



PROVINCIA DI BERGAMO

COMUNE DI BRUSAPORTO

Verifica assoggettabilità VAS
SUAP trasformazione urbanistica da "ambito cave"
a "insediamento prevalentemente produttivo"



PROPONENTE:

FINTYRE S.p.a.

PROPRIETA':

SIMAR IMMOBILIARE S.r.l.

OGGETTO:
Verifica di assoggettabilità alla procedura di VAS
Relazione geologica

UBICAZIONE:
via Bolgara - Brusaporto

Giugno 2016

ALLEGATO



Studio tecnico associato per l'edilizia
geom. Walter Cornali - Andrea Cornali - arch. Francesca Cornali
Via Paderno,4 - 24068 Seriate (Bg)
Tel. 035.301800 - Fax 035.301790 - e-mail: info@studiocornali.it

DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DELL'ATTO DI NOTORIETA'

(Art. 47 D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445)

Il sottoscritto **FACCHIN MAURIZIO**

nato a **FELTRE (BL)** il **13/05/1963**

residente a **BERGAMO** in via **DON LUIGI ORIONE** n. **16**

iscritto all'Ordine dei Geologi della Regione Lombardia n. **1179**

consapevole che in caso di dichiarazione mendace sarà punito ai sensi del Codice Penale secondo quanto prescritto dall'art. 76 del succitato D.P.R. 445/2000 e che, inoltre, qualora dal controllo effettuato emerga la non veridicità del contenuto di taluna delle dichiarazioni rese, decadrà dai benefici conseguenti al provvedimento eventualmente emanato sulla base della dichiarazione non veritiera (art. 75 D.P.R. 445/2000);

DICHIARA

- 1.** che il Comune di Brusaporto è provvisto di Studio geologico esteso all'intero territorio comunale, redatto ai sensi della LR 41/97 e rientrante nei casi di cui alla DGR 8/1566 del 22/12/05, approvato con Delibera di Consiglio Comunale n. 2 del 19/01/2010.

DICHIARA INOLTRE

- 2.** che l'ambito interessato dal cambio di destinazione d'uso da ambito territoriale estrattivo a insediamento produttivo, proposto dalle società **FINTYRE S.p.A.** e **SIMAR IMMOBILIARE S.r.l.**, ricade nello scenario di pericolosità sismica locale **Z4a**.

ASSEVERA

sotto la propria responsabilità professionale

- 3.** la congruità tra le previsioni del cambio di destinazione d'uso da ambito territoriale estrattivo a insediamento produttivo, proposto dalle società **FINTYRE S.p.A.** e **SIMAR IMMOBILIARE S.r.l.**, e le classi di fattibilità geologica dello Studio geologico comunale vigente, di cui al punto 1 della presente dichiarazione.
- 4.** la congruità tra le previsioni del cambio di destinazione d'uso da ambito territoriale estrattivo a insediamento produttivo, proposto dalle società **FINTYRE S.p.A.** e **SIMAR IMMOBILIARE S.r.l.**, e lo scenario di pericolosità sismica locale, di cui al punto 2 della presente dichiarazione.

Dichiara infine di essere informato, ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 10 della legge 675/96 che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, esclusivamente nell'ambito del procedimento per il quale la presente dichiarazione viene resa.

Bergamo, 07 aprile 2006



DOCUMENTO FIRMATO DIGITALMENTE

Ai sensi dell'art. 38, D.P.R. 445 del 28 dicembre 2000, la dichiarazione è sottoscritta dall'interessato in presenza del dipendente addetto ovvero sottoscritta o inviata insieme alla fotocopia, non autenticata di un documento di identità del dichiarante, all'ufficio competente via fax, tramite un incaricato, oppure a mezzo posta.
La mancata accettazione della presente dichiarazione costituisce violazione dei doveri d'ufficio (art. 74 comma D.P.R. 445/2000).
Esente da imposta di bollo ai sensi dell'art. 37 D.P.R. 445/2000.

**PROVINCIA DI BERGAMO
COMUNE DI BRUSAPORTO**

**FINTYRE S.p.A.
SIMAR IMMOBILIARE S.R.L.**

SUAP cambio di destinazione d'uso da ambito
territoriale estrattivo a insediamento produttivo

RELAZIONE GEOLOGICA

A circular blue stamp from the "ORDINE DEI GEOLOGI della PROV. BERGAMO". The stamp contains the text "Dr. Geologo MAURIZIO FACCHIN" and the number "1178".
LITHOS S.r.l.
Dott. Geol. Maurizio Facchin

DOCUMENTO FIRMATO DIGITALMENTE

Bergamo, aprile 2016

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO	4
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	7
4. CONDIZIONI STRATIGRAFICHE	12
5. INQUADRAMENTO IDROLOGICO	14
6. IDROGEOLOGIA	24
7. ASPETTI SISMICI.....	29
8. VALUTAZIONI E INDICAZIONI PROGETTUALI	31
8.1 Progettazione antisismica	31
8.2 Progettazione geotecnica	32

ALLEGATI

- Documentazione fotografica
- Scheda di Piano dell'ambito territoriale estrattivo ATEg15
- Scheda del pozzo BG0115941981
- Elaborati cartografici

1. PREMESSA

La presente relazione è stata redatta a supporto della verifica di assoggettabilità alla procedura di Valutazione Ambientale Strategica (VAS) di una proposta d'intervento edilizio in Via Bolgara del Comune di Brusaporto, oggetto di SPORTELLO UNICO ATTIVITÀ PRODUTTIVE.

Detta proposta prevede la trasformazione d'uso dei terreni di cui trattasi, precedentemente inseriti all'interno di un ambito territoriale estrattivo, ad area produttiva-commerciale per la realizzazione di un capannone da adibirsi a logistica per lo stoccaggio di pneumatici.

Nelle successive pagine si fornisce la caratterizzazione preliminare dell'area in argomento, con riferimento agli aspetti geologici, geomorfologici, idrografici, idrogeologici e sismici.

Le descrizioni riportate si basano su dati bibliografici e sulle osservazioni effettuate durante appositi sopralluoghi, non essendo state eseguite, in questa fase, indagini dirette o indirette in sito.

Come si può osservare dalla planimetria, fornita in allegato alla presente relazione, della scheda del Piano Cave della Provincia di Bergamo recentemente approvato con Deliberazione del Consiglio Regionale n. X/848 del 29 settembre 2015 e pubblicato sul BURL (Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia) Serie Ordinaria n. 42 del 16 ottobre 2015, l'area non ricade più all'interno del vicino ambito territoriale estrattivo che lo strumento di pianificazione provinciale dell'attività estrattiva identifica con la sigla ATEg15.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

L'area di interesse è collocata nel settore nord-orientale della Provincia di Bergamo ed è cartografata:

- nel Foglio IGM 046 Treviglio in scala 1:100.000
- nella Tavoletta IGM 046 I-No Calciate in scala 1:25.000
- nella Sezione C5c3 della C.T.R. in scala 1:10.000.

L'area, con superficie complessiva di progetto pari a 14.690 mq, occupa una porzione del settore sud occidentale del territorio del Comune di Brusaporto, nei pressi della Località "Cascina Birond", in sinistra orografica rispetto al Fiume Serio, il cui alveo dista circa 1,2 km dai terreni in argomento.

L'area è delimitata verso ovest dal confine tra il territorio comunale di Brusaporto e quello di Seriate. In particolare, è situata poco più di un chilometro a SSO del centro abitato di Brusaporto, immediatamente a sud della zona industriale.

Il sito è inoltre ubicato a NNE del casello di Seriate dell'Autostrada A4 "Milano - Venezia", il cui tracciato è orientato in direzione ONO-ESE, a una distanza di 580 metri circa a sud dei terreni in esame.

Attualmente all'area si accede da nord-ovest, dalla Via Bolgara, che delimita a sud l'attuale zona industriale di Brusaporto.

Dal punto di vista paleogeografico, l'area di interesse si colloca nella fascia della cosiddetta "alta pianura bergamasca", che è caratterizzata dalla presenza di prevalenti depositi ghiaioso-sabbiosi grossolani di origine fluvioglaciale, ricoperti da uno strato di alterazione (suolo) limoso-argilloso con spessore limitato (circa 1 m), attribuiti al fluvioglaciale würmiano. La genesi di questi depositi è da riferirsi all'azione degli "scaricatori glaciali" alimentati dalle acque di fusione dei ghiacciai würmiani che, attraverso l'azione di erosione, trasporto e accumulo, hanno determinato la deposizione di una spessa coltre di sedimenti alluvionali.

Il profilo morfologico attuale, determinato dalla progressiva deposizione, è definito da un'ampia e depressa conoide di deiezione le cui caratteristiche dominanti sono costituite dall'uniformità altimetrica e dalla tipica doppia

inclinazione del territorio: da nord a sud con pendenza media del 4 ‰, da ovest verso est con pendenza minore pari a circa l'1 ‰.

Su tale "conoide" si evidenziano i paleovalvei dei corsi d'acqua che si sono sviluppati in epoca post-glaciale durante le fasi di ritiro dei ghiacciai. Alcuni di essi appaiono leggermente incassati rispetto al piano campagna mentre la maggioranza e' situata allo stesso livello del piano campagna circostante.

La regolarità nella pianura risulta interrotta dal Monte Tomenone, ultima propaggine delle Prealpi Bergamasche, che rappresenta l'unico affioramento del substrato roccioso di età cretacea e la cui cima (371 m slm) si trova a una distanza di quasi 3 km a nord-est dell'area in esame.

Il settore interessato dal progetto in argomento è in generale contraddistinto da un andamento della superficie topografica che degrada in modo blando verso sud con una pendenza regolare dell'ordine del 3-5 per mille. I terreni di cui trattasi si attestano a quote comprese tra 231 e 229 m slm circa, che diminuiscono progressivamente procedendo da NNO a SSE.

La morfologia di tale settore, sebbene pianeggiante, è caratterizzata da lievi ondulazioni naturali della superficie topografica, rappresentate da dossi e depressioni, e da elementi morfologici di origine antropica.

Più dettagliatamente, mentre l'area di progetto e gran parte di quelle poste a est sono tuttora adibite ad uso agricolo, quelle a sud e SE sono oggetto di attività estrattiva e sono caratterizzate dalla presenza di fosse di escavazione, di cumuli di sabbia e ghiaia e di impianti di lavorazione degli inerti di cava.

