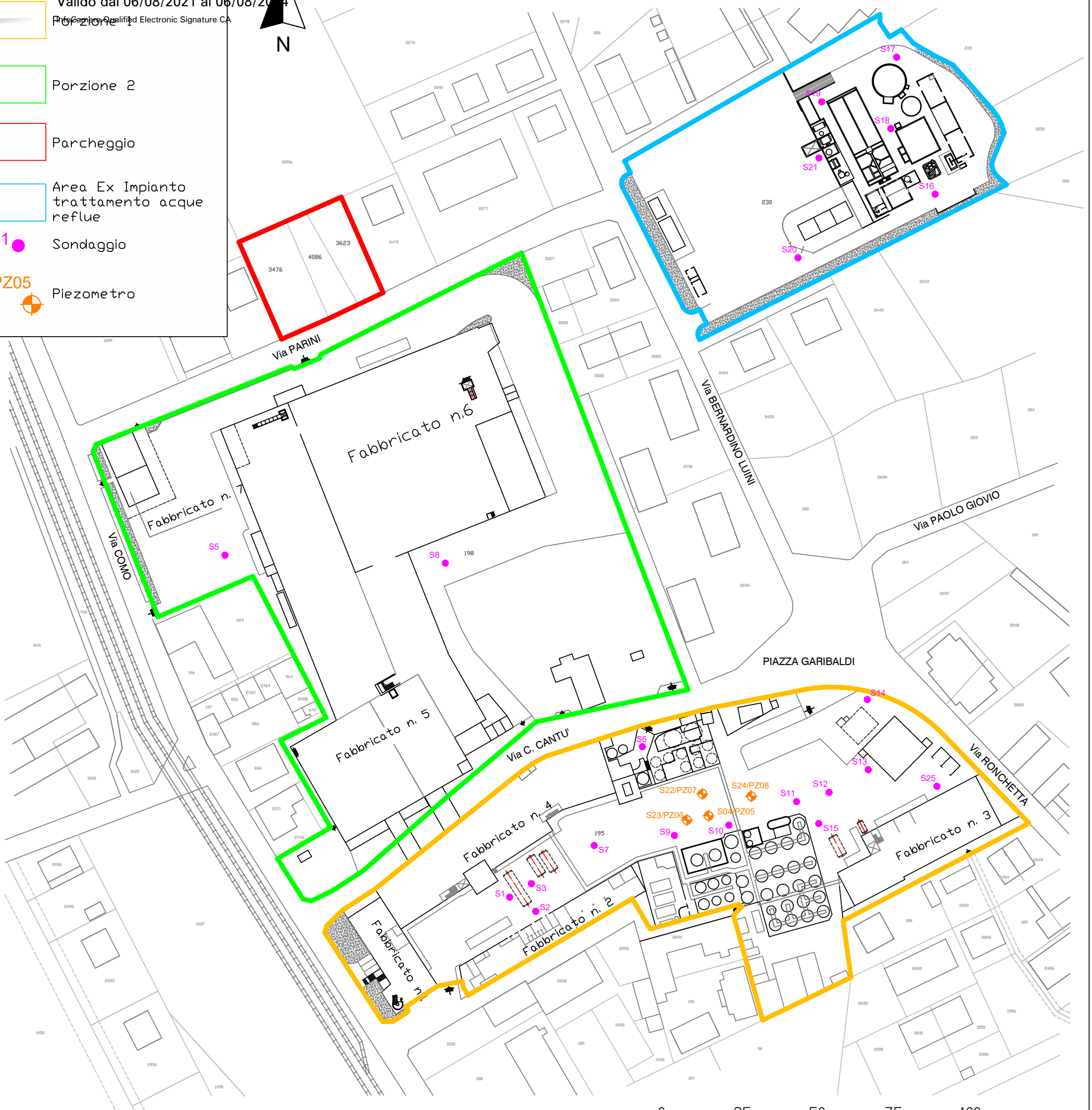
Allegati:

- Planimetria del sito con ubicazione dei punti di indagine
- Rapporti di prova delle analisi chimiche sui campioni di terreno risultati non conformi alle CSC per siti ad uso industriale

Firmato digitalmente da:
STOPPINI PAOLO
Firmato il 06/09/2022 09:41
Seriale Certificato: 658281
Valido dal 06/08/2021 al 06/08/2024
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

