

GEOSAT

**GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI**

COMUNE DI ALBIATE



Pianificazione Urbanistica Comunale

**AGGIORNAMENTO DEL DOCUMENTO GEOSAT
"STUDIO GEOLOGICO TECNICO DI SUPPORTO ALLA
PIANIFICAZIONE URBANISTICA COMUNALE"
DEL 28.12.2005
CON MODIFICHE CONSEGUENTI ALLO STUDIO GEOSAT
DEL 10.03.2009**

Cernusco Sul Naviglio, 2.11.2009 (C. 1479/Rev. 01)

GEOSAT s.r.l.

*Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio (MI)
Tel: (02)9259 0455 - Fax (02)9366 7951 - E-mail: geosat@geosat.org
P.IVA e Cod. Fisc.: 04212410965 - Capitale sociale € 50.000,00*

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org



COMUNE DI ALBIATE

STUDIO GEOLOGICO TECNICO DI SUPPORTO ALLA PIANIFICAZIONE URBANISTICA COMUNALE

(L.R. 41/97 – L.R. 12/05)

RELAZIONE TECNICA

Sommario

1. PREMESSA ED OBIETTIVI.....	4
2. INQUADRAMENTO METEO – CLIMATICO	6
2.1 CARATTERI GENERALI.....	6
2.2 IL MESOCLIMA ALPINO	8
3. GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA	10
3.1 GEOMORFOLOGIA	10
3.2 GEOLOGIA DI SUPERFICIE	13
3.3 OSSERVAZIONI LITOSTRATIGRAFICHE DI DETTAGLIO	19
4. IDROGEOLOGIA.....	24
4.1 CLASSIFICAZIONE DELLE UNITÀ IDROGEOLOGICHE DI SOTTOSUOLO	24
4.2 PIEZOMETRIA DELLA FALDA.....	26
4.2.1 Locale andamento di falda.....	30
4.3 VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI ALL'INQUINAMENTO.....	31

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

4.4 QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE	35
4.4.1 <i>Classificazione idrochimica delle acque captate dai pozzi</i>	38
4.4.2 <i>Ubicazione dei centri di pericolo</i>	39
5. INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA DELLE OPERE DI CAPTAZIONE.....	42
5.1 METODOLOGIA APPLICATA NELLA DETERMINAZIONE DELLA FASCIA DI RISPETTO PER I POZZI DEL COMUNE DI ALBIATE	42
5.2 DELIMITAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA	48
6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO – TECNICO	51
6.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA GENERALE DEI TERRENI	51
6.2 INDAGINI E STUDI GEOLOGICI PRECEDENTI	57
7. QUADRO DEI VINCOLI NORMATIVI VIGENTI SUL TERRITORIO	69
8. ADEGUAMENTO AL PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.).....	75
8.1 SIGNIFICATO DELLE FASCE FLUVIALI DEL P.A.I. SUL F. LAMBRO.....	75
8.2 CONCLUSIONI DELLO STUDIO IDRAULICO E ATTRIBUZIONE DEL LIVELLO DI RISCHIO.....	80
9. INDIVIDUAZIONE DEL RETICOLO IDRICO PRINCIPALE E MINORE.....	85
10. SINTESI DELLE CONOSCENZE ACQUISITE	88
11. FATTIBILITÀ GEOLOGICA	94
CAPITOLO SOSTITUITO DAL CAPITOLO 5 DELL'AGGIORNAMENTO AI SENSI DEL D.G.R. N° 8/1566 E DGR 8/7374 ADOTTATO CON DELIBERAZIONE C.C. N. 18 DEL 4.4.2009 E APPROVATO CON DELIBERAZIONE C.C. N.....DEL.....	94
12. METODOLOGIE PER IL DIMENSIONAMENTO DEI POZZI DISPERDENTI NEL SOTTOSUOLO.....	95
12.1 METODOLOGIA DI CALCOLO SEMPLIFICATA PER IL DIMENSIONAMENTO DEI POZZI DISPERDENTI.	98
12.2 METODOLOGIA COMPLETA PER IL DIMENSIONAMENTO DEI POZZI DISPERDENTI.....	101
13. CONCLUSIONI.....	104
CAPITOLO SOSTITUITO DAL CAPITOLO 5 DELL'AGGIORNAMENTO AI SENSI DEL D.G.R. N° 8/1566 E DGR 8/7374 ADOTTATO CON DELIBERAZIONE C.C. N. 18 DEL 4.4.2009 E APPROVATO CON DELIBERAZIONE C.C. N.....DEL.....	104
14. BIBLIOGRAFIA	105

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51
Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

Allegati

- AII. 1:** Elenco pozzi pubblici del Comune di Albiate
- AII. 2:** Schede dei pozzi pubblici
- AII. 3:** Stratigrafie dei pozzi pubblici
- AII. 4:** Tabella sinottica relativa alla qualità delle acque di falda (dati SIF)
- AII. 5:** Referti delle analisi chimiche effettuate sulle acque dei pozzi
- AII. 6:** Elenco delle attività produttive
- AII. 7a:** Estratto del D.D.G. n. 2266/02 *Concessioni di n. 2525 piccole derivazioni di acque sotterranee in provincia di Milano mediante la procedura definita con D.G.R. n. 47582 del 29 dicembre 1999 come da allegato elenco*
- AII. 7b:** Estratto del D.D.G. n. 12225/02 *Autorizzazione alla ridelimitazione della zona di rispetto di alcuni pozzi ad uso potabile ubicati nella Provincia di Milano e planimetria con raffronto tra fasce autorizzate e delimitazione derivante dal presente studio*
- AII. 7c:** Note dell'ASL competente di approvazione delle opere di tutela ambientale effettuate per la Zona di Tutela Assoluta dei pozzi di P.zza Conciliazione e di Via Veneto/Monfalcone
- AII. 8:** Delimitazione delle fasce fluviali da cartografia del Piano per l'Assetto Idrogeologico prima della variante approvata con DPCM del 10/12/2004
- AII. 9:** Delimitazione delle fasce fluviali da cartografia del Piano per l'Assetto Idrogeologico dopo la variante approvata con DPCM del 10/12/2004
- AII. 10:** Nota della Regione Lombardia di approvazione dello studio idraulico
- AII. 11:** Schede per il dimensionamento dei pozzi disperdenti

Tavole

- Tav. 1:** Inquadramento geologico e geomorfologico – scala 1:10.000
- Tav. 2:** Inquadramento idrogeologico, vulnerabilità della falda e traccia delle sezioni – scala 1:5.000
- Tav. 3:** Sezioni idrogeologiche – scala 1:10.000
- Tav. 4:** Caratterizzazione geotecnica e geopedologica – scala 1:5.000
- Tav. 5:** Individuazione a scala di dettaglio delle fasce P.A.I. ed esiti dello studio idraulico approvato dalla R.L. in data 11/11/04 – PROT. N. Z1.2004.41706 – scala 1:2.000
- Tav. 6:** Sintesi degli elementi conoscitivi – scala 1:5.000

GEOSAT s.r.l.

*GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI*

*Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51
Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org*

1. PREMESSA ED OBIETTIVI

Il Comune di Albiate ha affidato a Geosat l'incarico per la redazione di uno studio geologico del territorio comunale a supporto della pianificazione urbanistica a scala comunale.

L'organizzazione dello studio, dei rilevamenti diretti sul territorio e delle successive elaborazioni è stata impostata per soddisfare la specifica finalità, analizzando e classificando con adeguato dettaglio l'intero territorio comunale sulla base delle caratteristiche geologiche, geotecniche, geomorfologiche e idrogeologiche, con particolare riferimento alle aree di maggior interesse urbanistico e a quelle ritenute più sensibili all'impatto con lo sviluppo antropico futuro.

L'organizzazione del presente lavoro ha pertanto previsto sia l'esame della documentazione già disponibile che l'effettuazione di nuovi rilevamenti diretti sul territorio nelle aree a maggiore criticità, alcune delle quali espressamente sottoposte e segnalate dall'Ufficio Tecnico Comunale.

La stesura degli elaborati cartografici e della presente relazione illustrativa ha seguito quanto indicato dalla L.R. 41/97, ed in particolare ha fatto riferimento ai criteri tecnici della D.G.R. 29 ottobre 2001 n. 7/6645 (Direttive per la redazione dello studio geologico ai sensi dell'art. 3 della L.R. 41/97)¹.

¹ Si precisa che l'affidamento dell'incarico ed il suo svolgimento è avvenuto prima dell'entrata in vigore della L.R. 12/2005 sul governo del territorio, che ha assorbito in se i dettami della L.R. 41/97 ora abrogata.

GEOSAT s.r.l.

*GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI*

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

Lo studio svolto ha consentito inoltre di supportare il Comune di Albiate nell'ambito delle attività di recepimento del P.A.I. (Piano per l'Assetto Idrogeologico) nello strumento urbanistico e trasferimento delle funzioni di polizia idraulica sul reticolo idrografico minore, secondo quanto previsto dalle specifiche direttive regionali.

L'esito finale dello studio si è concretizzato nella redazione della cartografia relativa alla "fattibilità geologica", con dettaglio esecutivo alla scala 1:2.000 e restituzione grafica alla scala 1:5.000. Questo elaborato sintetizza le principali problematiche di carattere geologico – tecnico e idrogeologico del territorio, indicando le caratteristiche di ogni area omogenea e i necessari interventi di salvaguardia da attuare, anche in relazione alla vincolistica ambientale vigente.

GEOSAT s.r.l.

*GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI*

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

2. INQUADRAMENTO METEO – CLIMATICO

2.1 Caratteri generali

Se consideriamo l'aspetto fisico della regione Lombardia e l'ambito geografico in cui è inserita notiamo una serie di elementi fondamentali ai fini della caratterizzazione climatica del territorio, quali la vicinanza del Mediterraneo, la vicinanza dell'area atlantica e della massa continentale europea e la presenza dell'Arco Alpino e dell'Appennino Settentrionale, barriere in grado di creare notevoli discontinuità nelle masse d'aria.

L'Arco Alpino, che delimita a Nord la Pianura Padana, costituisce una barriera difficilmente valicabile per le perturbazioni Atlantiche, che nel loro moto da Ovest verso Est interessano l'area Europea. Ciò conferisce caratteri di elevata stabilità alle masse d'aria della pianura, il che risulta particolarmente evidente nel periodo invernale ed in quello estivo.

In inverno in particolare si riscontra un'elevata frequenza di nebbie e di gelate associate a fenomeni di inversione termica nei bassi strati, condizioni queste peraltro favorevoli all'accumulo di inquinanti negli strati atmosferici più vicini al suolo.

In estate il tempo è caratterizzato dalla distribuzione relativamente uniforme della pressione (campi a debole gradiente o campi livellati). In tale stagione assistiamo ad elevati accumuli di energia nei bassi strati in forma di vapore per effetto dell'intenso soleggiamento.

Tali accumuli, favoriti dalla presenza di una fitta rete idrica superficiale e di vaste aree a colture irrigue, fanno sì che instabilità di entità relativamente modesta (es.:

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

irruzioni di aria più fredda nella media troposfera) possano dar luogo ad attività temporalesca anche intensa, accompagnata da vento forte, rovesci e grandinate.

Prescindendo dall'attività temporalesca estiva possiamo osservare che le principali strutture meteorologiche responsabili delle situazioni di tempo perturbato sull'area sono le saccature (depressioni a forma di V) alimentate dal flusso perturbato atlantico ed i minimi isolati sul Mediterraneo (fra cui rientrano le depressioni del Golfo di Genova). In particolare il maggior contributo alle precipitazioni della Lombardia deriva da condizioni di flusso perturbato meridionale, di norma associate a saccature che nel loro transito da Ovest verso Est interessano il Mediterraneo centro – occidentale.

In tali condizioni è frequente assistere all'isolarsi di minimi depressionari sul Golfo di Genova (ciclogenese sottovento alle Alpi) che esercitano un caratteristico effetto volano, determinando il protrarsi delle condizioni di tempo perturbato sulla nostra area; infatti la traiettoria di tali sistemi, di norma verso Oriente, fa sì che essi transitino sulla Pianura Padana influenzandone le condizioni meteorologiche prima di esaurirsi in Adriatico.

Un certo effetto sul quadro delle precipitazioni della Lombardia è poi dovuto agli altri tipi di depressioni isolate presenti sul Mediterraneo (es. depressioni africane).

Tutte le situazioni perturbate sopra descritte sono particolarmente frequenti nei periodi autunnale e primaverile ma possono manifestarsi in qualunque periodo dell'anno.

Da ricordare in particolare le perturbazioni intense, note con il nome di tempeste equinoziali, che ad inizio autunno o inizio primavera segnano la "rottura" del tempo al termine della fasi di maggior stabilità estiva o invernale.

GEOSAT s.r.l.

*GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI*

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

2.2 Il mesoclima alpino

Globalmente, per l'area alpina e prealpina, si può parlare di clima continentale, con forti escursioni termiche diurne, piogge piuttosto abbondanti (spesso superiori ai 1000 mm/anno) concentrate soprattutto nel semestre estivo (per esempio nell'Alta Brianza, nell'Alta Val Brembana, nell'Alta Val Seriana, nella Media Valcamonica e nell'Alta Val Trompia le precipitazioni medie annue raggiungono i 1700 – 2000 mm) (Ottone & Rossetti, 1981).

In realtà il clima dell'area varia in modo sostanziale da zona a zona, sia a causa delle diverse altitudini, sia per effetto dell'esposizione, fattore quest'ultimo predominante in questo tipo di orografia. Ne consegue che i versanti rivolti a sud, più lungamente esposti alla radiazione solare, presentano una limitata copertura nevosa e sono più suscettibili di coltivazione, mentre quelli esposti a nord presentano una copertura nevosa molto più abbondante ed una vegetazione costituita in gran parte da boschi e pascoli.

Condizioni climatiche particolari, soprattutto da un punto di vista igrometrico e pluviometrico, si riscontrano nella parte centrale delle Alpi (esempio: Alta Valtellina) che risulta molto asciutta (precipitazioni medie annue inferiori agli 800 mm) manifestando così i caratteri tipici del clima endoalpino. Il fenomeno è da attribuire al fatto che i flussi perturbati tendono a liberarsi della propria umidità in forma di precipitazioni nella parte più esterna del massiccio alpino (Prealpi, aree alpine esterne) giungendo nella parte centrale del massiccio stesso ormai impoveriti di umidità.

La Brianza si inserisce nell'ambiente fisioclimatico della zona collinare morenica, subito a valle dei rilievi montuosi prealpini, all'inizio della pianura. Dal punto di vista climatico, perciò, risente della protezione dell'arco alpino dai freddi venti settentrionali e dalle perturbazioni provenienti dal versante nord alpino. Questo

GEOSAT s.r.l.

*GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI*

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

"effetto barriera" che i monti oppongono, altera le condizioni atmosferiche generali ed assicura un clima meno rigido con una maggiore impronta mediterranea. La stretta vicinanza con il lago di Como, inoltre, porta ad una mitigazione degli estremi di temperatura.

Il regime pluviometrico della Brianza si inquadra in un regime di tipo "prealpino", caratterizzato da due massimi, uno in ottobre e l'altro in maggio, e da due minimi in febbraio ed in luglio.

Per quanto riguarda invece le temperature, le medie annue in Brianza si aggirano attorno ai 12 – 13 °C; la media massima stagionale si raggiunge nel mese di luglio, con 22 – 24 °C, e la minima, invece, in gennaio, con 1 – 2 °C.

GEOSAT s.r.l.

*GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI*

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

3. GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA

3.1 Geomorfologia

Il territorio comunale di Albiate è posto al limite tra il livello fondamentale della pianura alluvionale che si sviluppa verso Sud e i primi rilievi prealpini posti a Nord.

La morfologia è caratterizzata da terrazzamenti, accumuli, e depressioni legati a fenomeni erosivi e di accumulo di ambiente fluviale (fase di modellamento attuale), glaciale e fluvio – glaciale (fasi di modellamento recente).

I ghiacciai abduani hanno a più riprese occupato l'area di raccordo tra l'attuale Pianura Padana e la zona pedemontana lasciando, durante il ritiro, evidenti tracce del loro passaggio quali le "rocce montonate", pinnacoli di terra con i sassi e, soprattutto, i cordoni morenici a tipica forma semicircolare (anfiteatri morenici).

Le fasi erosive e di accumulo, legate al susseguirsi all'esarazione e all'ablazione delle propaggini meridionali del ghiacciaio abduano, hanno plasmato il paesaggio locale formando i dossi e le zone tabulari più elevate tipiche di questo settore della Brianza.

In tale contesto, il territorio di Albiate è modellato secondo forme caratteristiche di ambiente fluvioglaciale prossimale, nel quale in posizione frontale rispetto ad ogni lingua glaciale viene a formarsi una piana alluvionale costituita dai sedimenti trasportati dai fiumi di fusione glaciale.

L'elemento geomorfologico più caratteristico è oggi rappresentato dall'attività del Fiume Lambro, che provoca la formazione di scavernamenti nella formazione conglomeratica del Ceppo; il regime di flusso e le pendenze del torrente limitano i fenomeni deposizionali; si assiste invece ad una generale opera di

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

sovraescavazione laterale della base dei banchi di Ceppo, specie in sinistra idrografica del Lambro, con la formazione di cavità.

La presenza del Lambro assume un certo interesse al fine idrogeologico poiché la presenza di fratture e di intervalli in *facies* sabbioso – ghiaiosa all'interno della formazione rocciosa permette l'infiltrazione delle sue acque con conseguente ricarica della falda; durante periodi di esondazione si potrà verificare la temporanea formazione di falde sospese, dovute cioè alla saturazione dei sedimenti prossimi al fiume stesso.

Ulteriori elementi morfologici significativi sono rappresentati dalle scarpate che, insieme ad altri indizi geologici, permettono di definire tre ordini principali di terrazzi:

A) Terrazzo di Albiate – Canonica: si sviluppa tra Albiate e Macherio e rappresenta il lembo occidentale del pianalto di Lesmo, tagliato in due dall'incisione del Lambro; esso è scomposto in una serie di terrazzi minori situati a ridosso delle morene terminali dell'anfiteatro Lariano (presenti in loc. Triuggio) e probabilmente ne ricoprono le propaggini. Il sistema rappresenta l'elemento morfologico più rilevato dell'area considerata.

B) Terrazzo di Albiate – Monza: è il terrazzo più esteso dell'area; entro di esso è situata la maggior parte del territorio comunale di Albiate. Presenta una configurazione superficiale piuttosto piatta e uniforme, con leggera pendenza verso sud, e si colloca altimetricamente tra il terrazzo di Albiate – Canonica e il livello principale della pianura.

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

C) Terrazzo di Seregno: rappresenta, secondo la bibliografia geomorfologica il *livello fondamentale della pianura*; esso infatti si amplia verso Sud e si raccorda, senza evidenti interruzioni di continuità, alla Pianura Padana.

GEOSAT s.r.l.

*GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI*

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

3.2 Geologia di superficie

Il rilevamento geologico effettuato per il presente lavoro è stato eseguito alla scala 1:2.000, riportando in carta ogni elemento geologico – geomorfologico ritenuto utile alle interpretazioni geologico – stratigrafiche del caso (**Tav. 1**).

Le tecniche utilizzate per il rilevamento geologico del Quaternario e i termini formazionali sono quelli definiti dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Milano – Gruppo Quaternario (Bini A., 1987).