Anche immediatamente a nord, i terreni sono stati oggetto di pregresse attività di escavazione e, ad oggi, risultano completamente recuperati a piano campagna e su di essi sono stati costruiti dei capannoni a uso industriale/artigianale.

Questi ultimi sono soltanto alcuni dei numerosi edifici produttivi costruiti negli ultimi decenni nell'intorno dell'area del progetto nella fascia di territorio che si sviluppa da NE a SO della stessa, sia in Comune di Brusaporto sia in quello di Seriate, e che sono inseriti nelle zone industriali individuate dalle rispettive pianificazioni comunali.

Verso ovest, a partire da quasi 250 metri di distanza dal sito, la morfologia è contraddistinta da terrazzamenti degradanti verso il fiume Serio, che scorre a poco più di 1,2 km di distanza. I suddetti terrazzi fluviali sono la testimonianza del susseguirsi degli eventi alluvionali che hanno interessato e interessano il principale corso d'acqua della zona. In ogni caso è bene precisare che l'area di progetto non ricade all'interno dei terrazzi inferiori (e quindi più recenti), che possono ancora essere potenzialmente esondabili in occasione di eventi di piena particolarmente importanti.

Nell'intorno dell'area di intervento non si segnala la presenza di fenomeni di dinamica geomorfologica attiva.

In sostanza, quindi, l'assetto geomorfologico sopra descritto non costituisce nessun vincolo né ostacolo alla costruzione del capannone in progetto.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area oggetto di studio si colloca come già detto nella fascia dell'alta pianura bergamasca, limitata a sud dalla linea delle risorgive e a nord dagli affioramenti rocciosi dei rilievi collinari.

L'elemento morfologico naturale di maggior rilievo, è rappresentato senza dubbio dal sistema di terrazzi alluvionali legati al Fiume Serio, costituiti da diversi ordini, dei quali, il più antico, sopraelevato rispetto agli altri, è di origine fluvioglaciale (*Diluvium Recente* – fluvioglaciale Wurm) e costituisce il cosiddetto "Livello Fondamentale della Pianura" (L.F.d.P.).

La pianura lombarda è il risultato di un'evoluzione geologica cominciata nel Pliocene e caratterizzata dagli effetti delle glaciazioni quaternarie prima e dall'azione fluviale poi. Nel passaggio da condizioni glaciali a fluvioglaciali, i cospicui depositi morenici situati al piede delle prealpi sono stati progressivamente smantellati dalle acque superficiali.

L'idrografia superficiale, all'inizio scarsamente gerarchizzata, ha provveduto a ridistribuire uniformemente sul sottostante territorio di pianura, formato da sedimenti marini (Pliocene) e continentali (Pleistocene inferiore), notevoli spessori di materiale. Successivamente, il contesto idrografico superficiale si è progressivamente organizzato dando luogo alla situazione attuale dove i fiumi rappresentano le più importanti vie di deflusso delle acque superficiali.

Come indicato nel Foglio n. 33 - Bergamo e nel Foglio n. 46 - Treviglio della Carta Geologia d'Italia (scala 1:100.000) e nella Carta Geologica della Lombardia (scala 1:250.000), nel contesto dell'area di studio, i terreni affioranti, a partire dai termini più recenti verso i più antichi, possono essere distinti nelle seguenti unità:

- Alluvioni ghiaioso sabbiose limose (*Alluvium Attuale e Recente, Olocene*). Tali depositi si rinvencono negli alvei abbandonati ed attivi dei corsi d'acqua principali. Sono costituiti prevalentemente da ghiaie, sabbie e in subordine da limi. Non presentano alcuna alterazione superficiale.
- Alluvioni sabbiose e ghiaiose poligeniche (*Alluvium Medio e Antico, Olocene*). Costituiscono il sistema di terrazzi immediatamente

sottostanti al Livello Fondamentale della Pianura e sono caratterizzate da uno strato di alterazione superficiale mancante o molto ridotto.

- Alluvioni fluvioglaciali (*Wurm-Riss*) sabbiose e ghiaiose per lo più non alterate, corrispondenti al Livello Fondamentale della Pianura (*Diluvium Recente, Pleistocene superiore*). Si tratta di depositi fluvioglaciali derivati dallo smantellamento dei depositi glaciali di provenienza alpina relativi all'ultima glaciazione. Presentano uno strato di alterazione giallo-rossiccio generalmente inferiore al metro e con spessori maggiori nella parte settentrionale della pianura.

L'Alluvium recente e quello attuale comprendono rispettivamente: le alluvioni dell'alveo di piena del fiume Serio e quelle che formano il letto fluviale normalmente occupato dalle acque. Si tratta essenzialmente di ghiaie e ghiaie sabbiose, mentre la presenza di sabbie, limi e argille, in orizzonti lenticolari più o meno allungati, è strettamente legata alle divagazioni dei corsi d'acqua. La definizione "recenti e attuali" è da imputarsi al fatto che questi depositi risultano ancora morfologicamente attivi, cioè soggetti all'azione modificatrice del corso d'acqua e prive di alterazione superficiale.

L'Alluvium antico è costituito in prevalenza da ghiaie poligeniche e sabbie con lenti argilloso-limose. Affiora nel contesto dei terrazzi sviluppati a diverse altezze lungo i corsi d'acqua principali, con dislivelli anche oltre i 20 m rispetto all'alveo attuale. I depositi più antichi sono costituiti da ghiaie e ghiaie sabbiose. La natura dei clasti è estremamente eterogenea. Prevalgono comunque gli elementi derivanti da rocce sedimentarie quali: calcari, calcari marnosi, dolomie e arenarie. Sabbie e limi sono maggiormente presenti nelle fasce alluvionali del fiume Serio. La denominazione di "alluvioni antiche" deriva dal fatto che esse sono ormai morfologicamente stabilizzate, cioè non più soggette all'azione modellatrice del corso d'acqua.

Il Diluvium recente occupa la restante area della pianura. Sotto questa formazione vengono compresi quei depositi di natura ghiaioso-sabbiosa-argillosa che costituiscono il Livello Fondamentale della Pianura (L.F.d.P.). I caratteri litologici non sono uniformi e sono caratterizzati dalla presenza di uno strato superiore di alterazione di 25÷70 cm di spessore. Tale strato di natura

essenzialmente argilloso-sabbiosa non sempre è conservato a causa del rimaneggiamento operato dalle pratiche agricole e dell'azione della vegetazione spontanea. In quest'ultimo caso il deposito assume una colorazione bruno-rossastra o bruno-giallastra per la presenza degli acidi humici e presenta spessori dai 20 ai 25 cm. Nel contesto del Diluvium recente si distinguono una frazione ghiaioso-sabbiosa prevalente nella porzione settentrionale della formazione e una frazione a limi e argille prevalente in quella meridionale. Il passaggio tra un tipo e l'altro è per lo più graduale.

Le zone a ghiaie prevalenti, tipiche dell'area in esame, sono caratterizzate da ciottoli arrotondati di dimensioni variabili da medie a grosse con frequente tendenza verso forme ovali. La stratificazione riconoscibile all'interno di questi depositi grossolani è per lo più determinata da una successione di lenti e strati a granulometria diversa, ma composti ciascuno da elementi di dimensioni simili tra loro. Sono frequenti straterelli sabbiosi che si alternano con ghiaie più o meno grossolane. L'argilla presente negli strati superficiali talora si mescola con la ghiaia e la sabbia fino ad una certa profondità.

Le zone a sabbie prevalenti presentano una composizione sensibilmente più costante di quella ghiaiosa. Le sabbie hanno una grana uniforme anche dove la composizione mineralogica è differente. Il colore varia dal grigio al giallo e nella parte superiore sono alterate come le ghiaie.

Con l'adozione della classificazione dei sedimenti quaternari basata sulla delimitazione ed il riconoscimento delle varie unità mediante superfici di discontinuità, nell'ambito della redazione della Carta Geologica della Provincia di Bergamo (2000) in scala 1:50.000 sono state istituite per la classificazione dei depositi superficiali le cosiddette "unità allostratigrafiche".

La geologia del Quaternario del territorio in argomento è sostanzialmente connessa con l'azione del Fiume Serio, che successivamente alla fusione delle grandi masse glaciali alpine ha prodotto una rilevante quantità di materiale detritico sabbioso-ghiaioso depositato nella "conca" padana.

Con riferimento alla sopra citata Carta Geologica della Provincia di Bergamo, l'area di progetto é contraddistinta da depositi quaternari appartenenti

interamente al Complesso del Serio, in particolare all'unità nota in letteratura come Unità di Cologno (vedi Tavola G1 allegata e sottostante descrizione).

Complesso del Serio: diamicton massivo a supporto di matrice limoso-sabbiosa; ghiaie stratificate a supporto clastico o di matrice con ciottoli arrotondati; limi di esondazione, comprende le seguenti unità: Unità della Selva di Clusone, Unità di Spiazzi, Unità di Valzurio, Unità di Valcanale, Unità di Gazzaniga, Unità di Cologno.

UNITÀ DI COLOGNO: deposito fluvioglaciale costituito da ghiaie poligeniche a prevalente supporto clastico, con matrice sabbiosa. I ciottoli, da arrotondati a subarrotondati e di forma discoidale, sono caratterizzati da diametri grossolani e localmente compaiono massi. La stratificazione è suborizzontale grossolana ed in subordine incrociata concava, con comune gradazione diretta ed embricatura a basso angolo. La cementazione appare diffusa, ma scarsa. Localmente la sommità mostra una copertura di limi argillosi di esondazione. La superficie limite superiore è caratterizzata da alfisuoili, di colore variabile da 7,5 YR a 10 YR, da mediamente a poco espressi con matrice decarbonatata fino a 1,1 m.

Il limite inferiore dell'unità passa ai "Conglomerati di Seriate", mentre il superiore è ricoperto dalle "Alluvioni Postglaciali". Da dati stratigrafici e pedologici si fa risalire l'unità al Tardo Pleistocene superiore.

Dal punto di vista paleogeografico l'unità rappresenta una fase di deposizione fluvioglaciale legata ad un regime tipo "*braided river*", cronologicamente intermedia fra l'Unità di Comun Nuovo e le alluvioni postglaciali. I suoli attualmente rinvenibili sull'unità hanno cominciato a svilupparsi a partire dal Tardo Pleistocene superiore.

Anche se non affiorano nell'area di cui trattasi, di seguito si riportano le descrizioni delle unità in contatto con quella sopra descritta.

