

Comune di BOVISIO



MASCIAGO (Milano)

Sede : BOVISIO MASCIAGO, Piazza Biraghi n. 3

REDATTORI

**SF Studio Frati**  
*geologia applicata*  
Via P. M. Faverio n° 4  
22079 Villa Guardia CO  
Tel e fax 031-563148  
E-mail frati@geologi.it

VISTO REDATTORI



COMMITTENTE

AMMINISTRAZIONE COMUNALE  
DI BOVISIO MASCIAGO  
(Provincia di Milano)

VISTO COMMITTENTE

DATA EMISSIONE

Novembre 2006

PROGETTO

**Studio geologico del territorio comunale**

secondo i criteri della D.g.r. 22 dicembre 2005 - n°8/1566

OGGETTO

**RELAZIONE GEOLOGICA**

| REV.N. | DATA      | NOTE REVISIONE   |
|--------|-----------|--|
| 01     | Nov. 2006 | Revisione a seguito del recepimento delle prescrizioni riportate nel parere di compatibilità formulato dalla Provincia di Milano |
| 02     | -         | -  |
| 03     | -         | -  |

---

**Indice**

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | PARERE DELLA PROVINCIA DI MILANO .....                                  | 3  |
| 2     | PREMESSA .....  | 6  |
| 3     | INFORMAZIONI DI CARATTERE BIBLIOGRAFICO .....                           | 8  |
| 4     | INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....  | 9  |
| 5     | ELEMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI .....                               | 9  |
| 5.1   | GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA .....  | 9  |
| 5.1.1 | <i>Unità geologiche-geomorfologiche affioranti</i> .....                | 11 |
| 5.2   | CARTA DI INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO .....                 | 13 |
| 5.2.1 | <i>Aspetti geologici</i> .....  | 13 |
| 5.2.2 | <i>Aspetti geomorfologici</i> .....                                     | 14 |
| 5.3   | ELEMENTI NEOTETTONICI ED ATTIVITA' SISMICA.....                         | 14 |
| 6     | ELEMENTI GEOPEDOLOGICI E GEOTECNICI .....                               | 16 |
| 6.1   | GEOPEDOLOGIA E CARATTERISTICHE DELLA VEGETAZIONE .....                  | 16 |
| 6.2   | CARTA DI INQUADRAMENTO GEOPEDOLOGICO .....                              | 17 |
| 6.3   | GEOTECNICA.....   | 19 |
| 7     | CARATTERISTICHE METEO-CLIMATICHE, IDROGRAFICHE E<br>IDROGEOLOGICHE..... | 20 |
| 7.1   | CLIMATOLOGIA .....  | 20 |
| 7.1.1 | <i>Temperatura</i> .....  | 20 |
| 7.1.2 | <i>Precipitazioni</i> .....   | 22 |
| 7.1.3 | <i>Evapotraspirazione</i> .....   | 26 |
| 7.2   | IDROGRAFIA .....  | 28 |
| 7.3   | IDROGEOLOGIA.....   | 31 |
| 7.3.1 | <i>Approvvigionamento idrico</i> .....                                  | 32 |
| 7.3.2 | <i>Analisi chimiche delle acque di falda</i> .....                      | 33 |
| 7.3.3 | <i>Piezometria e parametri idrogeologici</i> .....                      | 36 |
| 7.3.4 | <i>Classi di permeabilità delle unità cartografate</i> .....            | 37 |
| 7.4   | CARTA DI INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO ED IDROLOGICO.....                 | 38 |
| 7.4.1 | <i>Legenda utilizzata</i> .....   | 38 |
| 7.5   | VULNERABILITÀ DELLA FALDA .....   | 40 |
| 7.5.1 | <i>Soggiacenza della falda</i> .....                                    | 41 |
| 7.5.2 | <i>Ricarica attiva</i> .....  | 42 |
| 7.5.3 | <i>Caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero</i> .....              | 43 |

---

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 7.5.4     | <i>Acclività della superficie topografica</i> .....  | 43        |
| 7.5.5     | <i>Azione dei mezzi costituenti l'insaturo</i> .....   | 44        |
| 7.5.6     | <i>Conducibilità idraulica dell'acquifero</i> .....  | 45        |
| 7.5.7     | <i>Attribuzione del peso ed elaborazione dei dati</i> .....                                  | 45        |
| 7.5.8     | <i>Considerazioni conclusive sulla vulnerabilità della falda all'inquinamento</i> .....      | 47        |
| <b>8</b>  | <b>ANALISI DEL RISCHIO SISMICO</b> .....   | <b>49</b> |
| 8.1       | PRIMO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO SISMICO.....  | 50        |
| 8.2       | SECONDO LIVELLO DI APPROFONDIMENTO SISMICO .....   | 50        |
| <b>9</b>  | <b>CARTA DEI VINCOLI</b> .....   | <b>52</b> |
| <b>10</b> | <b>CARTA DI DETTAGLIO</b> .....  | <b>52</b> |
| 10.1      | ASPETTI LITOLOGICI .....   | 52        |
| 10.2      | ASPETTI GEOMORFOLOGICI.....  | 52        |
| 10.3      | ASPETTI IDROLOGICI ED IDROGEOLOGICI .....  | 53        |
| 10.4      | ASPETTI ANTROPICI.....   | 53        |
| 10.5      | ASPETTI GEOTECNICI.....  | 53        |
| <b>11</b> | <b>CARTA DI SINTESI</b> .....  | <b>54</b> |
| <b>12</b> | <b>CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA E RIFLESSI SULLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE</b> ..... | <b>55</b> |
| 12.1      | NORME TECNICHE DI NATURA GEOLOGICA E SISMICA.....  | 56        |

---

## CARTOGRAFIA

- Tavola 1:           Carta di inquadramento geologico e geomorfologico (scala 1: 10.000) aggiornata
- Tavola 2:           Carta di inquadramento idrologico ed idrogeologico (scala 1: 10.000)
- Tavola 3            Carta di inquadramento geopedologico (scala 1: 10.000)
- Tavola 4:           Carta della pericolosità sismica locale (scala 1: 10.000)
- Tavole 5a e 5b:    Carta dei vincoli (scala 1: 5.000)
- Tavole 6a e 6b:    Carta di dettaglio (scala 1: 5.000) aggiornata
- Tavole 7a e 7b:    Carta di sintesi (scala 1: 5.000) aggiornata
- Tavole 8a e 8b:    Carta di fattibilità geologica (scala 1: 5.000) aggiornata
- Tavola 9:            Carta di fattibilità geologica di dettaglio e caratterizzazione sismica (scala 1: 2.000) aggiornata

## 1 PARERE DELLA PROVINCIA DI MILANO

Facendo riferimento al parere della Provincia di Milano circa il “Documento di Piano” del nuovo PGT del comune di Bovisio Masciago (vedi pagina 5) si espongono le seguenti considerazioni.

Il primo punto del parere provinciale relativo allo Studio Geologico fa riferimento ad un recente Studio Idraulico condotto dall'Autorità di Bacino del Fiume Po non disponibile al momento della redazione del presente lavoro. In particolare si fa riferimento allo STUDIO DI FATTIBILITA' DELLA SISTEMAZIONE IDRAULICA DEI CORSI D'ACQUA NELL'AMBITO DELLA PIANURA LAMBRO-OLONA. In tale studio sono definite le aree allagabili del Torrente Seveso all'interno del territorio comunale di Bovisio Masciago. A seguito dell'autorizzazione ottenuta dell'Autorità di Bacino circa l'utilizzo dello Studio sopra citato, sono state recepite nella Carta di Dettaglio e nella Carta di Sintesi le aree allagabili per eventi di piena con tempi di ritorno di 100 e 500 anni. Le aree interessate da eventi con tempi di ritorno minori (10 anni) non sono state tracciate in quanto già ricomprese nelle *“aree comprendenti alvei e sponde incise dei corsi d'acqua interessate da trasporto liquido e solido”*.

Le aree allagabili per tempo di ritorno di 100 e 500 anni, considerato il contesto già urbanizzato, sono state inserite in classe di fattibilità 3 (Fattibilità con consistenti limitazioni) e sono state normate in modo specifico.

Il secondo punto del parere provinciale richiede un'integrazione delle norme geologiche rispetto alle indicazioni dell'Art. 46 del PTCP. A tale riguardo si ritiene non accettabile tale prescrizione in quanto lo Studio Geologico ha come finalità la rappresentazione delle aree caratterizzate da pericolosità/vulnerabilità geologica ed idrogeologica e, di conseguenza, di prescrivere degli studi e indagini integrative per l'eventuale utilizzo di tali aree a rischio. Non si ritiene sia compito del geologo quello di imporre delle norme al fine di migliorare la qualità ecologica e paesistico-ambientale ma, piuttosto, evidenziare le situazioni di rischio presenti. Tali norme ambientali, in accordo con la committenza, sono, quindi, rimandate alle NTA del nuovo PGT.



Le prescrizioni riportate nel terzo punto sono state recepite dal presente studio con l'inserimento dell'orlo di terrazzo in sinistra idrografica del T. Seveso e con la migliore definizione cartografica degli orli spondali dei torrenti Garbogera e Lombra.

Per quanto riguarda il quarto punto si evidenzia che in fase di adeguamento dello Studio geologico ai nuovi criteri definiti dalla d.g.r. 22 dicembre 2005 n. 8/1566, si è ritenuto inutile vincolare con una classe di fattibilità 3 le aree di rispetto dei pozzi ad uso potabile. La classe di fattibilità 3 comporterebbe unicamente un supplemento di indagine atto a meglio definire l'assetto idrogeologico dell'area ed a fornire prescrizioni di carattere tecnico ai progettisti al fine di tutelare la risorsa idrica.

Per quanto riguarda l'assetto idrogeologico si ritiene che il presente studio fornisca sufficienti indicazioni in merito, mentre per l'utilizzo delle aree di rispetto dei pozzi si ritiene che le limitazioni imposte dalla normativa vigente (D. LGS. 258/2000 e d.g.r. 10 aprile 2003 n° 7/12693) siano sufficienti a tutelare la falda da eventuali fenomeni di inquinamento. Per i motivi sopra riportati si è ritenuto opportuno inserire tali aree in classe di fattibilità 2 solo a causa della vulnerabilità medio-alta della prima falda freatica.

Per quanto concerne la "ricognizione dei centri di potenziale pericolo di inquinamento della falda" ricadenti nelle fasce di rispetto dei pozzi potabili si rimanda ai progettisti del PGT in quanto tale indagine non è richiesta nell'ambito dello Studio Geologico Comunale.

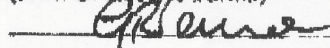
**Studio geologico**

Relativamente allo studio geologico adottato, si richiedono ai sensi della DGR 8/1566 del 22/12/05 i seguenti approfondimenti e verifiche anche in riferimento ai contenuti di difesa del suolo della Tav. 2 del PTCP:

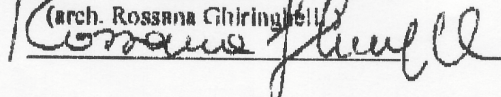
- in tema di prevenzione del rischio idrogeologico si chiede di verificare e motivare le ragioni che hanno determinato l'attribuzione della classe di fattibilità 3 (consistenti limitazioni) ad aree lungo il T. Seveso che nello studio geologico precedente erano in classe 4 (gravi limitazioni). Inoltre non si rileva negli elaborati cartografici le aree definite al par. 6.4.1 della relazione come "possibili aree esondabili". Si richiede di integrare la relazione ed eventualmente modificare la classificazione della fattibilità geologica anche alla luce dei recenti studi idraulici condotti dall'Autorità di Bacino del Po "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua nell'ambito di pianura Lambro-Olona" resi disponibili dalla Regione Lombardia;
- le prescrizioni riferite alla classe di fattibilità 4 e 3 dei corsi d'acqua Seveso, Garhogera e Lombra o relative sponde, dovranno essere integrate rispetto alle indicazioni dell'art. 46 del PTCP riguardanti le modalità di intervento sugli stessi, al fine di rendere coerenti le finalità di eventuali trasformazioni rispetto agli obiettivi di prevenzione del rischio idraulico, miglioramento della qualità ecologica e paesistico-ambientale di cui al PTCP;
- rispetto all'analisi degli elementi geomorfologici si chiede di verificare la presenza dell'orlo di terrazzo in sinistra idrografica del T. Seveso che compare in Tav. 2 del PTCP e che sembra separare l'ambito vallivo del torrente con il livello fondamentale della pianura, demarcando il passaggio delle due unità stratigrafiche della "carta di inquadramento geologico e geomorfologico" dello studio in oggetto. La stessa verifica dovrà essere condotta nell'area attraversata dal torrente Garhogera e Lombra, e in corrispondenza del T. Seveso almeno nelle porzioni meno urbanizzate. A seguito di tale verifica si chiede di valutare l'assoggettabilità di tutti gli elementi riconosciuti alle norme di tutela e salvaguardia di cui all'art. 51 del PTCP, eventualmente modificando la classificazione della fattibilità geologica e le relative prescrizioni;
- l'analisi sulla vulnerabilità degli acquiferi contenuta nello studio, indica nell'area urbanizzata un valore di essa "medio alto". Tuttavia non si evince riscontro nella classificazione della fattibilità geologica e nelle norme corrispondenti dei risultati di tale analisi. Si chiede di motivare il passaggio, rispetto al precedente studio geologico, da una classe di fattibilità 3 (consistenti limitazioni) a 2 (modeste limitazioni) delle aree di rispetto dei pozzi potabili, alla luce del grado di vulnerabilità sopra definito. L'analisi suddetta dovrà essere integrata con una ricognizione dei centri di potenziale pericolo per l'inquinamento della falda (industrie insalubri, aree da bonificare, aree dimesse, etc) e in particolare dovranno essere indicate le attività e/o gli insediamenti esistenti incompatibili con le fasce di rispetto e tutela dei pozzi a scopo potabile, come richiesto dall'art. 47 comma 4 del PTCP

Referente per l'istruttoria: arch. Emanuela Coppo

Il Direttore di Settore Piani  
e Programmi Urbanistici e Infrastrutturali  
(arch. G. Roberto Parma)



Il Direttore di Settore Pianificazione  
Territoriale Paesistica e Ambientale  
(arch. Rossana Ghiringhelli)



ESTRATTO DAL PARERE PROVINCIALE

## 2 PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Bovisio Masciago, è stato redatto lo studio geologico del territorio comunale finalizzato alla predisposizione degli strumenti urbanistici generali.

Attraverso questo lavoro ci si propone di evidenziare i caratteri geologici ed idrogeologici dell'area, in modo da poter effettuare una migliore pianificazione territoriale, nell'ottica di contribuire alla prevenzione di possibili eventi geologici negativi.

Il lavoro è stato realizzato sulla base del D.g.r. 29 Ottobre 2001 n. 7/6645 "Approvazione direttive per la redazione dello studio geologico ai sensi dell'art. 3 della l.r. 41/97" ("Prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico mediante strumenti urbanistici generali e loro varianti"). Successivamente, lo studio geologico è stato aggiornato secondo la D.g.r. 22 dicembre 2005 n. 8/1566 "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12" che sostituisce le precedenti deliberazioni.

Sulla base dei criteri riportati nella suddetta delibera è stata pertanto predisposta la presente relazione, corredata dagli elaborati cartografici di seguito elencati.

### CARTOGRAFIA DI INQUADRAMENTO:

- *Carta di inquadramento geologico e geomorfologico 1: 10.000 (aggiornata)*
- *Carta di inquadramento idrologico e idrogeologico a scala 1: 10.000*
- *Carta di inquadramento geopedologico a scala 1: 10.000*

### ANALISI DEL RISCHIO SISMICO:

- *Carta della pericolosità sismica locale a scala 1: 10.000*

### CARTOGRAFIA DI SINTESI/VALUTAZIONE:

- *Carta dei vincoli a scala 1: 5.000*
- *Carta di dettaglio a scala 1: 5.000 (aggiornata)*
- *Carta di sintesi a scala 1: 5.000 (aggiornata)*

### CARTOGRAFIA DI PROPOSTA:

- *Carta di fattibilità geologica a scala 1: 5.000 (aggiornata)*
- *Carta di fattibilità geologica di dettaglio e caratterizzazione sismica a scala 1: 2.000 (aggiornata)*

Sia la cartografia di inquadramento, sia quella di dettaglio derivano da rilievi in sito totalmente originali, anche se per la loro predisposizione è stata ovviamente effettuata una preliminare ricerca bibliografica ed un esame della cartografia tematica già disponibile.

Le basi topografiche utilizzate per la predisposizione della cartografia tematica sono costituite da:

- Cartografia Tecnica Regionale in scala 1:10.000 (fogli B5b4 e B5b5)
- Rilievo topografico appositamente commissionato dall'Amministrazione Comunale, relativo all'intero territorio comunale.