Henkel Italia Operation S.r.l. LOMAZZO (CO)

PLANIMETRIA DEL SITO
CON UBICAZIONE DELLE INDAGINI ESEGUITE



Firmato digitalmente da:
STOPPINI PAOLO
Firmato il 06/09/2022 09:43
Seriale Certificato: 658281
Valido dal 06/08/2021 al 06/08/2024
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

L.A.V. s.r.l.
Laboratorio Analisi e Consulenza
Igiene degli Alimenti
Microbiologia
Igiene e sicurezza nei luoghi di lavoro
Indagini ambientali

ilac-MRA

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0447 L

Rapporto di prova n°: 22LA24246 del 05/09/2022

Spett.
GOLDER ASSOCIATES S.R.L.
VIA A. BANFO 43
10155 TORINO (TO)

Ordine/job n° 21495588

Dati di accettazione

Matrice: Terreni
Contenitore: barattolo + 3 vials
Data accettazione: 21/06/2022
Data inizio analisi: 21/06/2022 Data fine analisi: 29/06/2022

Dati di campionamento (forniti dal cliente)

Campionamento a cura di: cliente
Denominazione: S04-2
Profondità prelievo da: 5 a 6
Luogo: HNK_LOMAZZO
Data e ora prelievo: 15/06/2022

Risultati analitici

	Data Inizio / Data Fine	Parametro / *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LoQ	R %	Limiti
(C)	21/06/22 22/06/22	Frazione < 2 mm *DM 13/09/1999 SO 185 GU 248 21/10/1999 II/1*	%	**89,9**	±7,6	0.1		
(C)	21/06/22 22/06/22	Residuo 105°C *UNI EN 14346-1 2007 met A*	%	**82,5**	±3,6	1		
(C)	21/06/22 24/06/22	Idrocarburi (C <= 12) *EPA 5021 A 2014 + EPA 8015 C 2007*	mg/Kg s.s.	**16**	±3,9	1	80 - S	250
(C)	21/06/22 27/06/22	Idrocarburi C>12 *EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 C 2007*	mg/Kg s.s. ▸	**5980**	±1970	5	116 - S	750
(C)	21/06/22 24/06/22	Benzene *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	96 - N	2
(C)	21/06/22 24/06/22	Toluene *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	101 - N	50
(C)	21/06/22 24/06/22	Etilbenzene *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	90 - N	50
(C)	21/06/22 24/06/22	Xilene *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,05**		0.05		50
(C)	21/06/22 24/06/22	Stirene *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	89 - N	50
(C)	21/06/22 29/06/22	Scheletro (% campione > 2 mm) *DM 13/09/1999 SO 185 GU 248 21/10/1999 II/1*	%	**10,1**	±0,9	0.1		
(C)	21/06/22 24/06/22	Arsenico *EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018*	mg/Kg s.s.	**6,98**	±1,96	0.5		50
(C)	21/06/22 24/06/22	Cadmio *EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,5**		0.5		15
(C)	21/06/22 24/06/22	Cromo totale *EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018*	mg/Kg s.s.	**34,9**	±10,8	1		800