Conglomerati di Seriate

Sono costituiti da depositi fluviali cementati, in genere distinguibili in due membri:

- Membro conglomeratico superiore, composto da ghiaie a prevalente supporto clastico con grossolana stratificazione debolmente immergente a sud; esso risulta essere ben cementato (cemento carbonatico); i ciottoli hanno dimensioni medio-grossolane, localmente passanti a massi e hanno forme subarrotondate o discoidali (localmente con strutture embricate). Si osserva un sostanziale incremento delle dimensioni dei ciottoli verso il limite inferiore, erosionale e ondulato.
- Membro conglomeratico inferiore, costituito da ghiaie massive, da grossolane a molto grossolane, a supporto di matrice arenacea, è fortemente cementato (cemento carbonatico). I ciottoli medio-grossolani sono ben arrotondati.

Il limite superiore dei conglomerati è di tipo erosionale e viene ricoperto in discontinuità dall'Unità Postglaciale–Olocenica.

In virtù dei rapporti stratigrafici con le altre unità e in uniformità con le attribuzioni fatte per i conglomerati del bacino dell'Adda è proposta l'attribuzione al Pliocene Superiore-Pleistocene Medio.

Dal punto di vista paleogeografico i depositi sono tipici di ambiente fluviale a maggior (Membro superiore) e minor (Membro inferiore) energia.

Unità Postglaciale

Si tratta di depositi fluviali (Olocene – Pleistocene superiore) ed in particolare di ghiaie da fini a grossolane a supporto clastico, in prevalenti strati planari; si notano pure intercalazioni sabbioso-limose, da massive a laminate, ed argille. La differenza tra alluvioni attuali e recenti si basa sul differente grado di addensamento e cementazione delle ghiaie: scarso o nullo nelle prime, crescente man mano che ci si allontana dall'alveo nelle seconde. Inoltre le aree immediatamente a lato dell'alveo del Serio risultano separate dal resto dell'unità da orli di terrazzo e ben caratterizzate pedologicamente (*Entisuoli*).

4. CONDIZIONI STRATIGRAFICHE

Informazioni sulle condizioni stratigrafiche della zona, in linea generale rappresentative anche delle caratteristiche del sottosuolo in corrispondenza dell'area in esame fino a una decina di metri di profondità, sono desumibili dai fronti di scavo della pregressa attività estrattiva svolta nel vicino ambito estrattivo, visibili nelle sottostanti fotografie (risalenti ad alcuni anni orsono) che si riferiscono alle scarpate realizzate in passato a breve distanza dall'area del progetto e ad un particolare dei depositi che le costituiscono.



Fronti di scavo realizzati in passato in corrispondenza dell'ambito estrattivo ATEg15, immediatamente a sud dell'area del progetto.

E' evidente che, laddove non sono stati effettuati riempimenti delle fosse di cava, nell'intorno dell'area del progetto (al di sotto di un orizzonte superficiale di terreno vegetale di spessore piuttosto ridotto) il sottosuolo è generalmente costituito per parecchi metri da depositi granulari e più dettagliatamente da ghiaie con sabbia limosa o argillosa, contenenti anche ciottoli, di origine

fluvioglaciale e alluvionale, con clasti prevalentemente arrotondati o sub arrotondati di natura poligenica.

Alcuni saggi geognostici eseguiti in passato nella vicina cava, come riportato nelle relazioni dei progetti di coltivazione del giacimento di sabbia e ghiaia, hanno localmente evidenziato la presenza di livelli limosi a profondità intorno agli 11 m dal piano campagna.

Ulteriori informazioni relative alle condizioni stratigrafiche locali a profondità superiori ai 10 m dal piano campagna sono ricavabili dalle stratigrafie dei pozzi presenti nella zona, che hanno consentito di disegnare la sezione idrogeologica rappresenta sulla Tavola G4.

Quest'ultima è fornita in allegato così come la scheda consultabile nella sezione del Sistema Informativo Territoriale "SiTer" della Provincia di Bergamo relativa al pozzo in località Discoteca XX Secolo, identificato dalla Provincia di Bergamo con il codice BG0115941981 e sulla Tavola G3 con il numero 2.

5. INQUADRAMENTO IDROLOGICO

L'idrografia superficiale dell'area in esame è contraddistinta dalla presenza del Fiume Serio (il cui alveo è posto a poco più di 1,2 km ad ovest) e di una rete di canali irrigui artificiali, con andamento sia nord-sud che est-ovest, che derivano le acque dal Fiume Serio, assicurando un costante approvvigionamento idrico all'agricoltura locale (vedi Tavola G2 allegata).

Reticolo idrico principale

Per quanto riguarda il reticolo idrico principale, si ribadisce che l'area di interesse è posta ad una certa distanza dal fiume Serio ma, per completezza d'informazione e visto il ruolo giocato da tale corso d'acqua nell'evoluzione paleogeografia e geologica dell'area (che ha determinato la tipologia dei depositi superficiali presenti in corrispondenza dell'area di intervento), di seguito si riportano una serie di informazioni utili ad inquadrarne il regime idrologico.

Il *Fiume Serio* nasce nella porzione centrale delle Alpi Orobie (dal Lago del Barbellino situato tra il Pizzo di Coca e il Monte Torena), attraversa tutta la provincia di Bergamo fino a Mozzanica (per complessivi 81 km), entrando poi in territorio cremonese per sfociare nell'Adda poco a sud di Montodine, dove sottende un bacino imbrifero di circa 1.200 kmq. Nel tratto di pianura tra Seriate e Mozzanica, il fiume è caratterizzato da un alveo molto largo e suddiviso in numerosi rami che ricongiungendosi isolano barre di canale ghiaiose e sabbiose che vengono ricoperte durante le piene.

Dal punto di vista delle caratteristiche idrologiche, risulta importante ricordare che la stazione di misura delle portate è posta presso il ponte di Cene, che dista 38 km dalla sorgente e circa 82 km dalla confluenza in Adda. Il bacino imbrifero sotteso è pari a circa 455 kmq. Alla sezione di misura, l'altezza media del bacino raggiunge i 1202 m slm, quella minima è pari a 369 m slm. La portata media annua è di circa 21 mc/s. La massima piena storica risale al 10/11/1927, con una portata a Ponte Cene pari a 547 mc/s.

Come già detto, nel bacino i dati idrologici disponibili (serie storiche di misure di portata) sono relativi alla sola stazione in Comune di Cene denominata "Ponte Cene". Si citano di seguito i valori (mc/s) forniti dal Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale e riportati nel Programma di tutela e uso delle acque approvato con D.G.R. VIII/2244 del 29/03/2006 relativi alle portate medie (mensili ed annua) misurate nella sopra citata stazione dal 1928 al 1971.

<i>Gen</i>	<i>feb</i>	<i>mar</i>	<i>apr</i>	<i>mag</i>	<i>giu</i>	<i>lug</i>	<i>ago</i>	<i>set</i>	<i>ott</i>	<i>nov</i>	<i>dic</i>	media
11,23	11,34	14,94	24,80	33,07	31,30	23,49	19,93	21,08	21,40	24,88	14,96	21,04

Nel Programma di tutela ed uso delle acque della Lombardia è altresì riportata la stima delle portate medie annue e mensili (dell'anno medio) in una serie di sezioni fluviali dei bacini significativi individuati nel documento, ricavate a partire da una serie di elaborazioni idrologiche effettuate sui dati disponibili (per maggiori dettagli si rimanda agli Allegati del P.T.U.A.). A partire dai dati misurati delle portate naturali è stata ricavata la portata media annua, mentre dagli andamenti mensili in termini percentuali rispetto alla corrispondente media annua sono state ricavate le portate medie mensili.

In particolare, di seguito si riportano (in mc/s) le portate medie naturali (ossia in mancanza di alterazioni di origine antropica) elaborate per le sezioni ubicate in corrispondenza di Ponte Cene e Seriate (nelle vicinanze dell'area di intervento).

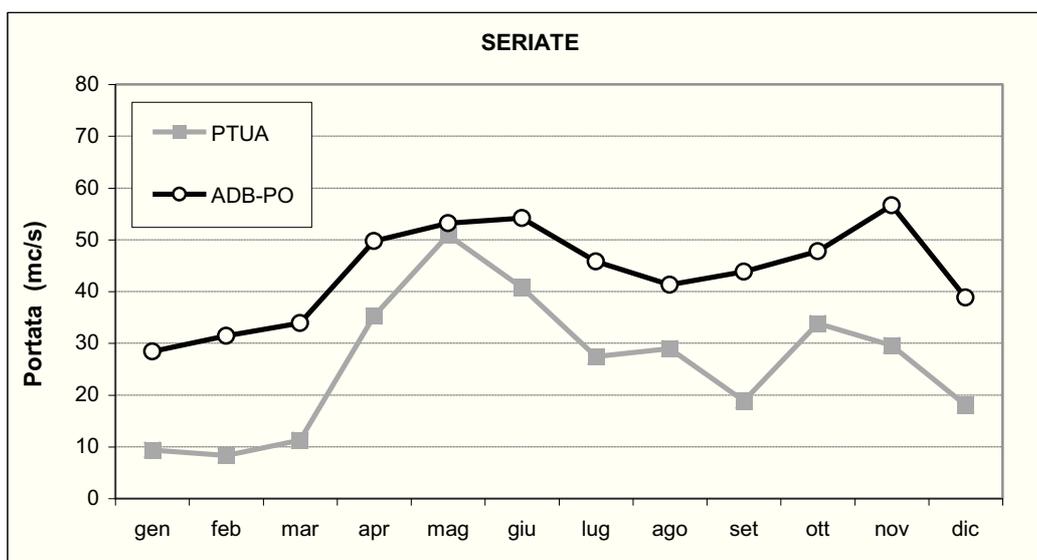
PONTE CENE												
<i>Gen</i>	<i>feb</i>	<i>mar</i>	<i>apr</i>	<i>mag</i>	<i>giu</i>	<i>lug</i>	<i>ago</i>	<i>set</i>	<i>ott</i>	<i>nov</i>	<i>dic</i>	media
7,53	6,69	9,07	28,40	41,05	32,83	22,10	23,35	15,21	27,29	23,84	14,54	20,99
SERIEATE												
<i>Gen</i>	<i>feb</i>	<i>mar</i>	<i>apr</i>	<i>mag</i>	<i>giu</i>	<i>lug</i>	<i>ago</i>	<i>set</i>	<i>ott</i>	<i>nov</i>	<i>dic</i>	media
9,35	8,30	11,25	35,24	50,93	40,73	27,42	28,97	18,87	33,86	29,59	18,05	26,05

Nella tabella e nei grafici seguenti si mettono a confronto per il bacino corrispondente alla sezione di calcolo considerata, le stime delle portate medie naturali annue riportate nel Programma di tutela ed uso delle acque e quelle

effettuate con la metodologia semplificata adottata dall’Autorità di Bacino del Fiume Po (nel seguito indicata come “AdBPo”).