Le basi topografiche utilizzate sono la prima in formato raster e la seconda in formato vettoriale.

Su di esse sono stati riportati in formato vettoriale i vari tematismi predisposti.

La cartografia è stata realizzata con il programma Autocad in versione LT 2004.

### 3 INFORMAZIONI DI CARATTERE BIBLIOGRAFICO

Nelle fasi preliminari di sviluppo delle attività è stata effettuata una ricerca bibliografica e sono stati consultati i lavori di carattere geologico, idrogeologico, climatologico e ambientale disponibili, inerenti al territorio in esame.

In sintesi, la principale documentazione consultata è quella di seguito elencata.

- Belloni S. (1975): *Il clima delle province di Como e Varese in relazione allo studio dei dissesti idrogeologici*
- Commissione per la cartografia geologica e geomorfologica del C.N.R. (1992): *Proposta di segni convenzionali*.
- E.R.S.A.L. (1988): *I suoli della Pianura Milanese Settentrionale*. Progetto "Carta Pedologica".
- Pellegrini G.B., Carton A., Castaldini D. et Alii (1993): *Proposta di legenda geomorfologica ad indirizzo applicativo*. Geografia fisica e dinamica quaternaria.
- Provincia di Milano - Sistema Informativo Falda: Catasto Pozzi pubblici e privati
- Del Pero G. (1983): *Osservazioni geologiche e geomorfologiche per il territorio del Parco delle Groane*
- Ascari G. (2001): *Valutazione della componente geologica – Variante generale PRG del Comune di Cesano Maderno*
- Sbrana A. (1995): *Indagine tecnica geologico-ambientale – Variante generale PRG del Comune di Desio*
- Provincia di Milano e Politecnico di Milano (1995): *Le risorse idriche sotterranee nella Provincia di Milano – Vol. 1 e Vol. 2*
- Studio GEOSTEMA (1994) - *Studio idrogeologico del territorio comunale dei comuni di Ceriano Laghetto e Solaro*
- Studio Geologico Tecnico Lecchese (2001) – *Piano di caratterizzazione ai sensi del D.M. 471/99, Area Via Cantù - Comune di Bovisio Masciago*.
- Studio Geologico Tecnico Lecchese (2001) – *Attuazione della prima parte del Piano di caratterizzazione, Area Via Cantù - Comune di Bovisio Masciago*.
- Colleselli F, Gavagnin G. (1988) – *Messa in sicurezza ex- discarica RSU – Azienda Agricola Rivetti – Comune di Bovisio Masciago*.
- Provincia di Milano. Assessorato all'Ambiente. Settore Ecologia (1997) – *Area ex- ACNA. Secondo rapporto*.
- ECOTER CPA (1995) – *Studio idrogeologico a supporto degli interventi sull'acquedotto*. – Comune di Bovisio Masciago.

## **4 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO**

Il comune di Bovisio Masciago è situato nel settore settentrionale della Pianura Padana milanese e presenta una superficie di circa 4,94 km<sup>2</sup>.

In esso sono facilmente individuabili il corpo principale del territorio comunale, con andamento pianeggiante posto all'interno della Valle del Torrente Seveso, ed una propaggine allungata che si estende in direzione N-O sul Terrazzo delle Groane, posto a quota di 20-30 m rispetto all'area principale.

Tra le due aree è posta la zona di raccordo morfologico costituita dalla scarpata e dall'area debolmente terrazzata situata immediatamente a valle della stessa.

L'area principale risulta essere quella a maggiore urbanizzazione. Le sue quote coincidono con quelle del "livello fondamentale della pianura" e variano da un minimo di 181 m ed un massimo di 196 m s.l.m., muovendosi da Sud verso Nord.

Il settore del territorio comunale che si estende in direzione N-O sottoforma di una lunga e stretta fascia lunga oltre 2,5 km, è anch'esso prevalentemente pianeggiante ma con andamento leggermente ondulato e caratterizzato da quote poste tra 214 m e 220 m s.l.m..

Il territorio comunale confina, partendo da Nord e muovendosi in senso orario, con i comuni di Cesano Maderno, Desio, Varedo, Limbiate, Solaro e Ceriano Laghetto.

I limiti del comune sono compresi tra i seguenti valori di latitudine e longitudine (chilometrica):

- 5049482 N – 5052733 N
- 1508368 E – 1513940 E

La particolare conformazione del territorio è da ricollegare all'azione delle acque di fusione glaciale e al trasporto solido che ha accompagnato le fasi di ritiro dei ghiacciai dell'era Quaternaria. Ad essi si deve ricondurre la natura dei terreni ed alla particolare conformazione del territorio successivamente rimodellata ad opera del reticolo idrografico impostatosi sull'area con particolare riferimento all'azione erosiva e deposizionale del Torrente Seveso.

In tempi più o meno recenti, si è provveduto alla completa "canalizzazione" del T. Seveso che attraversa, con direzione N-S, il centro urbanizzato.

## **5 ELEMENTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI**

### **5.1 Geologia e geomorfologia**

Il territorio comunale di Bovisio Masciago è situato su un'area pianeggiante posta a Sud della zona pedemontana collinare formata principalmente da depositi incoerenti di origine glaciale e fluviale. A sua volta, tale area risulta a meridione della zona montana costituita dalle formazioni rocciose delle Alpi Lariane, appartenenti al comprensorio delle Alpi Meridionali (o Subalpino).

Durante il Quaternario, i rilievi montuosi sono stati interessati dalla presenza di un grosso ghiacciaio che scendeva lungo il solco del Lago di Como per poi aprirsi a ventaglio verso la pianura. Il ghiacciaio costituiva la propaggine più meridionale di un complesso sistema glaciale che raccoglieva i ghiacci della Val Chiavenna, della Val Bregaglia e della Valtellina e si ripartiva verso Sud in più rami a formare i lobi pedemontani di Como, di Lecco e della Brianza. Queste enormi masse di ghiaccio si sono impostate su di una morfologia preesistente modificandola notevolmente sia nelle fasi di avanzata, attraverso una accentuata azione erosiva, sia nelle fasi di ritiro, durante le quali hanno sedimentato delle grandi quantità di materiale incoerente formando, tra l'altro, l'anfiteatro morenico di Como.

L'attuale conformazione del territorio vede la sua origine nell'azione modellatrice che ha agito sul territorio durante le fasi glaciali ed interglaciali quaternarie, a seguito dei processi di erosione e trasporto dei sedimenti avvenuti a causa dell'alternanza di fasi di avanzamento della lingua glaciale e fasi di arretramento della stessa per fusione del ghiaccio. In particolare, durante le fasi di ritiro, il materiale viene eroso ad opera dell'acqua di fusione presente in grandi quantità e depositato a valle formando estese piane alluvionali.

Il continuo succedersi di questi cicli ha contribuito alla formazione di zone terrazzate a più livelli, in cui i settori più rilevati sono da riferire ad eventi più antichi mentre quelli più depressi alle fasi deposizionali più recenti.

Osservando l'assetto topografico del territorio di Bovisio Masciago, si può notare che sono presenti due settori principali, distinti sulla base delle quote: il settore dalla piana dove scorre il Torrente Seveso con andamento N-S costituito dai depositi sedimentati durante la fase di arretramento finale e definitivo del ghiacciaio di età wurmiana, e il settore del Terrazzo delle Groane depositosi in età mindelliana, quindi più antico del precedente, caratterizzato da sedimenti alla cui sommità è presente uno strato di limi argillosi rossastri ("ferretto"), originatesi a seguito di intensi processi di alterazione.

Di seguito vengono descritte in dettaglio le formazioni dei depositi di copertura e delle unità costituenti il sottosuolo, la cui successione e geometria sono ricostruite, anche, grazie alle innumerevoli perforazioni eseguite per l'installazione di pozzi per acqua.

### 5.1.1 Unità geologiche-geomorfologiche affioranti

La geologia dell'area della pianura e della fascia pedemontana lombarda è stata sottoposta negli ultimi anni ad una revisione critica delle precedenti interpretazioni che si fondavano su suddivisioni in unità stratigrafico-temporali, proponendo invece unità di tipo allostratigrafico e tempo-trasgressive.

Nel presente lavoro si è scelto, comunque, di avvalersi della tradizionale suddivisione geocronologica in quanto le informazioni sui criteri di suddivisione, sulle geometrie delle aree di affioramento delle nuove unità allostratigrafiche sono ancora frammentarie ed in corso di definizione.

La successione stratigrafica completa del sottosuolo nella provincia di Milano è composta, a partire dalle unità più antiche, da:

- *Substrato roccioso pre-Pliocenico*
- *Unità Villafranchiana Autoctona*
- *Ceppo Auct.*
- *Morenico Mindel Auct.*
- *Fluvio-glaciale Auct.*
- *Morenico Riss Auct.*
- *Fluvio-glaciale Riss Auct.*
- *Morenico Wurm Auct.*
- *Fluvio-glaciale Wurm Auct.*
- *Depositi lacustri*
- *Alluvioni antiche*
- *Alluvioni recenti*

Al fine del presente studio saranno trattate esclusivamente le unità in affioramento, costituite dai depositi fluvioglaciali e fluviali mindelliani, dai depositi fluvioglaciali e fluviali wurmiani e dai depositi alluvionali olocenici, tenendo presente che alcune caratteristiche delle unità costituenti il sottosuolo verranno trattate nel capitolo riguardante gli aspetti idrogeologici del territorio per la loro influenza sulla dinamica delle acque sotterranee.

#### Depositi fluvioglaciali e fluviali "Mindel"

Sono costituiti in prevalenza da ghiaie e ciottoli immersi in matrice sabbioso-argillosa di colorazione giallastro-rossiccia. I ciottoli hanno un elevato grado di selezione, sono ben arrotondati, e sono disposti in letti sub-orizzontali. Caratteristico è il profilo di alterazione superficiale a formare un *vetusol* (Cremaschi, 1987) di spessore anche oltre i 5 m, che



presenta un colore rossastro e un'elevata compattazione che lo rende poco permeabile alle acque di infiltrazione. Anche conosciuto come "Ferretto", è noto fin dai tempi storici per il suo utilizzo quale materia prima per la produzione dei mattoni, realizzati nelle numerose fornaci ancora visibili sul territorio.

Con il termine "Ferretto" viene generalmente indicato l'insieme di più orizzonti in cui è però necessario distinguere: i materiali fluvioglaciali alterati, probabilmente attribuibili, in aree diverse, a fasi sedimentarie e pedogeniche non contemporanee, e i limi pedogenizzati di copertura, presumibilmente di origine eolica, o da questi derivati, di spessore variabile tra i 2 e i 3 m.

#### Depositi fluvioglaciali e fluviali "Wurm"

Sono formati da ghiaie e sabbie in matrice limosa con locali lenti di argilla. Tali depositi costituiscono il cosiddetto "livello fondamentale della pianura" e, a differenza dai precedenti, presentano superiormente un livello di natura sabbioso-limosa che convoglia grosse quantità d'acqua verso gli orizzonti sottostanti che, per l'elevata porosità, costituiscono un ottimo serbatoio per l'acqua di falda.

#### Alluvioni oloceniche

Si tratta di depositi ghiaiosi e sabbiosi con ciottoli intercalati a livelli sabbioso-limosi che testimoniano le passate esondazioni del fiume dal suo alveo. Si estendono in corrispondenza dei corsi d'acqua principali ad una quota più bassa rispetto al "livello fondamentale della pianura".

## 5.2 Carta di inquadramento geologico e geomorfologico

Nella *Carta di inquadramento geologico e geomorfologico* in scala 1:10.000 (Tavola 1) allegata al presente studio, sono state distinte le unità affioranti nell'area in esame. Inoltre, sono stati riportati gli elementi che permettono di identificare le principali forme presenti sul territorio e i processi che le hanno determinate e che tuttora agiscono determinandone l'evoluzione.

Le informazioni rappresentate in carta sono state ricavate attraverso rilievi diretti sul terreno.

### 5.2.1 Aspetti geologici

La legenda utilizzata per quanto riguarda gli aspetti geologici propone la stessa suddivisione delle unità precedentemente descritte ed alle quali si rimanda per ciò che concerne le caratteristiche generali, illustrando in seguito solo gli aspetti peculiari e le aree di affioramento:

- *Depositi fluvioglaciali e fluviali "Mindel"*  
Sono ubicati nel settore occidentale del territorio e la loro individuazione è immediatamente rilevabile per la posizione altimetrica di 20-30 m superiore rispetto le aree circostanti costituenti la parte preponderante della pianura. Altri caratteri che ne denotano la presenza sono la caratteristica copertura vegetativa di tipo "brughiera", le aree di ristagno delle acque superficiali e gli intensi processi di escavazione per lo sfruttamento del materiale inerte. Tutti questi caratteri sono connessi con la presenza del suolo di alterazione ben sviluppato denominato "Ferretto".
- *Depositi fluvioglaciali e fluviali "Wurm"*  
Costituiscono il "livello fondamentale della pianura", sono i più estesi e predominano in tutta la pianura milanese. Affiorano nell'intero territorio comunale, ad esclusione dell'area occidentale e di una fascia centrale posta sull'asse del Torrente Seveso. La morfologia si presenta pianeggiante con una debole pendenza verso Sud (<1%).
- *Depositi fluviali terrazzati*  
L'elemento caratteristico di questi depositi è la quota sensibilmente ribassata rispetto ai depositi costituenti "livello fondamentale della pianura", con i quali però condividono molte caratteristiche riguardo ai materiali che li costituiscono. I depositi fluviali affiorano lungo una fascia larga circa 500 m posta a cavallo dell'asta del Torrente Seveso, nella zona più intensamente urbanizzata del territorio comunale.

La distinzione tra le ultime due unità presentate non è di facile determinazione nell'area di studio in quanto presentano caratteristiche granulometriche e tessiture simili, inoltre il gradino morfologico che li delimita, in particolare sulla sponda destra del Torrente Seveso, è poco visibile e mascherato dall'intensa urbanizzazione del territorio.

### **5.2.2 Aspetti geomorfologici**

La legenda utilizzata per quanto riguarda gli aspetti più prettamente geomorfologici è la seguente:

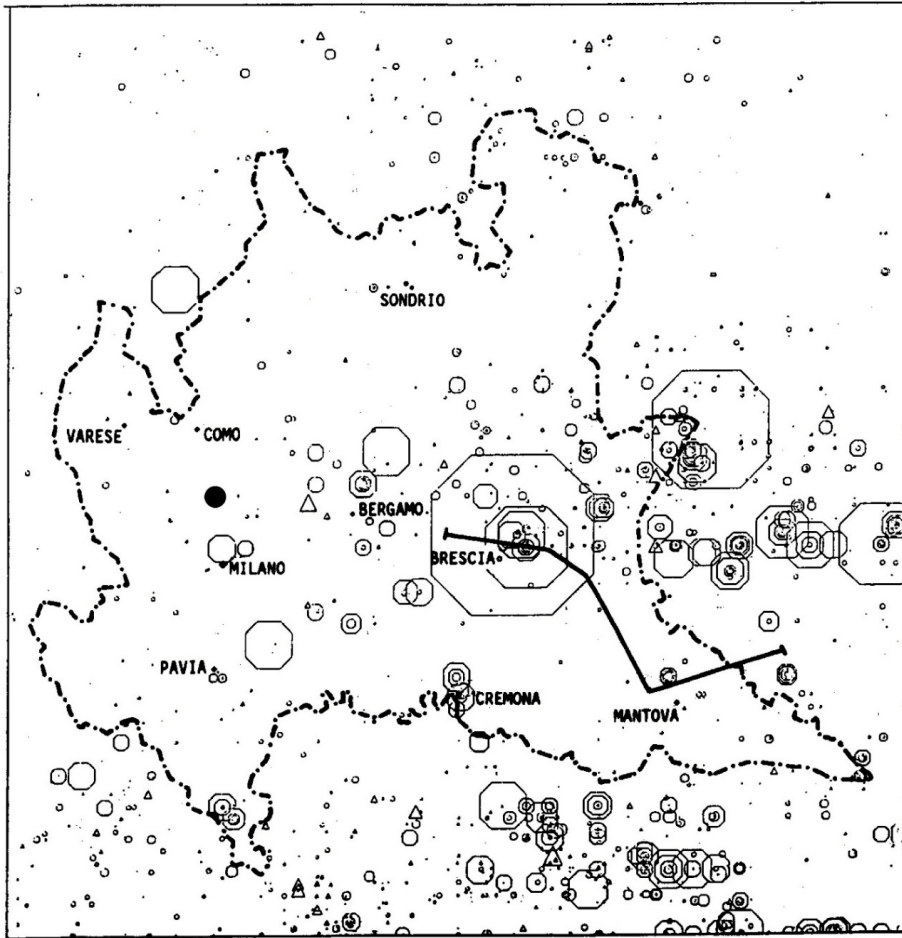
- Orlo di terrazzo morfologico: con tale simbologia è stato cartografato l'orlo superiore della scarpata di raccordo tra il Terrazzo delle Groane e la pianura alluvionale di età wurmiana.
- Area inclinata ( $\Rightarrow 20^\circ$ ): il simbolo delimita le aree maggiormente inclinate formanti la scarpata di cui sopra.
- Area di cava non attiva: con tale simbologia sono stati indicati i siti interessati nel passato da attività di cava per inerti.