Le caratteristiche litologiche delle unità riconosciute sono state definite studiando le aree di affioramento (spaccati naturali ed artificiali come ad esempio: scavi e cantieri edili) presenti nel territorio comunale ed in comuni limitrofi nonché le stratigrafie di pozzi per acqua e dei sondaggi geognostici disponibili. Inoltre la taratura litologica di alcune aree è stata possibile grazie ad una campagna mirata di assaggi con escavatore, appositamente programmata dagli scriventi per una maggiore definizione dell'estensione areale dell'unità geologiche di superficie.

Le unità affioranti vengono qui di seguito descritte in ordine stratigrafico, a partire dalla più antica.

CL CEPPO DEL LAMBRO

(Pliocene sup. – Pleistocene inf.)

Il *Ceppo* è costituito da conglomerato poligenico grossolano in matrice sabbioso – limosa a cemento calcareo, con grado di cementazione variabile.

Litologicamente è costituito principalmente da clasti calcarei, selci, arenarie, conglomerati di tipo Verrucano, clasti cristallini riferibili ai massicci intrusivi alpini e

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

da clasti metamorfici del basamento cristallino. I ciottoli cristallini sono in genere subordinati a quelli sedimentari.

I clasti, arrotondati, presentano dimensioni variabili, mediamente di 10 cm o inferiore. I ciottoli più grossi (dimensioni massime 15 cm circa) sono per lo più di natura calcarea.

Il *Ceppo* si presenta a stratificazione indistinta o in banchi massicci, con fratture di piccola entità irregolarmente distribuite. Gli orizzonti a giacitura suborizzontale, o leggermente immergenti a sud, hanno spesso la forma di lenti allungate, con intercalate sottili lenti di arenarie e sabbie.

Il *Ceppo* compare lungo l'asta del Lambro e dei suoi principali affluenti, nelle incisioni più profonde. La configurazione morfologica degli affioramenti è caratteristica: la sua notevole compattezza gli permette di mantenersi facilmente in pareti verticali, come quelle fiancheggiano il fiume Lambro all'altezza di loc. Gerno a Sovico.

Pi UNITÀ DEI PIANALTI

Assimilabile all'Alloformazione della Specola

(Pleistocene medio)

Depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie poligeniche stratificate a supporto di matrice limoso – sabbiosa con locale presenza di lenti sabbiose e argillose. Copertura di origine eolica (*loess*) sempre presente di colore 10YR e 7.5YR e a *fragipan* e di spessore variabile da 1,5 m a 2,5 m.

La superficie limite superiore è caratterizzata da un profilo d'alterazione evoluto, con spessori intorno a 6 – 8 m. Le caratteristiche dell'alterazione sono le

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

seguenti: carbonati argillificati, metamorfici arenizzati, cristallini arenizzati o con cortex di circa 1,5 cm se di dimensioni maggiori, porfidi (non abbondanti) arenizzati. Il colore della matrice è compreso tra le pagine 5YR e 7.5YR, 2.5Y in profondità, sono presenti screziature di colore 7.5YR e sbiancature di colore 10YR. Inoltre è presente argilla secondaria.

Le ghiaie sono poligeniche, costituite da calcari e calcari dolomitici, dolomie, selci, quarziti, gneiss, micascisti, rocce granitoidi e porfidi. I ciottoli hanno forma arrotondata con il diametro medio inferiore a 10 cm, con un elevato grado di selezione e presentano giacitura suborizzontale o debolmente inclinata verso sud.

Lo spessore dell'*Unità dei Pianalti* è direttamente controllabile solo dove affiora il substrato conglomeratico del *Ceppo*. Nella zona di Sovico è di circa 21 m, mentre, più a sud, tra Macherio e Biassono, si è riscontrata una potenza di circa 35 m.

La posizione altimetrica dell'*Unità dei Pianalti* è il tratto morfologico essenziale: l'unità forma estesi pianalti prevalentemente allungati in direzione nord – sud e costituisce aree nettamente sopraelevate rispetto ai depositi più recenti e soprattutto rispetto al livello principale della pianura e agli alvei dei corsi d'acqua attuali. Il passaggio è contrassegnato da scarpate morfologiche tanto meno ripide ed elevate quanto più ci si sposta da nord verso sud.

Cz UNITÀ DI C.NA CANZI

Assimilabile all'Allogruppo di Besnate

(Pleistocene medio – sup.)

Depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie poligeniche sabbiose in matrice limoso – argillosa con grado di alterazione medio.

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

La superficie limite superiore è caratterizzata da profilo di alterazione di spessore compreso tra 2,5 m e 4,5 m. L'alterazione interessa mediamente più del 50% dei clasti; i clasti metamorfici e i cristallini presentano un cortex di alterazione da millimetrico a centimetrico, alcuni metamorfici a tetto sono completamente arenizzati, i carbonatici sono decarbonatati e argillificati, i porfidi presentano cortex millimetrico. Il colore della matrice è 10YR con tendenza al 7.5YR, localmente 2.5Y.

È presente una copertura loessica costituita da limi massivi sia di colore 10YR sia colore 7.5YR; con clasti sparsi se colluviati, di spessore metrico. La sua locale assenza è interpretabile come dovuta ad erosione o ad intervento antropico.

Le ghiaie sono formate soprattutto da clasti di rocce cristalline e metamorfiche (graniti, dioriti, porfidi quarziferi, porfiriti, gneiss micacei, quarziti), mentre sono molto scarsi i calcari. I ciottoli, ben arrotondati, hanno dimensioni varie, ma il loro diametro supera raramente i 10 cm.

Le aree di affioramento dell'*Unità C.na Canzi* costituiscono estese piane che si allungano da nord a sud assottigliandosi a meridione. Spesso i depositi dell'unità si appoggiano ai più rilevati terrazzi dell'*Unità dei Pianalti*, formando un gradino altimetricamente intermedio tra questi e i depositi più recenti.

Morfologicamente, i ripiani terrazzati dell'*Unità C.na Canzi* mostrano una configurazione superficiale piuttosto piatta e uniforme, in contrasto con quella dei pianalti più antichi sempre leggermente ondulata, con una leggera vergenza verso sud/sud – ovest.

Lo spessore dell'unità può essere determinato solo con le perforazioni poiché non affiora la sua base. Dati sufficientemente attendibili provengono solo da pozzi

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51
Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

dove il Ceppo è presente a letto dell'unità e permette di conseguenza di delimitare quest'ultimo con sicurezza. A Macherio l'Unità di C.na Canzi presenta uno spessore di circa 35 – 40 m.

Ma UNITÀ DELLA MALPENSATA

Assimilabile all'Alloformazione di Cantù

(Pleistocene sup.)

Depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie medie e grossolane poligeniche stratificate a supporto di matrice sabbiosa o in lenti alternate a diversa granulometria; il grado di alterazione è debole ai danni dei soli carbonatici. Locale presenza di livelli cementati.

La superficie limite superiore è caratterizzata da un profilo di alterazione poco evoluto, inferiore a 2,5 m. La maggior parte dei clasti non è alterata o presenta cortex non molto sviluppati, solo i carbonati possono essere alterati e i metamorfici scistosi possono essere arenizzati nei primi metri. Il colore della matrice è 10YR, tranne negli affioramenti dove la matrice deriva dall'alterazione di porfidi ove può essere anche 5YR. I depositi di questa unità non sono coperti da loess.

I depositi sono costituiti da ghiaia da media a grossolana, da male a ben selezionata, a supporto di matrice, costituita da sabbia e ghiaia fine. Si presenta da ben stratificata a grossolanamente stratificata; lo spessore degli strati varia da decimetrico a metrico. In alcuni casi, la stratificazione è di spessore centimetrico ed è caratterizzata da variazioni granulometriche da uno strato all'altro.

Litologicamente i ciottoli hanno natura prevalentemente cristallina e metamorfica; sono presenti ciottoli di arenaria e calcarei. Accanto ai ciottoli inalterati

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

s'incontrano abbastanza spesso ciottoli profondamente decomposti di evidente derivazione da depositi più antichi.

La morfologia dell'*Unità della Malpensata* è molto uniforme: si tratta infatti di una piana che occupa le aree altimetricamente più basse comprese tra i terrazzi delle unità più antiche.

L'esatta delimitazione dello spessore dell'*Unità della Malpensata* è possibile solo in corrispondenza di perforazioni dove le ghiaie si appoggiano direttamente su livelli ben identificabili, quali il Ceppo, le coperture limoso – argillose superficiali delle unità quaternarie più antiche, o le argille fluvio – lacustri del Villafranchiano. Nella zona intorno a Seregno è stato rilevato uno spessore medio di 50 m.

Pg UNITÀ POSTGLACIALE

(Pleistocene sup. – Olocene)

Depositi fluviali costituiti da ghiaie a supporto di matrice, non alterate, a ghiaie fini con sabbia grossolana a supporto di clasti; clasti da subarrotondati a spigolosi, poligenici.

DvP Depositi di versante colluviati dell'Unità dei Pianalti ricoprenti l'Unità della Malpensata subaffiorante.

DvC Depositi di versante colluviati dell'Unità di C.na Canzi ricoprenti l'Unità del Ceppo del Lambro subaffiorante.

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

DvM Depositi di versante colluviati dell'Unità della Malpensata ricoprenti l'Unità del Ceppo del Lambro subaffiorante.

3.3 Osservazioni litostratigrafiche di dettaglio

Le caratteristiche litologiche delle unità geologiche sono state osservate in corrispondenza di trincee eseguite con escavatore (profondità di 2 – 3 metri) e di sondaggi eseguiti nell'ambito di altri studi.

Di seguito vengono descritte le caratteristiche riscontrate in ciascuno dei punti di osservazione, l'ubicazione dei quali è riportata in **Tav. 1** e in **Tav. 4**.

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

SCAVO N. 1

Località: Via Trieste – Via Adamello

0,0 – 0,4 m	Terreno vegetale limoso sabbioso
0,4 – 0,9 m	Limo sabbioso bruno rossiccio con clasti sparsi
0,9 – 2,5 m	Ghiaia e ciottoli in matrice limoso sabbiosa. Colore bruno nocciola. Grado di alterazione medio

SCAVO N. 2

Località: Via Dosso

0,0 – 0,4 m	Limo sabbioso con ciottoli e ghiaia. Colore bruno scuro
0,4 – 2,9 m	Ghiaia e ciottoli in matrice limoso sabbiosa. Colore bruno nocciola. Grado di alterazione medio

SCAVO N. 3

Località: Via delle Valli

0,0 – 0,7 m	Riporto. Limo sabbioso con resti vegetali e laterizi
0,7 – 1,1 m	Limo sabbioso con clasti sparsi. Colore bruno rossiccio
1,1 – 3,1 m	Ghiaia con ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa. Colore grigio – nocciola

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

SCAVO N. 4

Località: Via Re di puglia

0,0 – 0,75 m	Riporto. Laterizi, ciottoli e blocchi
0,75 – 1,9 m	Limo sabbioso sovraconsolidato con clasti sparsi. Colore bruno rossiccio
1,9 – 2,1 m	Ghiaia e ciottoli in matrice limoso sabbiosa. Colore bruno nocciola

SCAVO N. 5

Località: Via S. Ambrogio

0,0 – 0,5 m	Terreno vegetale limoso. Colore bruno scuro
0,5 – 2,2 m	Limo sabbioso sovraconsolidato. Colore bruno rossiccio
2,2 – 2,7 m	Ghiaia e ciottoli in matrice limoso sabbiosa. Colore bruno nocciola. Grado di alterazione medio

SCAVO N. 6

Località: C.na Pressosa

0,0 – 0,3 m	Terreno vegetale limoso – sabbioso. Colore bruno scuro
0,3 – 0,75 m	Limo sabbioso con argilla e clasti sparsi. Colore bruno rossiccio
0,75 – 2,0 m	Ghiaia con ciottoli e blocchi in matrice limoso – sabbiosa. Colore bruno rossiccio. Grado di alterazione elevato

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

SCAVO N. 7

Località: Via S. Valerio – C.na Malpensata

0,0 – 0,7 m	Riporto. Ciottoli e laterizi in matrice limoso – sabbiosa
0,7 – 1,0 m	Terreno vegetale limoso – sabbioso. Colore bruno scuro
1,0 – 2,5 m	Ghiaia con ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa. Colore grigio – nocciola

SCAVO N. 8

Località: Via G. Gatti – parco Villa Campiello

0,0 – 0,9 m	Riporto. Limo sabbioso con ciottoli e laterizi e resti vegetali
0,9 – 1,6 m	Limo sabbioso con clasti ghiaiosi alterati sparsi. Colore bruno rossiccio.
1,6 – 2,6 m	Ghiaia con ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa. Colore grigio nocciola. Presenza di livelli cementati

SONDAGGIO SI1

Località: Indagini Area ex – Fina Via Viganò – Via Dante

0,0 – 1,1 m	Riporto. Sabbia ghiaiosa, colore grigio marrone
1,1 – 3,0 m	Limo con argilla debolmente ghiaiosa; rari ciottoli. Colore marrone scuro
3,0 – 3,8 m	Sabbia con limo, ghiaiosa. Colore marrone
3,8 – 5,0 m	Argilla e limo. Colore marrone
5,0 – 7,0 m	Limo con argilla ghiaioso. Colore marrone chiaro
7,0 – 12,0 m	Limo sabbioso ghiaioso debolmente argilloso. Presenza di ciottoli molto alterati

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

SONDAGGIO S3

Località: Indagini Area ex – Atena Via Gramsci

0,0 – 2,0 m	Ghiaia eterometrica e laterizi in debole matrice sabbiosa debolmente limosa grigiastra
2,0 – 4,0 m	Limo sabbioso marrone inglobante rara ghiaia eterometrica e rari laterizi
4,0 – 4,2 m	Laterizi
4,2 – 7,0 m	Sabbia grossolana da debolmente limosa a limosa nocciola – scura inglobante ghiaia eterometrica
7,0 – 7,4 m	Limo sabbioso marrone
7,4 – 8,3 m	Sabbia grossolana da debolmente limosa a limosa nocciola – scura inglobante ghiaia eterometrica
8,3 – 9,0 m	Limo argilloso bruno inglobante ghiaia eterometrica alterata
9,0 – 11,5 m	Ghiaia eterometrica e rari ciottoli in matrice sabbiosa da limosa a debolmente limosa nocciola scuro
11,5 – 15,8 m	Limo da argilloso a sabbioso bruno inglobante ghiaia molto alterata
15,8 – 16,0 m	Conglomerato

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

4. IDROGEOLOGIA

Le elaborazioni idrogeologiche effettuate nel corso del presente lavoro sono state condotte sulla base dei dati provenienti da studi precedenti, opportunamente aggiornati con dati recenti disponibili presso il Comune di Albate e il Sistema Informativo Falda (SIF).

Particolare importanza è stata data alle caratteristiche di permeabilità dei depositi superficiali come parametro base per la valutazione della vulnerabilità (**Tav. 2**).

Sulla base delle caratteristiche litologiche dedotte dalle stratigrafie dei pozzi più significativi, sia pubblici sia privati, appartenenti al Comune di Albate, si sono classificate nel sottosuolo varie unità idrogeologiche, distinguibili per la loro omogeneità di costituzione e di continuità orizzontale e verticale. I rapporti stratigrafici tra le unità idrogeologiche seguenti sono illustrati nelle sezioni di **Tav. 3**.

4.1 *Classificazione delle unità idrogeologiche di sottosuolo*

Le unità idrogeologiche riconosciute sono di seguito descritte dalla più profonda alla più superficiale:

UNITÀ A

Corrisponde ai depositi superficiali costituiti da alluvioni recenti (non compare nella **Tav. 3**).

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

UNITÀ B

È presente con continuità in tutta l'area di indagine con spessori di circa 60 – 70 m. Rappresenta l'acquifero più suscettibile ad eventuali inquinamenti. Al suo interno si possono distinguere due sub – unità:

Unità B1: litozona argillosa e limoso – ghiaiosa presente nelle aree terrazzate morfologicamente più rilevate, con spessori massimi di circa 20 m (pozzo 2).

Unità B2: litozona ghiaioso – sabbiosa spessa 60 m ed avente origine fluvio – glaciale. A tale litozona appartiene la formazione rocciosa denominata *Ceppo* rappresentata da *facies* talora a prevalente matrice fine (arenaria) ma prevalentemente in *facies* grossolana (conglomerato). Talora tale formazione si presenta fortemente fratturata e a volte con livelli scarsamente cementati. All'interno di tale formazione, si possono ritrovare delle cavità, anche di qualche mc di dimensione, derivanti dalle peculiari condizioni di sedimentazione poi interessati da fenomeni di dissoluzione chimica.

UNITÀ C

Litozona sabbioso – argillosa con intercalati livelli di materiali granulari, che rappresenta dal punto di vista della trasmissività un elemento "aquitard" nei processi di filtrazione verticale; essa costituisce un elemento di transizione alla sottostante Unità D. Nell'area di interesse lo spessore dell'unità è pari a circa 40 m.

È sede di acquiferi confinati captati dai pozzi di Albiate, la cui vulnerabilità è mitigata dalla presenza al tetto di strati argillosi di spessore variabile. Non sono da escludere collegamenti ed alimentazioni da parte dell'acquifero superiore libero, ad alta vulnerabilità.

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

UNITÀ D

Litozona argillosa costituita da sedimenti di origine marina, all' interno dei quali sono talora presenti dei banchi ghiaiosi. L'unità si ritrova a circa 130 – 120 m s.l.m. in corrispondenza del solo pozzo n. 2 di Via Ferrini.

Tale litozona, caratterizzata da bassi valori di permeabilità, di fatto non è sfruttabile ai fini idropotabili. All' interno di tale formazione si rinvencono inoltre acque con scarse proprietà organolettiche derivanti dai processi riducenti sviluppatisi all' interno delle formazioni marine. L'unità può essere considerata la base impermeabile delle strutture acquifere significative.

4.2 Piezometria della falda

La ricostruzione della morfologia della superficie piezometrica della falda superiore è basata sui dati della rete di monitoraggio piezometrico forniti dalla Provincia di Milano – Sistema Informativo Falda e sono aggiornati a marzo 2005.

Lo schema di deflusso idrico di falda è evidenziato, a scala regionale, nella figura seguente.