Portate medie annue naturali

Bacino	Area (mq)	Q_{AN} (mc/s)	Q_{AdBPo} (mc/s)
Serio a Ponte Cene	455	20,99	40,58
Serio a Seriate	578	26,05	43,75



Una valutazione altrettanto significativa è la *durata delle portate*, cioè la valutazione dei giorni all’anno in cui in media viene riscontrato un dato valore di portata:

- 10 giorni all’anno la portata è uguale o superiore a 66,5 mc/s (di piena);
- 355 giorni all’anno la portata è superiore a 6,1 mc/s (di magra);
- 182 giorni all’anno la portata è pari a 15,5 mc/s (semipermanente raggiunta per il 50% del tempo nell’anno).

Per le *portate di piena* (mc/s) si può fare riferimento ai dati riportati, in funzione del tempo di ritorno, nel Piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po:

denominazione sezione	superficie (kmq)	Q₂₀ (mc/s)	Q₁₀₀ (mc/s)	Q₂₀₀ (mc/s)	Q₅₀₀ (mc/s)
<i>Alzano Lombardo</i>	551	410	530	570	630
<i>Romano di Lombardia</i>	717	470	570	620	700
<i>Crema</i>	1034	530	650	720	800
<i>Confluenza in Adda</i>	1078	530	650	720	800

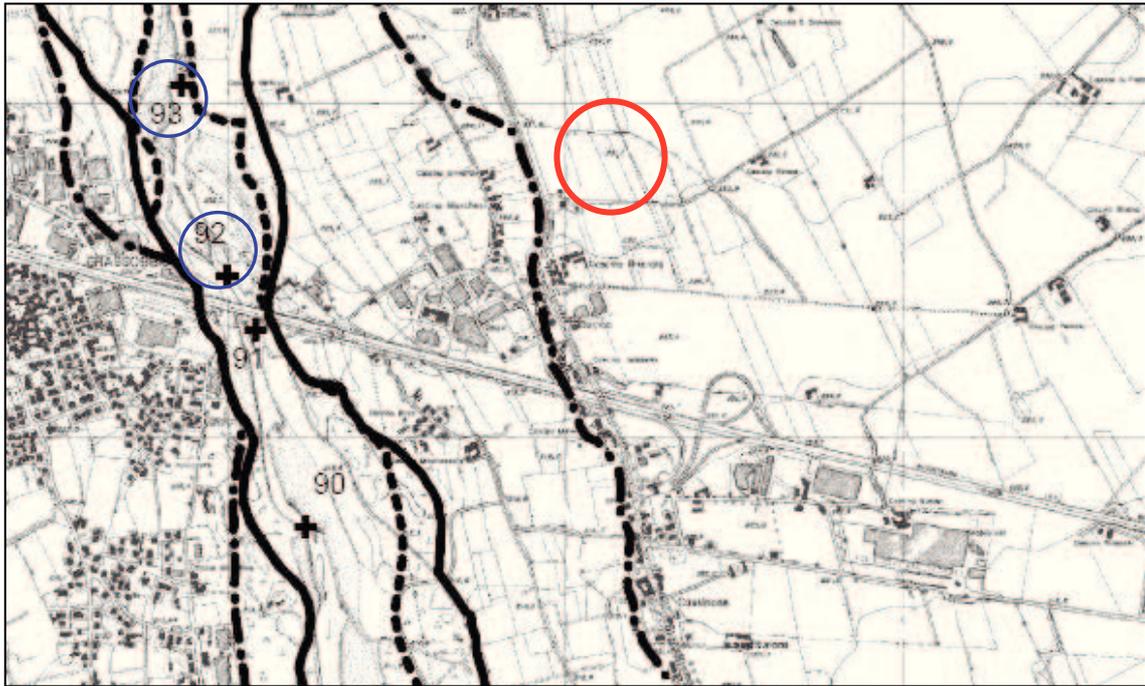
In ogni caso è bene ribadire che il fiume Serio e altri corsi d'acqua individuati dalla Regione Lombardia (All. A D.G.R. X/4229 del 23 ottobre 2015) come appartenenti al reticolo principale (o al Reticolo idrico di competenza dell'Agenzia Interregionale del Fiume Po – AIPO) non interessano l'area di intervento.

Tra l'altro, l'area in argomento si trova a circa 1 km di distanza ad est del limite della fascia fluviale B e a poco più di 250 m ad est del limite della fascia fluviale C, così come individuate dalla cartografia ufficiale del P.A.I. per il fiume Serio.

Ad ulteriore integrazione di quanto sopra riportato, si forniscono di seguito i dati relativi ai profili di piena (Tr=200 anni) relativi alla portata di riferimento utilizzata per la delimitazione delle Fasce A e B nell'ambito del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) e del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) riferiti alle sezioni trasversali prossime all'area in argomento, con relativa ubicazione cartografica (modificata da: *Tavole di delimitazione delle fasce fluviali - FOGLIO 098 SEZ. III – Bergamo - SERIO 05*).

Sezione n.	93	92
Quota Idrometrica (m s.l.m.)	225,42	223,01

Nella figura seguente sono cerchiare in blu le sezioni fluviali di riferimento e in rosso l'area del progetto.



LEGENDA

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

Come si evince dai dati sopra riportati, per la sezione posta a monte e lateralmente all'area di studio, le quote idrometriche di progetto (riferite ad una piena con tempo di ritorno pari a 200 anni) sono inferiori alla quota media del piano campagna che caratterizza il sito di progetto.

Corsi d'acqua secondari

Dalla documentazione reperita presso l'Ufficio Tecnico Comunale (*Reticolo Idrico Minore e attività di polizia idraulica*, approvato con D.C.C. n. 25 del 28.09.2006) è emerso che nell'intorno dell'area del progetto:

- sono presenti corsi d'acqua (artificiali) facenti parte del reticolo di bonifica (o reticolo consortile), gestiti dal Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca (ricompresi nell'allegato C della D.G.R. X/4229 del 23 ottobre 2015);

- non sono presenti corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico minore di competenza comunale.

Pertanto, il sistema idrografico della zona è caratterizzato da una rete di rogge e canali, facenti parte di un sistema irriguo artificiale che viene gestito dal Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca, il quale preleva acqua per uso irriguo da diversi fiumi tra i quali il Serio.

In particolare, i canali presenti nel territorio comunale sono tutti riconducibili ad una derivazione del fiume Serio (sponda orografica sinistra) denominata "Roggia Borgogna". Tale canale deriva le sue acque in Comune di Villa di Serio e a nord dell'abitato di Scanzorosciate si diparte in due rami secondari, detti "ramo Ovest" e "ramo Est", le cui acque vengono capillarmente distribuite in varie rogge, ciascuna comprendente ulteriori diramazioni. La portata media annua derivata è pari a circa 5 mc/s e scende a 2.5-3.0 mc/s nel periodo di magra.

I valori di portata derivata ricavati dal Catasto Regionale delle Utenze Idriche e riportati nel Programma di tutela e uso delle acque approvato con D.G.R. VIII/2244 del 29/03/2006 relativi alle portate medie mensili in concessione indicano valori pari a 4,37 mc/s per tutto l'anno.

L'area in studio è interessata da rogge e canali minori che derivano le acque dal ramo Ovest della Roggia Borgogna. In particolare, l'elemento idrografico più prossimo al capannone in progetto è un tratto del "Ramo Bolghera", che deriva le acque in Comune di Seriate all'altezza di "Casa Altina" (svincolo per Brusaporto lungo la ex S.S. n.42) e che con i suoi due rami irriga una superficie di quasi 125 ettari a cavallo tra Seriate, Brusaporto e Bagnatica.

Più dettagliatamente, una diramazione del Ramo Bolghera piega in direzione est-ovest a poche decine di metri a NO dai terreni oggetto di intervento e il tratto successivo scorre intubato lungo il confine settentrionale dell'area del progetto.

La fascia di rispetto del corso d'acqua, di 5 metri di larghezza su entrambi i lati dello stesso, la interessa in modo diretto, sebbene marginalmente. Qualsiasi

intervento all'interno della fascia di rispetto deve essere autorizzato dal Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca.

Nella successiva immagine si riporta uno stralcio dello studio del reticolo idrico comunale relativo al settore di interesse.



Estratto della Planimetria del Reticolo idrico minore con fasce di rispetto.

Regime delle precipitazioni

Di seguito si riporta una sintesi delle caratteristiche delle precipitazioni medie ed intense relative ad un intorno significativo dell'area di progetto.

Con riferimento alla "Carta delle precipitazioni medie, minime e massime annue del territorio alpino lombardo (*Regione Lombardia, 1999*)" le precipitazioni medie annue (periodo di osservazione 1913-1990) nell'area in esame sono comprese tra le isoiete di 1150 mm e 1200 mm di pioggia.

Per un'analisi climatica dell'area in esame a scala minore, sono stati reperiti dati storici delle stazioni dell'Aeroporto di Orio al Serio, nonché dati più recenti relativi alle stazioni di Bergamo Garibaldi, Bergamo S. Giorgio e Stezzano tratti dal sito ARPA Lombardia.

I dati relativi alle precipitazioni delle stazioni considerate, riportati nella tabella della pagina seguente, confermano, comunque, i valori medi regionali. Un'eccezione significativa è rappresentata dalle precipitazioni registrate presso la centralina di Bergamo S. Giorgio che si attestano su valori decisamente inferiori (616,4 mm annui).

	Bergamo S. Giorgio	Bergamo Garibaldi	Stezzano	Orio al Serio
Mese	mm	mm	mm	mm
Gennaio	37,1	58,8	69,4	71,9
Febbraio	11,5	17,5	60,3	60,5
Marzo	46,9	63,4	77,7	83,0
Aprile	57,3	77,5	93,5	88,0
Maggio	55,7	75,8	114,4	129,5
Giugno	70,2	97,2	122,8	110,3
Luglio	39,3	67,3	103,2	110,1
Agosto	51,8	77,3	119,4	133,4
Settembre	64,0	95,7	109,3	96,0
Ottobre	79,1	126,8	133,8	112,1
Novembre	62,6	119,5	106,5	110,6
Dicembre	40,9	67,6	68,3	56,0
Totale	616,4	944,4	1178,6	1161,4

Dal confronto tra i dati sopra riportati, si evidenziano periodi piovosi tardo primaverili (maggio-giugno) e autunnali con massime assolute in ottobre con valori che variano da 79,1 mm (Bergamo S. Giorgio) a 141,3 mm (Stezzano, 1995-2001). I minimi di precipitazione si riscontrano, invece nel periodo autunnale ed evidenziano un minimo assoluto per il mese di febbraio (da 11,5 mm a 64 mm).