### **5.3 Elementi neotettonici ed attività sismica**

La neotettonica è la disciplina che studia i movimenti e le conseguenti deformazioni della superficie terrestre nelle ultime fasi della storia geologica (dal Pliocene fino al Quaternario), con particolare riguardo agli ultimi due milioni di anni.

I dati bibliografici in nostro possesso non segnalano, nelle immediate vicinanze dell'area in studio, la presenza di strutture sepolte come, ad esempio, superfici di sovrascorrimento, faglie, assi di sinclinali/anticlinali, basculamenti ecc., che identificano aree suscettibili di movimento.

L'assenza di movimenti tellurici nel sottosuolo dell'area di studio è verificabile anche analizzando le carte della distribuzione dei terremoti nel tempo; in fig. 1 viene riportata la Carta dei terremoti verificatisi in Lombardia tra l'anno 1000 e il 1984, tratta da "Guide geologiche regionali: Alpi e Prealpi lombarde" (1990). In essa si riscontra che i terremoti di maggiore magnitudo sono localizzati nella zona bresciana, dove le situazioni sopra descritte sono abbastanza diffuse, mentre in Brianza, cioè nella porzione di territorio che comprende il comune di Bovisio Masciago gli eventi tellurici avrebbero sviluppato una magnitudo poco rilevante.



La dimensione dei poligoni è proporzionale alla "magnitudo" dei sismi

- Evento sismico manifestatosi tra il 1000 e il 1974
- △ Evento sismico manifestatosi tra il 1975 e il 1984
- Comune di Bovisio Masciago (posizione indicativa)

*Fig.1 - Terremoti in Lombardia tra il 1000 e il 1984  
(da "Guide Geologiche Regionali" Alpi e Prealpi Lombarde - 1990)*

---

## 6 ELEMENTI GEOPEDOLOGICI E GEOTECNICI

### 6.1 Geopedologia e caratteristiche della vegetazione

Come per gli aspetti geologici e geomorfologici, così pure gli aspetti pedologici sono differenziati sulla base dell'ambito geografico di appartenenza: l'ambito dei terrazzi fluvioglaciali, che testimoniano le più antiche ed elevate superfici della pianura pleistocenica, e l'ambito delle pianure proglaciali del Pleistocene superiore (wurm). Le differenze sono principalmente ricollegabili alla presenza delle coltri di origine eolica, con o senza rielaborazione fluviale, di materiali limoso-sabbiosi sopra le ghiaie fluvioglaciali e al diverso tempo di azione dei processi pedogenetici nei due ambienti.

In linea generale, si ricorda che la modalità con cui si sviluppa un profilo pedogenetico è legata all'azione dei fattori della pedogenesi ed alle loro interazioni, tra i quali: il tempo, la natura del substrato, il clima, i caratteri stagionali (esposizione), la vegetazione e l'azione antropica.

Di seguito si vogliono riportare alcuni accenni allo sviluppo della vegetazione naturale nell'area di studio.

Vaste aree dei terrazzi antichi e delle porzioni meno fertili della pianura erano in passato interessate da coperture forestali e da vegetazione incolta o di brughiera. Una traccia di queste presenze è talvolta riscontrabile in pianura, soprattutto nelle aree più occidentali, sotto forma di terreni scuri con percentuali di sostanza organica superiori alla norma. La pressione antropica che si esplica con la distruzione del suolo per ampliamento delle aree urbanizzate, apertura di cave e loro sepoltura, per accumulo di inerti e rifiuti ed altre varie forme di inquinamento, rende spesso irricognoscibili i profili pedologici originari.

Le diverse condizioni ambientali, ed in particolare pedologiche, degli ambiti geografici sopra descritti (pianalti e pianura) sono ancor più rilevabili se si osserva la differenziazione a livello floristico. Sui pianalti a ferretto (Terrazzo delle Groane) si è sviluppata una vegetazione di tipo oligotrofo e acidofilo, in stretta relazione allo status dei nutrienti presenti nel suolo ed al basso ph dello stesso. Sono ampiamente sviluppate le brughiere dominate dalle ericacee (vedi fig. 2), soprattutto dal brugo, da ricondursi principalmente al tipo subcontinentale Genista dell'Europa. La componente arborea è comunque sempre presente ed è rappresentata soprattutto da pino silvestre, betulla, rovere, farnia. E' da notare che il termine "Groane" si riferisce in particolare alle brughiere umide, dove sono presenti specie caratteristiche quali *Carex tumidicarpa*, *Carex leporina* e *Carex panicea*. Si deve segnalare che il contingente di specie esotiche nelle Groane è elevato e segnalato in una percentuale che può raggiungere il 40 % delle specie censite.



*Fig.2 - Terrazzo delle Groane: vegetazione a “brughiera” e aree di ristagno d’acqua*

Nelle aree di pianura, oggi estremamente antropizzate, si ritrovano prevalentemente cedui di robinia, che possono dire poco sulla vegetazione che si sviluppava originariamente. Molta importanza assumono le specie esotiche, introdotte volontariamente per scopi silvocolturali, oppure introdotte accidentalmente, che hanno trovato nelle situazioni di degrado, ambienti idonei al loro insediamento.

## **6.2 Carta di inquadramento geopedologico**

Nella legenda della *Carta di inquadramento geopedologico* in scala 1:10.000 (Tavola 3) allegata al presente studio, sono riproposte ad una scala adeguata le singole unità pedologiche descritte nella carta pedologica del volume *“I suoli della pianura milanese settentrionale”* redatta dall’ERSAL. La denominazione adottata è quella proposta dalla FAO (FAO-Revised Legend, Roma, 1990), che si avvale di un riconoscimento internazionale.

Alla carta di inquadramento geopedologico si rimanda per ogni approfondimento sulle specifiche delle singole unità; di seguito, invece si delineano gli aspetti principali con riferimento ai già citati ambiti di appartenenza.

### Terrazzo delle Groane

I suoli di tutte queste aree sono molto profondi ed evoluti, con una successione abbastanza ricorrente di orizzonti formati su materiali limosi. Essa comprende Ap e B argil-

litici attualmente in evoluzione, E a glosse, più o meno idromorfi, e Bt o Btx spesso de-gradati, compatti e poco permeabili. Al di sotto di questa sequenza possono rinvenirsi altri orizzonti argillitici fortemente arrossati, prima della discontinuità che segna il passaggio al ferretto ghiaioso alterato, attorno a 1-3 metri di profondità.

A questo ambito geografico appartengono le unità pedologiche:

- (15) Dystric Planosols fragipan ph.
- (16) Haplic Alisols fragipan ph.
- (60) Dystric Cambisols (porzioni incise delle valli interne dei terrazzi morenici)

#### Piane alluvionali attive dei corsi d'acqua della pianura

I suoli sono da moderatamente a molto profondi, in genere poco scheletrici, almeno nei primi orizzonti, e quasi sempre con profilo di evoluzione A-Bw-C. Presentano un buon drenaggio.

Appartengono a questo ambito le unità:

- (36) Distric Cambisols
- (42) Molli-Haplic Alisols
- (63) Molli-Gleyic Cambisols

e come termine di raccordo con il terrazzo a ferretto:

- (44) Haplic Alisols

Nella carta allegata sono riportate le aree di affioramento delle varie unità pedologiche presentate, da cui restano escluse le aree maggiormente urbanizzate. Nel territorio di Bovisio Masciago, ad elevata urbanizzazione, tale rappresentazione si traduce in una presenza alquanto discontinua e frammentaria delle unità pedologiche individuate.



### **6.3 Geotecnica**

Per fornire una prima caratterizzazione geotecnica dei terreni affioranti, si è eseguita una ricerca di indagini precedenti realizzate sul territorio comunale. I lavori recuperati riguardano unicamente delle indagini penetrometriche eseguite da differenti studi professionali ed imprese, al fine di dimensionare le strutture di fondazione di edifici in genere ad uso industriale.

E' importante notare che le prove penetrometriche sono state realizzate con strumentazioni differenti e che quindi non sono direttamente correlabili. Per questo motivo si è ritenuto opportuno allegare unicamente i diagrammi delle varie prove evidenziando il tipo di penetrometro utilizzato. L'ubicazione è stata poi riportata sulla Carta di dettaglio (vedi Tavola 6 in allegato)

In generale, possiamo affermare che l'area caratterizzata da depositi fluviolaciali wurmiani e recenti, che rappresenta la maggior parte del comune, è caratterizzata da terreni a comportamento granulare, la cui caratteristiche geotecniche sono direttamente legate al grado d'addensamento.

Il settore caratterizzato dalla presenza di depositi prewurmiani è invece riferibile, almeno per i primi metri, a terreni a comportamento in genere coesivo, determinato dalla presenza dell'orizzonte superficiale di ferretto. In questo caso, i parametri di resistenza dei terreni sono direttamente legati al grado di saturazione degli stessi, infatti il ferretto è caratterizzato da una buona resistenza se debolmente umido, mentre le sue caratteristiche geotecniche subiscono drastiche riduzioni a contatto con l'acqua.



## **7 CARATTERISTICHE METEO-CLIMATICHE, IDROGRAFICHE E IDROGEOLOGICHE**

### **7.1 Climatologia**

In questo capitolo si passano in rassegna gli aspetti principali che caratterizzano il clima dell'area di studio per la ben nota influenza che le diverse componenti climatiche comportano sulla dinamica dei fenomeni che agiscono sul territorio, influenzandolo e modificandolo nei suoi molteplici aspetti morfologici, idrologici, idrogeologici e pedologici. A tal proposito basti pensare all'influenza che i fattori climatici hanno sulla modalità e l'entità dell'infiltrazione delle acque meteoriche nel sottosuolo quale fonte di alimentazione e di "ricarica" delle falde.

I dati climatici raccolti nel presente capitolo sono stati utilizzati quale indispensabile "input" per successive fasi di analisi e studio del territorio, tra le quali, ad esempio, la determinazione del *grado di vulnerabilità della falda all'inquinamento*.

Non essendo presenti stazioni meteorologiche attive sul territorio comunale si ritiene di poter utilizzare come fonte attendibile per una corretta attribuzione dei dati climatici all'area in esame, alcune stazioni meteorologiche poste in aree contigue ed aventi le medesime caratteristiche geografiche: tra queste la stazione meteorologica di Monza assume particolare rilevanza in quanto è posta a pochi chilometri di distanza dal territorio di Bovisio Masciago in un'area che si assume abbia le stesse caratteristiche meteo-climatiche in quanto le condizioni geografiche, quali altitudine, latitudine, distanza dai rilievi, sono le medesime per entrambi i territori citati.

Nei successivi paragrafi sono riportati anche i dati relativi ad altre stazioni meteorologiche quali le stazioni di Cantù (CO), Carate Brianza (MI), Rho (MI), meno rappresentative della precedente ma ugualmente significative.

I dati meteorologici esaminati sono stati ricavati da svariate fonti alcune "storiche" quali la pubblicazione di S. Belloni dal titolo *"Il clima delle provincie di Como e di Varese in relazione allo studio dei dissesti idrogeologici"* che riporta i dati climatici del decennio 1958/1967 e lo "Studio idrogeologico della pianura compresa fra Adda e Ticino" di A. Cavallin et al., (1983); altri fonti più recenti sono costituite dagli Annali dell'Istituto Idrografico del Po riferiti agli anni dal 1971 al 1996, e dalla Banca Dati Meteorologica del Servizio Agrometeorologico Regionale dell'E.R.S.A.L.

#### **7.1.1 Temperatura**

In primo luogo, sono stati analizzati i dati reperibili utilizzati per l'elaborazione della tem-

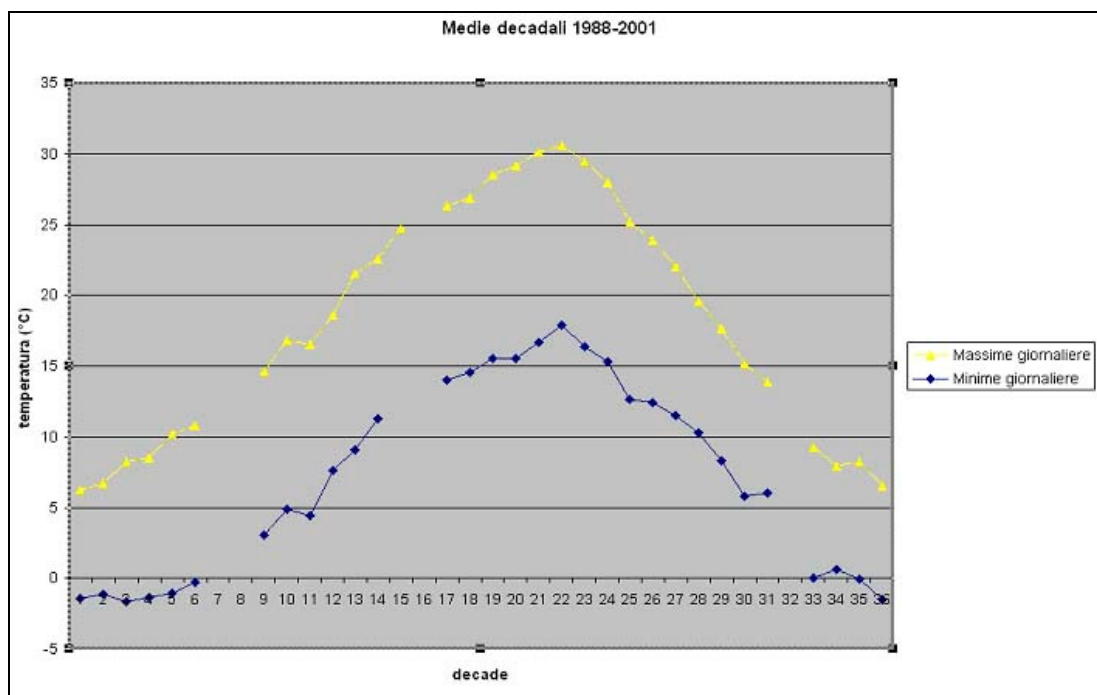
peratura forniti dalle stazione meteorologica di Cantù in quanto offre una serie storica di dati affidabile e sufficientemente rappresentativa.

Le temperature medie mensili espresse in gradi centigradi, calcolate sul periodo 1973-1988, sono le seguenti:

| STAZ. | G   | F   | M   | A    | M    | G    | L    | A    | S    | O    | N   | D   |
|-------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Cantù | 2,1 | 4,8 | 7,9 | 11,7 | 16,2 | 19,6 | 21,8 | 20,9 | 18,1 | 12,9 | 7,6 | 3,6 |

La temperatura media annua ricavata per l'area di Cantù é 12,3°C .

Dati più recenti riferibili alla stazione di Monza (ERSAL) e calcolati sulla base del periodo dal 1988 al 2001 sono stati forniti dalla pubblicazione su supporto informatico del Servizio Agrometeorologico Regionale D.A.F.M.E. dell'ERSAL. Questi dati permettono di ricavare l'andamento delle temperature medie (massime e minime giornaliere) calcolate per gli anni 1988 – 2001 e riferite a ciascuna decade dell'anno.