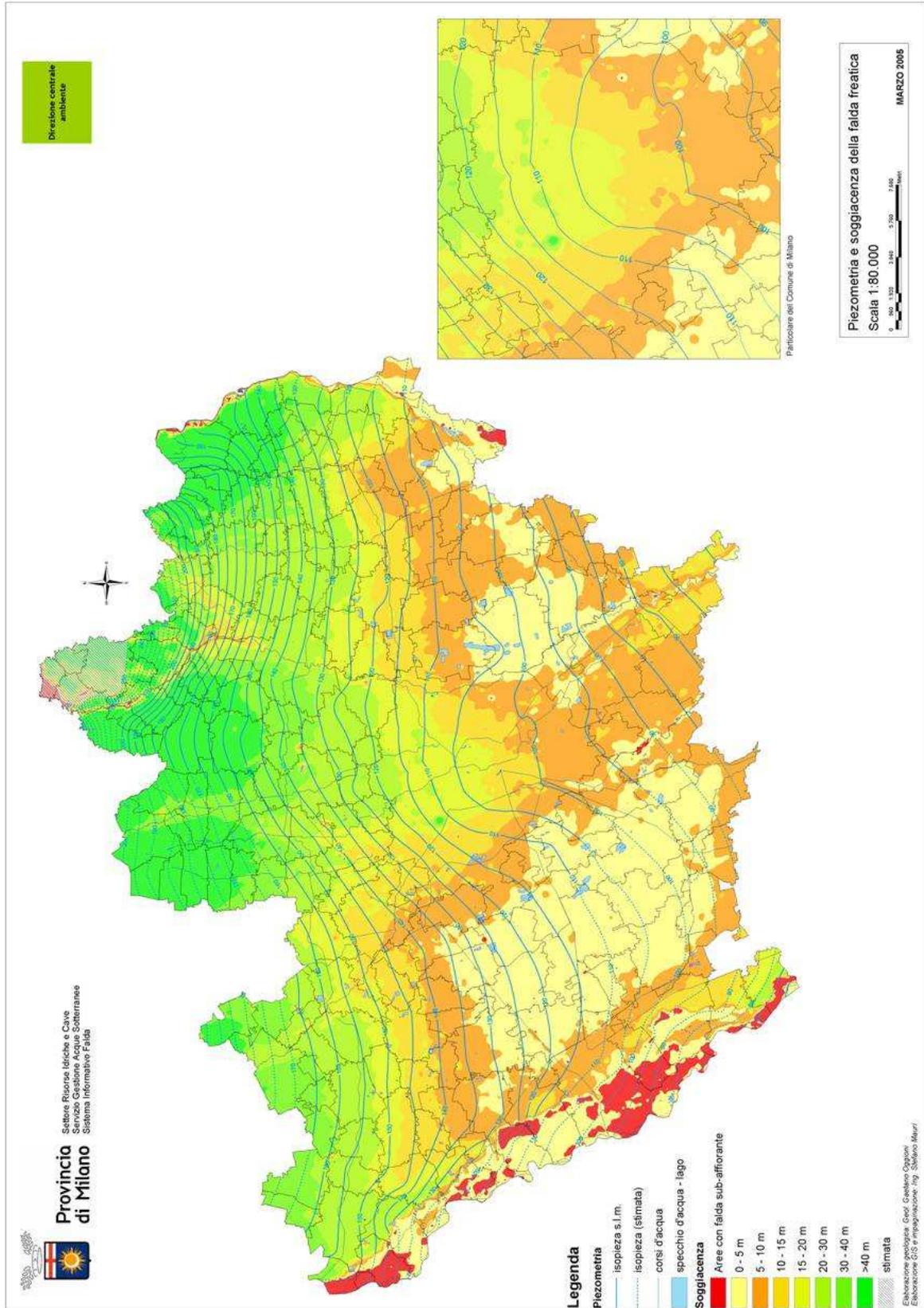
L'elaborazione dei dati evidenzia, per il territorio comunale di Albiate, quote piezometriche comprese fra 170 e 200 m s.l.m. decrescenti verso i settori meridionali, con direzioni del flusso idrico sotterraneo generalmente orientate NE – SW. Il gradiente idraulico è omogeneo su tutto il territorio (circa 1,0).

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org



GEOSAT s.r.l.

*GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI*

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

La falda libera è allocata all'interno delle alluvioni recenti e della litozona conglomeratica permeabile per fessurazione (Unità B2 descritta nel precedente paragrafo). Tale litozona ha una notevole capacità di ritenzione poiché, al suo interno assume spesso facies detritica, presentando cioè strati ghiaioso – sabbiosi a scarso o nullo grado di cementazione intercalati a banconi marcatamente lapidei.

Lo spessore della falda viene comunemente ritenuto essere di almeno 40 m; le caratteristiche di circolazione idrica indicano la presenza di una falda assai ricca, con scarti tra livelli statici e dinamici assai ridotti: la tabella fornita dall'ente gestore AEB S.p.A. di Seregno (paragrafo seguente), riferita agli anni 2004 – 2005 indica abbassamenti medi del livello di falda di circa 1 – 2 m.

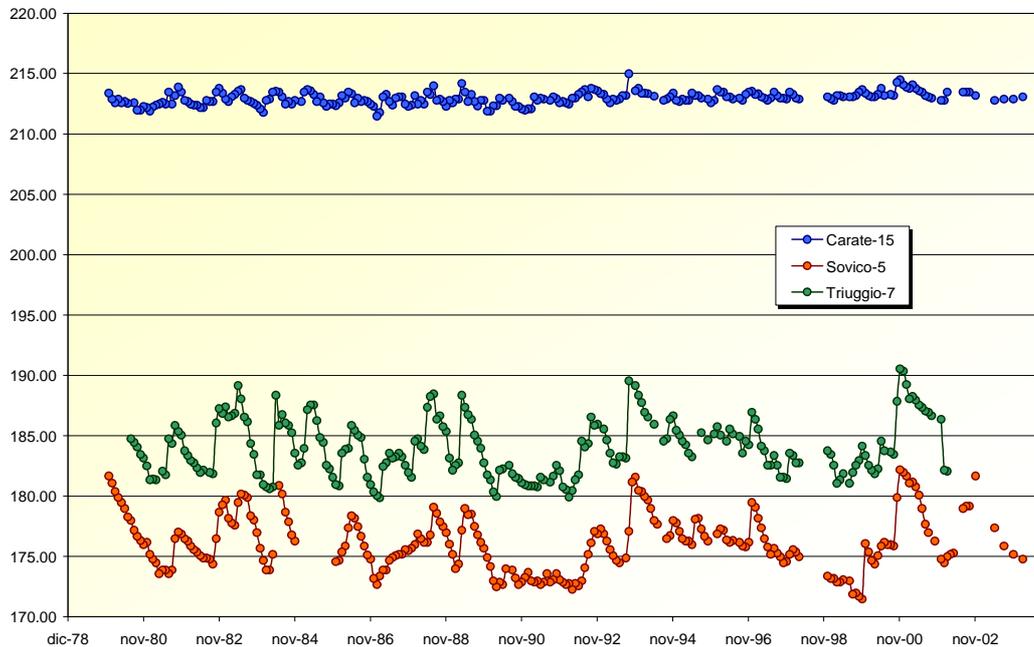
Il grafico seguente analizza i dati del monitoraggio del SIF riferiti al pozzo n. 15 di Carate Brianza, posto a monte dell'area di interesse, e ai pozzi n. 5 di Sovico e n. 7 di Triuggio, posti a valle, per il periodo compreso tra il 1980 e il 2003.

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org



Il grafico evidenzia un lieve innalzamento della superficie freatica in relazione ad un moderato aumento della piovosità media.

Come precedentemente indicato, locali esondazioni del Lambro, o il temporaneo innalzamento del suo battente d'acqua, possono alimentare lenti idriche superficiali. A questo proposito pare interessante segnalare che i fenomeni esondivi del Lambro avvenuti nel 1976 hanno comportato un significativo innalzamento del livello di falda, come registrato nei pozzi nella zona di Vedano al Lambro.

Per quanto invece attiene il bacino di ricarica della falda, al di là della ricarica locale per infiltrazione di acque meteoriche, esso si spinge sino alle ondulazioni prealpine poste a monte.

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

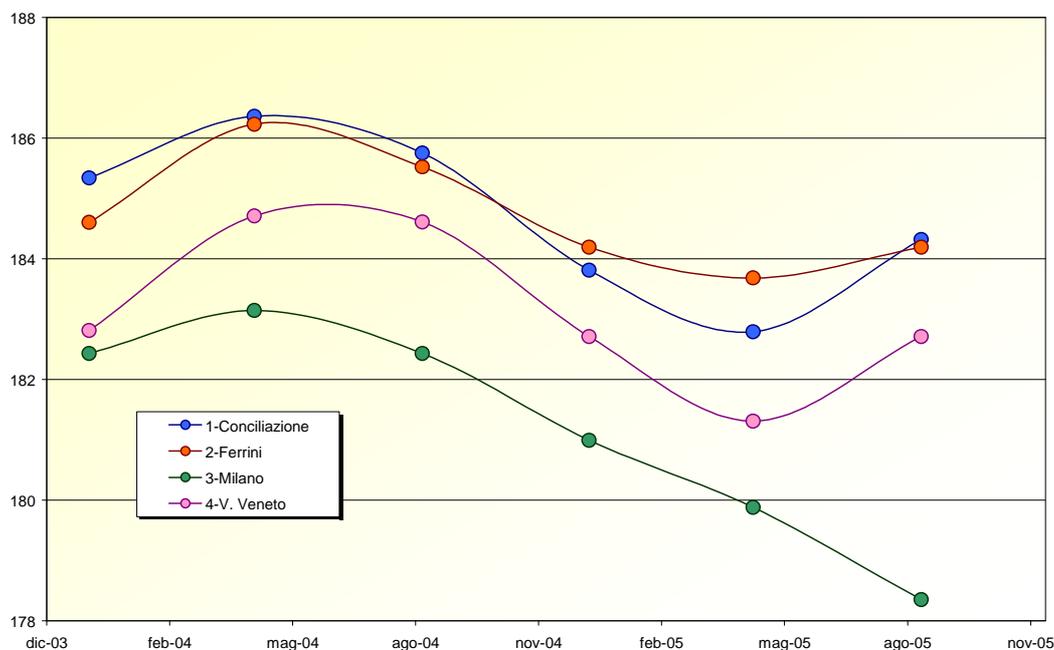
Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

4.2.1 Locale andamento di falda

La ricostruzione del locale andamento di falda è stato eseguito sulla base dei dati piezometrici forniti dall'ente gestore AEB S.p.A. di Seregno, relativi agli anni 2004 – 2005 e riassunti nella tabella seguente.

N. pozzo	1 – Conciliazione		2 – Ferrini		3 – Milano		4 – V. Veneto	
P. camp.	234.12		236.70		231.02		230.41	
	Statico	Dinamico	Statico	Dinamico	Statico	Dinamico	Statico	Dinamico
set-05	184.32	183.30	184.19	182.66	178.35	177.33	182.71	180.21
mag-05	182.79	181.77	183.68	182.15	179.88	178.86	181.31	179.11
gen-05	183.81	182.79	184.19	182.66	180.99	179.37	182.71	181.01
set-04	185.75	184.32	185.52	184.09	182.43	181.41	184.61	183.01
mag-04	186.36	185.34	186.23	184.70	183.14	182.23	184.71	183.21
gen-04	185.34	184.22	184.60	183.37	182.43	180.90	182.81	181.11

Il grafico seguente mostra l'andamento della superficie piezometrica nei pozzi di Albiate.



GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

Il grafico evidenzia una sostanziale uniformità di oscillazione freatica dei quattro pozzi, fatte salve le normali probabilmente dovute ad approssimazione delle misurazioni.

In **Tav. 2** è rappresentato il locale andamento di falda, così come ricostruito in base ai dati rilevati sui pozzi comunali captanti i medesimi acquiferi.

Tale andamento è stato raccordato alle direzioni di flusso generali dedotte dai dati provinciali (Provincia di Milano – Sistema Informativo Falda). La direzione generale ha pertanto orientamento NNE – SSW con pendenza di circa 1%.

4.3 Vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento

La vulnerabilità è una caratteristica idrogeologica areale che descrive la facilità con cui un inquinante generico, idroveicolato, sversato sul suolo o nel primo sottosuolo, raggiunge la falda libera e la contamina; essa viene definita principalmente in base alle caratteristiche di permeabilità ed allo spessore dei terreni attraversati dalle acque di infiltrazione, prima di raggiungere la falda acquifera libera, nonché dalle caratteristiche della zona satura.

Nella definizione del grado di vulnerabilità è stato utilizzato il Metodo della Legenda unificata, messo a punto da Civita M. (1990) nell'ambito del progetto VAZAR (Vulnerabilità degli acquiferi ad alto rischio) del CNR. Ad esso sono state applicate alcune modifiche (Maestrello H., Rigamonti I., Uggeri A.) per adattarlo alla situazione locale.

Alla valutazione del grado di vulnerabilità concorrono sostanzialmente quattro fattori che, per il territorio di Albiate, sono così definiti:

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

1. caratteristiche di permeabilità dell'unità acquifera e modalità di circolazione delle acque sotterranee in falda: l'acquifero più superficiale, a cui si riferisce la **Tav. 2**, è comune a tutta l'area ed è da considerarsi complessivamente omogeneo. Esso è costituito da ghiaie e sabbie, talvolta cementate, in matrice limoso – sabbiosa o sabbiosa; la permeabilità primaria dei depositi è alta.
2. soggiacenza della falda: la soggiacenza della falda, determinata in base alla carta delle isopiezometriche (**Tav. 2**) varia tra 40 e 50 metri. Tali valori si riducono a 25 – 30 m nelle zone più prossime alla valle del Lambro fino a circa 10 m in corrispondenza della piana alluvionale del Lambro stesso.
3. caratteristiche litologiche e di permeabilità del terreno non saturo: esse dipendono principalmente dai caratteri litologici e tessiturali dei depositi superficiali, ed in particolare delle sequenze sommitali, in quanto l'elevata permeabilità dell'unità sottostante consente solo una limitata attenuazione di eventuali fenomeni di inquinamento. L'eventuale asportazione dei suoli, verificata in corrispondenza di cave ad esempio, aumenta localmente la vulnerabilità dell'acquifero. Nell'ambito del territorio comunale sono distinguibili due aree con caratteristiche differenti per quanto attiene la vulnerabilità: quelle di affioramento di terreni fluvioglaciali ricoperti da limo (Unità dei Pianalti, Unità di C.na Canzi), dove sono presenti sequenze sommitali fini continue spesse circa 1,5 – 2 m, ed il resto del territorio comunale, dove le sequenze fini pedogenizzate ("coltivo") hanno uno spessore di circa 50 cm.
4. presenza di corsi d'acqua superficiali sospesi rispetto alla piezometrica media della falda: in accordo con quanto riportato sulla Legenda unificata, la presenza di corsi d'acqua superficiali (in questo caso, il F. Lambro) aumenta di un grado la vulnerabilità nei pressi dell'alveo.

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51
Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

L'incrocio dei fattori descritti ha permesso di individuare, nel territorio comunale differenti condizioni di vulnerabilità dell'acquifero, riportate in **Tav. 2**.

Sulla base del rilevamento geologico del territorio, si sono descritte le caratteristiche litologiche delle unità soprattutto allo scopo di ricavare informazioni sulla permeabilità dei terreni soprafalda, parametro di fondamentale importanza nella definizione del grado di vulnerabilità delle falde, unitamente alla soggiacenza della falda stessa.

Le unità idrogeologiche riconosciute nel territorio vengono di seguito sinteticamente descritte, definendone il grado di permeabilità e di vulnerabilità.

SUB UNITÀ DEL SUBSTRATO CONGLOMERATICO

Depositi fluviali variamente cementati a banchi e strati con locale presenza di cavità e fessurazioni; generalmente privi di copertura superficiale.

Grado di permeabilità: medio

Grado di vulnerabilità: medio – alto

PI – CZ TERRENI FLUVIOGLACIALI RICOPERTI DA LIMO

Pi: Depositi fluvioglaciali: ghiaie grossolane in matrice limoso – argillosa con sequenze sommitali fini, profondamente alterati e ferrettizzati nella porzione sommitale (2 – 5 m). Soggiacenza della falda >35 m.

Grado di permeabilità: basso

Grado di vulnerabilità: basso

Cz: Depositi fluvioglaciali prevalentemente grossolani: ghiaie a supporto clastico con matrice limoso – argillosa; presenza di un livello superiore di limi argillosi

GEOSAT s.r.l.

*GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI*

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

massivi di spessore metrico che riduce la vulnerabilità in superficie. Soggiacenza della falda >35 m.

Grado di permeabilità: medio

Grado di vulnerabilità: medio – basso

MA – VER – PG TERRENI FLUVIALI E FLUVIOGLACIALI

Ma – Ver: Depositi fluvio-glaciali prevalentemente grossolani: ghiaie da fini a grossolane a supporto clastico in matrice sabbiosa. Localmente è presente una coltre di depositi colluviati dell'Unità dei Pianalti (Pi) che riduce il grado di vulnerabilità. Soggiacenza della falda variabile da di 25 – 30 m nelle aree prossime alla Valle del Lambro fino a >35 m nelle zone più distali.

Grado di permeabilità: Ma alto; Ver medio

Grado di vulnerabilità: Ma alto; Ver medio – alto

Pg: Depositi di piana alluvionale: da ghiaie a supporto di matrice a ghiaie fini con sabbia grossolana a supporto di clasti. Soggiacenza della falda inferiore a 10 m.

Grado di permeabilità: medio – alto

Grado di vulnerabilità: elevato

Dall'analisi delle condizioni di vulnerabilità viste in precedenza si rilevano le seguenti situazioni:

- la maggior parte del territorio comunale è caratterizzato da vulnerabilità intrinseca media e medio – bassa;
- le aree altimetricamente più ribassate verso Seregno, verso C.na Antonia e C.na Ronco (zona Malpensata) e verso l'alveo del F. Lambro presentano una

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

maggiore vulnerabilità intrinseca (da medio – alta fino ad elevata) dovuta alla maggior permeabilità dei depositi, alla minor soggiacenza della falda e alla vicinanza del F. Lambro;

- nel territorio sono inoltre presenti vari centri di pericolo di tipo puntuale e lineare, quali ad esempio insediamenti industriali sia attivi che dismessi;
- le acque del F. Lambro (di dubbia qualità) alimentano la falda libera.

4.4 Qualità delle acque sotterranee

La qualità delle acque sotterranee è un importante indicatore della entità della pressione antropica sugli acquiferi e della efficacia degli interventi di salvaguardia.

La valutazione delle caratteristiche idrochimiche delle acque di falda è basata sull'esame delle analisi dei pozzi pubblici e privati del territorio, provenienti dalla banca dati del Sistema Informativo Falda (SIF) della Provincia di Milano e sull'acquisizione dei referti analitici chimico – fisici relativi ai pozzi pubblici disponibili presso il Comune di Albiate.

Nell'interpretazione dei dati, è indispensabile considerare la posizione dei filtri, in quanto le caratteristiche idrochimiche variano anche in funzione dei livelli acquiferi captati.

I pozzi ad uso potabile del pubblico acquedotto captano oltre alla falda libera anche falde intermedie localizzate in sedimenti sabbioso – ghiaiosi cui si intercalano orizzonti argillosi con discreta continuità laterale e caratterizzate, in condizioni naturali, da un grado di vulnerabilità intrinseca medio – basso.

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

La facies idrochimica delle falde captate dai pozzi del pubblico acquedotto è sinteticamente illustrata nella sottostante tabella, in cui sono riportati i valori medi annui dei principali parametri chimico – fisici ricavati dalle ultime analisi disponibili presso il SIF (All. 4).

Cond. ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	595,43	Calcio (mg/l)	83,86
Durezza ($^{\circ}\text{F}$)	28,71	Magnesio (mg/l)	18,43
Residuo fisso a 180° (mg/l)	418	Arsenico ($\mu\text{g}/\text{l}$)	0,33
pH	7,43	Cadmio ($\mu\text{g}/\text{l}$)	0
Solfati (mg/l)	34,86	Cromo6+ ($\mu\text{g}/\text{l}$)	–
Cloruri (mg/l)	21	Fosforo ($\mu\text{g}/\text{l}$)	0
Nitrati (mg/l)	33,43	Piombo ($\mu\text{g}/\text{l}$)	0
Ferro ($\mu\text{g}/\text{l}$)	0	Mercurio ($\mu\text{g}/\text{l}$)	–
Manganese ($\mu\text{g}/\text{l}$)	0	TOT Antiparassitari ($\mu\text{g}/\text{l}$)	0,13
Ammoniaca (mg/l)	0	TOT Comp. organoalogenati ($\mu\text{g}/\text{l}$)	2,75

Le caratteristiche qualitative delle acque evidenziano una facies idrochimica carbonato – calcica, caratterizzata da un grado di mineralizzazione complessiva medio – alto, valori di conducibilità generalmente compresi tra 550 – 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$, valori di nitrati abbastanza elevati (circa 30 mg/l).