segue Rapporto di prova n°: **22LA24246** del **05/09/2022**

	Data Inizio / Data Fine	Parametro / *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LoQ	R %	Limiti
(C)	21/06/22 29/06/22	Cromo VI *CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986*	mg/Kg s.s.	**< 0,1**		0.1		15
(C)	21/06/22 24/06/22	Mercurio *EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,5**		0.5		5
(C)	21/06/22 24/06/22	Nichel *EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018*	mg/Kg s.s.	**35,9**	±8,3	1		500
(C)	21/06/22 24/06/22	Piombo *EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018*	mg/Kg s.s.	**18,7**	±5,2	1		1000
(C)	21/06/22 24/06/22	Rame *EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018*	mg/Kg s.s.	**14,0**	±2,5	1		600
(C)	21/06/22 24/06/22	Zinco *EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018*	mg/Kg s.s.	**40,0**	±7,1	3		1500
(C)	21/06/22 24/06/22	Benzo(a)antracene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**0,011**	±0,002	0.01	91 - N	10
(C)	21/06/22 24/06/22	Benzo(a)pirene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	90 - S	10
(C)	21/06/22 24/06/22	Benzo(b)fluorantene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	99 - N	10
(C)	21/06/22 24/06/22	Benzo(k)fluorantene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	101 - N	10
(C)	21/06/22 24/06/22	Benzo(g,h,i)perilene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	99 - N	10
(C)	21/06/22 24/06/22	Crisene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**0,021**	±0,004	0.01	110 - N	50
(C)	21/06/22 24/06/22	Dibenzo(a,e)pirene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	91 - N	10
(C)	21/06/22 24/06/22	Dibenzo(a,l)pirene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	96 - N	10
(C)	21/06/22 24/06/22	Dibenzo(a,i)pirene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	80 - S	10
(C)	21/06/22 24/06/22	Dibenzo(a,h)pirene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	66 - S	10
(C)	21/06/22 24/06/22	Dibenzo(a,h)antracene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	84 - N	10
(C)	21/06/22 24/06/22	Indeno(1,2,3-c,d)pirene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	106 - N	5
(C)	21/06/22 24/06/22	Pirene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**0,027**	±0,007	0.01	98 - N	50
(C)	21/06/22 24/06/22	Idrocarburi policiclici aromatici (da 25 a 34) *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,1**		0.1		100
(C)	21/06/22 24/06/22	Tribromometano *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	114 - N	10
(C)	21/06/22 24/06/22	1,2-Dibromoetano *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01		0.1
(C)	21/06/22 24/06/22	Dibromoclorometano *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	91 - N	10

segue Rapporto di prova n°: **22LA24246** del **05/09/2022**

Data Inizio / Data Fine	Parametro / *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LoQ	R %	Limiti
(C) 21/06/22 24/06/22	Bromodiclorometano *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	116 - N	10
(C) 21/06/22 24/06/22	Clorometano *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	68 - N	5
(C) 21/06/22 24/06/22	Diclorometano *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	114 - N	5
(C) 21/06/22 24/06/22	Triclorometano *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	102 - N	5
(C) 21/06/22 24/06/22	Cloruro di vinile *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,005**		0.005	120 - N	0,1
(C) 21/06/22 24/06/22	1,2-Dicloroetano *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	101 - N	5
(C) 21/06/22 24/06/22	1,1-Dicloroetilene *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	100 - N	1
(C) 21/06/22 24/06/22	Tricloroetilene *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	100 - N	10
(C) 21/06/22 24/06/22	Tetracloroetilene *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	96 - N	20
(C) 21/06/22 24/06/22	1,1-Dicloroetano *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	96 - N	30
(C) 21/06/22 24/06/22	1,2-Dicloroetilene (cis+trans) *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01		15
(C) 21/06/22 24/06/22	1,1,1-Tricloroetano *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	99 - N	50
(C) 21/06/22 24/06/22	1,2-Dicloropropano *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	104 - N	5
(C) 21/06/22 24/06/22	1,1,2-Tricloroetano *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	106 - N	15
(C) 21/06/22 24/06/22	1,2,3-Tricloropropano *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	109 - N	10
(C) 21/06/22 24/06/22	1,1,2,2-Tetracloroetano *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	105 - N	10
(C) 21/06/22 24/06/22	Clorobenzene *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	102 - N	50
(C) 21/06/22 24/06/22	1,2-Diclorobenzene *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	96 - N	50
(C) 21/06/22 24/06/22	1,4-Diclorobenzene *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	93 - N	10
(C) 21/06/22 24/06/22	1,2,4-Triclorobenzene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01		50
(C) 21/06/22 24/06/22	1,2,4,5-Tetraclorobenzene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,05**		0.05		25
(C) 21/06/22 24/06/22	Pentaclorobenzene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,05**		0.05		50
(C) 21/06/22 24/06/22	Esaclorobenzene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,005**		0.005		5

segue Rapporto di prova n°: **22LA24246** del **05/09/2022**

► i parametri contraddistinti dal simbolo a lato sono fuori limite.
Limiti: D.Lgs. 152/06 Parte IV Titolo V All.5 Tab.1 Col.B - Siti ad uso commerciale ed industriale

Il Responsabile Tecnico o suo sostituto	**Il Responsabile di Laboratorio o suo sostituto**
Dott. Nicola Rossi Chimico - Ordine Interprovinciale dei Chimici dell'Emilia-Romagna n. A1677	Per.Ind. Marco Tontini Ordine dei Periti Industriali della Provincia di Rimini n° 1433

Documento firmato digitalmente ai sensi della normativa vigente dal Responsabile di Laboratorio Per.Ind. Marco Tontini o suo delegato.
Approvato dal Responsabile tecnico per il settore di pertinenza.