L'area è pertanto contraddistinta da un regime pluviometrico di tipo sublitoraneo. Fanno eccezione i dati relativi alla stazione di Orio al Serio che

hanno registrato i livelli massimi di pioggia nei mesi di agosto e maggio, mentre i minimi si riscontrano nel mese di dicembre.

Questa differenza verosimilmente potrebbe essere dovuta alla disomogeneità del periodo di rilevamento delle precipitazioni che nella centralina di Orio al Serio si conclude nel 1990, mentre per le altre stazioni si protrae fino al 2001.

Precipitazioni Intense

Agli effetti delle piene dei corsi d'acqua, nonché delle reti idriche minori è però necessario esaminare l'entità e la distribuzione delle precipitazioni di breve durata e forte intensità.

La previsione quantitativa delle piogge intense in un determinato punto è effettuata attraverso la determinazione della curva di probabilità pluviometrica, cioè della relazione che lega l'altezza di precipitazione alla sua durata, per un assegnato tempo di ritorno.

Si ricorda che con il termine altezza di precipitazione in un punto, comunemente misurata in mm, si intende l'altezza d'acqua che si formerebbe al suolo su una superficie orizzontale e impermeabile, in un certo intervallo di tempo (durata della precipitazione) e in assenza di perdite.

La curva di probabilità pluviometrica è comunemente espressa da una legge di potenza del tipo:

$$h(t) = a t^n$$

dove: h è l'altezza di precipitazione (mm), t la durata della precipitazione (ore) ed i parametri a e n dipendono dallo specifico tempo di ritorno considerato.

Nella documentazione allegata al P.A.I., per il calcolo sono state utilizzate le serie storiche delle precipitazioni intense riportate negli Annali Idrologici del Servizio Idrografico e Mareografico Italiano relative ai massimi annuali delle precipitazioni della durata di 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive. L'intervallo di durata tra 1 e 24 ore rappresenta infatti il campo entro cui sono da ricercare le durate critiche per la maggior parte dei corsi d'acqua per i quali la stima della portata di piena può essere effettuata tramite l'utilizzo delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica.

La stima delle curve di probabilità pluviometrica nelle stazioni di misura è stata pertanto effettuata sulla base delle serie storiche dei massimi annuali delle altezze di precipitazione per le durate considerate, definendo i parametri a ed n per i tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni.

Al fine di fornire uno strumento per l'analisi di frequenza delle piogge intense nei punti privi di misure dirette è stata condotta un'interpolazione spaziale con il metodo di *kriging* dei parametri a e n delle linee segnalatrici, discretizzate in base a un reticolo di 2 km di lato.

Gli elaborati prodotti consentono il calcolo delle linee segnalatrici in ciascun punto del bacino (a meno dell'approssimazione derivante dalla risoluzione spaziale della griglia di discretizzazione) per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni.

I valori indicati dal P.A.I. costituiscono pertanto il riferimento per le esigenze connesse a studi e progettazioni che, per dimensioni e importanza, non possano svolgere direttamente valutazioni idrologiche più approfondite a scala locale.

In particolare, per la cella di calcolo in cui ricade l'area di progetto, sono stati ottenuti i parametri riportati di seguito:

Tr (anni)	20	100	200	500
a	51,49	66,47	72,63	80,98
n	0,235	0,224	0,220	0,216

Con riferimento invece alla cartografia contenuta nel Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (che considera tempi di ritorno differenti), si ricavano dall'analisi della distribuzione spaziale delle precipitazioni intense (curve iso- a ed iso- n) i valori sotto riportati:

Tr (anni)	5	10	50	100
a	37,5	44,0	58,0	63,0
n	0,25	0,24	0,24	0,23

6. IDROGEOLOGIA

La geologia della pianura è particolarmente complessa; vi si possono, infatti, riconoscere diverse Unità idrogeologiche, e strutture (quali dorsali del substrato e paleoalvei) la cui descrizione è necessaria per una comprensione adeguata del problema in esame.

Nella tabella seguente sono riportate le denominazioni delle diverse Unità secondo gli Autori che hanno trattato l'argomento.

UNITA' LITOLOGICHE (Martinis B. & Mazzarella S., 1971)		UNITA' IDROSTRATIGRAFICHE (Francani & Pozzi, 1981)		UNITA' IDROGEOLOGICHE (Avanzini, Beretta, Francani et al., 1995)	GRUPPI ACQUIFERI (Regione Lombardia & AGIP, 2002)
LITAZONA GHIAIOSO - SABBIOSA	<i>Acquifero Tradizionale</i>	FLUVIOGLACIALE WURM AUCT. (Diluvium Recente)	<i>I Acquifero</i>	UNITA' GHIAIOSO-SABBIOSA (<i>facies fluviali del l'Olocene-Pleistocene sup.</i>)	A
		FLUVIOGLACIALE RISS - MINDEL AUCT. (Diluvium Medio - Antico)	<i>II Acquifero</i>	UNITA' SABBIOSO-GHIAIOSA (<i>facies fluviali del Pleistocene Medio</i>)	B
		CEPPO AUCT.		UNITA' A CONGLOMERATI E ARENARIE BASALI (<i>facies fluviali del Pleistocene Inf.</i>)	
LITAZONA SABBIOSO - ARGILLOSA	<i>Acquiferi Profondi</i>	VILLAFRANCIANO	<i>III Acquifero</i>	UNITA' SABBIOSO-ARGILLOSA (<i>facies continentale e transazionale del Pleistocene Inf. - Villafranchiano Sup. e Medio</i>)	C
LITAZONA ARGILLOSA				UNITA' ARGILLOSA (<i>facies marina del Pleistocene Inf. - Calabriano</i>)	D

A parere della scrivente, la suddivisione in Unità idrogeologiche (proposta dallo studio sulle falde profonde della Provincia di Milano curato da Avanzini M., Beretta G.P., Francani V. et al. -1995), risulta essere più appropriata per il caso in esame. Tale suddivisione si basa in sostanza sul riconoscimento di associazioni di litotipi che presentano le seguenti caratteristiche:

- analoghe condizioni di circolazione idrica sotterranea;
- rapporti comparabili di alimentazione - deflusso delle falde;
- disposizione geometricamente conforme rispetto agli altri acquiferi.

Questo criterio essenzialmente idrogeologico mette in relazione le caratteristiche litologico - stratigrafiche con le modalità di circolazione idrica e consente una maggiore razionalizzazione del modello stratigrafico del sottosuolo a vantaggio di una maggiore corrispondenza tra i livelli acquiferi e le falde presenti.

Struttura idrogeologica

Con riferimento alla situazione sito-specifica, la struttura idrogeologica dell'area di studio è ricostruibile sulla base delle stratigrafie sia di pozzi scavati per l'approvvigionamento idrico sia di sondaggi geognostici e indagini realizzati nei territori comunali di Brusaporto, Bagnatica e Seriate.

Utilizzando le stratigrafie disponibili è stata predisposta una sezione idrogeologica ad andamento NO-SE (lunghezza pari a circa 2,6 km), dall'abitato di Seriate fino alla Loc. Cassinone (Bagnatica) attraverso la zona di interesse (vedi Tavola G3 e G4 allegate).

In particolare sono state prese in considerazione le stratigrafie di un pozzo privato, sito in via Levata nella zona industriale di Seriate nei pressi di "Casa Altina" (profondità pari a 100 m da p.c.), di un pozzo privato, sito in via F.lli Kennedy in Comune di Bagnatica località Cassinone (profondità pari a 105 m da p.c.), di un pozzo ad uso industriale realizzato dall'Impresa Milesi geom. Sergio S.r.l. in corrispondenza dell'ambito territoriale estrattivo ATEg15 (profondità 83 m da p.c.) e di un sondaggio effettuato in passato nel Comune di Bagnatica (nella porzione occidentale dell'ambito estrattivo già cavata e recuperata a p.c.).

La struttura idrogeologica (come illustrato nell'allegata sezione idrogeologica) è caratterizzata da una prima unità superficiale (*Unità ghiaioso-sabbiosa*) costituita principalmente da una litozona ghiaioso-sabbiosa di origine alluvionale ad alta permeabilità, con spessori variabili da 10 a 20 metri, cui segue una seconda litozona prevalentemente conglomeratica costituita da conglomerati fluviali generalmente grossolani, localmente fessurati o poco cementati fino a profondità variabile tra 50 e 90 m dal p.c.. L'unità conglomeratica ospita in profondità un importante acquifero captato dai pozzi

presenti sul territorio (trasmissività dell'ordine di $10^{-2}/10^{-3}$ mq/s). Localmente all'interno dell'unità ghiaioso-sabbiosa sono presenti falde discontinue e di limitata estensione strettamente connesse al subalveo del fiume Serio.