I pozzi ad uso potabile del comune di Albiate, localizzati lungo le direttrici del flusso idrico sotterraneo e captanti anche l'acquifero superiore maggiormente vulnerabile, hanno subito gli effetti della vicinanza di un *plume* ad alta concentrazione di nitrati orientato lungo la direttrice Seregno – Lissone (vedi figura seguente, che evidenzia comunque come la situazione sia assai simile a quella di diversi altri comuni posti ai margini nord della provincia di Milano).

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

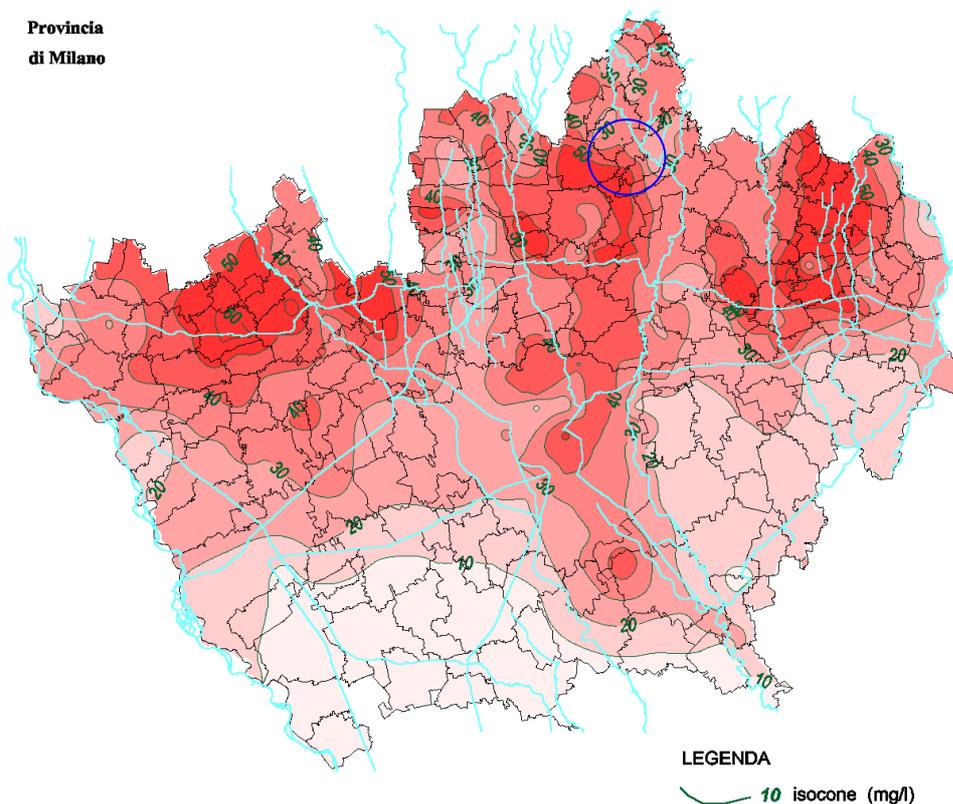
Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org



Provincia
di Milano

CARTA DELLA CONCENTRAZIONE MASSIMA DI NITRATI

FALDA TRADIZIONALE - Anno 2000



Dalla comparazione delle medie annuali relative al quinquennio 1995 – 2000, si rileva una complessiva tendenza alla costanza di tutti i principali parametri idrochimici: durezza totale 28 – 31 °F; conducibilità 530 – 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$; residuo fisso a 180 °C 415 – 430 mg/l.

Le concentrazioni di composti organo – alogenati, invece, mostrano un brusco innalzamento nel 1997 (410,83 $\mu\text{g}/\text{l}$), mentre successivamente si è instaurato un progressivo abbassamento nei contenuti (2,4 $\mu\text{g}/\text{l}$ nel 2000).

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51
Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

Per quanto riguarda il contenuto in ferro, invece, è stato registrato un andamento molto irregolare: le concentrazioni sono passate da 0 µg/l nel 1996 a 91,43 µg/l nel 1998, per poi riportarsi a 0 µg/l nel 2000.

4.4.1 Classificazione idrochimica delle acque captate dai pozzi

Secondo la classificazione proposta dal D.Lgs. n. 152/99 e succ. modif., lo stato idrochimico delle acque sotterranee viene valutato considerando le concentrazioni di 4 parametri di base o "macrodescrittori" (conducibilità, solfati, nitrati, ammoniaca) e di parametri addizionali, quali inquinanti organici ed inorganici.

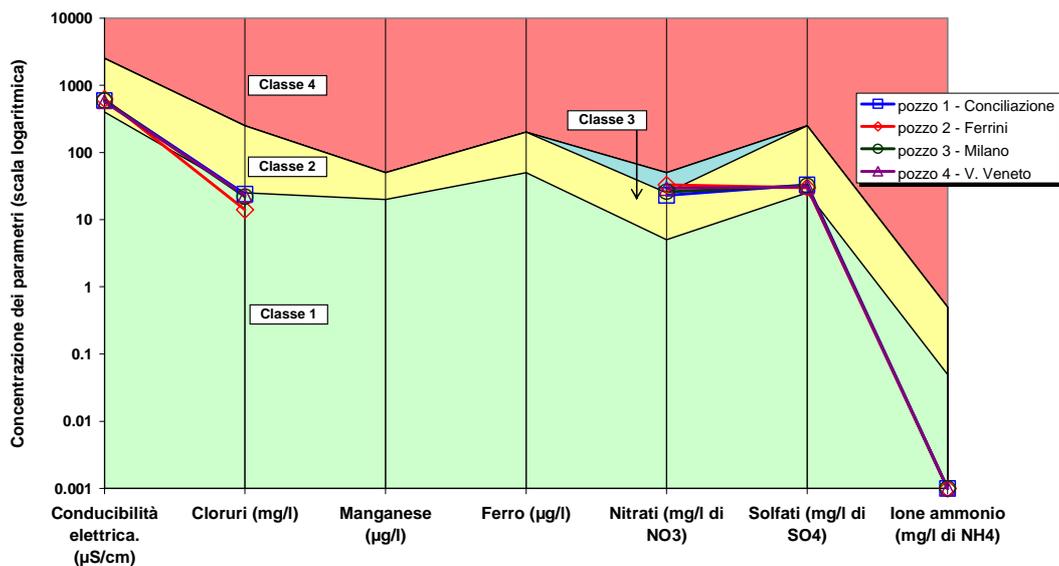
Vengono quindi individuate quattro classi che esprimono una stima dell'impatto antropico sulle acque sotterranee e ne definiscono le caratteristiche idrochimiche. Secondo la definizione proposta nel D.Lgs. 152/99 e succ. modif., le classi vengono descritte come:

Classe 1:	Impatto antropico nullo o trascurabile, con pregiate caratteristiche idrochimiche
Classe 2:	Impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo, con buone caratteristiche idrochimiche
Classe 3:	Impatto antropico significativo, con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione
Classe 4:	Impatto antropico rilevante, con caratteristiche idrochimiche scadenti

La graficizzazione dei parametri chimici relativi alle acque dei pozzi appartenenti alla rete acquedottistica comunale indica che lo stato chimico complessivo delle acque della falda superiore ricade in **classe 2** al limite con la classe 3 per il

parametro “nitrati”, ad indicare un impatto antropico ridotto, con buone caratteristiche idrochimiche.

Decreto Legislativo 152/99 - Tab. 20 CLASSIFICAZIONE CHIMICA DELLE ACQUE SOTTERRANEE
Pozzi dell'acquedotto di Albiate - Data prelievo 14/03/2005



Lo stato complessivo della qualità delle acque di falda in corrispondenza del territorio di Albiate è quindi da considerarsi buono, anche se i pozzi dell'acquedotto, captando le acque dell'acquifero libero, risultano esposti ad un possibile calo qualitativo delle acque dovuto al propagarsi dell'inquinamento da nitrati visto in precedenza.

4.4.2 Ubicazione dei centri di pericolo

Ai sensi della D.G.R. n. 6/15137/96, su tutto il territorio comunale è stata ricercata e mappata la presenza di “centri di pericolo” per la tutela delle acque di falda, come definiti dall'art. 21 del D.Lgs. n. 152/99 e succ. modif. (**Tav. 2**).

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

La definizione di "centri di pericolo" è stata applicata con accezione piuttosto ampia, considerando, oltre alle attività non compatibili nelle Zone di Rispetto (ZR) dei pozzi per acqua destinata al consumo umano, anche le attività produttive presenti sul territorio che rappresentano un "rischio" solo potenziale.

In sintesi sono state censite e riportate in cartografia le seguenti tipologie:

- attività produttive di varia natura (officine meccaniche, autofficine, lavorazione materie plastiche, industrie tessili, stamperie, distributori di carburante, ecc.);
- centri per la raccolta differenziata e/o trattamento dei rifiuti solidi urbani;
- reti fognarie e collettore del Fiume Olona, aree non servite dalla pubblica fognatura;
- aree cimiteriali;
- strade di grande traffico.

Dalla **Tav. 2** si osserva che tutti i quattro pozzi sono inseriti in un'area a prevalente destinazione residenziale.

All'interno delle Zone di Rispetto (ZR) dei suddetti pozzi sussistono alcuni elementi di criticità costituiti da attività produttive potenzialmente pericolose per le acque di falda (vedi **Tav. 2** e **All. 6**). In particolare sono da segnalare:

Pozzo n. 1 – P.za Conciliazione

- **n. 115:** autofficina in Via Garibaldi

Pozzo n. 3 – Via Milano

- **n. 3:** *Alpe S.r.l* (materiali edili) – Via Milano, 11;

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

- **n. 6:** *Arienti Alessandro macchine per lamiera* (lavorazione lamiera) – Via Marconi, 52;
- **n. 10:** *Brianzatessile Gatti* (tessitura) – Via Milano, 3;
- **n. 40:** *Foti Francesco* (impresa edile) – Via Volta, 20;
- **n. 43:** *Frosio Enrico* (produzione abbigliamento) – Via Milano, 3
- **n. 45:** *Gatti Antonio* (tessitura) – Via Marconi, 62
- **n. 52:** *H.T.E. di Brivio Giovanni* (componenti elettronici) – Via Milano, 3
- **n. 75:** *Raiver Italia S.r.l.* (vernici e smalti) – Via Marconi, 47

Le situazioni di criticità dovranno essere puntualmente valutate in base a quanto definito dall'art. 21 del D.Lgs. 152/99, modificato dall'art. 5 del D.Lgs. 258/00.

Per gli insediamenti o le attività definite non compatibili, ove possibile, devono essere adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza.

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51
Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

5. INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI SALVAGUARDIA DELLE OPERE DI CAPTAZIONE

Il Comune di Albiate ha presentato nell'ottobre 1997 (aggiornamento marzo 1999) domanda di concessione di piccola derivazione di acque sotterranee tramite i 4 pozzi comunali, corredata da apposito studio idrogeologico per la messa in sicurezza delle opere di captazione e proposta di ridelimitazione delle aree di salvaguardia delle stesse.

La suddetta domanda è stata accettata dalla Regione Lombardia con D.D.G. del 21/02/2002 n. 2266: *Concessioni di n. 2525 piccole derivazioni di acque sotterranee in provincia di Milano mediante la procedura definita con D.G.R. n. 47582 del 29 dicembre 1999 come da allegato elenco (All. 7).*

Nella presente relazione viene riportata una sintesi delle elaborazioni che hanno condotto alla proposta definitiva di ridelimitazione delle zone di rispetto (ZR) e effettuata con criterio temporale per i 4 pozzi comunali.

5.1 Metodologia applicata nella determinazione della fascia di rispetto per i pozzi del Comune di Albiate

Per la determinazione delle aree di rispetto si è qui utilizzato un procedimento di calcolo automatico denominato **WHPA** (*A Modular Semi – Analytical Model for the Delineation of Wellhead Protection Areas*, versione 2.0 – Marzo 1991).

Il programma di calcolo, elaborato dalla statunitense **E.P.A.** (*Environmental Protection Agency*) è un programma espressamente ideato per assistere lo Stato Federale ed i tecnici locali nella determinazione delle aree di protezione della testa dei pozzi (WHPA: **Well Head Protection Area**).

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

Il programma di calcolo utilizzato è uno dei più qualificati ed affidabili sistemi di determinazione dell' area di rispetto. La semplicità del programma, che si basa sulla determinazione delle caratteristiche geometriche del pozzo e di alcuni parametri idrogeologici di base, fa sì che il grado di attendibilità sia estremamente elevato; il sistema, assai collaudato nello studio di fenomeni di inquinamento di falda avvenuti negli U.S.A. è da anni ampiamente utilizzato anche in Europa.

Poiché le caratteristiche dei pozzi comunali sono, sia dal punto di vista stratigrafico – idrogeologico che per le quantità di acqua emunta, assai simili tra loro, si è elaborato un **unico modello di flusso valido per tutti i quattro pozzi comunali.**

Il modello che meglio si adatta alla situazione locale è risultato essere quello individuato dalla sigla MWCAP, utilizzabile per acquiferi omogenei con pozzi singoli.

I coni di alimentazione, risultanti dall'inviluppo dei punti isocroni circostanti gli stessi in condizioni di emungimento alla portata di esercizio, sono stati calcolati per un "tempo di sicurezza" di **60 giorni**, conformemente a quanto indicato nella D.G.R. n. 6/15137/96.

Nel seguito vengono riassunti i parametri idrogeologici utilizzati per le elaborazioni e le rappresentazioni grafiche dei risultati.

GEOSAT s.r.l.

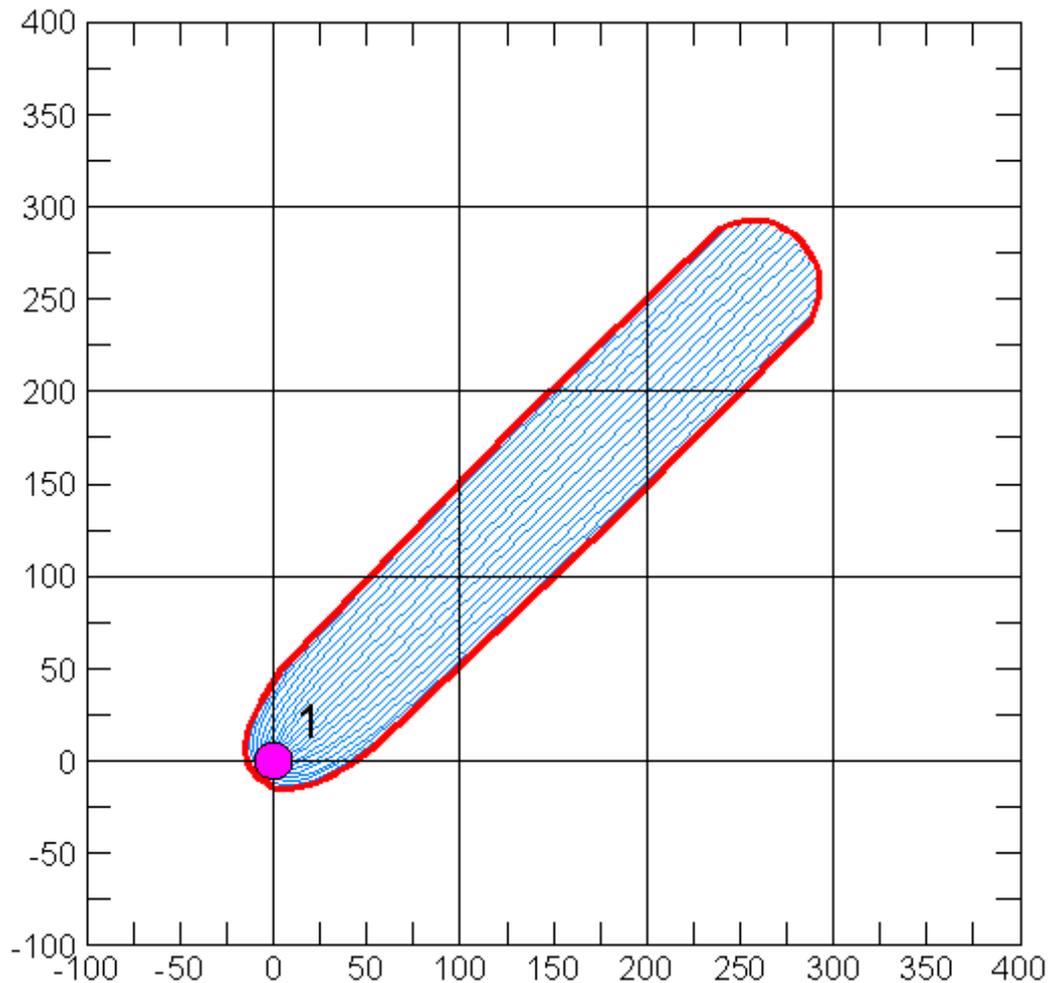
GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

POZZO 1 – P.ZZA CONCILIAZIONE

parametro	unità di misura	valore
Trammissività	mq/giorno	1555 ($1,8 \times 10^{-2}$ mq/s)
Gradiente idraulico	adimensionale	0,01 (1%)
Direzione della falda	gradi sessagesimali	225
Porosità efficace	adimensionale	0,2
Spessore dell'acquifero	m	13,2
Portata specifica	l/sm	14,7
Massima portata di esercizio:	mc/giorno	1296 → 15 l/s



GEOSAT s.r.l.

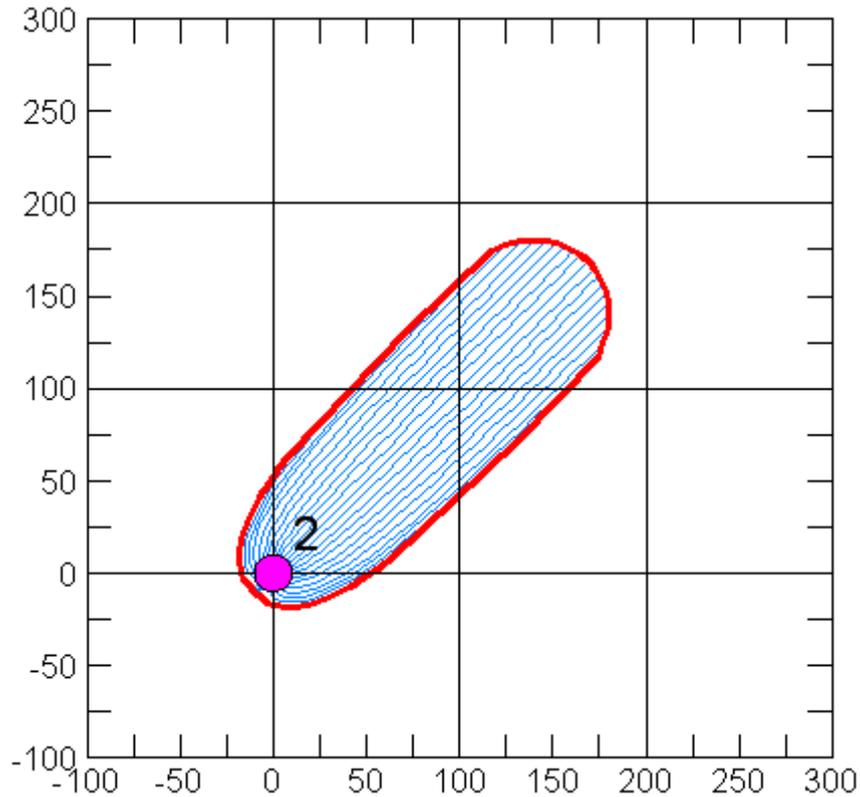
GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

POZZO 2 – VIA FERRINI

parametro	unità di misura	valore
Trammissività	mq/giorno	1296 ($1,5 \times 10^{-2}$ mq/s)
Gradiente idraulico	adimensionale	0,01 (1%)
Direzione della falda	gradi sessagesimali	225
Porosità efficace	adimensionale	0,2
Spessore dell'acquifero	m	20
Portata specifica	l/sm	12,2
Massima portata di esercizio:	mc/giorno	1296 → 15 l/s



GEOSAT s.r.l.