*Fig. 3 - Temperature medie decade della Stazione di Monza  
(da Servizio Agrometeorologico Regionale, Maggio '02 modificato)*

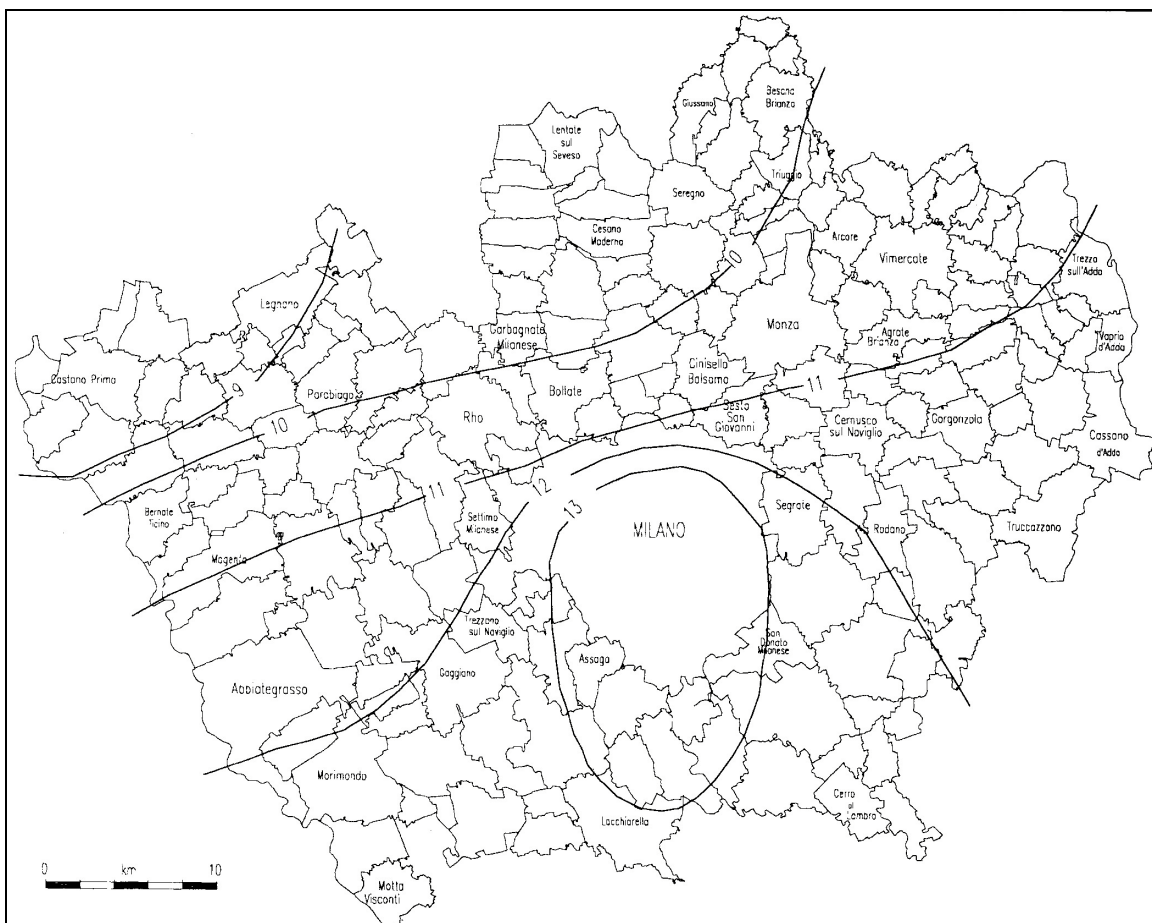
Anche i dati riferiti alla stazione di Monza forniscono per quanto concerne la temperatura media annua il valore di 12,5 °C.

Si consiglia, in conclusione, di utilizzare il valore di 12,5 °C per le stime sulla temperatura media annua riferita all'area di Bovisio Masciago.

Le temperature definiscono condizioni climatiche di tipo continentale, con inverni freddi

ed estati molto calde, mentre l'autunno e la primavera sono sempre estremamente variabili.

A livello generale, si può affermare che le temperature medie più basse nell'arco dell'anno si hanno nei mesi di gennaio, febbraio e dicembre, e per quanto riguarda le temperature massime estive sono da registrare nei mesi di luglio, agosto e giugno.



*Fig.4 - Carta delle isoterme nella provincia di Milano  
(da Risorse idriche Vol.1 – Provincia di Milano)*

### **7.1.2 Precipitazioni**

Alcuni studi autorevoli sull'argomento sono riportati in Belloni S. – 1975, Cojazzi F. – 1985, Ministero dei Lavori – 1959, Beretta G.P. – 1983. Tali studi sono stati realizzati analizzando i dati ricavati dagli Annali dell'Istituto Idrografico del Po ed in alcuni casi dagli Annali di Statistica Meteorologica dell'Istituto Centrale di Statistica.

Sono inizialmente considerati i dati forniti dalla stazione meteorologica di Milano Brera che prendono in considerazione le rilevazioni condotte in un arco di tempo rappresentativo dal 1967 al 1993. Il grafico riportato in seguito mostra una generale tendenza del re-

gime pluviometrico dell'area del milanese ad attestarsi attorno a valori di precipitazione totale annua pari a 1000 mm di pioggia, se non sensibilmente inferiori.

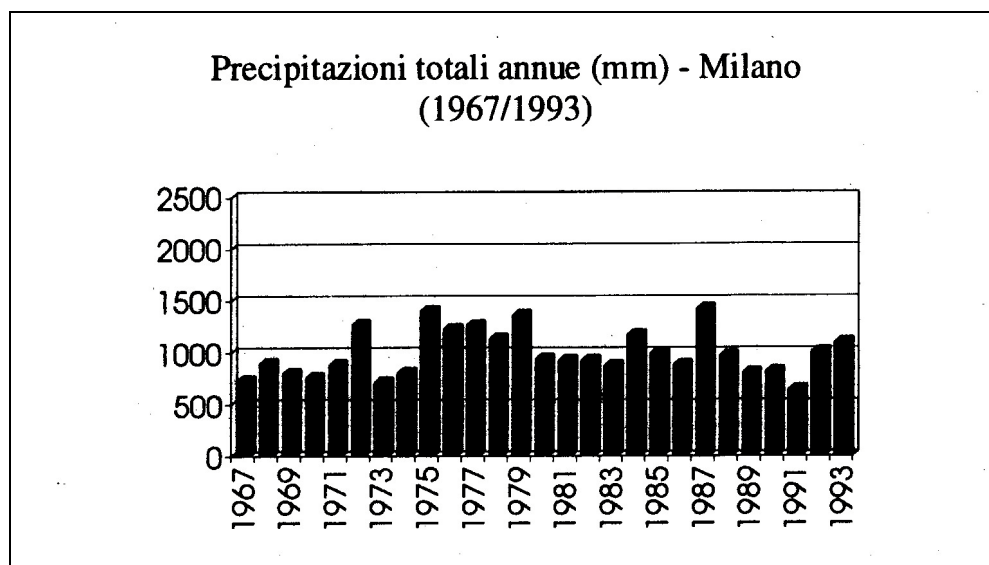


Fig. 5 – Piovosità annua (mm) nella stazione di Milano Brera (da Risorse idriche Vol. 1 - Provincia di Milano)

Più attendibili in quanto provenienti da una stazione avente maggiore contiguità geografica con il territorio di Bovisio Masciago, sono i dati ottenuti dalla stazione meteorologica di Monza. Di seguito viene proposto il grafico che esprime l'andamento delle precipitazioni totali nel periodo dal 1880 al 1994.

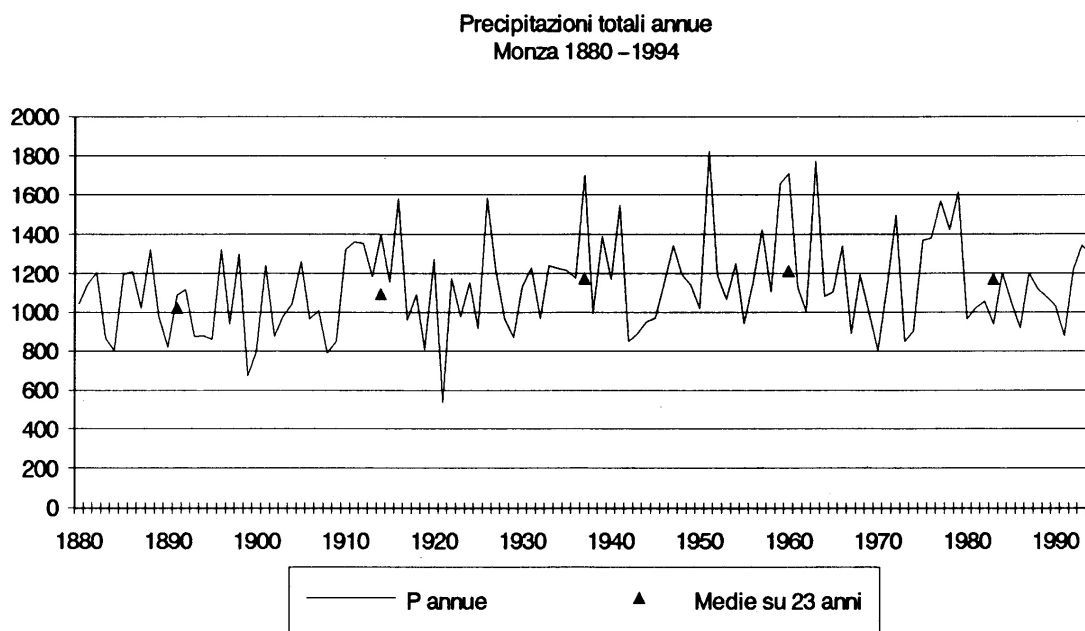


Fig. 6 – Precipitazione annua (mm) nella stazione di Monza (MI) (da I suoli della pianura milanese settentrionale - ERSAL)

I dati rilevati presso la stazione di Monza forniscono un valore di precipitazione totale annua stimabile pari a 1140 mm di pioggia.

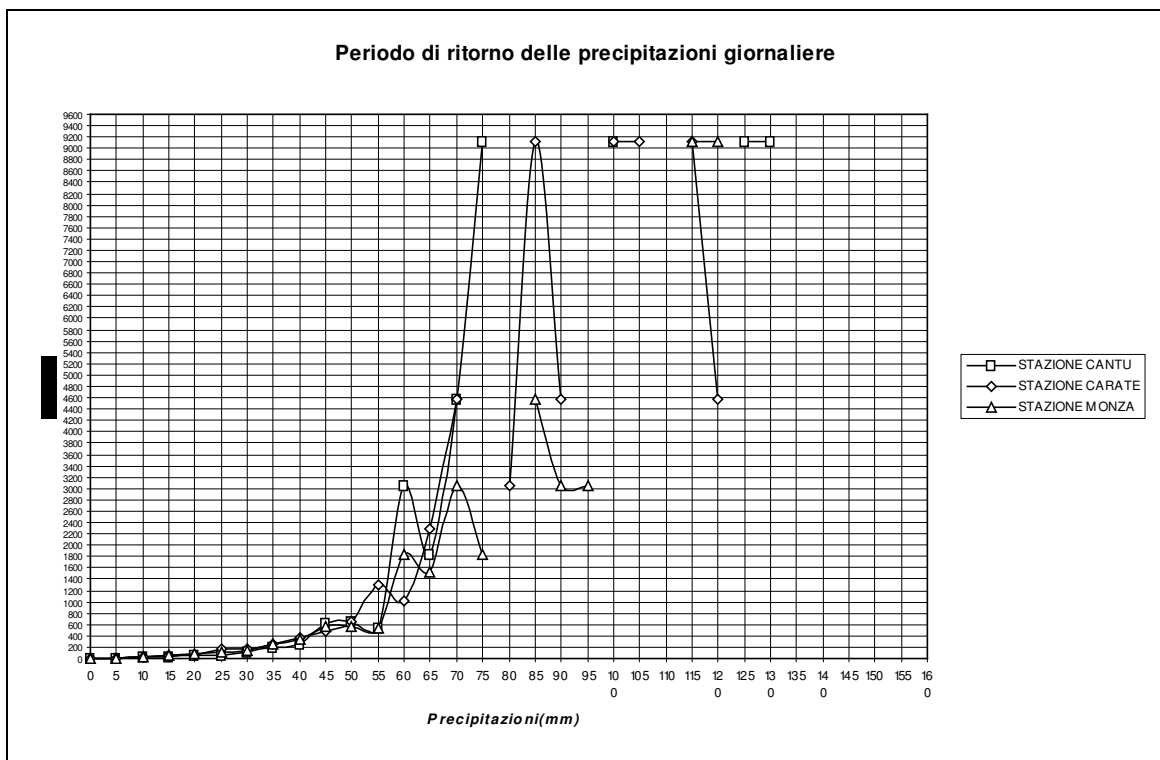
| STAZ.             | G  | F  | M  | A   | M   | G  | L  | A   | S   | O   | N  | D  |
|-------------------|----|----|----|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|----|----|
| Monza             | 72 | 65 | 84 | 111 | 136 | 85 | 84 | 116 | 104 | 136 | 78 | 69 |
| Totale annuo 1140 |    |    |    |     |     |    |    |     |     |     |    |    |

*Tab.1 – Precipitazioni medie mensili in mm a Monza (1978 – 1994)  
(da I suoli della pianura milanese settentrionale - ERSAL)*

Valori solo sensibilmente più alti si ottengono dall'analisi dei dati raccolti dalla stazione meteorologica di Cantù posta a Nord dell'area considerata, più vicina quindi ai rilievi pedemontani. Ciò conferma che il dato ottenuto per la stazione di Monza pari a 1140 mm di pioggia è da ritenersi rappresentativo per il territorio comunale di Bovisio Masciago.

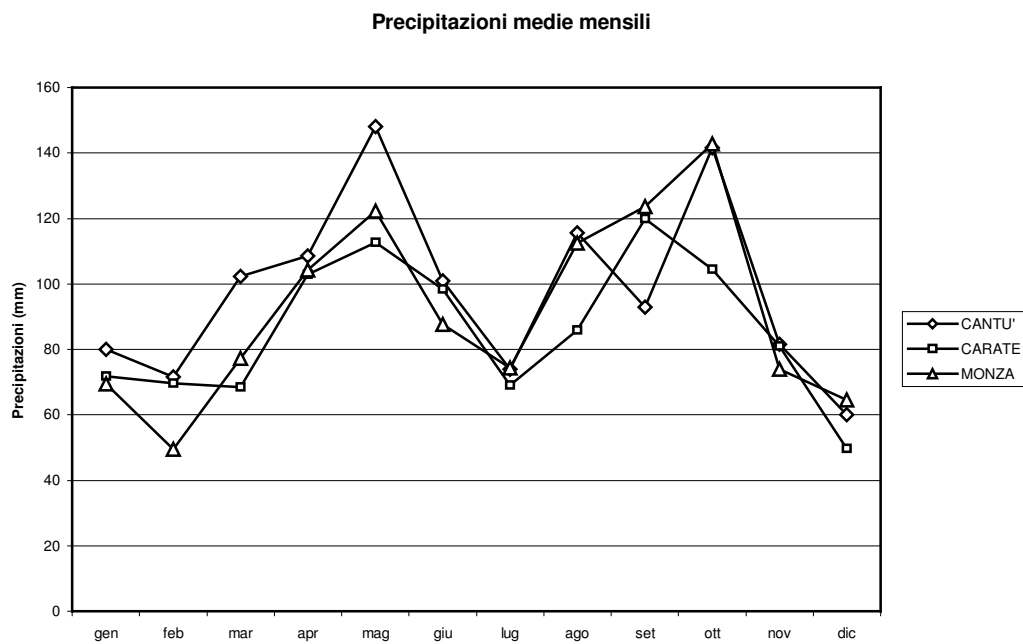
Ciononostante si tenga in considerazione che il dato della precipitazione annua varia significativamente da un anno all'altro; in linea generale si consideri che possono essere raggiunti valori di 1700 mm/anno nelle annate con abbondanti precipitazioni e di 1000 mm/anno nei periodi di magra.

Non essendo possibile, per scarsità di dati a disposizione, conoscere le intensità delle precipitazioni di ogni singolo evento meteorologico, dato di notevole interesse per l'alto valore applicativo, si fornisce il dato comunque significativo del periodo di ritorno delle massime precipitazioni giornaliere risultato da uno studio realizzato per l'Amministrazione comunale di Cesano Maderno. Nello studio vengono presentati i dati relativi alle stazioni di Monza, Cantù e Carate, di cui il seguente grafico ne riassume le caratteristiche per quanto concerne il periodo di ritorno (tempo medio intercorrente tra due eventi pluviometrici della stessa grandezza):



*Fig. 7 – Periodo di ritorno delle precipitazioni giornaliere  
(da Studio geologico del territorio comunale di Cesano Maderno)*

Nello stesso studio sono anche analizzati i dati riferiti alle precipitazioni medie mensili, riportati nel grafico che segue:



*Fig. 8 - Precipitazioni medie mensili  
(da Studio geologico del territorio comunale di Cesano Maderno)*

Di seguito sono invece presentati i dati ottenuti da studi analoghi realizzati nel territorio comasco con riferimento alla stazione meteorologica di Cantù. Essi riportano le precipitazioni medie mensili in millimetri di pioggia, di seguito elencati:

| STAZ. | G    | F    | M    | A     | M     | G     | L     | A     | S     | O     | N     | D     |
|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Cantù | 49,5 | 61,3 | 90,0 | 134,9 | 129,7 | 161,1 | 103,0 | 139,5 | 113,3 | 169,2 | 171,4 | 103,6 |

Da cui si ricava la media annua di precipitazioni: Cantù = 1427 mm

In linea generale, l'esame dei dati pluviometrici rilevati negli ultimi anni mostrano come sia aumentata l'intensità delle piogge rimanendo pressoché invariato il totale annuo.