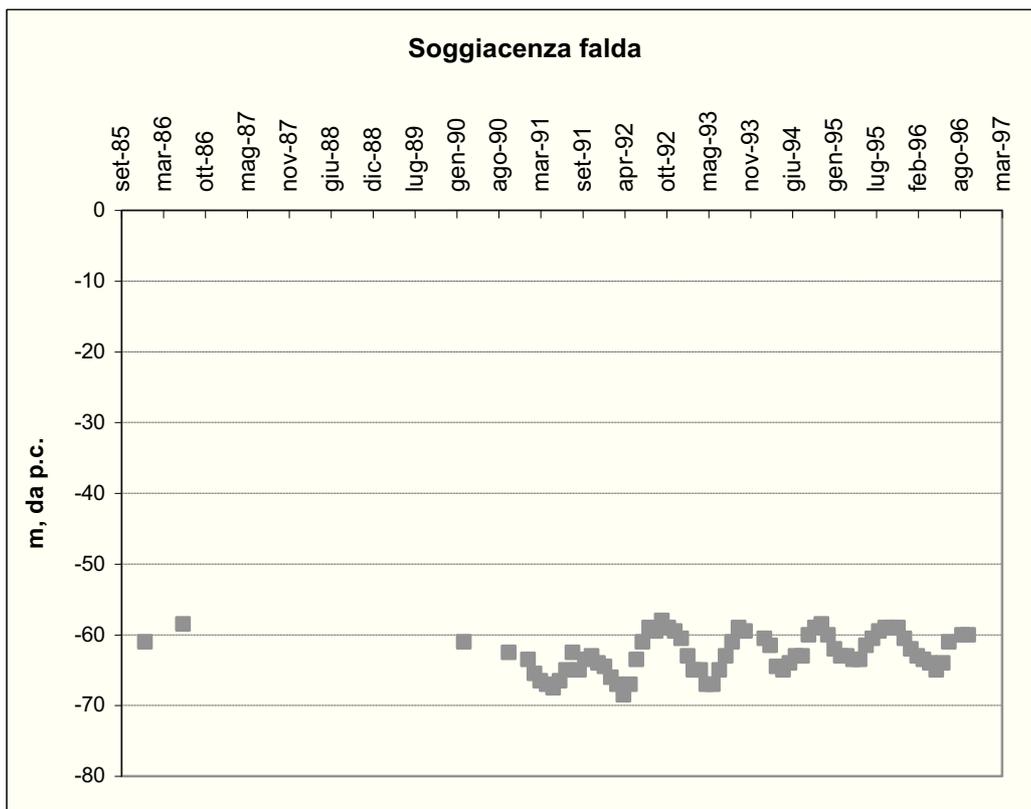
La base dell'unità (che costituisce un acquifero a falda freatica) è costituita da sedimenti argillosi compatti di spessore da metrico a plurimetrico.

Al di sotto è presente una seconda unità (*Unità sabbioso-ghiaiosa*) costituita da ghiaie e sabbie alternate a lenti argillose o conglomeratiche di limitato spessore (1-2 metri, secondo le stratigrafie dei pozzi presenti nell'intorno dell'area). Dove le intercalazioni argillose sono più continue, i livelli ghiaiosi e conglomeratici costituiscono corpi acquiferi con caratteristiche tali da essere classificati come semiconfinati o confinati.

Piezometria

Dall'esame della carta delle isopiezometriche allegata al documento "Componente geologica nella pianificazione territoriale" redatto a supporto del Piano Regolatore Generale emerge che la profondità della falda nella zona pedecollinare del Comune di Brusaporto si trova a pochi metri di profondità dal piano campagna (come rilevato nei vecchi pozzi presenti nel nucleo storico del paese e nei fori di sondaggio effettuati per la realizzazione del campo sportivo), tuttavia essa si abbassa rapidamente verso SO e nel settore meridionale del territorio comunale (comprendente l'area in questione), la soggiacenza è di 55-65 m dal piano campagna.

Tali valori trovano inoltre conferma dall'esame dei dati storici disponibili per i pozzi posti in Comune di Seriate, Brusaporto e Bagnatica. In particolare, di seguito si riportano i dati relativi al monitoraggio effettuato tra gli anni Ottanta e Novanta sul pozzo privato del Mobilificio Barcella (n.8 nell'allegata Tavola G3), posto in Via F.lli Kennedy in Comune di Bagnatica a quasi 1,3 km di distanza a SSE dell'area di progetto.



Per lo stesso pozzo i dati relativi ai monitoraggi effettuati nel 2003 (Programma di tutela e uso delle acque approvato con D.G.R. VIII/2244 del 29/03/2006) indicano una minore soggiacenza della falda, intorno ai 55 m di profondità dal p.c..

Altri dati storici di soggiacenza relativi a pozzi privati e pubblici ubicati nell'intorno dell'area sono riportati nella tabella seguente (fonte dei dati: studi geologici a supporto della pianificazione comunale; Programma di tutela e uso delle acque approvato con D.G.R. VIII/2244 del 29.03.2006).

IDENTIFICAZIONE	DENOMINAZIONE POZZO O PIEZOMETRO	Soggiacenza falda m da p.c.
Comune di Seriate		
1	Imp. F.lli Colosio	-73
2	Discoteca XX Secolo	-67
3	S.G.S. Spa	-53
5	Caseificio Preziosa Teodosia	-65
Comune di Bagnatica		
4	Acq. S.S.S. (c/o C.na Mora)	-59
6	Ex Cava F.lli Testa Srl (c/o F. Serio)	-45
7	A.S.S.S. Groane (c/o Cassinone)	-59

A livello generale (come indicato nell'allegata carta idrogeologica), l'andamento delle curve isofreatiche indica una direzione di flusso preferenziale con andamento da nord verso sud. Procedendo verso ovest, in corrispondenza del Fiume Serio, si osserva un progressivo incurvamento delle isofreatiche in relazione alla progressiva azione di drenaggio esercitata dall'asta fluviale sulla falda freatica (azione drenante); in tale porzione di territorio la direzione di flusso varia assumendo andamento NE-SO, con un gradiente idraulico che varia tra il 3% (nella porzione al piede dei rilievi) e circa l'1% nella porzione sud-occidentale del territorio comunale di Brusaporto.

Per quanto riguarda l'oscillazione stagionale della falda, nel territorio in esame, la minima soggiacenza si registra normalmente in aprile/maggio e la massima in agosto/settembre, risentendo con ritardo di alcuni mesi dell'andamento delle precipitazioni, anche se l'apporto delle irrigazioni agricole può alterare l'andamento medio descritto. Dall'esame dei dati storici e dai valori registrati negli ultimi anni appare evidente che le oscillazioni annuali possono comunque anche essere rilevanti, dell'ordine di qualche metro.

In ogni caso è bene precisare che l'estrema eterogeneità spazio-temporale dei valori reperiti in letteratura non consente di stabilire un trend ben delineato di oscillazione della superficie piezometrica, in quanto le differenti oscillazioni registrate risultano imputabili a fenomeni locali, come l'aumento o la diminuzione delle portate emunte dai pozzi in una certa area.

7. ASPETTI SISMICI

Il Comune di Brusaporto è provvisto di Studio geologico esteso all'intero territorio comunale, redatto ai sensi della L.R. 41/97 nonché ai sensi della D.g.r. 8/7374 del 28 maggio 2008, che è stato approvato insieme al Piano di Governo del Territorio con D.C.C. n. 2 del 19/01/2010.

Nel novembre 2009 è stato in particolare redatto dal Geologo Carlo Pedrali un approfondimento, ai sensi della D.g.r. n. 8/7374 del 28/05/2008, sugli aspetti sismici del territorio comunale, intitolato "Analisi della pericolosità sismica locale".

Essendo il Comune di Brusaporto classificato in zona sismica 3 (ai sensi dell'O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/3003), la normativa regionale prevede, in fase di pianificazione, l'effettuazione del 1° livello d'indagine su tutto il territorio comunale, i cui risultati sono riportati sulla Carta della pericolosità sismica locale comunale.

In quest'ultima, l'area di progetto ricade nello scenario di pericolosità sismica locale Z4a "Zona di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali", che è potenzialmente soggetto ad amplificazioni litologiche.

Nell'ambito della definizione della Componente sismica del PGT comunale, per le aree campione a pericolosità sismica locale (PSL) di tipo Z3 e Z4 interferenti con l'urbanizzato e/o con aree di prevista espansione urbanistica, si è proceduto con l'analisi di 2° livello, i cui risultati sono stati riportati sulla Carta del grado di pericolosità sismica locale comunale, distinguendo tra i casi in cui si è ottenuto un superamento del valore di soglia e quelli dove non si è verificato il supero.

Le verifiche litologiche di 2° livello sono state eseguite su 5 aree campione rappresentative delle principali situazioni litologico-stratigrafiche presenti in corrispondenza del territorio comunale.

In base all'esecuzione di indagini geofisiche sia di tipo attivo (MASW) che di tipo passivo (ReMi), in corrispondenza del sito campione C, non interessato in passato da attività estrattiva e distante soltanto 200 m circa a est dell'area di progetto, i terreni sono inquadrabili dal punto di vista della classificazione del

sottosuolo nella categoria B ed, essendo il fattore di amplificazione stimato con la metodologia regionale risultato inferiore al valore di soglia, è stata verificata l'adeguatezza del grado di protezione offerto dall'applicazione dello spettro di normativa relativo alla categoria di sottosuolo di appartenenza.

Le prescrizioni della Componente sismica comunale, nel caso di singoli interventi edificatori al di fuori delle aree d'indagine campione come quello in esame, prevedono l'esecuzione di verifiche di 2° livello, in fase di progettazione esecutiva.

Successivamente, se il fattore di amplificazione calcolato con l'analisi di 2° livello risultasse superiore al valore di soglia comunale indicato dalla normativa regionale, occorrerà procedere all'esecuzione di analisi di 3° livello, o in alternativa, si dovrà utilizzare lo spettro relativo alla categoria sismica superiore (verificando comunque il rispetto del valore di soglia comunale corrispondente definito dalla Regione Lombardia).

8. VALUTAZIONI E INDICAZIONI PROGETTUALI

Nelle pagine che seguono si riportano alcune valutazioni e indicazioni sia di tipo progettuale che normativo, in relazione agli aspetti connessi alla progettazione antisismica e alla definizione di un modello geotecnico dell'area di intervento.

8.1 Progettazione antisismica

La progettazione antisismica, per tutte le zone sismiche e per tutte le tipologie di edifici, è regolata dal Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008 (G.U. n.29 del 04/02/2008), entrato in vigore dal 1° luglio 2009, con il quale il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ha emanato le nuove Norme Tecniche delle Costruzioni (NTC08).

Con 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)", la Regione ha approvato la nuova classificazione sismica dei Comuni lombardi, sebbene il termine di entrata in vigore della stessa sia stato dapprima differito al 14 ottobre 2015 dalla D.g.r. 10 ottobre 2014 - n. X/2487 e quindi al 10 aprile 2016 dalla successiva D.g.r. 8 ottobre 2015 - n. X/4144.

In base a tale aggiornamento, l'accelerazione massima (*AgMax*) calcolata per il territorio comunale di Brusaporto, inserito in zona sismica 3, è pari a 0,12749 g.

Relativamente alla valutazione della possibile amplificazione sismica generata da effetti di sito (stratigrafici litologici, morfologici) che inducono la variazione dei parametri della pericolosità sismica di base dovute alle condizioni geologiche e geomorfologiche di ciascun sito, attualmente in Lombardia essa è disciplinata dalla Legge Regionale 12/2005 e dalla Deliberazione della Giunta Regionale 30 novembre 2011 - n. IX/2616: "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".