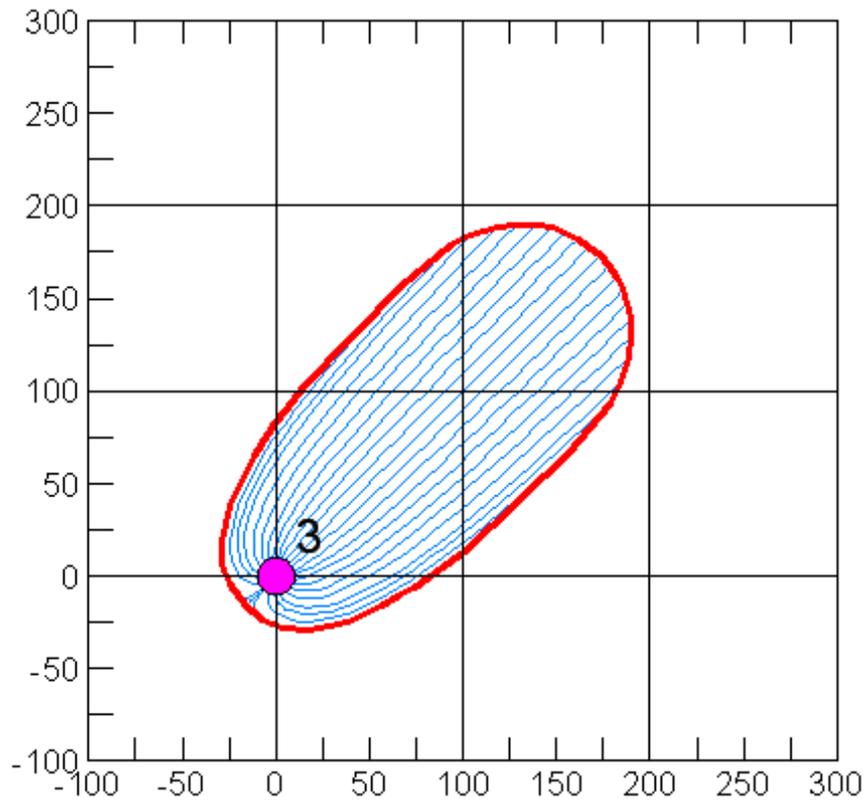
GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

POZZO 3 – VIA MILANO

parametro	unità di misura	valore
Trammissività	mq/giorno	821 ($9,5 \times 10^{-3}$ mq/s)
Gradiente idraulico	adimensionale	0,01 (1%)
Direzione della falda	gradi sessagesimali	225
Porosità efficace	adimensionale	0,2
Spessore dell'acquifero	m	13,3
Portata specifica	l/sm	14,7
Massima portata di esercizio:	mc/giorno	1296 → 15 l/s



GEOSAT s.r.l.

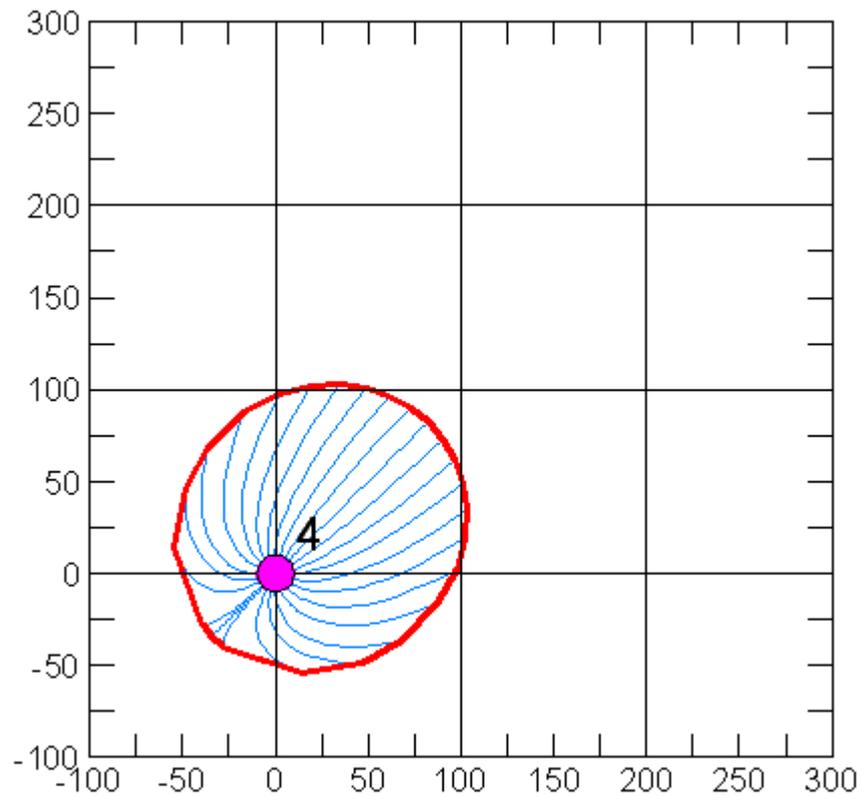
GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

POZZO 4 – VIA VITTORIO VENETO

parametro	unità di misura	valore
Trammissività	mq/giorno	276,5 ($3,2 \times 10^{-3}$ mq/s)
Gradiente idraulico	adimensionale	0,01 (1%)
Direzione della falda	gradi sessagesimali	225
Porosità efficace	adimensionale	0,2
Spessore dell'acquifero	m	16
Portata specifica	l/sm	14,7
Massima portata di esercizio:	mc/giorno	1296 → 15 l/s



GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

Come si osserva dalle figure, la forma dei coni di alimentazione è determinata dalle condizioni piezometriche locali e dalla trasmissività dell'acquifero.

Alle rispettive portate di esercizio, i coni di alimentazione corrispondenti al tempo di sicurezza di 60 giorni si estendono a monte dei pozzi per una distanza variabile da 100 m (pozzo 4) fino a 350 m (pozzo 1), presentando un marcato allungamento preferenziale con direzione NE – SE. Solo il cono relativo al pozzo n. 4 presenta una forma meno allungata.

5.2 Delimitazione delle aree di salvaguardia

Alla luce di quanto sopra riportato, secondo i criteri indicati dal **D.Lgs. 152/99** e dal **D.Lgs. 258/00**, la seguente delimitazione delle aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile del Comune di Albiate è la seguente.

ZONA DI TUTELA ASSOLUTA (ZTA)

Detta zona è attualmente già esistente per tutti i pozzi in oggetto. In particolare:

- il pozzo di P.zza Conciliazione presenta la cameretta d'avampozzo totalmente interrata, ma l'area circostante non è adeguatamente recintata;
- il pozzo di Via Ferrini è ubicato all'interno di un edificio adibito esclusivamente alle opere asservite al pozzo stesso;
- i pozzi di Via Milano e di Via V. Veneto presentano la cameretta d'avampozzo totalmente interrata, mentre l'area circostante è recintata ed adibita esclusivamente alle opere asservite al pozzo e non presenta condizioni ostative al deflusso delle acque meteoriche verso l'esterno dell'area stessa.

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

L'estensione delle aree di tutela assoluta non sempre raggiunge i 10 m di raggio, in quanto sussistono condizionamenti logistici posti dalle sedi stradali e dalla presenza di recinzioni di edificazioni residenziali.

ZONA DI RISPETTO (ZR)

La delimitazione della "Zona di rispetto dei pozzi" (ZR) è stata effettuata ricorrendo al criterio temporale previsto dalla D.G.R. 15137/96, utilizzando i risultati delle elaborazioni idrogeologiche descritte nel paragrafo precedente.

Pertanto la delimitazione della ZR con criterio cronologico può coincidere con l'inviluppo dei punti isocroni circostanti i pozzi, corrispondenti ad un tempo di sicurezza di 60 giorni, calcolati sulla base delle condizioni di emungimento alla massima portata di esercizio che è rispettivamente pari a:

Pozzo n. 1	P.zza Conciliazione	15 l/s
Pozzo n. 2	Via Ferrini	15 l/s
Pozzo n. 3	Via Milano	15 l/s
Pozzo n. 4	Via V. Veneto	12 l/s

Le aree risultanti sono individuate in **Tav. 2**, dove sono stati riportati gli elementi idrogeologici e ambientali che caratterizzano l'intorno di ciascun pozzo, e con maggior dettaglio in **Tav. 6** e **Tav. 7**.

Tale rappresentazione indica pertanto che un eventuale inquinante che contamina la falda in prossimità del limite della zona di rispetto così individuata, giunge al pozzo in un tempo di circa 60 giorni; intervallo di tempo considerato sufficiente alla degradazione di molti inquinamenti di tipo batteriologico.

GEOSAT s.r.l.

*GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI*

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

Il quadro normativo da applicare all'interno di tali aree è riferibile al D.P.R. 236/88 modificato dal D.Lgs. 152/99, dal D.Lgs. 258/00 e dalla D.G.R. 7/12693/03, che definiscono le attività compatibili nelle aree di salvaguardia delle opere di captazione di acque destinate al consumo umano (vedi **Cap. 7**).

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51
Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO – TECNICO

6.1 *Caratterizzazione geotecnica generale dei terreni*

La classificazione del territorio su base geologico – tecnica e geopedologica ha seguito le indicazioni della D.G.R. 7/6645/01 che raccomanda l'effettuazione di una prima caratterizzazione geotecnica sulla scorta dei dati disponibili e delle osservazioni dirette.

A tale scopo si sono considerati i dati derivanti dai punti stratigrafici di riferimento (vedi **Tav. 4**) quali:

- trincee esplorative aperte appositamente con escavatore;
- sondaggi e prove geotecniche eseguite nell'ambito di altri studi.

Inoltre sono stati esaminate indagini geognostiche e studi geologici precedenti disponibili presso gli Uffici Tecnici del Comune di Albiate.

Nella **Tav. 4** sono state definite le aree con caratteristiche litologiche, pedologiche e morfologiche omogenee e sono stati indicati i punti di osservazione diretta. Le caratteristiche principali di queste aree sono di seguito descritte.

ZONA A

Litologia prevalente:

Ghiaie poligeniche ed eterometriche in matrice limoso – sabbiosa con argilla; clasti subarrotondati molto alterati; è presente un livello superficiale di limi argillosi di circa 2 m di spessore.

Caratteri geomorfologici:

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51
Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

Ambito altimetricamente rilevato caratterizzato da morfologia da subpianeggiante a debolmente ondulata.

Caratteristiche geotecniche:

Il grado di alterazione li assimila al comportamento di terreni fini con stato di consistenza "duro", ma soggetti a rammollimento se in condizioni di saturazione idrica. Caratteristiche geotecniche da buone a scadenti.

Spessore suoli:

Suoli da poco a molto profondi (100 – 500 cm) sui pianalti e sottili o poco profondi nelle aree di scarpata (50 – 100 cm).

Drenaggio delle acque:

Permeabilità bassa; drenaggio lento con ridotta capacità di infiltrazione delle acque meteoriche e conseguente tendenza al ristagno idrico superficiale; problemi relativi alla circolazione delle acque nel primo sottosuolo (150 – 200 cm).

ZONA B

Litologia prevalente:

Ghiaie poligeniche ed eterometriche a supporto clastico, in matrice limoso – sabbiosa; clasti subarrotondati da mediamente a molto alterati; è presente un livello superficiale di limi sabbioso – argillosi localmente sovraconsolidati di circa 1 m di spessore.

Caratteri geomorfologici:

Ambito altimetricamente intermedio caratterizzato da morfologia subpianeggiante con debole vergenza verso sud – ovest.

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51
Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

Caratteristiche geotecniche:

Terreni granulari mediamente alterati con stato di addensamento "medio" e limi superiori con grado di consistenza da "medio" a "compatto"; locale presenza di cavità che si riscontrano nei primi 10 m circa di profondità (occhi pollini).

Spessore suoli:

Suoli da moderatamente profondi a profondi (150 – 300 cm).

Drenaggio delle acque:

Permeabilità media; drenaggio delle acque mediocri in superficie e discreto in profondità; possibili problematiche relative alla circolazione delle acque nel primo sottosuolo (150 – 200 cm).

ZONA C

Litologia prevalente:

Ghiaia e ciottoli a supporto clastico in matrice sabbiosa passanti in profondità a ciottoli con ghiaia in matrice sabbiosa e limo subordinato; i clasti sono poligenici, eterometrici e con grado d'alterazione basso; locale presenza di livelli cementati.

Caratteri geomorfologici:

Ambito altimetricamente ribassato caratterizzato da morfologia pianeggiante.

Caratteristiche geotecniche:

Terreni granulari poco alterati con stato di addensamento da "medio" ad "addensato" con buone caratteristiche meccaniche generali.

Spessore suoli:

Suoli da sottili a moderatamente profondi (50 – 100 cm).

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

Drenaggio delle acque:

Permeabilità alta; drenaggio delle acque buono sia in superficie, sia in profondità.

ZONA D

Litologia prevalente:

Ghiaie a supporto di matrice non alterate, ghiaie fini con sabbia grossolana a supporto di clasti; clasti da subarrotondati a spigolosi, poligenici.

Caratteri geomorfologici:

Ambito di fondovalle caratterizzato da morfologia pianeggiante.

Caratteristiche geotecniche:

Terreni granulari con stato di addensamento da "medio" ad "addensato" con discrete caratteristiche geotecniche generali.

Spessore suoli:

Suoli sottili (15 – 30 cm).

Drenaggio delle acque:

Permeabilità da media ad alta; drenaggio delle acque discreto sia in superficie sia in profondità.

ZONA E

Litologia prevalente:

Ghiaie in matrice limoso – sabbiosa, alternate a sabbie limose, derivanti da colluvio dei terreni superiori.

GEOSAT s.r.l.

*GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI*

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

Caratteri geomorfologici:

Ambito di versante con copertura colluviale generalmente discontinua e di limitato spessore.

Caratteristiche geotecniche:

Terreni granulari con stato di addensamento sciolto e caratteristiche geotecniche generalmente scadenti.

Spessore suoli:

Suoli sottili (15 – 30 cm).

Drenaggio delle acque:

Permeabilità media; drenaggio delle acque discreto sia in superficie sia in profondità.

ZONA F

Litologia prevalente:

Conglomerati ghiaiosi a stratificazione indistinta o in banchi massicci costituiti da clasti poligenici in matrice sabbioso – limosa a cemento calcareo con intercalate sottili lenti di arenarie e sabbie; grado di cementazione variabile.

Caratteri geomorfologici:

Ambito di versante caratterizzato da pendenza variabile controllata dalla presenza di livelli conglomeratici più o meno cementati affioranti o sub – affioranti.

Caratteristiche geotecniche:

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

Affioramenti litoidi con grado di cementazione variabile; caratteristiche geomeccaniche dipendenti da fratturazione e stratificazione.

Spessore suoli:

Suoli sottili o assenti (0 – 15 cm).

Drenaggio delle acque:

Permeabilità e drenaggio delle acque dipendenti dal grado di fratturazione e cementazione, pertanto molto variabili, con possibile sviluppo di fenomeni sorgentizi di limitata entità.

I limiti delle zone identificate, possono coincidere in alcuni punti con i limiti delle unità geologiche di superficie; ove non coincidono, sono stati valutati degli accorpamenti delle unità geologiche su base geologico – tecnica.

Oltre alle aree sopra descritte, in **Tav. 4** sono state infine cartografate alcune situazioni di interesse ai fini della pianificazione territoriale quali:

- le aree di versante con depositi sciolti quaternari che presentano inclinazione superiore a 20°;
- le aree oggetto, in passato, di specifiche indagini geologico – tecniche;
- le aree attualmente soggette ad indagini ed interventi di bonifica ambientale ai sensi del D.M. 471/99;
- le aree di esondazione osservata durante eventi eccezionali, suddivise in base alle altezze idrometriche riscontrate;
- le reti di sottoservizi e le reti viarie.

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

6.2 Indagini e studi geologici precedenti

Per quanto attiene le informazioni ricavate da studi geologici ed indagini geotecniche svolte precedentemente, in **Tav. 4** sono state ubicate le aree di indagine, a cui corrisponde una numerazione identificativa.

Ad essa si fa riferimento nella sintesi dei risultati qui di seguito descritta, che non risulta omogenea ed esaustiva in quanto tratta da relazioni redatte da diversi Professionisti e riferite a specifici progetti con diverso grado di approfondimento.

P.TO ALB 1 – VIA S. CARLO:

Argomento: caratterizzazione geologico – tecnica del terreno interessato dalla realizzazione di fabbricato industriale – n. 10 prove SCPT con penetrometro pesante “Tipo Meardi”.

Interpretazione stratigrafica: litozona A caratterizzata da terreni argillosi debolmente limosi e talvolta sabbiosi con rarissimi ciottoli e rare lenti argilloso – sabbiose, di spessore pari a 3 – 15 m; litozona B costituita da argilla limosa e argilla sabbiosa con rari ciottoli, di spessore pari a 3 e 5 m; litozona C costituita da argilla sabbiosa con sabbia media e ciottoli centimetrici, si riscontra solo in corrispondenza di 3 prove.

Principali parametri geotecnici indicati nella relazione:

Litozona	γ peso specifico (t/mc)	$N_{s\text{cpt}}$ medio (num. colpi)	C_u coesione efficace (kg/cm ²)
A	1,7	2 – 5	0,125 – 0,3
B	1,85	7 – 14	0,3 – 0,8
C	1,95	>18	1,0

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

Caratteri idrogeologici: non è stata rilevata la presenza di falda idrica, tuttavia al di sotto di 6,9 m da p.c. i terreni si presentano in condizione di semisaturazione.

P.TO ALB 2 E ALB 3 – VIA TRIESTE:

Argomento: caratterizzazione geologico – tecnica dei terreni interessati dalla realizzazione di nuovi edifici residenziali – n. 3 prove SCPT con penetrometro pesante “Tipo Meardi”.

Interpretazione stratigrafica: fino a 1 – 1,5 m da p.c. terreno agricolo; da 1,5 fino a 12 m da p.c. sabbie limose localmente ghiaiose poco omogenee, al cui interno si possono riconoscere tre livelli a diverso comportamento.

Principali parametri geotecnici indicati nella relazione:

Livello	N _{supt} medio (num. colpi)	Φ angolo d'attrito (gradi)	γ peso specifico (T/mc)
t.a.	3	26	1,75
1	7	28,5	1,8
2	5	27	1,8
3	12	31,5	1,8

P.TO ALB 4 – VIA FILZI:

Argomento: caratterizzazione geologico – tecnica del terreno interessato dalla realizzazione di nuova civile abitazione – n. 6 prove SCPT con penetrometro pesante “Tipo Meardi”.

Interpretazione stratigrafica: sabbie e ghiaie in matrice limosa; sabbie limose sciolte passanti a sabbie e ghiaie limose più addensate.

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

P.TO ALB 5 – VIA G. PASCOLI:

Argomento: caratterizzazione geologico – tecnica dei terreni interessati dalla realizzazione di nuovi edifici residenziali – n. 4 prove SCPT con penetrometro pesante “Tipo Meardi”.