Il presente rapporto riguarda esclusivamente il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente, se non previa approvazione scritta da parte di questo laboratorio.
(C) Prove eseguite presso la sede operativa di Via Nuova Circonvallazione 57/D, Rimini.

Nella colonna R è riportato il fattore di recupero. La lettera riportata accanto indica se il fattore di recupero è utilizzato (S) o non utilizzato (N) ai fini del calcolo.

Nella colonna LoQ è riportato il limite di quantificazione.

Il valore dell'incertezza associato al risultato è di tipo esteso; fattore di copertura k= 2 p= 95 % gradi di libertà = 10.
Il valore dell'incertezza non comprende il campionamento.

Nel caso il campionamento non sia effettuato dal personale del laboratorio i risultati ottenuti sono da riferirsi esclusivamente al campione così come ricevuto. Il Laboratorio non si assume la responsabilità per i dati relativi al campionamento dichiarati dal cliente.
In caso di alterazione del campione il Laboratorio declina ogni responsabilità sui risultati che possono essere influenzati dallo scostamento nel caso il cliente chieda comunque l'esecuzione dell'analisi.

Qualora sia presente una specifica (limiti di legge o specifiche cliente) con cui sono stati confrontati i risultati analitici, i parametri identificati con il simbolo ► indicano un risultato fuori da tale specifica. Se non diversamente specificato i giudizi di conformità/non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del valore con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza di misura.

Firmato digitalmente da:
STOPPINI PAOLO
Firmato il 06/09/2022 09:44
Seriale Certificato: 658281
Valido dal 06/08/2021 al 06/08/2024
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

L.A.V. s.r.l.
Laboratorio Analisi e Consulenza
Igiene degli Alimenti
Microbiologia
Igiene e sicurezza nei luoghi di lavoro
Indagini ambientali

ilac-MRA

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0447 L

Rapporto di prova n°: 22LA31082 del 05/09/2022

Spett.
GOLDER ASSOCIATES S.R.L.
VIA A. BANFO 43
10155 TORINO (TO)

Ordine/job n° 21495588

Dati di accettazione

Matrice: Terreni
Contenitore: Barattolo di vetro + vials
Quantità: 620 cc
Data accettazione: 29/07/2022
Data inizio analisi: 01/08/2022 Data fine analisi: 16/08/2022

Dati di campionamento (forniti dal cliente)

Campionamento a cura di: cliente
Denominazione: S23_2
Profondità prelievo da: 8 a 9 m
Luogo: HNK_LOMAZZO Viale Como 22, 22074 Lomazzo CO
Data e ora prelievo: 25/07/2022

Risultati analitici

	Data Inizio / Data Fine	Parametro / *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LoQ	R %	Limiti 1	Limiti 2
(C)	01/08/22 02/08/22	Frazione < 2 mm / *DM 13/09/1999 SO 185 GU 248 21/10/1999 II/1*	%	**80,6**	±6,9	0.1			
(C)	01/08/22 02/08/22	Residuo 105°C / *UNI EN 14346-1 2007 met A*	%	**82,5**	±3,6	1			
(C)	01/08/22 16/08/22	Scheletro (% campione > 2 mm) / *DM 13/09/1999 SO 185 GU 248 21/10/1999 II/1*	%	**19,4**	±1,7	0.1			
(C)	01/08/22 04/08/22	Idrocarburi (C <= 12) / *EPA 5021 A 2014 + EPA 8015 C 2007*	mg/Kg s.s.	**3,8**	±1,3	1	80 - S	10	250
(C)	01/08/22 08/08/22	Idrocarburi C>12 / *EPA 3550 C 2007 + EPA 8015 C 2007*	mg/Kg s.s. ▶	**1120**	±370	5	116 - S	50	750
(C)	01/08/22 04/08/22	Benzene / *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	96 - N	0,1	2
(C)	01/08/22 04/08/22	Toluene / *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	101 - N	0,5	50
(C)	01/08/22 04/08/22	Etilbenzene / *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	90 - N	0,5	50
(C)	01/08/22 04/08/22	Xilene / *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,05**		0.05		0,5	50
(C)	01/08/22 05/08/22	Arsenico / *EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018*	mg/Kg s.s.	**5,20**	±1,46	0.5		20	50
(C)	01/08/22 05/08/22	Cadmio / *EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,5**		0.5		2	15
(C)	01/08/22 05/08/22	Cromo totale / *EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018*	mg/Kg s.s.	**25,8**	±8,0	1		150	800