### **7.1.3 Evapotraspirazione**

In assenza di dati sperimentali, questo parametro viene stimato utilizzando formulazioni che includono i principali fattori termo-pluviometrici. In questo modo si ottengono valori numerici non sempre pienamente attendibili (anche a causa dell'elevata urbanizzazione raggiunta nell'area in esame e che influenza molto i parametri in gioco) ma pur sempre significativi.

L'evapotraspirazione è la quantità d'acqua che passa allo stato di vapore per l'effetto combinato dell'evaporazione ad opera della radiazione solare e della traspirazione ad opera, principalmente, delle piante.

I fattori che a loro volta influenzano questi parametri sono di tipo climatologico (precipitazioni e temperatura), geologico (permeabilità dei terreni) e biologico (quantità e tipo di vegetazione).

La differenza fra la quantità d'acqua caduta al suolo per le precipitazioni e quella persa per l'evapotraspirazione, fornisce la quantità d'acqua che si infiltra nel terreno e va a ricaricare la falda acquifera.

I dati rilevati di temperatura e di precipitazione consentono di calcolare l'evapotraspirazione e l'infiltrazione (ovvero la ricarica della falda idrica) delle acque piovane nel sottosuolo.

Un calcolo speditivo della evapotraspirazione si ottiene utilizzando la formula di Turc (formula empirica che dà l'evapotraspirazione effettiva) di seguito riportata:

$$E = P / (0.9 + P^2 / L^2)^{1/2}$$

dove: P = piovosità media annua in mm

$$L = 300 + 25 T + 0.05 T^3$$

T = temperatura media annua

I dati di piovosità e di temperatura media annua ricavati per il territorio di Bovisio Masciago nei paragrafi precedenti sono:

$P = 1140$  mm annui

$T = 12.5^{\circ}\text{C}$

da cui si deduce:

$L = 710$  mm/anno.

Introducendo questi valori nella formula si ottiene:

$E = 611$  mm/anno

Questo significa che evapotraspira circa il 53% dell'acqua meteorica ( $611/1140 * 100$ ).

Tali valori sono tuttavia puramente indicativi, perché le formule usate sono empiriche e formulate per Paesi con condizioni climatiche molto diversi dal nostro (Paesi a clima arido).

Uno studio più approfondito realizzato dalla Provincia di Milano, contenuto nella pubblicazione *“Le Risorse idriche sotterranee Vol. I”*, propone il calcolo della evapotraspirazione mediante il metodo di Thornthwaite-Mather (1957). In questo modo è stato possibile valutare le perdite per evapotraspirazione reale e i quantitativi di pioggia eccedenti relativamente a due stazioni ubicate nell'area di nostro interesse: Cantù e Milano.

| <b>CANTU'</b>    | <b>gen</b> | <b>feb</b> | <b>mar</b> | <b>apr</b> | <b>mag</b> | <b>giu</b> | <b>lug</b> | <b>ago</b> | <b>set</b> | <b>ott</b> | <b>nov</b> | <b>dic</b> | <b>anno</b> |
|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| <b>P (mm)</b>    | 78,2       | 74,3       | 99,1       | 100,8      | 141,9      | 109,5      | 77,2       | 127,0      | 97,7       | 116,0      | 94,5       | 60,8       | 1177,0      |
| <b>ER (mm)</b>   | 6,1        | 10,5       | 30,3       | 49,7       | 88,3       | 119,7      | 127,2      | 123,3      | 84,6       | 49,7       | 19,2       | 7,0        | 709,2       |
| <b>EP (mm)</b>   | 6,1        | 10,5       | 30,3       | 49,7       | 88,3       | 120,0      | 143,5      | 123,3      | 84,6       | 49,7       | 19,2       | 7,0        | 732,4       |
| <b>P-EP (mm)</b> | 72,1       | 63,8       | 68,8       | 51,1       | 53,6       | -10,5      | -66,3      | 3,7        | 13,1       | 66,3       | 75,3       | 53,8       | 444,6       |
| <b>T (°C)</b>    | 3,1        | 4,6        | 8,5        | 11,4       | 15,9       | 19,9       | 22,5       | 21,3       | 18,1       | 13,1       | 7,3        | 3,6        | 12,4        |

*Tab. 2 – Elaborazione delle precipitazioni (Thornthwaite-Mather, 1957).- Stazione di Cantù (da Risorse idriche Vol. 1 - Provincia di Milano)*

| <b>MILANO</b>    | <b>gen</b> | <b>feb</b> | <b>mar</b> | <b>apr</b> | <b>mag</b> | <b>giu</b> | <b>lug</b> | <b>ago</b> | <b>set</b> | <b>ott</b> | <b>nov</b> | <b>dic</b> | <b>anno</b> |
|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| <b>P (mm)</b>    | 67,6       | 64,9       | 75,2       | 81,6       | 108,5      | 81,8       | 74,2       | 105,4      | 81,8       | 106,5      | 74,5       | 57,1       | 979,1       |
| <b>ER (mm)</b>   | 5,4        | 11,3       | 33,1       | 57,5       | 95,9       | 122,1      | 121,7      | 117,1      | 84,9       | 49,4       | 18,5       | 6,7        | 703,5       |
| <b>EP (mm)</b>   | 5,4        | 11,3       | 33,1       | 57,5       | 95,9       | 128,7      | 159,3      | 136,7      | 91,2       | 49,4       | 18,5       | 6,7        | 793,8       |
| <b>P-EP (mm)</b> | 62,2       | 53,6       | 42,1       | 24,1       | 12,6       | -46,9      | -85,1      | -31,3      | -9,4       | 57,1       | 56,0       | 50,4       | 185,3       |
| <b>T (°C)</b>    | 3,5        | 5,7        | 10,1       | 13,7       | 17,8       | 21,6       | 24,7       | 23,5       | 19,8       | 14,0       | 8,1        | 4,2        | 13,9        |

*Tab. 3 – Elaborazione delle precipitazioni (Thornthwaite-Mather, 1957).- Stazione di Milano (da Risorse idriche Vol. 1 - Provincia di Milano)*



---

Dove: P = precipitazioni totali (mm)                      P-EP = piogge eccedenti (mm)  
ER = evapotraspirazione reale (mm)                    T = temperatura (°C)  
EP = evapotraspirazione potenziale (mm)

Si osservi come muovendosi da Nord (Cantù) verso Sud (Milano) vi è una sostanziale stabilizzazione dei valori di evapotraspirazione, mentre diminuiscono i quantitativi medi annui di precipitazione. Ciò comporta un abbassamento, verso meridione, del valore di ricarica della falda (piogge eccedenti).

## 7.2 Idrografia

Il reticolo idrografico che caratterizza il Comune di Bovisio Masciago è costituito principalmente da tre corsi d'acqua, il Torrente Seveso, il Torrente Garbogera e il Torrente Lombra che sono inseriti nel reticolo idrografico principale.

Il Torrente Seveso scorre all'interno del territorio comunale per circa 2 km, con percorso obbligato, cioè incanalato in argini essenzialmente artificiali, in muratura o in terra. Non sono presenti confluenze con affluenti minori, come avviene per la zona più a Nord, ma a questo proposito si deve considerare l'intensa antropizzazione dell'area e della conseguente tombinatura cui possono essere stati soggetti eventuali rogge e vallecole.

Il Torrente Garbogera e il Torrente Lombra sono presenti in un settore marginale del territorio in quanto posti nella zona dell'altopiano delle Groane, collocati lungo i limiti dell'area comunale stessa (il Garbogera ad Est, e il Lombra ad Ovest). Entrambi i corsi d'acqua scorrono incassati di alcuni metri rispetto la quota sommitale del terrazzo con andamento piuttosto irregolare a formare piccoli meandri.

Il sopralluogo compiuto sul territorio comunale alcuni giorni dopo l'evento meteorico di eccezionale intensità del 25 novembre 2002, conferma la sostanziale tenuta degli argini dei corsi d'acqua in esame. Tuttavia, la presenza di limitati e localizzati fenomeni di cedimento delle sponde dimostra la necessità di persistere nella azioni di prevenzione dei dissesti, attraverso monitoraggi periodici e realizzazione di verifiche idrauliche delle opere di attraversamento e di stabilità dei muri e delle sponde, con particolare riguardo al Torrente Seveso nel tratto di attraversamento dell'abitato.



*Fig. 9 - Ponte sul Seveso di Via Matteotti (Evento meteorico del 25 novembre 2002)*



*Fig. 10 - Ponte sul Seveso di Via Isonzo (Evento meteorico del 25 novembre 2002)*





*Fig. 11 - dissesto: sponda di sinistra del Seveso presso Via Comasinella  
(Evento meteorico del 25 novembre 2002)*

### 7.3 Idrogeologia

Numerose pubblicazioni sono state redatte in tema di idrogeologia della pianura milanese tra le quali emergono le pubblicazioni della Provincia di Milano *"Le risorse idriche sotterranee nella Provincia di Milano"* - Vol. 1 (1995) e Vol. 2 (2000). Essi rappresentano un importante sforzo di raccolta, revisione e organizzazione dei dati e degli studi in tema di geologia, idrogeologia e qualità delle acque, pubblicati da Enti pubblici e privati sul territorio della provincia di Milano.

A questi lavori si farà riferimento per le considerazioni di carattere geologico e idrogeologico di questo capitolo e dei capitoli che seguono.

Di seguito si riporta un'estrema sintesi della successione stratigrafica del sottosuolo con riferimento al settore principale del territorio costituito dal "livello fondamentale della pianura" (dall'alto verso il basso):

- Unità ghiaioso-sabbiosa (Pleistocene superiore - Olocene): E' costituita da depositi appartenenti al fluvioglaciale Wurm e alle alluvioni recenti. Le lenti argillose sono di limitato spessore ed estensione areale, mentre prevalgono nettamente le litologie grossolane. Rappresentano il "livello fondamentale della pianura" inciso solamente dagli alvei dei attuali, tra i quali il Torrente Seveso. Costituiscono la parte sommitale dell'acquifero tradizionale e posseggono elevata permeabilità che consente la ricarica dell'acquifero da parte delle acque meteoriche e di quelle di infiltrazione da corsi d'acqua naturali ed artificiali.
- Unità ghiaioso-sabbiosa-limosa (Pleistocene medio – Riss Mindel Auct.): Simile alla precedente da cui si differenzia per la comparsa di orizzonti di limi e limi sabbiosi di spessore fino ad alcuni metri. Assumono particolare rilevanza quando la consistenza dei livelli fini è accentuata tale da assumere funzione di "acquitard" e conferendo alle falde in essa contenute le caratteristiche di semiconfinamento.
- Unità a conglomerati e arenarie basali: Per analogie litologiche e stratigrafiche questa unità viene correlata con l'orizzonte conglomeratico del "Ceppo dell'Adda" (datato Pleistocene medio), ma potrebbero anche fare parte dei termini fluvioglaciali Mindel e Riss Auct. La falda contenuta in questa unità si presenta in genere libera o semi-confinata, ed in collegamento con quella soprastante.
- Unità sabbioso-argillosa (Pleistocene inferiore): Si tratta di depositi di tipo litorale, lagunare e alluvionale originatesi a seguito della fase di regressione marina. L'unità è costituita da argille e limi di colore grigio e giallo con presenza di torbe e lenti più o meno estese di sabbie, ghiaie e conglomerati che formano acquiferi con falde solitamente confinate.
- Unità argillosa (Pleistocene inferiore): Si rinviene nei pozzi ad una profondità posta tra i 180 e i 220 m. E' costituita da argille e limi di facies marina, di colore cinereo-

azzurro con micro e macro fossili marini. In subordine, livelli sabbiosi.

L'analisi delle stratigrafie, in particolare di quelle riferite ai pozzi dell'area urbana di Bovisio Masciago, porta a riconoscere una successione di depositi che si interpretano e si identificano con le unità idrogeologiche definite in precedenza. A partire dalla successione sedimentaria rappresentata nella sezione idrogeologica riportata nella Tavola 2 in allegato "*Carta di inquadramento idrologico e idrogeologico*" a scala 1: 10.000, si possono distinguere le seguenti litozone:

- Alla sommità, i terreni hanno una priorità nella componente granulare (ghiaie e sabbie) su quella fine ed è facile ricondurli all'unità ghiaioso-sabbiosa. In essa è contenuta la falda freatica la cui alimentazione è consentita per infiltrazione dalla superficie, in modo diffuso, o lungo le maggiori e più incise aste fluviali, in modo concentrato.
- A circa 35-45 m di profondità, si incontrano più frequenti le intercalazioni conglomeratiche ed arenacee, e più in profondità di banchi limosi o sabbioso-limosi, che persistono sino a 80-90 m. Tali depositi sono facilmente riconducibili alle unità "conglomeratica" e "ghiaioso-sabbioso-limosa", che si manifestano in coesistenza tra loro o con frequenti passaggi eteropici. In queste unità è contenuto il secondo acquifero o acquifero semiconfinato che, insieme al primo acquifero, costituisce il cosiddetto "acquifero tradizionale"
- Da 80 m a 140 m si osserva la comparsa di consistenti livelli a granulometria fine (limi e argille gialle) intercalati da orizzonti di sabbie medio-fine e livelli torbosi, riconducibili all'Unità sabbioso-argillosa. Le falde contenute in questa unità sono chiamate "falde profonde".
- Oltre i 140 m predominano incontrastate le granulometria fini (argilla plastica grigia) dell'unità argillosa.

### **7.3.1 Approvvigionamento idrico**

L'approvvigionamento idrico del comune di Bovisio Masciago è attualmente garantito da n. 7 pozzi, tutti collocati nell'area a maggiore urbanizzazione del comune. Sulla sponda destra del T. Seveso sono collocati i due campi pozzi di Via Roma e Via Bellini, mentre sulla sinistra idrografica è ubicato il campo pozzi di Via Comasinella e di Via Bertacciola. Nella tabella seguente viene riportato lo stato di attività dei pozzi pubblici ubicati sul territorio di Bovisio Masciago (dati forniti dalla Provincia di Milano Servizio S.I.F. - Novembre 2002):

| Codice Pozzo | COMUNE           | INDIRIZZO       | UTILIZZATORE                | PU_PR | TIPO  | STATO  | LON     | LAT     |
|--------------|------------------|-----------------|-----------------------------|-------|-------|--------|---------|---------|
| 0150300001   | Bovisio Masciago | Via Roma        | Comune (ex Acqua P. B. Srl) | PU    | Pozzo | Disuso | 1511326 | 5050926 |
| 0150300002   | Bovisio Masciago | Via Roma        | Comune (ex Acqua P. B. Srl) | PU    | Pozzo | Attivo | 1511346 | 5050918 |
| 0150300003   | Bovisio Masciago | Via Comasinella | Comune (ex Acqua P. B. Srl) | PU    | Pozzo | Attivo | 1512072 | 5050758 |
| 0150300004   | Bovisio Masciago | Via Comasinella | Comune (ex Acqua P. B. Srl) | PU    | Pozzo | Attivo | 1512086 | 5050754 |
| 0150300088   | Bovisio Masciago | Via Bellini     | Comune (ex Acqua P. B. Srl) | PU    | Pozzo | Attivo | 1510950 | 5051290 |
| 0150300089   | Bovisio Masciago | Via Bellini     | Comune (ex Acqua P. B. Srl) | PU    | Pozzo | Attivo | 1510950 | 5051290 |
| 0150300090   | Bovisio Masciago | Via Bellini     | Comune (ex Acqua P. B. Srl) | PU    | Pozzo | Attivo | 1510950 | 5051290 |
| 0150300020   | Bovisio Masciago | Via Bertacciola | Comune (ex Acqua P. B. Srl) | PU    | Pozzo | Attivo | 1513171 | 5050679 |
| 0150300021   | Bovisio Masciago | Via Bertacciola | Comune (ex Acqua P. B. Srl) | PU    | Pozzo | Cement | 1513161 | 5050658 |

In allegato sono riportate le schede pozzi secondo lo schema indicato in delibera regionale.

### **7.3.2 Analisi chimiche delle acque di falda**

Sono stati acquisiti i dati relativi ad analisi chimiche della qualità delle acque sotterranee che riguardano un gran numero di parametri (fonte Provincia di Milano – S.I.F.).

Il territorio comunale in esame ricade in un'area in cui sono maggiormente risentiti i problemi connessi all'inquinamento delle acque sotterranee. L'area del nord-milanese è caratterizzata infatti da un'elevata urbanizzazione soprattutto produttiva, con la presenza di aziende potenzialmente molto inquinanti, come ad esempio quelle chimiche, di lavorazione conciaria e dei metalli. Oltre a ciò si verifica una minore distanza tra l'area di alimentazione e contemporaneamente fonte delle possibili sostanze inquinanti, e l'acquifero utilizzato a scopo idropotabile.