Interpretazione stratigrafica:

Livello	da m	a m	Descrizione	Addensamento
0	0,0	0,6	Terreno agricolo	
A	0,6	2,0	Limo sabbioso debolmente ghiaioso	da scarso a modesto
B	2,0	4,0	Sabbia e ghiaia con limo	da discreto a buono
C	4,0	>6,0	Sabbia e ghiaia e conglomerato (Ceppo)	buono, talora cementato

Principali parametri geotecnici indicati nella relazione:

Livello	N _{sapt} medio (num. colpi)	Φ angolo d'attrito (gradi)	γ peso specifico (t/mc)
A	5	27,5	1,8
B	11	31	1,85
C	18	33	1,85

P.TO ALB 6 – VIA TRIESTE – VIA ISTRIA:

Argomento: caratterizzazione geologico – tecnica dei terreni interessati dalla realizzazione di un nuovo complesso residenziale – n. 23 prove SCPT con penetrometro pesante “Tipo Meardi”.

Interpretazione stratigrafica: sabbie limose intercalate a ghiaia con rara cementazione. Sono riconoscibili 4 livelli a diversa resistenza all'avanzamento della punta.

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

Principali parametri geotecnici indicati nella relazione:

Livello	N _{sapt} medio (num. colpi)	Φ – angolo d'attrito (gradi)	γ – peso specifico (kN/m ³)	Dr – densità relativa (%)
1	≤ 2			
2	2 – 5	≤ 22	18	≤ 25
3	5 – 10	26 – 28	19	30 – 40
4	>10	> 30	19 – 20	≥ 50

P.TO ALB 7 – VIA N. SAURO:

Argomento: caratterizzazione geologico – tecnica dei terreni interessati dalla realizzazione di nuovo edificio residenziale – n. 4 prove SCPT con penetrometro pesante “Tipo Meardi”.

Interpretazione stratigrafica: fino a 1 – 1,5 m da p.c. terreno agricolo; da 1,5 fino a fine prove sabbie e ghiaie in matrice limosa.

Principali parametri geotecnici indicati nella relazione:

Livello	N _{sapt} medio (num. colpi)	Φ angolo d'attrito (gradi)
t.a.	=	=
1	>6	27
2	3 – 4	29

P.TO ALB 8 – C.NA MALPENSATA:

Argomento: caratterizzazione geologico – tecnica dei terreni interessati dalla realizzazione di nuovi edifici residenziali – n. 5 prove SCPT con penetrometro pesante “Tipo Meardi”.

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

Interpretazione stratigrafica: sono stati riscontrate 3 litozone sovrapposte: al di sotto della litozona A di circa 1 m di spessore è presente la litozona B alternata a lenti costituite da materiale più grossolano (litozona C); il tetto dei conglomerati del Ceppo non presenta un andamento regolare.

Livello	Descrizione	N _{sct} medio
A	Limo e limo argilloso molle	<3
B	Limo e limo argilloso molle passante a limo ghiaioso moderatamente compatto	3<N<9
C	Ghiaia limosa, limo ghiaioso mediamente compatto, passante a ghiaie verso il basso talora cementate (conglomerati del Ceppo)	>9

P.TO ALB 9 – VIA BUOZZI:

Argomento: caratterizzazione geologico – tecnica dei terreni interessati dalla realizzazione di nuovo insediamento abitativo – n. 4 prove SCPT con penetrometro pesante “Tipo Meardi”.

Interpretazione stratigrafica: sono state riscontrate 3 litozone alternate tra loro e caratterizzate da diverso comportamento geomeccanico.

Livello	Descrizione	N _{sct} medio
A	Limo e limo sabbioso da molto sciolto a sciolto	<5
B	Limo sabbioso sciolto passante a limo sabbioso con ghiaia di media consistenza	5<N<10
C	Limo sabbioso ghiaioso da mediamente consistente a compatto	>10

La litozona A, che presenta le peggiori caratteristiche, si incontra a partire da 0,6 m da p.c. fino a 2,5 m.

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

P.TO ALB 10 – VIA G. GATTI:

Argomento: caratterizzazione geologico – tecnica dei terreni interessati dalla realizzazione di nuovo insediamento residenziale – n. 5 prove SCPT con penetrometro pesante “Tipo Meardi”.

Interpretazione stratigrafica: sono stati riscontrati 3 orizzonti sovrapposti a diversa litologia

Orizzonte	Descrizione
A ₀	Limi sabbioso – argillosi con subordinata ghiaia con grado di addensamento medio – elevato
B	Limi più o meno argillosi associati a locali intercalazioni ghiaiose
C	Ghiaie a notevole grado di cementazione

P.TO ALB 11 – VIA BUOZZI:

Argomento: caratterizzazione geologico – tecnica dei terreni interessati dalla realizzazione di nuovo insediamento residenziale – n. 4 prove SCPT con penetrometro pesante “Tipo Meardi”.

Interpretazione stratigrafica: sono stati riscontrati 3 livelli sovrapposti a diversa litologia.

Livello	Descrizione	da m	a m
A	Argilla in limo sabbioso	0,0	2,2
B	Sabbia in matrice argillosa e limosa	2,2	6,6 (max 7,5)
C	Sabbia e ghiaia	6,6	

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

P.TO ALB 12 – VIA GORIZIA:

Argomento: caratterizzazione geologico – tecnica dei terreni interessati dalla realizzazione di nuovo insediamento abitativo – n. 3 prove SCPT con penetrometro pesante “Tipo Meardi”.

Interpretazione stratigrafica: sono stati riscontrate 3 litozone alternate tra loro; da profondità >7 m si riscontrano anche lenti di conglomerato (Ceppo).

Livello	Descrizione	N _{spt} medio
A	Limo e limo sabbioso molto sciolto con possibile presenza di cavità	<3
B	Limo e limo sabbioso da sciolto a mediamente addensato	3<N<8
C	Limo sabbioso – ghiaioso compatto	>8

Principali parametri geotecnici indicati nella relazione: i seguenti parametri si riferiscono ai terreni di fondazione posti a circa 3 m di profondità da p.c.

Prova	N _{spt} resistenza pen. standard	Φ angolo d'attrito (gradi)	γ peso specifico (kN/m ³)
1	9	30	17
2	7	29	16,5
3	6	28	16,5

P.TO ALB 13 – VIA PETRARCA – VIA BOCCACCIO:

Argomento: indagine geologico – tecnica dei terreni interessati dalla realizzazione di nuovo intervento edilizio – n. 10 prove SCPT con penetrometro pesante “Tipo Meardi”.

Interpretazione stratigrafica: globalmente la stratigrafia rilevata nell'intera area di proprietà mostra una discreta variabilità sia orizzontale che verticale; al di sotto dell'area interessata dall'intervento sono state riscontrate 3 litozone sovrapposte

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

con diversa resistenza all'avanzamento della punta e diverso stato di addensamento.

Profondità in m da p.c.	N _{spt}	Stato di addensamento
da 0,0 a 0,3/0,6	14 – 69	pavimentazione in asfalto e sottofondo
da 0,3/0,6 a 1,5/3,3	3 – 4	sciolto
da 1,5/3,3 a 2,4/9,6	6 – 10 (11 – 18)	sciolto con lenti mod. addensate
oltre 2,4/9,6	13 – 15	moderatamente addensato

Principali parametri geotecnici indicati nella relazione:

Profondità in m da p.c.	N _{spt}	γ peso specifico (t/m ³)	Φ angolo d'attrito (gradi)
da 0,0 a 0,3/0,6	14 – 69	1,9 – 2,1	31 – 38
da 0,3/0,6 a 1,5/3,3	3 – 4	1,6 – 1,65	25 – 26
da 1,5/3,3 a 2,4/9,6	6 – 10 (11 – 18)	1,65 – 1,7 (1,7 – 1,8)	28 – 29 (30 – 32)
oltre 2,4/9,6	13 – 15	1,75 – 1,8	30 – 31

P.TO ALB 14 – VIA DANTE:

Argomento: caratterizzazione geologico – tecnica del terreno interessato dalla realizzazione di nuova civile abitazione – n. 4 prove SCPT con penetrometro pesante “Tipo Meardi”.

Interpretazione stratigrafica: sono state riscontrate 4 litozone sovrapposte con diversa resistenza all'avanzamento della punta e diverso stato di addensamento.

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

Profondità in m da p.c.	Descrizione	Stato di addensamento
0,0 – 1,5	terreno vegetale	
1,5 – 4,5	sabbia e ghiaia con limo	discreto
4,5 – 9,0	sabbia limosa loc. ghiaiosa	da medio a sciolto
>9,0	ghiaia e sabbia prevalenti	da medio ad addensato

Principali parametri geotecnici indicati nella relazione:

Profondità in m da p.c.	N _{spt}	γ peso specifico (t/m ³)	Φ angolo d'attrito (gradi)
0,0 – 1,5	3	1,75	26
1,5 – 4,5	7	1,80	28,5
4,5 – 9,0	5	1,80	27
>9,0	12	1,80	31,5

P.TO ALB 15 – VIA GORIZIA:

Argomento: caratterizzazione geologico – tecnica dei terreni interessati dalla realizzazione di nuovo insediamento abitativo – n. 6 prove SCPT con penetrometro pesante “Tipo Meardi”.

Interpretazione stratigrafica: sono stati riscontrate 3 litozone sovrapposte

Livello	da m	a m	Descrizione	N _{scpt} medio
A	0,0	2,0 – 2,5	Limo molle	<3
B	2,0–2,5	6,5	Limo sabbioso da sciolto a mediamente consistente	3<N<8
C	6,5	7,8 – 10,5	Limo ghiaioso di media consistenza	>8

Principali parametri geotecnici indicati nella relazione: i seguenti parametri si riferiscono ai terreni di fondazione posti a circa 3 m di profondità da p.c.

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

Prova	N _{spt} resistenza pen. standard	Φ angolo d'attrito (gradi)	γ peso specifico (kN/m ³)
1-3-5	13	31	18
2	7	27,5	17
4	14	31,2	18
6	9	29,5	17,5

P.TO ALB 16 – VIA S. AMBROGIO:

Argomento: indagine geologico – tecnica dei terreni interessati dalla realizzazione di 3 nuovi insediamenti abitativi plurifamiliari – n. 36 prove SCPT con penetrometro pesante “Tipo Meardi” e n. 34 con penetrometro Sunda DL030.

Interpretazione stratigrafica: il terreno rilevato, costituito da sabbia e ghiaia a basso grado di addensamento con frequenti intercalazioni limose, mostra caratteristiche geotecniche scadenti; sono presenti in alto numero, ma dimensionalmente ridotti, i cosiddetti occhi pollini.

Principali parametri geotecnici indicati nella relazione: dal punto di vista geotecnico il terreno, che si presenta omogeneo, è caratterizzato dai seguenti parametri medi

N _{spt}	γ peso specifico (t/m ³)	Φ angolo d'attrito (gradi)
5	1,7	27

P.TO ALB 17 – VIA IV NOVEMBRE:

Argomento: Ampliamento Manifattura Caprotti S.p.A.

Interpretazione stratigrafica: si riconoscono tre strati di terreno di materiale alluvionale (sabbia e sabbia limosa). Dal p.c. sino a – 4,0 m: sabbie sciolte con

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

grado di addensamento "sciolto"; da - 4,0 m sino a - 8,0 m. sabbie medie con ghiaie; da - 8,0 m sino alla massima profondità esplorata: probabile presenza del substrato roccioso (Ceppo).

Principali parametri geotecnici indicati nella relazione:

Profondità in m da p.c.	N _{scpt}	γ peso specifico (t/m ³)	Φ angolo d'attrito (gradi)
0,0 - 4,0	6	1,75	26
4,0 - 8,0	12	1,85	31
8,0 - max profondità esplorata (14 m)	> 12	1,90	≥ 33

P.TO ALB 18 – VIA DANTE – VIA SCALFI:

Argomento: indagine geologico – tecnica dei terreni interessati dalla realizzazione di nuovo palazzetto sportivo – n. 5 prove SCPT con penetrometro pesante "Tipo Meardi" profonde 15 m.

Interpretazione stratigrafica: terreno di coltura dal p.c. sino ad almeno 1.5 m. Da quota - 1,5 m sino alla massima profondità esplorata è presente un terreno prevalentemente sabbioso con grado di addensamento "sciolto".

Principali parametri geotecnici indicati nella relazione:

Profondità in m da p.c.	N _{scpt}	γ peso specifico (t/m ³)	Φ angolo d'attrito (gradi)
0,0 - 1,5	3	1,75	26
1,5 - 6/8	10	1,85	30
6/8 - 15,0	6	1,80	27

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

P.TO ALB 19 – VIA C. BATTISTI:

Argomento: indagine geologico – tecnica dei terreni interessati dall’ampliamento del cimitero di Albiate – n. 8 prove SCPT con penetrometro pesante “Tipo Meardi” e 4 pozzetti esplorativi.

Interpretazione stratigrafica: si riconoscono tre strati di terreno. Dal p.c. sino a quota – 1,5/2,0 m è presente terreno di coltura ; da – 1.5/2,0 m a – 4,0 m: terreno sabbioso con addensamento “sciolto”; da – 4,0 m sino a – 6,0 m: terreno a matrice sabbiosa con grado di addensamento “molto sciolto”; da – 6,0 sino alla massima profondità esplorata: terreno sabbioso caratterizzato da un grado di addensamento “medio” le cui caratteristiche meccaniche crescono con la profondità.

Principali parametri geotecnici indicati nella relazione:

Profondità in m da p.c.	N _{scpt}	γ peso specifico (t/m ³)	φ angolo d’attrito (gradi)
0,0 – 4,0	5÷7	1,75	26
4,0 – 6,0	7	1,80	28
6,0 – max profondità esplorata (14 m)	13	1,80	32

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

7. QUADRO DEI VINCOLI NORMATIVI VIGENTI SUL TERRITORIO

Il quadro dei vincoli in materia ambientale vigenti sul territorio comunale è da riferirsi sia a normative nazionali che regionali.

I limiti delle aree sottoposte a vincoli di natura ambientale sono riportati nell'elaborato grafico *Sintesi degli elementi conoscitivi (Tav. 6)*.

In particolare sul territorio di Albiate sono vigenti i seguenti vincoli:

- Il **D.Lgs. 152/99** e successivo **D.Lgs. 258/00** che definiscono le aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile con diverso grado di tutela:
 - *Zona di tutela assoluta*: è l'area immediatamente adiacente all'opera di captazione (comprende un intorno di 10 m di raggio dal pozzo) recintata e adibita esclusivamente ad opere di presa e a costruzioni di servizio;
 - *Zona di Rispetto*: definite con criterio geometrico (200 m di raggio intorno all'opera di captazione) o con criterio temporale in base alla D.G.R 15137/96 (isocrona corrispondente ad un tempo $t = 60$ gg.), nelle quali è vietato l'insediamento di attività giudicate incompatibili (centri di pericolo).

In particolare nella Zona di Rispetto, in base all'art. 21 del D.Lgs. 152/99, modificato dall'art. 5 del D.Lgs. 258/00, sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- a) *la dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;*
- b) *accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;*

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

- 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 provenienti 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 della 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 kg/ettaro di azoto presente negli affluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione.*

Per gli insediamenti o le attività suddette, 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.

Nella direttiva **D.G.R. 10/04/2003 n. 7/12693** sono descritti i criteri e gli indirizzi in merito alla realizzazione di strutture e all'esecuzione di attività ex novo nelle zone di rispetto delle opere di captazione esistenti; in particolare, all'interno dell'All. 1 –

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

punto 3 della detta delibera, sono elencate le direttive per la disciplina delle seguenti attività all'interno delle zone di rispetto:

- realizzazione di fognature;
- realizzazione di opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
- realizzazione di infrastrutture viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio;
- pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazione.

Per quanto riguarda la realizzazione di fognature (punto 3.1) la delibera cita le seguenti disposizioni:

- i nuovi tratti di fognatura da situare nelle zone di rispetto devono:
 - costituire un sistema a tenuta bidirezionale, cioè dall'interno verso l'esterno e viceversa, e recapitare esternamente all'area medesima;
 - essere realizzati evitando, ove possibile, la presenza di manufatti che possano costituire elemento di discontinuità, quali i sifoni e opere di sollevamento.
- nella Zona di Rispetto di una captazione da acquifero non protetto:
 - non è consentita la realizzazione di fosse settiche, pozzi perdenti, bacini di accumulo di liquami e impianti di depurazione;
 - è in generale opportuno evitare la dispersione di acque meteoriche, anche provenienti da tetti, nel sottosuolo e la realizzazione di vasche di laminazione e di prima pioggia.

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

- per tutte le fognature nuove (principali, secondarie, allacciamenti) insediate nella Zona di Rispetto sono richieste le verifiche di collaudo.

Per quanto riguarda la realizzazione di opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione (punto 3.2), nelle zone di rispetto:

- per la progettazione e la costruzione degli edifici e delle infrastrutture di pertinenza non possono essere eseguiti sondaggi e indagini di sottosuolo che comportino la creazione di vie preferenziali di possibile inquinamento della falda;
- le nuove edificazioni possono prevedere volumi interrati che non dovranno interferire con la falda captata [...].

In tali zone, inoltre, non è consentito:

- la realizzazione, a servizio delle nuove abitazioni, di depositi di materiali pericolosi non gassosi, anche in serbatoi di piccolo volume a tenuta, sia sul suolo sia nel sottosuolo;
- l'insediamento di condotte per il trasporto di sostanze pericolose non gassose;
- l'utilizzo di diserbanti e fertilizzanti all'interno di parchi e giardini [...].

Nelle zone di rispetto è consentito l'insediamento di nuove infrastrutture viarie e ferroviarie, fermo restando che:

- le infrastrutture viarie a elevata densità di traffico (autostrade, strade statali, provinciali, urbane a forte transito) devono essere progettate e realizzate in modo da garantire condizioni di sicurezza dallo sversamento ed infiltrazione di sostanze pericolose in falda [...];

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

- lungo tali infrastrutture non possono essere previsti piazzali per la sosta, per il lavaggio di mezzi di trasporto o per il deposito, sia sul suolo sia nel sottosuolo, di sostanze pericolose non gassose;
- lungo gli assi ferroviari non possono essere realizzati binari morti adibiti alla sosta di convogli che trasportano sostanze pericolose.

Nei tratti viari o ferroviari che attraversano la Zona di Rispetto è vietato il deposito e lo spandimento di sostanze pericolose, quali fondenti stradali, prodotti antiparassitari ed erbicidi, a meno di non utilizzare sostanze che presentino una ridotta mobilità nei suoli.

Per le opere viarie o ferroviarie da realizzare in sottosuolo deve essere garantita la perfetta impermeabilizzazione delle strutture di rivestimento e le stesse non dovranno interferire con l'acquifero captato.

Nelle zone di rispetto è inoltre vietato lo spandimento di liquami e la stabulazione, l'utilizzo di fertilizzanti di sintesi e di fanghi di origine urbana o industriale (punto 3.4).

- **D.G.R. 7/601/2000** (Approvazione piano territoriale di coordinamento del parco regionale della Valle del Lambro) e **D.G.R. 7/6757/2001** (Rettifica della deliberazione n. 7/601 del 28 luglio 2000 di approvazione del Piano Territoriale di Coordinamento del Parco regionale della Valle del Lambro). In corrispondenza del territorio comunale di Albiate si individuano le seguenti zone omogenee:
 - Sistema delle aree fluviali e lacustri (Art. 10 N.d.A.)
 - Sistema delle aree prevalentemente agricole (Art. 11 N.d.A.)
 - Ambiti boscati (Art. 15 N.d.A.)

GEOSAT s.r.l.

*GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI*

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

- Ambiti di parco storico (Art. 18 N.d.A.)
- Ambiti produttivi incompatibili ed elementi di archeologia industriale (Art. 20 N.d.A.)
- Ambiti insediativi (Art. 21 N.d.A.)