segue Rapporto di prova n°: **22LA31082** del **05/09/2022**

	Data Inizio / Data Fine	Parametro / *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LoQ	R %	Limiti 1 - Limiti 2	
(C)	01/08/22 16/08/22	Cromo VI *CNR IRSA 16 Q 64 Vol 3 1986*	mg/Kg s.s.	**< 0,1**		0.1		2	15
(C)	01/08/22 05/08/22	Mercurio *EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,5**		0.5		1	5
(C)	01/08/22 05/08/22	Nichel *EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018*	mg/Kg s.s.	**28,1**	±6,5	1		120	500
(C)	01/08/22 05/08/22	Piombo *EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018*	mg/Kg s.s.	**9,22**	±2,58	1		100	1000
(C)	01/08/22 05/08/22	Rame *EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018*	mg/Kg s.s.	**9,13**	±1,60	1		120	600
(C)	01/08/22 05/08/22	Zinco *EPA 3051 A 2007 + EPA 6010 D 2018*	mg/Kg s.s.	**30,9**	±5,4	3		150	1500
(C)	01/08/22 04/08/22	Benzo(a)antracene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	91 - N	0,5	10
(C)	01/08/22 04/08/22	Benzo(a)pirene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	90 - S	0,1	10
(C)	01/08/22 04/08/22	Benzo(b)fluorantene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	99 - N	0,5	10
(C)	01/08/22 04/08/22	Benzo(k)fluorantene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	101 - N	0,5	10
(C)	01/08/22 04/08/22	Benzo(g,h,i)perilene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	99 - N	0,1	10
(C)	01/08/22 04/08/22	Crisene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**0,014**	±0,003	0.01	110 - N	5	50
(C)	01/08/22 04/08/22	Dibenzo(a,e)pirene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	91 - N	0,1	10
(C)	01/08/22 04/08/22	Dibenzo(a,l)pirene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	96 - N	0,1	10
(C)	01/08/22 04/08/22	Dibenzo(a,i)pirene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	80 - S	0,1	10
(C)	01/08/22 04/08/22	Dibenzo(a,h)pirene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	66 - S	0,1	10
(C)	01/08/22 04/08/22	Dibenzo(a,h)antracene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	84 - N	0,1	10
(C)	01/08/22 04/08/22	Indeno(1,2,3-c,d)pirene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	106 - N	0,1	5
(C)	01/08/22 04/08/22	Pirene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**0,016**	±0,004	0.01	98 - N	5	50
(C)	01/08/22 04/08/22	Idrocarburi policiclici aromatici (da 25 a 34) *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,1**		0.1		10	100
(C)	01/08/22 04/08/22	Tribromometano *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	114 - N	0,5	10
(C)	01/08/22 04/08/22	1,2-Dibromoetano *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01		0.01	0,1
(C)	01/08/22 04/08/22	Dibromoclorometano *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	91 - N	0,5	10