Tra i principali contaminanti risultano particolarmente significativi per il ruolo di indicatori i seguenti parametri: nitrati, cromo, organo-alogenati, antiparassitari.

Come per la maggior parte dei comuni del nord-milanese i nitrati sono gli inquinanti che mettono maggiormente a rischio la qualità delle acque di falda: i valori riscontrati in alcuni pozzi di Bovisio Masciago tra gli anni '90 e '97 ricadono tra i 30 e i 50 mg/l, definite concentrazioni "a rischio" in quanto vicine al valore di concentrazione massima ammissibile posto dalla normativa (D.P.R. 236/88) pari a 50 mg/l. Si tenga presente che valori tra i 5 e i 10 mg/l sono ritenuti "normali" in quanto imputabili a processi naturali di decomposizione della sostanza organica, mentre valori superiori sono probabilmente da attribuire a fattori antropici.

Valori di concentrazione decisamente più bassi rispetto a quelli sopra riportati, riferiti all'acquifero superficiale, sono da attribuire alle acque di falda del secondo acquifero, cioè dell'acquifero posto ad una quota inferiore ai 145-150 m circa dal livello del mare.

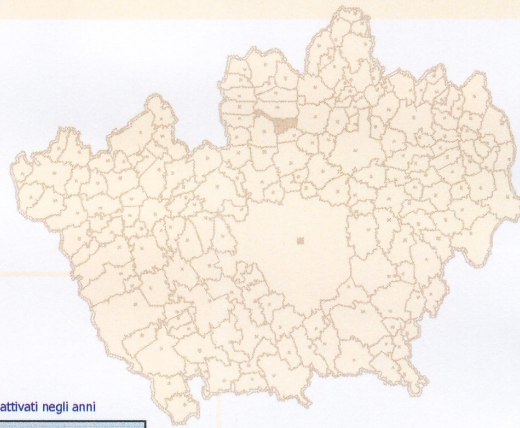
Considerazioni analoghe a quelle avanzate per i nitrati possono essere fatte per i composti organo-alogenati, vasta famiglia di sostanze sintetizzate industrialmente ed utilizzate nell'industria chimico-farmaceutica come solvente o per la produzione di plastiche, vernici, prodotti farmaceutici, oltre che in agricoltura come prodotti pesticidi ed anti-infestanti. Il territorio in esame si pone al limite dell'area situata poco più a sud che vede la presenza di un nucleo di contaminazione da composti organo-alogenati ubicata tra Bollate e Rho e comprendente molti comuni adiacenti.

Un quadro riassuntivo sullo stato delle acque in comune di Bovisio Masciago lo si ricava nello schema di riepilogo annuale redatto dalla Provincia di Milano – Sistema Informativo Falda, riferito all'anno 2000 e riportato nella pagina seguente.

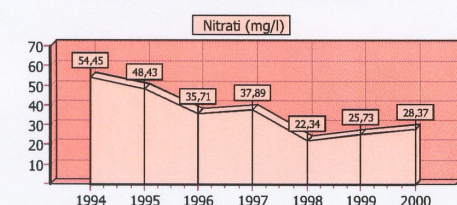
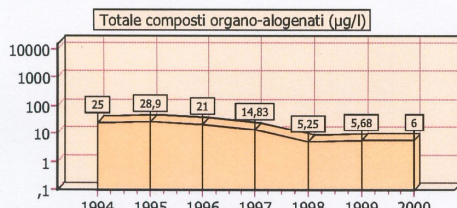
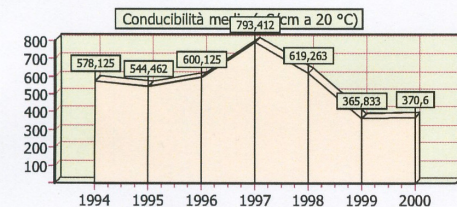
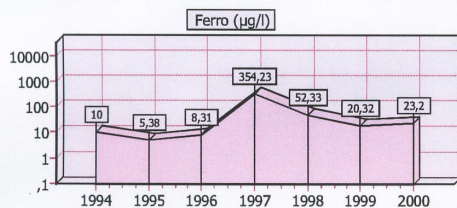
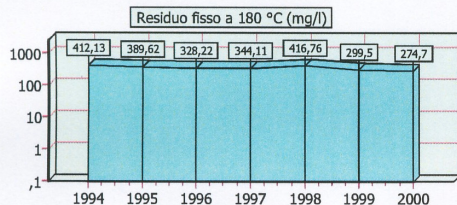
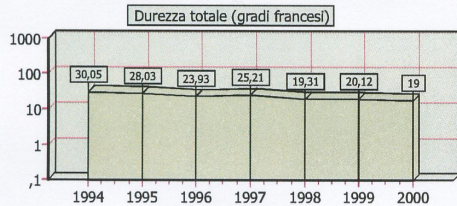


## Bovisio-Masciago

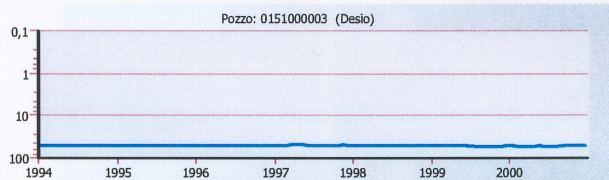
| Pozzi pubblici             |           | Pozzi privati              |           |
|----------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Attivi                     | 7         | Attivi                     | 9         |
| In disuso                  | 1         | In disuso                  | 0         |
| Cementati                  | 1         | Cementati                  | 6         |
| Stato non definito         | 0         | Stato non definito         | 0         |
| <b>Totale</b>              | <b>9</b>  | <b>Totale</b>              | <b>15</b> |
| Attivati nel 2000          | 0         | Attivati nel 2000          | 0         |
| Posti in disuso nel 2000   | 0         | In disuso nel 2000         | 0         |
| Cementati nel 2000         | 0         | Cementati nel 2000         | 0         |
| <b>Piezometri (totale)</b> | <b>55</b> | Piezometri aperti nel 2000 | 0         |



### MEDIE ANNUALI DI ALCUNI DEI PRINCIPALI PARAMETRI IDROCHIMICI

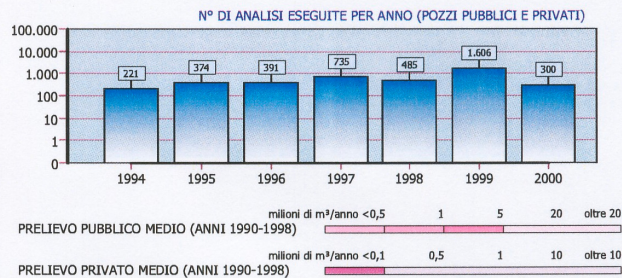


### PROFONDITÀ DELLA FALDA DAL PIANO CAMPAGNA, in metri



### Valori medi annui (2000) dei principali indicatori. Prelievi da falda, pozzi pubblici.

|                       |                    |  |                   |
|-----------------------|--------------------|--|-------------------|
| Alluminio             | - mg/l (0,2)       | Manganese                                | 4 µg/l (50)       |
| Ammoniaca             | 0 mg/l (0,5)       | Mercurio                                 | - µg/l (1)        |
| Antimonio             | - µg/l (10)        | Nichel                                   | - µg/l (50)       |
| Argento               | - µg/l (10)        | Nitrati                                  | 28,37 mg/l (50)   |
| Arsenico              | 1,09 µg/l (50)     | Nitriti                                  | 0 mg/l (0,1)      |
| Bario                 | - µg/l             | Ossigeno disciolto                       | - % di sat.       |
| Berillio              | - µg/l             | pH                                       | 7,72 gr. ioni/l   |
| Boro                  | - µg/l             | Piombo                                   | 0 µg/l (50)       |
| Cadmio                | 0 µg/l (5)         | Potassio                                 | - mg/l            |
| Calcio                | 59,63 mg/l         | Rame                                     | - µg/l (1000)     |
| Cianuri               | - µg/l (50)        | Residuo fisso a 180 °C                   | 274,7 mg/l (1500) |
| Cloruri               | 13,42 mg/l         | Selenio                                  | - µg/l (10)       |
| Co2 libera            | - mg/l             | Silice                                   | - mg/l            |
| Conducibilità a 20 °C | 370,6 µS/cm        | Sodio                                    | - mg/l (175)      |
| Cromo esavalente      | 0 µg/l (50)        | Solfati                                  | 20,1 mg/l (250)   |
| Cromo totale          | 1,25 µg/l (50)     | Totale antiparassitari                   | 0 µg/l (0,5)      |
| Durezza totale        | 19 gradi franc. °F | Totale composti organoalogenati          | 6 µg/l (30)       |
| Ferro                 | 23,2 µg/l (200)    | Totale idrocarburi aromatici             | - µg/l            |
| Fluoro                | - µg/l (1500)      | Totale idrocarburi policiclici aromatici | - µg/l (0,2)      |
| Fosforo               | 13,6 µg/l (5000)   | Zinco                                    | - µg/l (3000)     |
| Magnesio              | 10 mg/l (50)       |  |                   |



I dati presentati non si riferiscono all'acqua potabile distribuita ma ai prelievi da falda. In tabella, tra parentesi, sono indicate le CMA per i singoli parametri (Dpr n. 236 del 24 maggio 1988). Le oscillazioni delle medie annuali possono essere conseguenza della chiusura, o apertura, di punti di prelievo negli anni, o di effettive variazioni della composizione delle acque di falda.

Provincia di Milano. Servizio Gestione e Controllo Acque Sotterranee. Sistema Informativo Falda. Riepilogo annuale.

Pag. 25



---

### **7.3.3 Piezometria e parametri idrogeologici**

I dati rilevati dalla Carta della piezometria della falda freatica della Provincia di Milano (Servizio S.I.F.) opportunamente mediati, riadattati e riportati alla scala di lavoro opportuna, permettono di ricavare la probabile collocazione della superficie piezometrica nel sottosuolo comunale. Essa viene segnalata alla quota di 155-160 m sul livello del mare, che corrisponde ad una soggiacenza (profondità dal piano campagna) di 32-38 m , per l'area principale ed urbanizzata del territorio comunale, e di 55 m circa, per l'area del Terrazzo delle Groane.

I valori di escursione del livello piezometrico per il sito in studio, ricavati dalle carte tematiche redatte dalla Provincia di Milano (periodo 1992 - 1995), sono i seguenti:

- Escursione media 5-6 m
- Escursione massima 7-8 m

I valori minimi di soggiacenza si rilevano durante i mesi di novembre-dicembre-gennaio, mentre la massima soggiacenza si riscontra nei mesi di aprile-maggio-giugno.

Inoltre, si riscontra anche per l'area di Bovisio Masciago, come per la maggior parte dei comuni in provincia di Milano, l'innalzamento progressivo del livello di falda nel corso dell'ultimo decennio. I dati relativi al pozzo n. 4 di Varedo, ubicato in posizione non distante dal confine comunale con Bovisio M., mostrano una graduale riduzione del valore di soggiacenza, che passa, in soli 5 anni, da 45 a 40 m.

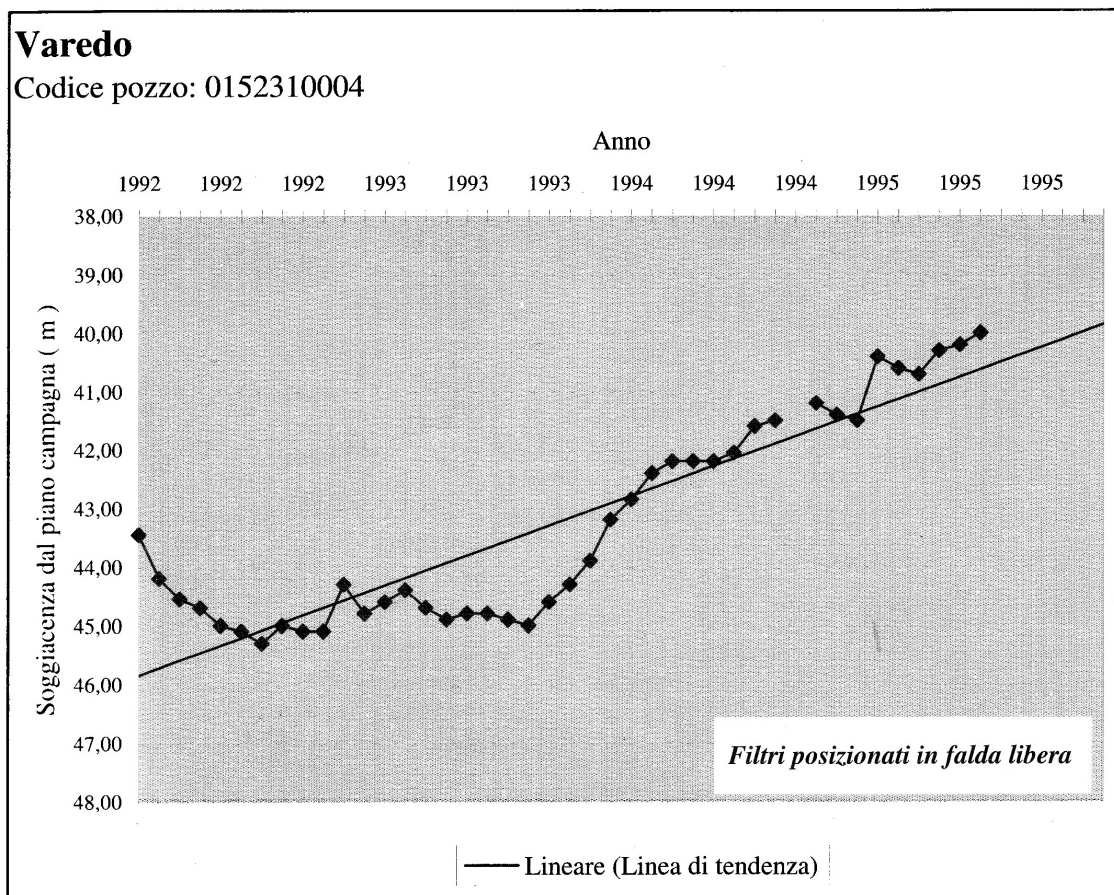


Fig. 12 - Grafico dell'oscillazione piezometrica del Pozzo idropotabile di Varedo  
(da Rete di Rilevamento anni 1992-1995 – S.I.F. Provincia di Milano)

In Tavola 2 sono riassunte le informazioni inerenti l'assetto idrogeologico del territorio: sono riportati, l'andamento delle curve isopiezometriche e la direzione del flusso della falda freatica, approssimativamente orientata verso Sud - Sud-Est.

Di seguito sono forniti i valori di alcuni parametri idrogeologici normalmente attribuiti all'acquifero tradizionale nell'area del milanese: la conducibilità idraulica che caratterizza questa unità è compresa tra valori di  $10^{-3}$  e  $10^{-4}$  m/s , mentre la portata specifica si assesta su valori di 10 - 20 l/s m. In linea generale la trasmissività è superiore a  $10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s.

L'andamento della piezometria locale così ricostruita mostra un gradiente idraulico dello 0.5 % circa.

#### 7.3.4 Classi di permeabilità delle unità cartografate

I depositi superficiali e le formazioni rocciose costituenti il substrato dell'area studiata sono stati suddivisi in classi di permeabilità, sulla base della seguente suddivisione (le

sigle in maiuscolo sono riferite alle rocce, e quelle in minuscolo ai terreni):

| Classe di permeabilità | Sigla utilizzata | Valori di permeabilità (k=m/s) |
|------------------------|------------------|--------------------------------|
| Molto alta             | ma               | $k > 10^{-2}$                  |
| Alta                   | a                | $10^{-2} > k > 10^{-4}$        |
| Media                  | m                | $10^{-4} > k > 10^{-6}$        |
| Bassa                  | b                | $10^{-6} > k > 10^{-8}$        |
| Molto bassa            | mb               | $k < 10^{-8}$                  |

Sulla base di considerazioni di carattere stratigrafico-tessiturale e con riferimento a precedenti studi compiuti sull'area si è ritenuto di adottare per le litologie affioranti sul territorio comunale di Bovisio M., la seguente suddivisione in classi di appartenenza:

| Classe di permeabilità | Valori di permeabilità (k=m/s) | Tipologia dei depositi superficiali            |
|------------------------|--------------------------------|--|
| Molto alta (ma)        | $k > 10^{-2}$                  | Depositi alluvionali attuali ed antichi        |
| Alta (a)               | $10^{-2} > k > 10^{-4}$        | Depositi fluviali e fluvioglaciali wurmiani    |
| Media (m)              | $10^{-4} < k < 10^{-6}$        | Aree di raccordo morfologico                   |
| Molto bassa (mb)       | $k < 10^{-8}$                  | Depositi fluviali e fluvioglaciali mindelliani |

## 7.4 Carta di inquadramento idrogeologico ed idrologico

Nella Tavola 2 *Carta di inquadramento idrogeologico ed idrologico* in scala 1:10.000 allegata al presente lavoro sono riportati gli elementi relativi alla rete idrografica ed alle sue problematiche, e quelli relativi all'utilizzo delle acque sotterranee con l'ubicazione dei pozzi pubblici, ad uso idropotabile, e privati.