Oltre ai suddetti vincoli, in **Tav. 6** è riportato graficamente il "vincolo cimiteriale" ex lege D.P.R. 10/09/1990, n. 285.

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

8. ADEGUAMENTO AL PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)

8.1 Significato delle fasce fluviali del P.A.I. sul F. Lambro

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), adottato il 26 aprile 2001 e definitivamente approvato con D.P.C.M. del 24 maggio 2001, identifica sul F. Lambro tre fasce il cui significato idrologico è strettamente connesso alla definizione dei tempi di ritorno con cui valutare le portate di riferimento (**All. 8**).

La classificazione delle Fasce Fluviali è evidenziata da apposito segno grafico nelle tavole grafiche appartenenti al piano stralcio stesso, ed è la seguente:

- *Fascia di deflusso della piena (Fascia A)*, costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento, come definita nell'allegato 3 facente parte integrante delle Norme, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena;
- *Fascia di esondazione (Fascia B)*, esterna alla precedente, costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento come definita nell'allegato 3. Il limite di tale fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento). Il Piano indica con apposito segno grafico, denominato "limite di progetto tra la fascia B e la fascia C", le opere idrauliche programmate per la difesa del territorio. Allorché dette opere saranno realizzate, i confini della Fascia B si intenderanno definiti in conformità al tracciato dell'opera idraulica eseguita e la delibera del Comitato Istituzionale di presa d'atto del collaudo

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

dell'opera varrà come variante automatica del piano stralcio delle fasce fluviali, per il tracciato di cui si tratta;

- *Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C)*, costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento, come definita nell'allegato 3.

Per ognuna delle fasce suddette esistono speciali obblighi e divieti definiti nelle Norme di Attuazione del P.A.I., rispettivamente ai seguenti articoli:

- **Norme generali, articolo: 1 (comma 6);**
- **Titolo II, Parte I, articoli: 28, 29, 30, 31, 32;**
- **Titolo II, Parte II, articoli: 38, 38bis, 38ter e 39.**

Ad essi si rimanda in quanto norma di legge.

I Comuni, nei cui territori ricadono aree classificate come fascia fluviale A e B, dovranno mettere in atto le seguenti attività:

- il tracciamento delle fasce fluviali alla scala dello strumento urbanistico;
- il recepimento nelle Norme Tecniche di Attuazione degli strumenti urbanistici comunali, delle norme del P.A.I. riguardanti le Fasce fluviali, con particolare riguardo a quanto stabilito dagli articoli: Norme generali, articolo 1 (comma 6); Titolo II, Parte I, articoli 28, 29, 30, 31, 32; Titolo II, Parte II, articoli 38, 38bis, 38ter e 39.
- la modifica delle previsioni degli strumenti urbanistici comunali in contrasto con la delimitazione delle Fasce Fluviali e con le Norme del P.A.I.

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

Inoltre, ai sensi dell'art. 31 comma 5, i comuni nei quali ricadono aree classificate come "limite di progetto tra le fasce B e C", in sede di adeguamento degli strumenti urbanistici sono tenuti a valutare le condizioni di rischio e, al fine di minimizzare le stesse, ad applicare, anche parzialmente fino alla avvenuta realizzazione delle opere, gli articoli delle norme P.A.I. relative alla fascia B.

Successivamente, determinatasi la necessità di avviare le procedure di adeguamento degli strumenti urbanistici, la D.G.R. n. 7/7365 del 11/12/2001 – *Attuazione del Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (P.A.I.) in campo urbanistico. Art. 17, comma 5, della legge 18 maggio 1989 n. 183*, con l'approvazione de:

- l'Allegato 1 – Direttiva ai sensi dell'Art. 17 – comma 5 della l. n. 183 del 18/05/1989, per l'applicazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Po (P.A.I.) in campo urbanistico;
- gli Allegati 2 e 3 – Indirizzi per la valutazione delle condizioni di rischio nei territori della Fascia C, delimitati con segno grafico indicato come «limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C», metodo semplificato e metodo approfondito;

fornisce le disposizioni seguite nel presente studio per l'applicazione del P.A.I. in campo urbanistico.

Il Comune di Albiate, interessato dal corso del F. Lambro, rientra nell'Allegato 2 al Titolo II del piano – *Comuni interessati dalle fasce fluviali* – pertanto è tenuto ad adeguare il proprio strumento urbanistico, applicando le norme del P.A.I. riguardanti le fasce fluviali e conformando la carta delle fattibilità e l'uso del territorio con quanto sopra.

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

La delimitazione delle fasce, relative alla *Variante al Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) approvato con D.P.C.M. 24/05/2001 – Fasce fluviali del Fiume Lambro nel tratto dal Lago di Pusiano alla confluenza con il Deviatore Redefossi*, approvata con D.P.C.M. 10/12/2004 (**AII. 9**), è stata riportata alla scala dello strumento urbanistico, al fine di far coincidere i limiti delle stesse con elementi fisici rilevabili a scala di maggior dettaglio rispetto alla cartografia P.A.I. (scala 1:10.000), seguendo le indicazioni presenti nell'Allegato A – punto 4.3 della D.G.R. 7/7365/01.

Il dettaglio utilizzato per riportare le fasce fluviali corrisponde alla scala dell'aerofotogrammetrico comunale (1:2.000), ma le cartografie tematiche sono state riprodotte a scala 1:5.000.

Le uniche variazioni applicate rispetto alla cartografia P.A.I. sono date esclusivamente da una valutazione di maggior dettaglio degli elementi morfologici del territorio.

Va segnalata la presenza di un tratto di fascia B evidentemente in contrasto con l'andamento morfologico del territorio (tratto A'-A'' in **Tav. 5**): in questo caso si è deciso di far coincidere il limite di fascia A con il limite di fascia B.

Inoltre, ai sensi dell'art. 31 comma 5, dato che nel territorio comunale di Albiate ricadono aree classificate come "limite di progetto tra le fasce B e C", sono state valutate le condizioni di rischio, tramite un dettagliato studio idraulico, redatto dagli scriventi nel settembre 2003 secondo le disposizioni presenti nell'Allegato C – metodo approfondito e aggiornato in base alle richieste della Regione Lombardia (Prot. Z1.2004.007646) nel marzo 2004.

GEOSAT s.r.l.

*GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI*

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

Il suddetto studio è stato definitivamente approvato dalla Regione Lombardia con nota in data 11/11/2004 prot. Z1.2004.00.41706 (**AII. 10**).

Di seguito vengono riportate le conclusioni dello studio condotto e l'attribuzione del livello di rischio delle aree interessate.

GEOSAT s.r.l.

*GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI*

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

8.2 Conclusioni dello studio idraulico e attribuzione del livello di rischio

La valutazione effettuata ha rilevato situazioni di rischio che trovano particolare criticità nelle aree sotto elencate:

- 1 – Settore settentrionale della Manifattura di Albiate;
- 2 – Area della vecchia manifattura dismessa;
- 3 – Area della Loc. Molini Bassi del Comune di Sovico.

In tali aree, le attuali condizioni non consentono di considerare sufficientemente dimensionata l'arginatura artificiale dell'alveo per il contenimento della piena di riferimento della fascia fluviale B del P.A.I. Tale considerazione trova accordo con le valutazioni del P.A.I. che infatti individua con opportuna simbologia (limite di progetto tra Fascia B e Fascia C) la necessità di eseguire opere atte al contenimento della piena di riferimento.

Si individuano pertanto tre scenari nei quali, fino alla realizzazione delle opere o all'adeguamento di quelle esistenti, le condizioni idrauliche di fatto non consentono di ritenere i territori compresi nella Fascia C, privi di rischio.

La normativa urbanistica di tali aree dovrebbe pertanto prevedere limitazioni alle trasformazioni d'uso del suolo graduate sulla base dell'entità del rischio riconosciuto, fino a limitazioni analoghe a quanto previsto per le Fasce B.

A seguito delle osservazioni descritte, è stato possibile evincere il LIVELLO DI RISCHIO nei territori compresi nelle Fasce C definite dal P.A.I., laddove sussiste il limite di progetto tra Fascia B e Fascia C.

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

Per tali fasce, la regolamentazione degli usi e delle attività compatibili spetta infatti allo strumento urbanistico comunale, una volta valutato il grado di rischio secondo la seguente gradazione suggerita dallo stesso P.A.I.:

- **R1** (rischio moderato): possibili danni sociali ed economici marginali;
- **R2** (rischio medio): possibili danni minori agli edifici e alle infrastrutture che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e lo svolgimento delle attività socio-economiche;
- **R3** (rischio elevato): possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi e l'interruzione delle attività socio-economiche, danni al patrimonio culturale;
- **R4** (rischio molto elevato): possibile perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici e alle infrastrutture, danni al patrimonio culturale.

La quantificazione del rischio è stata effettuata essenzialmente sulla base dei seguenti parametri:

- probabilità di esondazione;
- livelli idrici;
- velocità di scorrimento;
- analisi delle tipologie insediative attuali e di quelle previste dallo strumento urbanistico.

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

Il suddetto criterio, utilizzato per la valutazione del grado di rischio, trova rispondenza con quanto illustrato nell'allegato 3 della D.G.R. 7/7365/2001 ed in particolare con il "metodo di approfondimento" di cui al predetto allegato 3.

Per le aree ricadenti in Fascia C, si è stimato un rischio generale di grado R1 con passaggio a grado R2 e R3 in alcune situazioni (vedi **Tav. 5**):

- **R1**, laddove il modello idraulico non ha indicato possibilità di vere e proprie esondazioni (superamento d'argine), oppure laddove le quote altimetriche effettive del terreno, valutate a scala di dettaglio, sono risultate più elevate delle quote raggiungibili dalle acque esondate;
- **R2** laddove i livelli idrici sono risultati mediamente inferiori a 50 cm e le probabilità di esondazione piuttosto basse (tempi di ritorno ≥ 50 anni);
- **R3** laddove i livelli idrici sono risultati mediamente superiori a 50 cm, anche per tempi di ritorno inferiori a 50 anni, quindi con più alte probabilità di esondazione rispetto alle aree R2.

Nelle aree a cui si è assegnato livello di rischio **R3** si è anche tenuto conto della tipologia degli insediamenti che, nella fattispecie, sono di tipo produttivo in piena attività, o residenziale, o con possibile futura destinazione pubblica.

Analizzando con più dettaglio i tre settori individuati in cartografia, si può osservare che i parametri considerati per l'assegnazione dei livelli di rischio sono i seguenti.

A monte del ponte che collega a Triuggio, in corrispondenza dei piazzali e degli edifici della Manifattura di Albiate, si rileva:

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

- **area R2:** area allagabile per piene con tempo di ritorno ≥ 50 anni, con livelli idrici contenuti, compresi tra 20 e 30 cm e velocità di scorrimento generalmente basse, pari a $0,2 \div 1,4$ m/s;
- **area R3:** area allagabile per piene con tempo di ritorno ≥ 50 anni, con livelli idrici significativi, compresi tra 30 e 80 cm e velocità di scorrimento generalmente basse, pari a $0,1 \div 1,2$ m/s.

A valle del ponte si rileva:

- **area R1:** area interna al limite di Fascia C non interessata dal livello delle acque esondate;
- **area R3:** area allagabile per piene con tempo di ritorno ≥ 20 anni, con livelli idrici significativi, compresi tra 50 e 100 cm e velocità di scorrimento basse, pari a $0,1 \div 0,7$ m/s;

Lo studio idraulico condotto ha consentito infine l'attribuzione del livello di rischio anche per l'area di Via Molini Bassi, ricadente nel territorio comunale di Sovico, che però non è stata riportata nella cartografia del presente elaborato.

Le aree così definite dovranno essere normate all'interno delle N.T.A. del Piano Regolatore compatibilmente alle condizioni di rischio. Per tale motivo, il passaggio logico successivo, dopo l'attribuzione del grado di rischio, è stato quello di classificare le aree in due ambiti che consentono il diretto riferimento alle norme del P.A.I. da inserire nelle N.T.A. del Piano Regolatore Comunale.

Le definizioni che descrivono e normano i suddetti ambiti sono le seguenti:

- Aree con elementi di criticità o condizioni di rischio che determinano la necessità di normare le destinazioni d'uso del suolo in analogia a quanto

GEOSAT s.r.l.

*GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI*

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

consentito dal P.A.I. per le Fasce B (Art. 30, 32, 38, 38bis, 39 delle N.d.A.). Tali aree, fino alla realizzazione delle opere o all'adeguamento di quelle esistenti, sono temporaneamente assimilate a classe 4 di fattibilità geologica.

- Aree con ridotta esposizione al rischio, nelle quali sussistono minori limitazioni d'uso, che tuttavia devono rispettare gli indirizzi del P.A.I. per le Fasce C (Art. 31 delle N.d.A. e Art. 18 della deliberazione 18/2001). Tali aree sono assimilate a classe 2 o 3 di fattibilità geologica.

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51
Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

9. INDIVIDUAZIONE DEL RETICOLO IDRICO PRINCIPALE E MINORE

Con la D.G.R. 1 agosto 2003 n. 7/13950 – *Modifica della D.G.R. 25 gennaio 2002 n. 7/7868 – Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni di polizia idraulica concernenti il reticolo idrico minore come indicato dall'Art. 3 comma 114 della L.R. 1/2000. Determinazione dei canoni regionali di polizia idraulica* la Regione Lombardia aggiorna e approfondisce le modalità di individuazione del **reticolo idrico principale** e, per differenza, del **reticolo idrico minore** già disciplinate nella precedente delibera del 2002.

La D.G.R. 7/13950, inoltre, conferma la delega all'amministrazione comunale per l'individuazione delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua e della relativa regolamentazione con indicazione delle attività vietate o soggette ad autorizzazione e stabilisce il trasferimento ai comuni, alle comunità montane e ai consorzi di bonifica delle funzioni concernenti la manutenzione, la polizia idraulica e l'amministrazione dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo minore già disposte precedentemente.

La definizione dei corpi idrici appartenenti al reticolo idrografico principale, contenuta nell'Allegato A – *Individuazione del reticolo idrico principale* – della D.G.R. 7/13950/03, che sostituisce l'Allegato A della D.G.R. 7/7868/02, è stata effettuata dalle strutture ex Genio Civile; i corsi d'acqua individuati possiedono i requisiti presenti nella D.G.R. n. VI/47310 del 20/12/1999 e soddisfano i seguenti criteri:

- *Significatività dei bacini*: sono considerati tali quelli sottesi da corsi d'acqua di lunghezza superiore a 2 km.
- *Particolarità dei corsi d'acqua di lunghezza inferiore a 2 km*: caratterizzati da rilevanti problematiche idrauliche o idrogeologiche; interessati da interventi

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

idraulici o di versante particolarmente significativi; con presenza di opere di sbarramento di cui alla L.R. 8/98; oggetto di significative autorizzazioni di derivazioni d'acqua a scopo idroelettrico.

- *Significatività dei corsi d'acqua totalmente compresi nel territorio di un comune (come sopra).*
- *Individuabilità dei tratti costituenti il reticolo principale attraverso elementi territorialmente visibili e visibilità in cartografia dei limiti che definiscono il reticolo principale*
- *Congruenza con i limiti di definizione dei laghi principali*

I corsi d'acqua naturali o artificiali non indicati nell'elenco dell'Allegato A della D.G.R. n. 7/13950, o i tratti di quelli presenti non rientranti nella descrizione "*tratto indicato come principale*" sono da considerarsi non appartenenti al reticolo idrico principale, così come previsto nella D.G.R. n. 6/47310 del 22/12/1999.

Il reticolo idrografico minore, di competenza comunale, è individuato in base al regolamento di attuazione della L. 36/94 e coincide con il reticolo idrico costituito da tutte le acque superficiali ad esclusione dei corpi idrici classificati come principali e di tutte "*le acque piovane non ancora convogliate in un corso d'acqua*"; in particolare comprende tutti i corsi d'acqua che rispondono ad almeno uno dei seguenti criteri:

- corsi d'acqua indicati come demaniali nelle carte catastali o in base alle normative vigenti;
- corsi d'acqua oggetto di interventi di sistemazione idraulica con finanziamenti pubblici e/o interessati da derivazioni d'acqua;
- corsi d'acqua rappresentati nelle cartografie ufficiali (IGM, CTR).

GEOSAT s.r.l.

*GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI*

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

Secondo gli elenchi riportati nell'Allegato A della D.G.R. n. 7/13950 e in base alle indicazioni di cui sopra il territorio comunale di Albiate è interessato esclusivamente dal corso del Fiume Lambro (MI014, n. iscrizione El. AAPP 23), identificato come appartenente al reticolo principale.

Non sono pertanto presenti corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico minore.

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

10. SINTESI DELLE CONOSCENZE ACQUISITE

La sintesi degli elementi conoscitivi ha permesso di perimetrare zone del territorio comunale che presentano caratteristiche generali omogenee, geologiche e geomorfologiche, all'interno delle quali si differenziano aree con aspetti particolari o aree su cui insistono specifici vincoli.

La classificazione del territorio che sintetizza le conoscenze emerse dalla fase di analisi è illustrata in **Tav. 6** – *Sintesi degli elementi conoscitivi*; la descrizione dei caratteri di ciascuna area è riportata di seguito.

ZONA A

Caratteri prevalenti: aree altimetricamente rilevate, caratterizzate da morfologia da subpianeggiante a debolmente ondulata, costituite da terreni ghiaiosi molto alterati in matrice limoso – sabbiosa con argilla coperti da limi argillosi di circa 2 m di spessore, che determinano ridotta permeabilità superficiale e difficoltà di drenaggio delle acque nel sottosuolo. Caratteristiche geotecniche da buone a scadenti.

Caratteristiche degli acquiferi: falda libera in materiali alluvionali protetta in superficie da sequenze sommitali fini di spessore superiore al metro. Soggiacenza maggiore di 35 m.

Grado di vulnerabilità: basso

ZONA B

Caratteri prevalenti: aree altimetricamente intermedie caratterizzate da morfologia subpianeggiante con debole vergenza verso sud-ovest costituite da terreni ghiaioso sabbiosi mediamente alterati con stato di addensamento "medio" e limi superiori con grado di consistenza da "medio" a "compatto". Drenaggio delle

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

acque mediocri in superficie e discreto in profondità. Possibile presenza di acque di primo sottosuolo e di cavità (occhi pollini) che si rinvencono nei primi 10 m circa di profondità.

Caratteristiche degli acquiferi: falda libera in materiali alluvionali protetta in superficie da sequenze sommitali fini di spessore pari a circa 1 metro. Soggiacenza maggiore di 35 m.

Grado di vulnerabilità: medio – basso

ZONA C

Caratteri prevalenti: aree altimetricamente ribassate caratterizzate da morfologia pianeggiante costituite da terreni grossolani poco alterati con stato di addensamento da "medio" ad "addensato" con buone caratteristiche geotecniche generali e locale presenza di livelli cementati. Permeabilità alta, drenaggio delle acque buono sia in superficie, sia in profondità.

Caratteristiche degli acquiferi: falda libera in materiali alluvionali non protetto da sequenze sommitali fini. Soggiacenza variabile da di 25 – 30 m nelle aree prossime alla Valle del Lambro fino a >35 m nelle zone più distali.

Grado di vulnerabilità: alto

ZONA D

Caratteri prevalenti: aree di piana alluvionale costituite da terreni granulari (ghiaie e sabbie) con stato di addensamento da "medio" ad "addensato" con discrete caratteristiche geotecniche generali. Permeabilità da media ad alta, drenaggio delle acque discreto sia in superficie, sia in profondità.