segue Rapporto di prova n°: **22LA31082** del **05/09/2022**

	Data Inizio / Data Fine	Parametro / *Metodo*	U.M.	Risultato	Incertezza	LoQ	R %	Limiti 1	Limiti 2
(C)	01/08/22 04/08/22	Bromodiclorometano *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	116 - N	0,5	10
(C)	01/08/22 04/08/22	Clorometano *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	68 - N	0,1	5
(C)	01/08/22 04/08/22	Diclorometano *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	114 - N	0,1	5
(C)	01/08/22 04/08/22	Triclorometano *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	102 - N	0,1	5
(C)	01/08/22 04/08/22	Cloruro di vinile *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,005**		0.005	120 - N	0,01	0,1
(C)	01/08/22 04/08/22	1,2-Dicloroetano *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	101 - N	0,2	5
(C)	01/08/22 04/08/22	1,1-Dicloroetilene *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	100 - N	0,1	1
(C)	01/08/22 04/08/22	Tricloroetilene *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	100 - N	1	10
(C)	01/08/22 04/08/22	Tetracloroetilene *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	96 - N	0,5	20
(C)	01/08/22 04/08/22	1,1-Dicloroetano *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	96 - N	0,5	30
(C)	01/08/22 04/08/22	1,2-Dicloroetilene (cis+trans) *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01		0,3	15
(C)	01/08/22 04/08/22	1,1,1-Tricloroetano *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	99 - N	0,5	50
(C)	01/08/22 04/08/22	1,2-Dicloropropano *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	104 - N	0,3	5
(C)	01/08/22 04/08/22	1,1,2-Tricloroetano *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	106 - N	0,5	15
(C)	01/08/22 04/08/22	1,2,3-Tricloropropano *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	109 - N	1	10
(C)	01/08/22 04/08/22	1,1,2,2-Tetracloroetano *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	105 - N	0,5	10
(C)	01/08/22 04/08/22	Clorobenzene *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	102 - N	0,5	50
(C)	01/08/22 04/08/22	1,2-Diclorobenzene *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	96 - N	1	50
(C)	01/08/22 04/08/22	1,4-Diclorobenzene *EPA 5021 A 2014 + EPA 8260 D 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01	93 - N	0,1	10
(C)	01/08/22 04/08/22	1,2,4-Triclorobenzene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,01**		0.01		1	50
(C)	01/08/22 04/08/22	1,2,4,5-Tetraclorobenzene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,05**		0.05		1	25
(C)	01/08/22 04/08/22	Pentaclorobenzene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,05**		0.05		0,1	50
(C)	01/08/22 04/08/22	Esaclorobenzene *EPA 3545 A 2007 + EPA 8270 E 2018*	mg/Kg s.s.	**< 0,005**		0.005		0.05	5

segue Rapporto di prova n°: **22LA31082** del **05/09/2022**

► i parametri contraddistinti dal simbolo a lato sono fuori limite.
Limiti: D.Lgs.152/06 Parte IV Titolo V All.5 Tab.1 Limite1:Colonna A, Limite2: Colonna B

Il Responsabile Tecnico o suo sostituto	**Il Responsabile di Laboratorio o suo sostituto**
Dott. Nicola Rossi Chimico - Ordine Interprovinciale dei Chimici dell'Emilia-Romagna n. A1677	Per.Ind. Marco Tontini Ordine dei Periti Industriali della Provincia di Rimini n° 1433

Documento firmato digitalmente ai sensi della normativa vigente dal Responsabile di Laboratorio Per.Ind. Marco Tontini o suo delegato.
Approvato dal Responsabile tecnico per il settore di pertinenza.

Il presente rapporto riguarda esclusivamente il campione sottoposto a prova e non può essere riprodotto parzialmente, se non previa approvazione scritta da parte di questo laboratorio.
(C) Prove eseguite presso la sede operativa di Via Nuova Circonvallazione 57/D, Rimini.

Nella colonna R è riportato il fattore di recupero. La lettera riportata accanto indica se il fattore di recupero è utilizzato (S) o non utilizzato (N) ai fini del calcolo.

Nella colonna LoQ è riportato il limite di quantificazione.

Il valore dell'incertezza associato al risultato è di tipo esteso; fattore di copertura k= 2 p= 95 % gradi di libertà = 10.
Il valore dell'incertezza non comprende il campionamento.

Nel caso il campionamento non sia effettuato dal personale del laboratorio i risultati ottenuti sono da riferirsi esclusivamente al campione così come ricevuto. Il Laboratorio non si assume la responsabilità per i dati relativi al campionamento dichiarati dal cliente.
In caso di alterazione del campione il Laboratorio declina ogni responsabilità sui risultati che possono essere influenzati dallo scostamento nel caso il cliente chieda comunque l'esecuzione dell'analisi.

Qualora sia presente una specifica (limiti di legge o specifiche cliente) con cui sono stati confrontati i risultati analitici, i parametri identificati con il simbolo ► indicano un risultato fuori da tale specifica. Se non diversamente specificato i giudizi di conformità/non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del valore con i valori di riferimento senza considerare l'incertezza di misura.