Sulla carta inoltre vengono fornite indicazioni sulla permeabilità dei terreni di copertura e del substrato roccioso.

### 7.4.1 Legenda utilizzata

- Reticolo idrografico principale: con questo simbolo è stato evidenziato il corso del Torrente Seveso, del Torrente Garbogera e del Torrente Lombra.
- Area con ristagni: sono state delimitate delle aree in cui è stata rilevata la presenza di ristagni d'acqua superficiale.
- Possibili aree esondabili: con questo simbolo vengono indicate le aree, definite su

base geomorfologica, che potrebbero essere interessate da esondazioni da parte di corsi d'acqua in occasione di eventi meteorologici di particolare entità.

- Pozzi pubblici e privati
- Fascia di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile (D.L. 258/2000): il criterio utilizzato è quello geometrico, che consiste nel tracciare un cerchio di raggio 200 m, con centro nel punto di captazione.
- Piezometria falda freatica e relativa quota s.l.m.: viene fornita una versione riadattata della *Carta delle curve isopiezometriche della prima falda* edita nel settembre 2001 dalla Provincia di Milano (D.C.A. – S.I.F.)
- Piezometria seconda falda e relativa quota s.l.m.: viene fornita una versione riadattata della *Carta delle curve isopiezometriche della seconda falda* edita nel marzo 2001 dalla Provincia di Milano (D.C.A. – S.I.F.)
- Direzione di flusso: esprime la direzione del movimento delle acque della falda freatica.
- Classi di permeabilità delle rocce e dei terreni di copertura: per un esame di dettaglio delle classi impiegate, si veda nel seguito lo specifico paragrafo.

## 7.5 Vulnerabilità della falda

La valutazione della vulnerabilità di un acquifero costituisce un valido strumento per il lavoro di pianificazione territoriale in quanto aiuta ad evidenziare delle zone in cui è necessaria una maggior attenzione nella scelta di destinazione d'uso.

La metodologia utilizzata per la valutazione della vulnerabilità intrinseca naturale dell'acquifero si basa sul metodo DRASTIC. Tale metodo, proposto da Aller *et al.* nel 1985 è un sistema parametrico, a punteggi e pesi, già utilizzato in aree contigue a quelle in esame, in particolare per lo "*Studio idrogeologico finalizzato alla tutela delle falde idriche dei bacini idrografici alto Seveso ed alto Lura*" con riferimento all'attuazione del D.P.R. 236 del 24/55/88" (P.M.I.P. Milano IV U.O.; 1991) e lo "*Studio Idrogeologico del Territorio Comunale*" dei Comuni di Ceriano Laghetto e Solaro in provincia di Milano (Studio GEOSTEMA, 1994)

I parametri idrogeologici di ingresso sono 7:

- soggiacenza della falda
- ricarica attiva
- caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero
- tipologia del terreno di copertura
- acclività della superficie topografica
- azione dei mezzi costituenti l'insaturo
- conducibilità idraulica dell'acquifero

A ciascuno di questi parametri viene innanzi tutto attribuito un punteggio variabile da 0 a 10, successivamente si moltiplica tale punteggio per il peso (tab.4) attribuitogli e si ottiene il punteggio finale parziale di ogni parametro. Il punteggio finale totale deriverà dalla sommatoria di tutti i punteggi parziali.

Per l'applicazione della metodologia si è suddiviso il territorio in settori omogenei dal punto di vista della vulnerabilità e per ognuno di essi si è calcolato il grado di vulnerabilità.

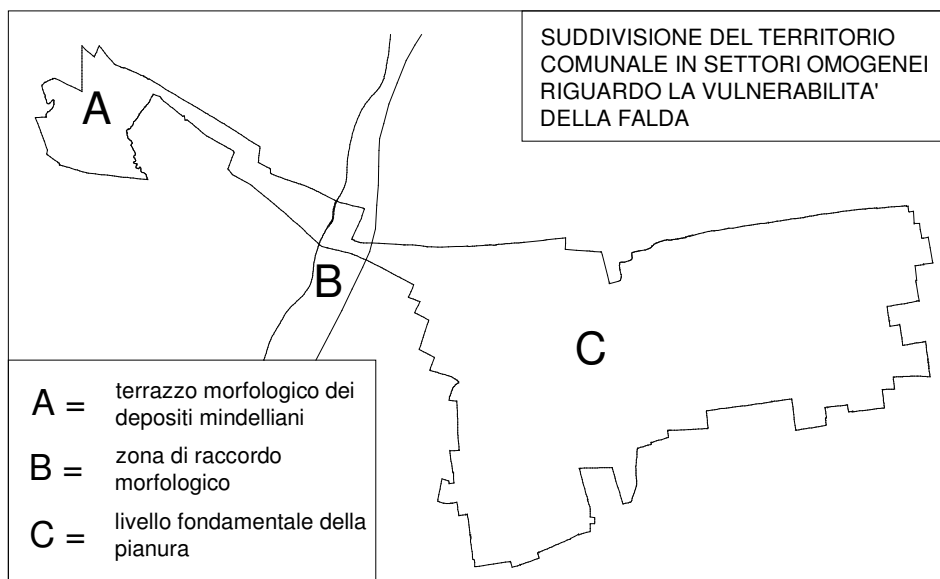


Fig. 13

Di seguito sono analizzati in dettaglio i sette parametri e i relativi punteggi ad essi attribuiti.

### 7.5.1 Soggiacenza della falda

Dalla carta idrogeologica di Tavola 2 è stato possibile valutare, per differenza fra la quota topografica e la quota piezometrica, la soggiacenza ovvero la profondità della falda acquifera, coincidente con lo spessore del non saturo, per l'intero territorio esaminato. Siccome i valori riscontrati sono sempre superiori ai 100 piedi (circa 30 metri), il punteggio attribuito a questo parametro, risulta essere sempre uguale a 1 (tab.4), come si vede dalla fig.14.

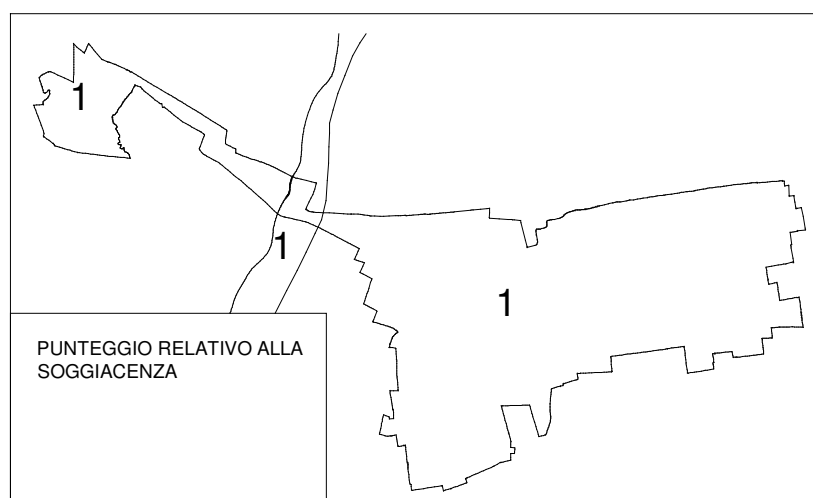


Fig. 14

### 7.5.2 Ricarica attiva

Per il calcolo della ricarica attiva si è preso in considerazione solo l'infiltrazione efficace, a causa della mancanza di elementi necessari alla valutazione precisa del bilancio idrogeologico.

Assumendo come dati di partenza una precipitazione media annua di 1300 mm e una temperatura media annua di 12 gradi centigradi, come già dimostrato precedentemente, si è ricavata un'infiltrazione pari a circa il 50% della piovosità media annua (quindi circa 650 mm) in corrispondenza dei depositi wurmiani ed a circa il 10% (quindi circa 130 mm) in corrispondenza dei depositi mindeliani.

Sono stati, pertanto, assunti i seguenti punteggi:

- fluvio glaciale wurm: 9
- fluvio glaciale mindel: 5,5
- per quanto riguarda le scarpate di collegamento fra i terrazzi, si è assunto il valore intermedio di 7.

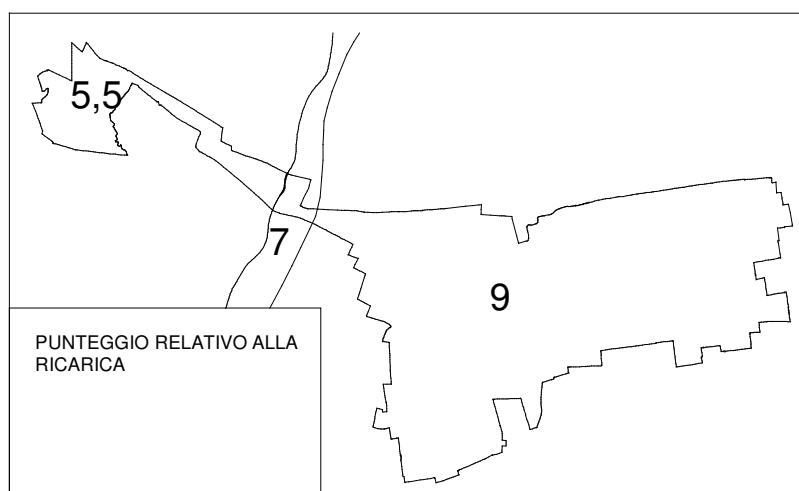


Fig.15

### 7.5.3 Caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero

La prima falda, rappresentata nella sezione della Tavola 2 in allegato, è contenuta essenzialmente in alternanze di conglomerati e ghiaie con sabbie. Il punteggio relativo alle ghiaie e sabbie varia da un minimo di 6 a un massimo di 9 e mediamente risulta essere di 7,5. Per quanto riguarda il punteggio da attribuire ai conglomerati, nello studio sopra-menzionato del P.M.I.P di Milano, alla falda del settore meridionale della provincia di Como, per lo più contenuta nei conglomerati del Ceppo, è stato attribuito un punteggio pari a 8, assunto anche in questo studio. La media dei due valori dà un punteggio finale vicino a 8.

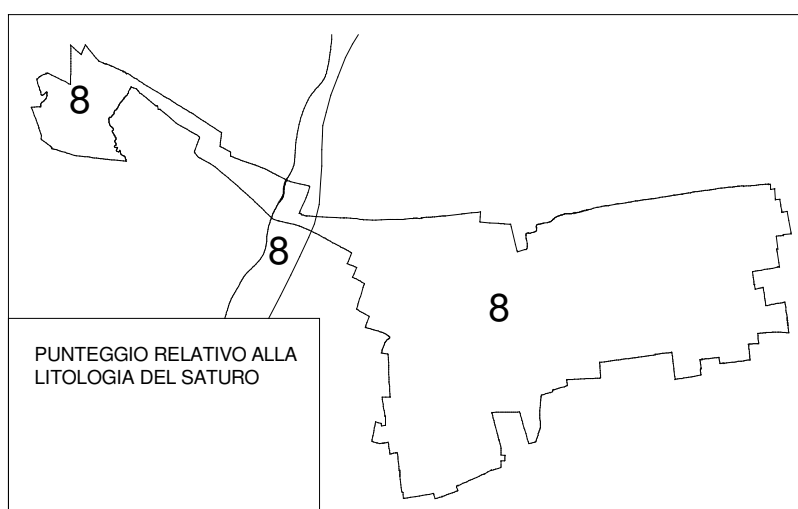


Fig.16

### 7.5.4 Acclività della superficie topografica

Per il calcolo della pendenza si è fatto riferimento alla carta topografica. Essenzialmente abbiamo due aree piane collegate tra loro da scarpate con pendenza variabile dal 3% al 20%. In fig.17 sono riportati i punteggi relativi a questo parametro.

Alla superficie mindeliana, contrariamente alla wurmiana, non è stato assegnato il valore massimo in quanto presenta delle leggere ondulazioni.



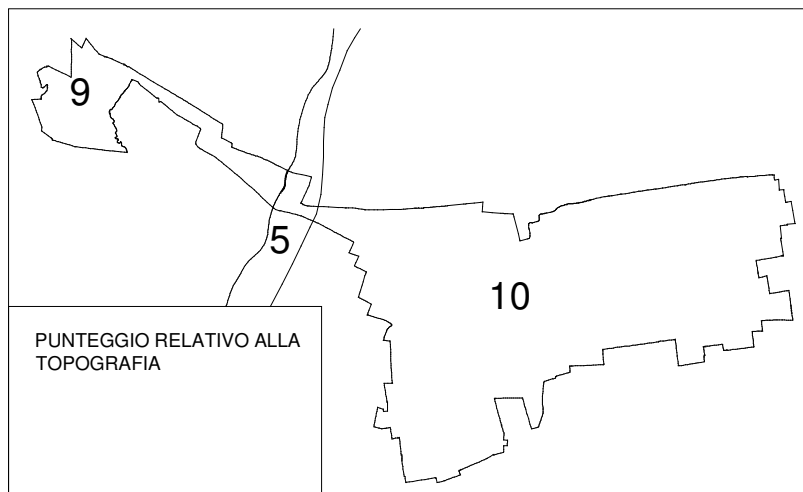


Fig. 17

### 7.5.5 Azione dei mezzi costituenti l'insaturo

Dalla sezione idrogeologica di Tavola 2 si è ricavato lo spessore e la natura dell'insaturo per ogni settore e quindi sono stati valutati i punteggi relativi a questo parametro.

L'insaturo è costituito essenzialmente dalle seguenti litologie:

- ripiano mindelliano - ghiaie e sabbie con livelli argillosi e limosi - il punteggio varia da un minimo di 6 a un massimo di 8 e mediamente è 7;
- livello fondamentale della pianura - ghiaie e sabbie - il punteggio varia da un minimo di 7 a un massimo di 9 e mediamente è 8;
- conglomerati - per l'attribuzione di questo punteggio si rimanda al lavoro del P.M.I.P. di Milano, dove, nella vicina provincia comasca, ai conglomerati è stato attribuito un punteggio pari a 7, valore assunto anche da noi.

Dalla media ponderata dei valori precedentemente espressi si ricavano i numeri riportati nella seguente figura (Fig. 18):

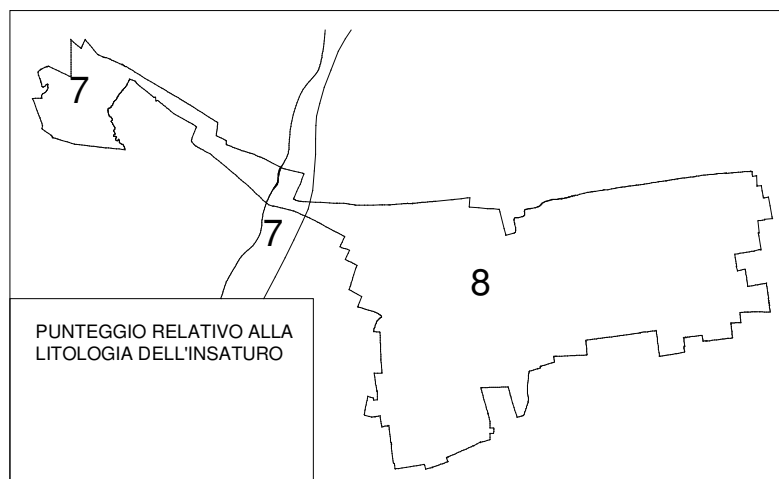


Fig. 18

### 7.5.6 Conducibilità idraulica dell'acquifero

I valori di permeabilità dell'acquifero sono stati desunti dalle prove di collaudo dei pozzi. La media di questi valori risulta essere di circa  $1,0 \cdot 10^{-1}$  cm/sec, quindi alta, a conferma dell'elevata produttività di questo acquifero.

Si è così attribuito un punteggio pari a 9 (i 2000 galloni/giorno/piede<sup>2</sup> sono equivalenti a  $1,1 \cdot 10^{-1}$  cm/sec).