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

Caratteristiche degli acquiferi: falda libera in materiali alluvionali con corso d'acqua sospeso rispetto alla piezometrica media della falda (alimentazione naturale). Soggiacenza della falda inferiore a 10 m.

Grado di vulnerabilità: elevato

ZONA E

Caratteri prevalenti: aree in contesto di versante di raccordo tra i terrazzi morfologici, caratterizzate da inclinazione media inferiore a 20°, costituite da ghiaie in matrice limoso – sabbiosa, alternate a sabbie limose, derivanti da colluvio dei terreni superiori, con stato di addensamento sciolto e caratteristiche geotecniche generalmente scadenti. Permeabilità media, drenaggio delle acque discreto sia in superficie, sia in profondità.

Caratteristiche degli acquiferi: possibile presenza di acque di primo sottosuolo comprese tra la coltre dei depositi colluviati e le unità litologiche sottostanti.

Grado di vulnerabilità: medio – alto

ZONA F

Caratteri prevalenti : Scarpate di raccordo degli ambiti terrazzati, costituite da terreni granulari derivanti da colluvio dei terreni superiori, con stato di addensamento sciolto, caratterizzate da inclinazione media maggiore di 20°, ma di dislivello contenuto, meritevoli di tutela geomorfologica, anche con riferimento ai criteri paesistico – ambientali, in quanto elementi caratterizzanti del territorio. Permeabilità media, drenaggio delle acque discreto sia in superficie, sia in profondità.

Caratteristiche degli acquiferi: Possibile presenza di acque di primo sottosuolo comprese tra la coltre dei depositi colluviati e le unità litologiche sottostanti.

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

Grado di vulnerabilità: medio – alto

ZONA G

Caratteri prevalenti: aree in contesto di versante caratterizzate da inclinazione media inferiore a 20°, costituite da conglomerati ghiaiosi a stratificazione indistinta o in banchi massicci con grado di cementazione variabile con intercalate sottili lenti di arenarie e sabbie; caratteristiche geomeccaniche dipendenti da cementazione e fratturazione. Permeabilità e drenaggio delle acque dipendenti dal grado di fratturazione e cementazione, pertanto molto variabili.

Caratteristiche degli acquiferi: rete acquifera in conglomerati a cemento carbonatico. Possibile sviluppo di fenomeni sorgentizi di limitata entità.

Grado di vulnerabilità: medio – alto

ZONA V

Caratteri prevalenti: aree di versante caratterizzate da inclinazione media maggiore di 20°, costituite in prevalenza da conglomerati ghiaiosi a stratificazione indistinta o in banchi massicci con grado di cementazione variabile, con intercalate sottili lenti di arenarie e sabbie, e limitatamente da terreni granulari derivanti da colluvio dei terreni superiori; caratteristiche geomeccaniche dipendenti da cementazione e fratturazione. Permeabilità e drenaggio delle acque dipendenti dal grado di fratturazione e cementazione, perciò variabili.

Caratteristiche degli acquiferi: rete acquifera in conglomerati a cemento carbonatico. Possibile sviluppo di fenomeni sorgentizi di limitata entità. Possibile presenza di acque di primo sottosuolo in corrispondenza dei depositi colluviati.

Grado di vulnerabilità: medio – alto

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

In aggiunta al suddetto azzonamento, l'elaborato riporta alcuni elementi areali e puntuali di interesse, quali:

- Aree con problematiche ambientali: aree attualmente soggette ad indagini ed interventi di bonifica ambientale ai sensi del D.M. 471/99.

- Risultati dello studio idraulico:
 - aree con elementi di criticità o condizioni di rischio che determinano la necessità di normare le destinazioni d'uso del suolo in analogia a quanto consentito dal P.A.I. per le Fasce B (Art. 30, 32, 38, 38bis, 39 delle N.d.A.);
 - aree con ridotta esposizione al rischio, nelle quali sussistono minori limitazioni d'uso, che tuttavia devono rispettare gli indirizzi del P.A.I. per le Fasce C (Art. 31 delle N.d.A e Art. 18 della deliberazione 18/2001).

Inoltre, per completezza di informazione, si riportano pozzi e relativi vincoli presenti nel territorio:

- Zona di tutela assoluta delle opere di captazione di acque destinate al consumo umano, recintata e adibita esclusivamente ad opere di presa e a costruzioni di servizio (D.Lgs. 152/99; D.Lgs. 258/00 e succ. modif.).

- Zona di rispetto vigente delle opere di captazione di acque destinate al consumo umano definita con criterio temporale ($t = 60$ gg, D.G.R 15137/96) nelle quali é vietato l'insediamento dei centri di pericolo definiti dall'art. 51 del D. Lgs. 258/00.

GEOSAT s.r.l.

*GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI*

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

Gli altri vincoli specifici, presenti sul territorio sono:

- Fascia di inedificabilità assoluta estesa a 10 m dagli argini R.D. 523/1904
- Limite Parco della Valle del Lambro D.G.R. n. 7/601 del 28/07/2000 e D.G.R. n. 7/6757 del 09/11/2001
- Fascia di rispetto cimiteriale (50 m) D.P.R. n. 285 del 10/09/1990

Oltre a questi vincoli in carta è riportata la delimitazione delle fasce fluviali normate dal P.A.I.

GEOSAT s.r.l.

*GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI*

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

11. FATTIBILITÀ GEOLOGICA

Capitolo sostituito dal capitolo 5 dell'Aggiornamento ai sensi del D.G.R. n° 8/1566 e DGR 8/7374 adottato con deliberazione C.C. n. 18 del 4.4.2009 e approvato con deliberazione C.C. n.....del.....

GEOSAT s.r.l.

*GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI*

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

12. METODOLOGIE PER IL DIMENSIONAMENTO DEI POZZI DISPERDENTI NEL SOTTOSUOLO

Premesso che per la corretta progettazione di un pozzo disperdente si devono condurre apposite indagini in sito con esecuzione di misure dirette che permettano di conoscere, oltre alla permeabilità e alla capacità di assorbimento del terreno (funzione di molteplici fattori che possono essere riassunti tramite il coefficiente di deflusso ϕ), anche le caratteristiche plano altimetriche (quota massima, quota minima, superficie, ecc.), si forniscono dei metodi di calcolo per il predimensionamento dei pozzi disperdenti delle acque bianche meteoriche che fatte salve tutte le necessarie autorizzazioni rilasciate dagli Enti preposti, si intendessero eventualmente realizzare nel territorio comunale di Albiate.

Le metodologie di calcolo qui proposte si basano sul presupposto che la curva pluviometrica adottata (riferita alla stazione pluviometrica di Carate Brianza) valga per tutto il territorio comunale, e che le caratteristiche di permeabilità del terreno siano omogenee per ognuna delle porzioni di territorio individuate dal presente studio.

Gli apporti meteorici per unità di superficie H (mm) si possono calcolare con l'applicazione della relazione:

$$H = 0,50998 \times T^{0.611} \quad (1)$$

nella quale: "T" (ore) rappresenta la durata generica della pioggia. In particolare per determinare l'altezza relativa alla pioggia critica si assume $T=T_c$ dove T_c è il tempo di corrivazione (tempo che impiega una goccia d'acqua, caduta nel punto più alto del bacino, a raggiungere il punto più basso dello stesso).

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

Il tempo di corrivazione può essere calcolato con diverse relazione di tipo empirico. La relazione più utilizzata è quella di Giandotti:

$$T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{H_m - H_o}} \quad [\text{ore}]$$

dove:

- S, superficie del bacino [km²];
- L, lunghezza del bacino [m];
- H_m, quota media del bacino [m];
- H_o, quota più bassa del bacino (“sezione di chiusura”) [m].

Per bacini caratterizzati da una superficie inferiore o pari a 1 km² viene, in genere, utilizzata la formula di Ventura:

$$T_c = 0.127 \sqrt{\frac{S}{I_m}} \quad [\text{ore}]$$

Nella quale:

- S, superficie del bacino [km²];
- I_m, pendenza media del bacino [m/m].

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

Il tempo di corrivazione calcolato con la relazione di Ventura viene solitamente associato al calcolo della portata di afflusso meteorico con il metodo razionale:

$$Q = \frac{cS}{3,6} at_c^{n-1}$$

ove:

- Q = portata [m³/s]
- c = coefficiente di deflusso
- S = superficie del bacino [km²]
- tc = tempo di corrivazione [ore]
- a = coefficiente della curva di probabilità climatica $h = at^n$, espresso in mm/oraⁿ
- n = coefficiente in esponente della suddetta curva.

Nel § 12.2 viene inoltre riportata una metodologia semplificata per il dimensionamento dei pozzi disperdenti nella quale è il Progettista ad assumere la durata critica (Tc) della pioggia.

È buona norma però confrontare, al fine di eseguire una corretta progettazione dei pozzi, i risultati ottenuti con il metodo semplificato riportato di seguito con quelli ottenuti dal metodo razionale.

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

Il coefficiente 0.50998 e l'esponente 0,611 sono valori desunti dalle curve di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno pari a 10 anni e sono assunti validi per tutto il territorio di Albiate.

I valori di H derivati dalla curva climatica della stazione pluviometrica di Carate sono riportati nella seguente tabella che indica gli apporti meteorici per unità di superficie per piogge avente una durata di 15 min, 30 min, 1 ora, 2 ore e 12 ore.

T (ore): durata della pioggia	0,25	0,5	1	2	12
H (mm): apporti meteorici per unità di superficie	21.9	33.4	51.0	77.9	232.8
H (m): apporti meteorici per unità di superficie	0,0219	0,0334	0,0510	0,0779	0,2328

12.1 Metodologia di calcolo semplificata per il dimensionamento dei pozzi disperdenti

In **AII. 11** sono riportate quattro schede relative alla “metodologia semplificata” per il dimensionamento dei pozzi disperdenti, una per ogni unità geologica presente sul territorio di Albiate (fare riferimento anche alla **Tav. 2**).

In esse viene fornito il dimensionamento minimo dei pozzi disperdenti (numero, diametro e profondità) necessari allo smaltimento delle acque meteoriche per determinati intervalli di superficie drenante complessiva “S”, ricavabile dalla seguente formula:

$$S = (0,9 \times A) + (0,4 \times B) \quad (2)$$

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

nella quale: "A" rappresenta la superficie coperta e/o pavimentata (non drenante) prevista dal progetto edificatorio, "B" la superficie a verde (semidrenante) per la quale si prevede la raccolta delle acque.

I calcoli sono stati effettuati stimando, sulla base delle analisi contenute nel presente lavoro, un valore di permeabilità "K" per ogni unità geologica (vedi tabella seguente) e individuando cinque *range* di "S".

<i>unità geologica</i>	<i>grado di permeabilità</i>	<i>permeabilità K (m/s)</i>	<i>permeabilità K da utilizzare per il dimensionamento del pozzo (m/s)</i>
U. dei Pianalti	da Molto Bassa in sup. a Bassa in prof.	$10^{-5} - 10^{-10}$	5×10^{-6}
U. di C.na Canzi	da Bassa in sup. a Media in prof.	$10^{-4} - 10^{-7}$	1×10^{-5}
U. della Malpensata	Alta	$> 10^{-3}$	1×10^{-3}
U. Postglaciale	Medio - alta	$10^{-3} - 10^{-5}$	1×10^{-4}

In tal modo, è sufficiente conoscere l'unità geologica sulla quale ricade l'intervento e la superficie drenante complessiva, ricavabile dalla (2), per ottenere i parametri necessari ad un predimensionamento, come nell'esempio seguente:

Edificazione su area appartenente all'unità geologica "Unità di C.na Canzi"

grado di permeabilità medio-basso - stima permeabilità K = 0,00001 m/sec
suoli da moderatamente profondi a profondi (150 - 300 cm)

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

Valore Somma "S"	n° pozzi	Diametro (m)	Profondità (m)
compreso tra 0 e 400	1	2.5	5
	2	oppure 2	4
compreso tra 400 e 800	3	2.5	4.5
	3	oppure 2	5
compreso tra 800 e 1200	4	2.5	4.5
compreso tra 1200 e 1600	5	2.5	5
compreso tra 1600 e 2000	6	2.5	5

Per un intervento ricadente nell'Unità di C.na Canzi (scheda 3), con una superficie "S" pari a:

$$S = (0,9 \times 400\text{m}^2) + (0,4 \times 800\text{m}^2) = 680\text{m}^2$$

sono necessari 3 pozzi di diametro pari a 2,5 m e di profondità pari a 4,5 m o, in alternativa, 3 pozzi di diametro pari a 2 m e di profondità pari a 5 m.

Nelle schede in **All. 11** sono forniti, inoltre, tutti i dati e le formule necessari per il calcolo dell'afflusso idrico da smaltire (m^3), utile ad un predimensionamento delle tubazioni di adduzione.

In base all'apporto meteorico H (m), descritto al **par. 12.1**, si ricava la portata complessiva mediante la relazione:

$$\text{afflusso} = S \times H \quad (3)$$

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

Utilizzando come esempio il caso precedente, con "S" pari a 680 m², la portata di acque da smaltire varia da 23,256 m³ per una pioggia di 15 min. a 71,128 m³ per una pioggia di 12 ore (vedi tabelle seguenti).

Apporti meteorici per unità di superficie

(calcolati sulla base delle curve di possibilità pluviometrica specifiche per il territorio comunale di Albiate, per eventi con tempo di ritorno pari a 10 anni)

T (ore)	0.25	0.5	1	2	12
H (m)	0.0342	0.0417	0.0510	0.0623	0.1046

Portata acque da smaltire

per il dimensionamento delle tubazioni di adduzione

T (ore)	0.25	0.5	1	2	12
Portata (formula da applicare)	"S" x 0,0342	"S" x 0,0417	"S" x 0,0510	"S" x 0,0623	"S" x 0,1046
Portata (mc)	23.232	28.385	34.680	42.372	71.115

12.2 Metodologia completa per il dimensionamento dei pozzi disperdenti

La seguente "metodologia di calcolo completa" permette il dimensionamento di pozzi disperdenti utilizzando un valore di permeabilità del terreno desunto da specifiche prove geognostiche o, in mancanza di esse, facendo ancora riferimento alla stima che dipende dall'unità geologica sulla quale viene a ricadere l'intervento (vedi **Tav. 2** e tabella in **Par. 12.2**).

In base all'apporto meteorico H (m) descritto al **Par. 12.1**, si ricava l'afflusso idrico da smaltire (m³) mediante la relazione già utilizzata nel metodo semplificato:

$$\text{afflusso} = S \times H \quad (3)$$

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

dove, come descritto nel precedente paragrafo, S (m^2) è un parametro derivante dal calcolo delle superfici drenanti, ricavabile dalla (2):

$$S = (0,9 \times A) + (0,4 \times B)$$

dove "A" rappresenta la superficie coperta e/o pavimentata (non drenante) prevista dal progetto edificatorio, "B" la superficie a verde (semidrenante) per la quale si prevede la raccolta delle acque.

Calcolato l'afflusso (m^3), al dimensionamento del pozzo perdente si arriva tramite il calcolo della portata di drenaggio dello stesso, secondo la relazione:

$$Q = n \times K \times c \times L \quad (4)$$

dove: "n" rappresenta il numero di pozzi, "K" (m/s) la permeabilità del terreno (definita puntualmente o ricavata dalla tabella sopra riportata), "c" (m) un coefficiente di forma che tiene conto del diametro del pozzo, "L" (m) la profondità del pozzo.

Il coefficiente di forma "c" si ricava dalla formula:

$$c = \frac{\pi 3L}{\ln \left(1,5 \frac{L}{D} + \sqrt{1 + \left(1,5 \frac{L}{D} \right)^2} \right)} \quad (5)$$

nella quale entrano "L" (m) e "D" (m) che sono rispettivamente profondità e diametro del pozzo.

Il deflusso complessivo delle acque (m^3), è dato dalla seguente formula:

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

$$deflusso = (Q \times T) + \left(\pi \left(\frac{D}{2} \right)^2 \times L \times n \right) \quad (6)$$

dove il primo termine corrisponde al drenaggio del pozzo (m^3), dato dalla portata di drenaggio dello stesso per il tempo "T" in secondi, mentre il secondo termine corrisponde al volume d'invaso totale (m^3).

Il pozzo o i pozzi disperdenti saranno adeguatamente dimensionati se il rapporto tra il deflusso complessivo delle acque, calcolato sopra, e l'afflusso idrico da smaltire, ricavato dalla (3), risulta sempre ≥ 1 , per ogni durata di pioggia "T" considerata:

$$\frac{\text{deflusso}}{\text{afflusso}} \Rightarrow \frac{(Q \times T) + \left(\pi \left(\frac{D}{2} \right)^2 \times L \times n \right)}{S \times H} \geq 1 \quad (7)$$

Se tale fattore di sicurezza non è verificato, si dovranno modificare le dimensioni dei singoli pozzi ("L" e "D") e/o il numero degli stessi.

L'applicazione della metodologia sopra descritta trova migliore applicazione nel caso in cui l'effettuazione di indagini geognostiche locali permetta di ricavare un valore sperimentale della permeabilità del terreno e che quindi è opportuno che il calcolo per la portata di afflusso meteorico e di deflusso dovrà essere svolto di volta in volta a seconda della tipologia e dell'estensione del bacino e in relazione ai parametri che caratterizzano l'area in oggetto.

GEOSAT s.r.l.

GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

13. CONCLUSIONI

Capitolo sostituito dal capitolo 5 dell'Aggiornamento ai sensi del D.G.R. n° 8/1566 e DGR 8/7374 adottato con deliberazione C.C. n. 18 del 4.4.2009 e approvato con deliberazione C.C. n.....del.....

Dott. Geol. Giuseppe Baroni



GEOSAT s.r.l.

*GEOTECNICA - GEOLOGIA - TOPOGRAFIA
INDAGINI E RISANAMENTI AMBIENTALI*

Viale Assunta 16 - 20063 Cernusco Sul Naviglio -MI- Tel. 02 92 59 04 55 - Fax 02 93 66 79 51

Sito web www.geosat.org - E-Mail: geosat@geosat.org

14. BIBLIOGRAFIA

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1969) – Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000 – Foglio n. 45 Milano

BINI A., FELBER. M.,POMICINO N.,ZUCCOLI L. (2001) – Geologia del Mendrisiotto (Canton Ticino, Svizzera): Messiniano, Pliocene e Quaternario.

CESTARI F. (1990) – Prove geotecniche in sito

CIVITA M. (1990) – Legenda unificata per la carta della vulnerabilità intrinseca dei corpi idrici sotterranei/ Unified legend for the aquifer pollution vulnerability maps. Pitagora Edit., Bologna, 13 p.

CIVITA M. (1991) – La valutazione della vulnerabilità degli acquiferi. – Atti 1° Convegno Nazionale "Protezione e gestione delle acque sotterranee: Metodologie, Tecnologie ed Obiettivi". Marano s.P., 3, 39–86

CNR, G.N.D.C.I, FRANCANI V, CIVITA M.(1988) – Proposta di normativa per l'istituzione delle fasce di rispetto delle opere di captazione di acque sotterranee.

MAESTRELLO H, RIGAMONTI, I, UGGERI A. (1996) – Carte della vulnerabilità intrinseca in ambiente di anfiteatro morenico: due esempi dalla Brianza comasca. – Atti II Convegno Internazionale di Geoidrologia, Firenze.

REGIONE LOMBARDIA (2002) – Inventario delle frane e dei dissesti idrogeologici della Regione Lombardia.

Sono stati consultati inoltre studi geologici e indagini geognostiche e piani di emergenza, eseguiti per committenti privati e per il Comune di Albiate, depositati presso l'U.T. del comune medesimo.