Nella fase progettuale esecutiva sarà in ogni caso necessario programmare una specifica indagine geofisica, che si potrà esplicitare mediante l'esecuzione di stendimenti sismici, allo scopo di confermare la categoria di sottosuolo di fondazione ipotizzata, valutare il fattore di amplificazione del sito in esame confrontandolo con i valori di soglia comunale definiti dalla Regione Lombardia e definire l'azione sismica di progetto.

8.2 Progettazione geotecnica

La progettazione esecutiva dell'intervento edilizio in progetto non può esulare, come previsto dalla normativa vigente (D.M. 14/01/2008 e relativa Circolare applicativa), anche dalla definizione di un modello geotecnico che presuppone l'esecuzione di specifiche indagini geognostiche.

Nella Carta di fattibilità geologica comunale, il comparto in esame ricade in classe 1, che include *"aree pianeggianti o sub pianeggianti per le quali non sono state rilevate specifiche controindicazioni all'urbanizzazione o alla modifica di destinazione d'uso delle particelle. Rientra in classe 1 tutta la zona pianeggiante del territorio di Brusaporto di origine fluviale-fluvioglaciale. Queste zone sono caratterizzate da buoni terreni dal punto di vista geotecnico e da superficie della falda situata a profondità superiore ai 5 metri."*

Dallo studio preliminare svolto è in particolare emerso che nell'immediato intorno dell'area del progetto sono presenti depositi ghiaioso sabbiosi fino a una profondità di almeno una decina di metri dal piano campagna.

Le indagini di supporto alla progettazione esecutiva dovranno essere finalizzate in particolare a determinare puntualmente i parametri geotecnici dei terreni di fondazione del previsto capannone, mediante l'esecuzione di sondaggi geognostici, prove penetrometriche e, in particolare se si riscontrasse la presenza di livelli limoso-argillosi, di prove di laboratorio geotecnico finalizzate a determinare le proprietà indice e meccaniche degli stessi.

Sulla scorta dei dati raccolti si potrà procedere al calcolo della capacità portante e dei cedimenti indotti dai carichi applicati sulle fondazioni in progetto.

ALLEGATI



DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA





Foto 1: Ingresso all'area di progetto, dalla Via Bolgara.



Foto 2: Accesso all'ambito estrattivo ATEg15 (sulla sinistra) e panoramica dell'area di progetto vista da NE (sullo sfondo).

SCHEDA DI PIANO DELL'AMBITO TERRITORIALE ESTRATTIVO ATEG15



AMBITO TERRITORIALE ESTRATTIVO: ATEg15 (ex polo AP1g2)

SETTORE MERCEOLOGICO	GIACIMENTO	RISORSA
II - Sabbia e ghiaia	Gg23	Sabbia e ghiaia

DATI GENERALI

DATI ANAGRAFICI

Località interessata	Cascina Isolabella
Comune/i interessato/i	Brusaporto, Bagnatica
Sezione/i C.T.R. interessata/e 1:10.000	C5c3

CARATTERISTICHE DELL'AMBITO

Superficie	ha 27,1
Soggiacenza falda	60 m
Vincoli	Servitù speciale (Rispetto Aeroporto Orio al Serio)
Contesto e infrastrutture	<ul style="list-style-type: none"> Elettrodotta che attraversa una parte dell'A.T.E. Vigneti Doc Colleoni e IGT Bergamasca Parchi e riserve (D.Lgs. 42/04 art. 142 comma 1 lettera f - L.R. 86/83); Parco del Serio in prossimità

PREVISIONI DI PIANO

RISERVE E PRODUZIONI (mc)

Riserve stimate	850.000
Produzione prevista nel decennio	850.000
Riserve residue	0

PRESCRIZIONI TECNICHE PER LA COLTIVAZIONE

Profondità massima di escavazione	12 m dal piano campagna in asciutto
Ulteriori prescrizioni	<ul style="list-style-type: none"> Contestualità della coltivazione al completo recupero di lotti definiti.

PRESCRIZIONI TECNICHE PER IL RECUPERO AMBIENTALE

Destinazione finale	Agricola previo riempimento con materiali inerti o con terre di scavo. Successiva adeguata copertura con terreno coltivato e rinverdimento con specie autoctone.
Recupero scarpate	Riempimento di tutto il bacino estratto a piano campagna con materiali inerti o terre di scavo. Successiva stesura di terreno vegetale per riavvio pratiche agricole.
Recupero fondo cava	Riempimento di tutto il bacino estratto a piano campagna con materiali inerti o terre di scavo. Successiva stesura di terreno vegetale per riavvio pratiche agricole.
Ulteriori prescrizioni	<ul style="list-style-type: none"> Riqualificazione ambientale con elementi morfologici sulla base IGM 1889. Mantenimento, a recupero ultimato, delle strade campestri e dei fossi esistenti. Piantumazione di fasce alberate di protezione verso la A4 e verso ovest.

LEGENDA



Perimetro ATE/Cave di recupero



Area di estrazione in falda



Area impianti e infrastrutture

SCHEDA DEL POZZO BG0115941981



Scheda del Pozzo n. 2 riportato sulla Tavola G3
(fonte SiTer della Provincia di Bergamo)

id pratica BG0115941981 **Codice faldone** 1693 **n. captazione** 1

Descrizione Pozzo **Nome pratica**

Comune SERIATE **Località** DISCOTECA XX SECOLO **Foglio** 13 **Mappale** 2021

Tipo pratica Nuova **Stato pratica** Attiva

Data domanda 12/3/1981 **Inizio concessione** 10/8/1999 **Fine concessione** 9/8/2029

Usi

Portata media (l/s)	Potenza media (kW)	Uso
0	0	Igienico
0	0	Potabile
2,5	0	Piscicoltura

Titolari

Concessionario	Domicilio	Comune	Prov.
SIMBO S.R.L.	VIA CASSINONE 5/C	SERIATE	BG

Informazioni colonna

n. colonna	Profondità (m dal p.c.)	Diametro (cm)	n. filtri	Profondità inizio primo filtro (m)	Profondità fine ultimo filtro (m)
1	100	40	1	68	86

Stratigrafia

N. livello	Inizio livello (cm)	Spessore livello (cm)	Descrizione
1		400	Terriccio misto
2	400	2100	Ghiaia asciutta
3	2500	500	Argilla grigia
4	3000	2000	Conglomerato compatto
5	5000	1300	Argilla rossa compatta con strati di conglomerato
6	6300	2700	Ghiaia conglomerata acquifera
7	9000	900	Ghiaione grossolano con alternanza di argilla
8	9900	100	Argilla grigia e rossa

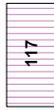
Note prelievo L.S.=-67,00 m; L.D.=-68,00 m

PROVINCIA DI BERGAMO
COMUNE DI BRUSAPORTO

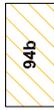
LEGENDA:



Unità Postglaciale



Complesso di Palazzago



Unità di Cologno



Complesso di Seriate

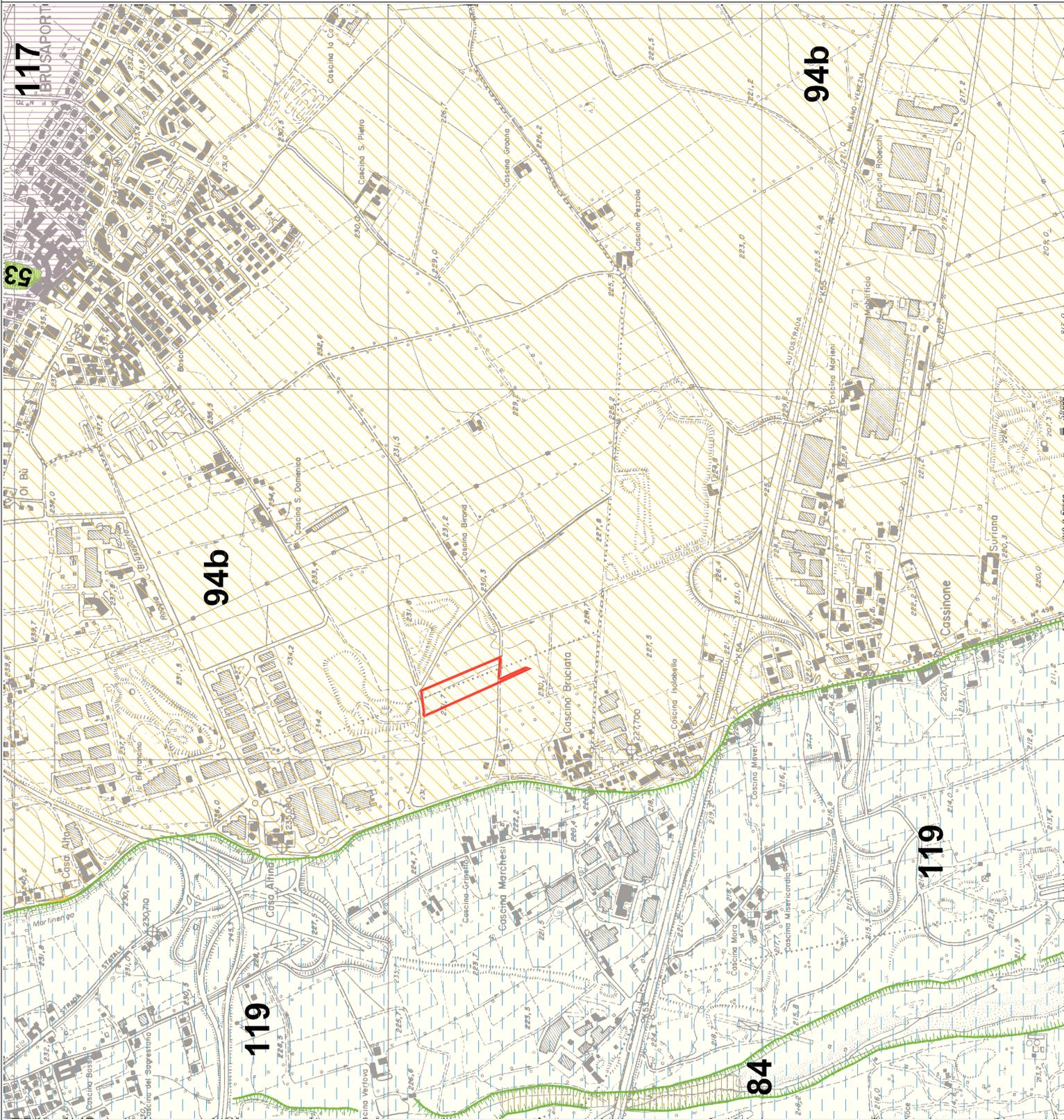


Arenaria di Sarnico

Orlo di scarpata morfologica



Area di progetto



COMMITTENTE:		FINTYRE S.P.A. - SIMAR IMMOBILIARE S.R.L.	
PROGETTO:			
SUAP cambio di destinazione d'uso da ambito territoriale estrattivo a insediamento produttivo			
OGGETTO:		CARTA GEOLOGICA	
CODICE CLIENTE: 119	FILE: Tavola_G1_G2_G3.dwg	TAVOLA:	
PROGETTO: PZ05	DATA: Aprile 2010	G1	
VERSIONE: V01	RILEVO:	SCALA: 1:10.000	
LICENZA SOFTWARE: AutoCAD 2007, AutoCAD LT 2007, AutoCAD LT 2004, MicroStation, ArcGIS 9.3, ArcView 3.2a, Microsoft Office 2003, Microsoft Office 2007, Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2013, Microsoft Office 2016, Microsoft Office 2019, Microsoft Office 365, Microsoft Office 2021, Microsoft Office 2022, Microsoft Office 2023, Microsoft Office 2024, Microsoft Office 2025, Microsoft Office 2026, Microsoft Office 2027, Microsoft Office 2028, Microsoft Office 2029, Microsoft Office 2030, Microsoft Office 2031, Microsoft Office 2032, Microsoft Office 2033, Microsoft Office 2034, Microsoft Office 2035, Microsoft Office 2036, Microsoft Office 2037, Microsoft Office 2038, Microsoft Office 2039, Microsoft Office 2040, Microsoft Office 2041, Microsoft Office 2042, Microsoft Office 2043, Microsoft Office 2044, Microsoft Office 2045, Microsoft Office 2046, Microsoft Office 2047, Microsoft Office 2048, Microsoft Office 2049, Microsoft Office 2050, Microsoft Office 2051, Microsoft Office 2052, Microsoft Office 2053, Microsoft Office 2054, Microsoft Office 2055, Microsoft Office 2056, Microsoft Office 2057, Microsoft Office 2058, Microsoft Office 2059, Microsoft Office 2060, Microsoft Office 2061, Microsoft Office 2062, Microsoft Office 2063, Microsoft Office 2064, Microsoft Office 2065, Microsoft Office 2066, Microsoft Office 2067, Microsoft Office 2068, Microsoft Office 2069, Microsoft Office 2070, Microsoft Office 2071, Microsoft Office 2072, Microsoft Office 2073, Microsoft Office 2074, Microsoft Office 2075, Microsoft Office 2076, Microsoft Office 2077, Microsoft Office 2078, Microsoft Office 2079, Microsoft Office 2080, Microsoft Office 2081, Microsoft Office 2082, Microsoft Office 2083, Microsoft Office 2084, Microsoft Office 2085, Microsoft Office 2086, Microsoft Office 2087, Microsoft Office 2088, Microsoft Office 2089, Microsoft Office 2090, Microsoft Office 2091, Microsoft Office 2092, Microsoft Office 2093, Microsoft Office 2094, Microsoft Office 2095, Microsoft Office 2096, Microsoft Office 2097, Microsoft Office 2098, Microsoft Office 2099, Microsoft Office 2100.			



CONSULENZE MINERARIE GEOLOGICHE AMBIENTALI CIVILI
 Via S. Maria 10
 24121 Bergamo (BG)
 Tel. +39 035 4380001
 Fax +39 035 4380002
 Email: info@lithos.it
 P.IVA 03512040167
 Partita IVA 03512040167

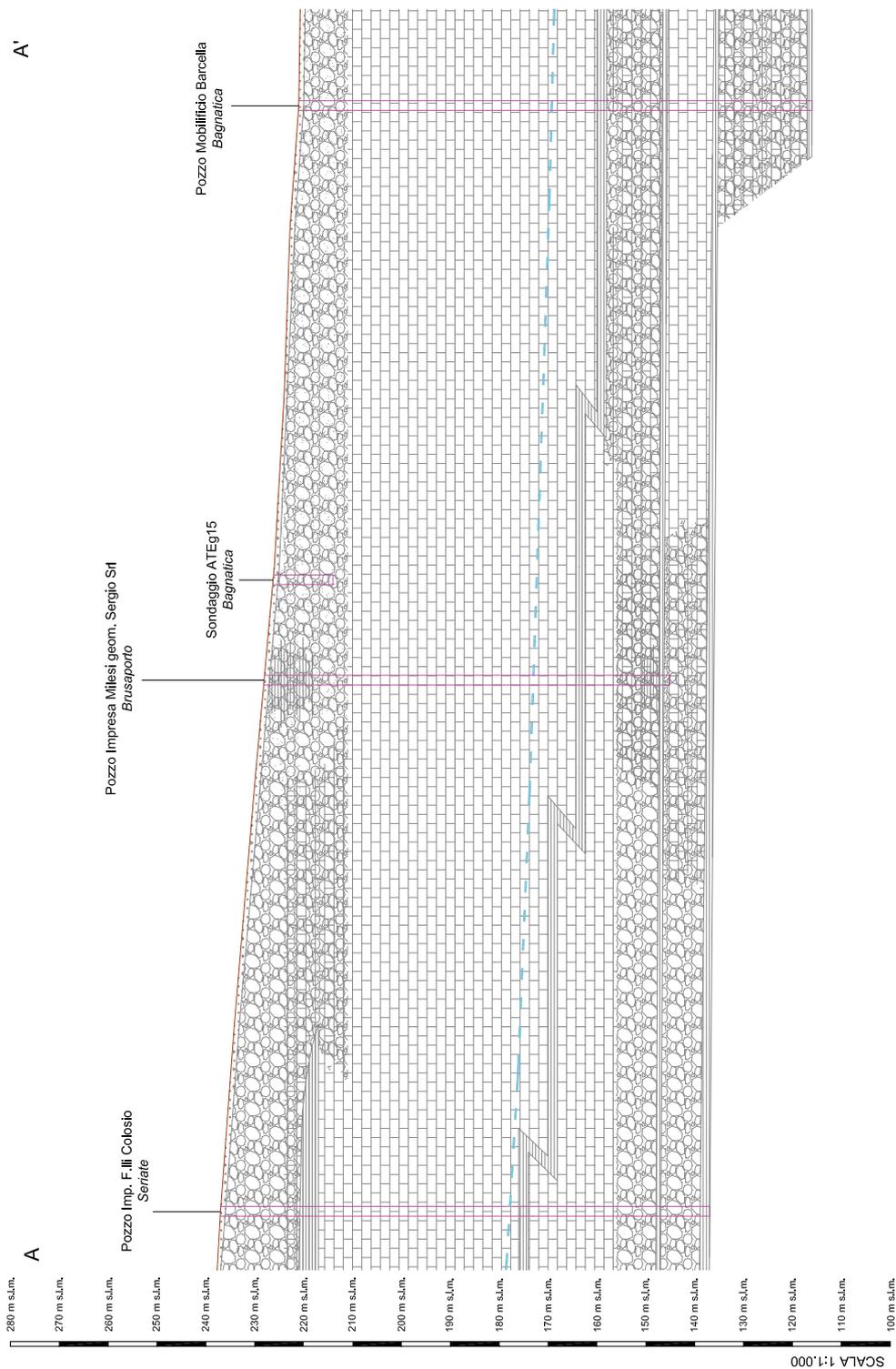
**PROVINCIA DI BERGAMO
COMUNE DI BRUSAPORTO**

LEGENDA:

-  Corsi d'acqua principali
-  Rogge e canali principali
-  Fossi e canali secondari
-  Area di progetto

COMMITTENTE:		FINTYRE S.P.A. - SIMAR IMMOBILIARE S.R.L.	
PROGETTO:		SUAP cambio di destinazione d'uso da ambito territoriale estrattivo a insediamento produttivo	
OGGETTO:		CARTA DELLA RETE IDROGRAFICA SUPERFICIALE	
CODICE CLIENTE: 1109	FILE: Tavola_G1_G2_G3.dwg	TAVOLA:	G2
PROGETTO: PZ05	DATA: Aprile 2010	SCALA: 1:10.000	
VERSIONE: V01	FILE: V01		
LICENZA SOFTWARE: AutoCAD 2004 (Autodesk) - AutoCAD LT 2004 (Autodesk) - MicroStation V8i (Bentley) - ArcGIS 9.3 (ESRI) - MapInfo 12.0 (Trimble) - SolidWorks 2009 (Dassault Systèmes) - Revit 2009 (Autodesk) - Microsoft Office 2007 (Microsoft) - AutoCAD 2004 (Autodesk) - AutoCAD LT 2004 (Autodesk) - MicroStation V8i (Bentley) - ArcGIS 9.3 (ESRI) - MapInfo 12.0 (Trimble) - SolidWorks 2009 (Dassault Systèmes) - Revit 2009 (Autodesk) - Microsoft Office 2007 (Microsoft)			





COMMITTENTE:		FINTYRE S.P.A. - SIMAR IMMOBILIARE S.R.L.	
PROGETTO:		SUAP cambio di destinazione d'uso da ambito territoriale estrattivo a insediamento produttivo	
OGGETTO:		SEZIONE IDROGEOLOGICA	
CODICE CLIENTE: 1189	FILE: Sez. Idrogeologica.dwg	TAVOLA: G4	
PROGETTO: Z2185	DATA: Aprile 2016		
VERSIONE: V01	RILIEVO:	SCALA: VARE	
LICENZA SOFTWARE: ACAD 2007 (D00 US AC2 2008 - Pdf) (R: 2014) (M: 11-01) - CPM (R: 2014) (M: 11-01) - CPM (R: 2014) (M: 11-01) - New (R: 2014) (M: 11-01)			
CONSULENZE MINERARIE GEOLOGICHE AMBIENTALI CIVILI LITHOS S.p.A. - Via S. Felice 10 - 24121 Bergamo (BG) - Tel. 035/2700000 - Fax 035/2700001 - Email: info@lithos.it P.IVA 03018010167 - M. 03018010167 - C.F. 03018010167 - C.C. 03018010167 - C.A. 03018010167			

LEGENDA:

	Conglomerato
	Ghiaia
	Sabbia
	Terreno vegetale
	Argilla
	Livello falda