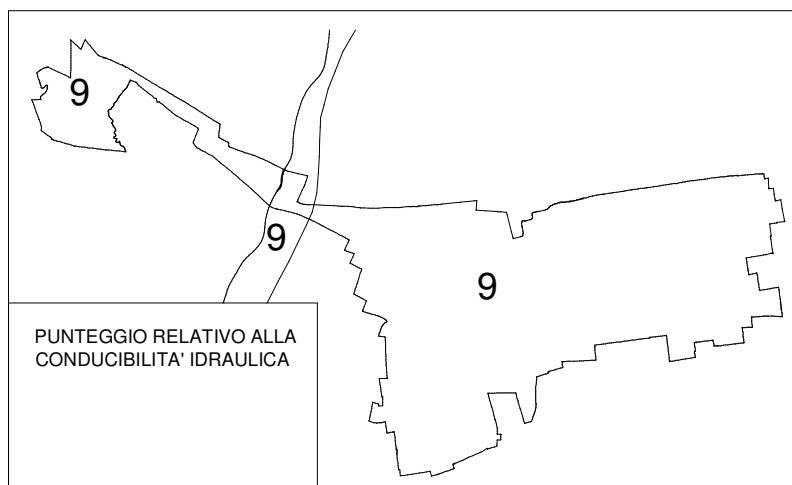


Fig.19

### 7.5.7 Attribuzione del peso ed elaborazione dei dati

Al punteggio di ogni singolo parametro è stato attribuito un peso in relazione alla destinazione d'uso del suolo (tab. 4).

| PESI MOLTIPLICATORI PER LE DIVERSE SITUAZIONI DI IMPATTO: |  |                                      |
|---|--|--------------------------------------|
| PARAMETRO   | PESI ASSEGNATI<br>aree con uso di fitofarmaci<br>e concimi chimici | PESI ASSEGNATI<br>condizioni normali |
| profondità della falda                                    | 5  | 5                                    |
| ricarica  | 4  | 4                                    |
| litologia del terreno                                     | 3  | 3                                    |
| caratteri del suolo                                       | 5  | 2                                    |
| topografia  | 3  | 1                                    |
| litologia dell'insaturo                                   | 4  | 5                                    |
| conducibilità idraulica                                   | 2  | 3                                    |

Tab. 4

Il risultato del prodotto del punteggio per il relativo peso attribuitogli, ha dato un punteggio totale di ogni parametro; la sommatoria di questi ultimi ha poi permesso di calcolare il punteggio totale "generale" di figura 20.

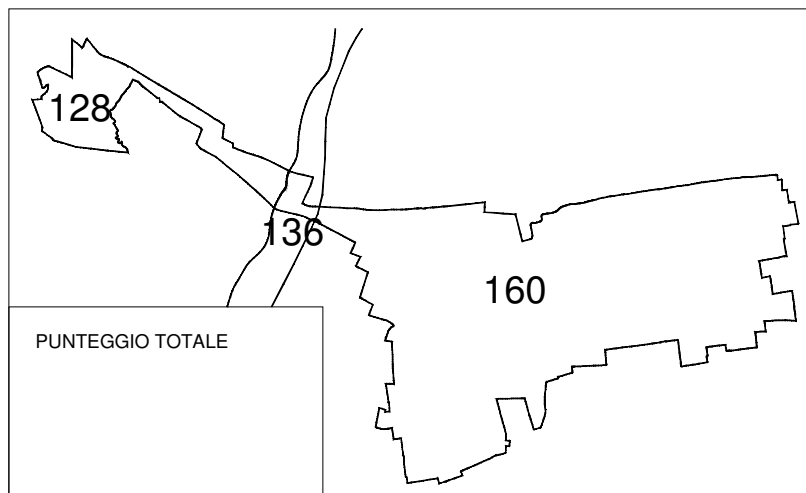


Fig. 20

Dividendo successivamente il punteggio totale per la differenza fra il valore massimo (256) e minimo (23) che potrebbe raggiungere, è stato possibile esprimerlo in percentuale e attribuirlo così ad una delle 10 classi di vulnerabilità di tab. 5.

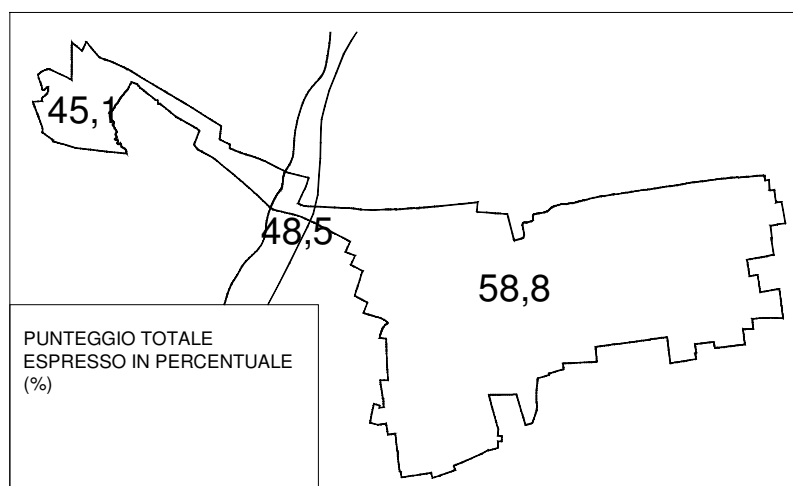


Fig. 21

| GRADO DI VULNERABILITA' ESPRESSO IN PERCENTUALE: |            |
|--|------------|
| area con vulnerabilità massima                   | 91 - 100 % |
| area con vulnerabilità estremamente alta         | 81 - 90 %  |
| area con vulnerabilità molto alta                | 71 - 80 %  |
| area con vulnerabilità alta                      | 61 - 70 %  |
| area con vulnerabilità mediamente alta           | 51 - 60 %  |
| area con vulnerabilità mediamente bassa          | 41 - 50 %  |
| area con vulnerabilità bassa                     | 31 - 40 %  |
| area con vulnerabilità molto bassa               | 21 - 30 %  |
| area con vulnerabilità estremamente bassa        | 11 - 20 %  |
| area con vulnerabilità minima                    | 1 - 10 %   |

Tab. 5

Si ottiene così la Carta della Vulnerabilità all'inquinamento dell'acquifero superficiale.

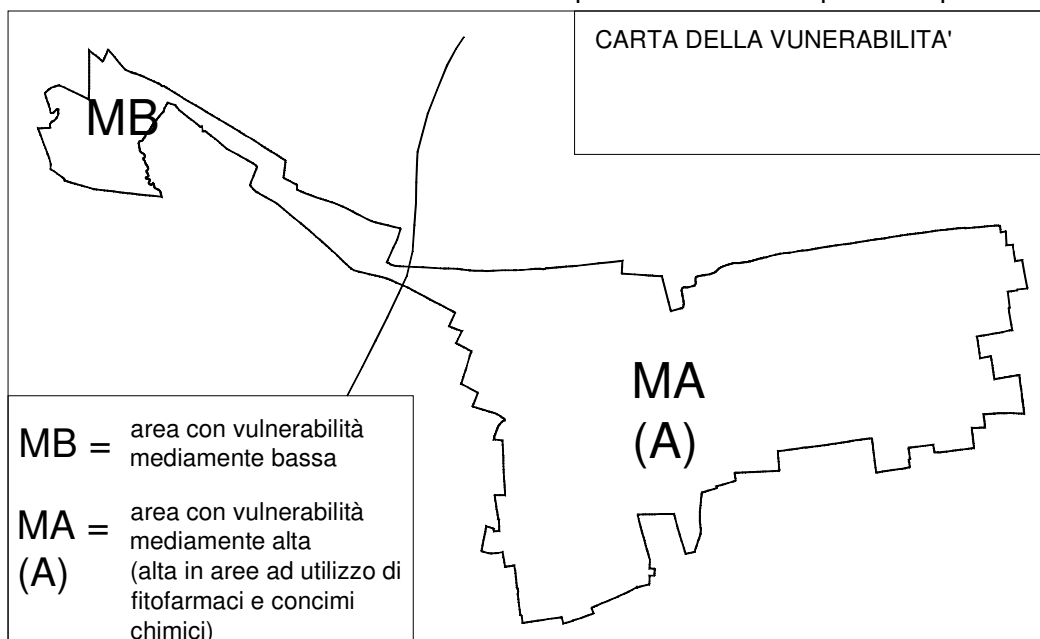


Fig.22 - Carta della vulnerabilità all'inquinamento dell'acquifero superficiale

### 7.5.8 Considerazioni conclusive sulla vulnerabilità della falda all'inquinamento

I risultati cui si è giunti mostrano come la vulnerabilità dell'area varia da mediamente bassa a mediamente alta. Risulta mediamente bassa in corrispondenza dei depositi mindeliani, parte occidentale del territorio, e passa a mediamente alta sui depositi wurmiani ed attuali, parte centro-orientale del territorio.

E' evidente l'influenza che ha il parametro *suolo* sulla variazione, e quindi sul valore finale, della vulnerabilità: dove questo è più spesso e meno permeabile (depositi minde-

liani) si hanno i valori di vulnerabilità minori, dove invece è più esile e permeabile (depositi wurmiani ed attuali) si hanno i valori di vulnerabilità maggiori.

Questo comporta che qualora la protezione del suolo dovesse venire a mancare, ad esempio a causa di scavi, erosioni o pozzi perdenti che lo attraversano completamente, il grado di vulnerabilità salirebbe ulteriormente.

Le ricerche e le indagini eseguite hanno dimostrato l'esistenza di un acquifero contraddistinto da alti valori di permeabilità e di trasmissività, essendo costituito, sino ad una profondità di circa 100 m, dalla predominanza di litotipi ad alta porosità efficace, quali ghiaie, sabbie, conglomerati. Oltre i 100 m predominano i litotipi limosi e argillosi, a bassa permeabilità.

In ultima analisi, si può osservare come la presenza di un'eventuale fonte di inquinamento sul suolo possa facilmente raggiungere la falda acquifera. E' solo questione di tempo, non esiste infatti alcuna barriera fisica, se non il suolo superficiale, facilmente superabile, alla percolazione dell'inquinante dalla superficie alla falda.

E' evidente, quindi, l'esigenza di una corretta conoscenza e tutela della risorsa acqua, alla luce del quadro decisamente preoccupante, del peggioramento della qualità della risorsa e dell'andamento decrescente del livello piezometrico di questi ultimi anni.

## 8 ANALISI DEL RISCHIO SISMICO

Con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia dei criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", pubblicata sulla G.U. n. 105 dell'8 maggio 2003 Supplemento ordinario n. 72, vengono individuate in prima applicazione le zone sismiche sul territorio nazionale, e fornite le normative tecniche da adottare per le costruzioni nelle zone sismiche stesse.

Tale Ordinanza è entrata in vigore, per gli aspetti inerenti la classificazione sismica dal 23 ottobre 2005, data coincidente con l'entrata in vigore del d.m. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni", pubblicato sulla G.U. n. 222 del 23 settembre 2005, Supplemento ordinario n. 159.

Da tale data è in vigore, quindi, la classificazione sismica del territorio nazionale così come deliberato dalle singole regioni. La regione Lombardia, con d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003, ha preso atto della classificazione fornita in prima applicazione della citata Ordinanza 3274/03.

Il comune di Bovisio Masciago è inserito in Zona Sismica 4.

La Regione Lombardia impone per la zona in cui ricade il comune di Bovisio Masciago l'obbligo della progettazione antisismica per gli edifici strategici e rilevanti definiti dal D.d.u.o. n. 19904 del 21/11/2003.

A tale proposito, si rimanda alla D.G.R. n. 8/1566 del 22/12/2005 – Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. n. 12 del 11/03/2005. Tale delibera definisce i criteri di valutazione per una corretta progettazione antisismica.

La metodologia proposta prevede tre livelli di approfondimento con grado di dettaglio in ordine crescente: i primi due livelli sono obbligatori (con le opportune differenze in funzione della zona sismica di appartenenza, come meglio specificato nel testo della direttiva) in fase di pianificazione, mentre il terzo livello è obbligatorio sia in fase di progettazione, sia quando con il 2° livello si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di amplificazione, di instabilità, cedimenti e/o liquefazione e contatto stratigrafico e/tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse.

## 8.1 Primo livello di approfondimento sismico

Consiste in un approccio qualitativo e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento. Il metodo permette l'individuazione delle zone ove i diversi effetti prodotti dall'azione sismica sono, con un buon grado di attendibilità, prevedibili sulla base di osservazioni geologiche e sulla raccolta di tutti i dati disponibili (cartografia, risultati di indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche).

Tale metodologia permette di giungere alla redazione della Carta della pericolosità sismica locale in cui viene riportata la perimetrazione areale delle diverse situazioni in grado di determinare gli effetti sismici locali, legati anche alle condizioni geologiche e geomorfologiche presenti nei siti in esame. Tale livello di approfondimento risulta obbligatorio per tutti i Comuni.

Sul territorio di Bovisio Masciago sono stati riconosciuti tre scenari di pericolosità sismica locale:

- ◆ Z3a : zona di ciglio che potrebbe comportare degli effetti amplificazione topografica;
- ◆ Z4a : zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali che potrebbe comportare delle amplificazioni litologiche;
- ◆ Z4d : zona con presenza di depositi eluvio-colluviali fini che potrebbero comportare delle amplificazioni litologiche.

## 8.2 Secondo livello di approfondimento sismico

Si applica a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche locali (morfologiche Z3 e litologiche Z4) e riguarda le costruzioni strategiche e rilevanti definiti dal D.d.u.o. n. 19904 del 21/11/2003.

La metodologia fornisce la stima quantitativa della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di amplificazione ( $F_a$ ). L'applicazione del 2° livello consente l'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale ( $F_a$  calcolato superiore a  $F_a$  di soglia comunali forniti dal Politecnico di Milano). Per queste aree si dovrà procedere alle indagini ed agli approfondimenti di 3° livello o, in alternativa, utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la zona sismica superiore. Per le aree a pericolosità sismica locale caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione e per le zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche molto diverse (zone Z1, Z2 e Z5 della Tabella 1) non è prevista l'applicazione degli studi di 2° livello, ma il passaggio diretto a quelli di 3° livello, come specificato al punto successivo.

Per il comune di Bovisio Masciago, in accordo con il responsabile del procedimento e gli estensori del PGT, è stato effettuato il secondo livello di approfondimento sismico per le seguenti aree:

1. Area denominata R01:Polo scolastico di P.za Montessori – Via Bertacciola;
2. Area denominata R02:Scuola elementare Centro polifunzionale.

L'indagine di secondo livello è stata descritta in uno specifico allegato alla presente relazione.



## **9 CARTA DEI VINCOLI**

Nella Tavola 5 Carta dei vincoli redatta in scala 1:5.000 allegata al presente studio, sono state rappresentate le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore di contenuto prettamente geologico con particolare riferimento a :

- Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della l. 183/89;
- Vincoli di polizia idraulica: fasce di rispetto dei corsi d'acqua individuate nello studio del reticolo idrico ai sensi del regio decreto 25 luglio 1904, n. 523.
- Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile: aree di tutela assoluta e di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile ai sensi del d. lgs. 258/2000, art. 5, comma 4;
- Geositi

## **10 CARTA DI DETTAGLIO**

Nella tavola 6 Carta di dettaglio redatta in scala 1:5.000 allegata al presente studio, attraverso rilievi diretti sul terreno, sono stati riportati i vari aspetti di seguito descritti.

### **10.1 Aspetti litologici**

Di seguito si fornisce una descrizione delle tipologie in cui sono stati suddivisi i depositi di copertura.

- Depositi colluviali
- Alluvioni antiche e recenti
- Depositi fluvioglaciali Wurm
- Depositi fluvioglaciali Mindel

### **10.2 Aspetti geomorfologici**

Di seguito si riporta l'elenco ed una sintetica descrizione del significato dei simboli di origine geomorfologica utilizzati nella Carta di dettaglio.

- Orlo di terrazzo morfologico: con tale simbologia sono stati cartografati gli orli di scarpata derivati da processi di erosione e sedimentazione riferibili a differenti gla-

ciazioni.

- Dissesto localizzato: con tale simbologia è stato cartografato un modesto dissesto spondale avvenuto lungo il Seveso durante l'evento meteorologico del Novembre 2002.

### **10.3 Aspetti idrologici ed idrogeologici**

Per quanto riguarda gli aspetti prettamente idrologici ed idrogeologici si sono evidenziati:

- Aree comprendenti alvei e sponde incise dei corsi d'acqua;
- Aree caratterizzate da ristagno di acque meteoriche;
- Aree considerate di pertinenza fluviale;
- Aree allagabili per evento di piena con tempo di ritorno di 100 anni;
- Aree allagabili per evento di piena con tempo di ritorno di 500 anni;
- Ubicazione delle captazioni ad uso idropotabile.

### **10.4 Aspetti antropici**

Si è distinta l'intera area sita nel settore occidentale, denominata EX-ACNA, sottoposta a bonifica ambientale dalla Provincia.

Si è evidenziata inoltre un'ex area industriale già sottoposta a caratterizzazione ambientale e un'ex discarica di rifiuti RSU o assimilabili già messa in sicurezza.

### **10.5 Aspetti geotecnici**

Per quanto riguarda gli aspetti prettamente geotecnici si sono ubicate le prove penetrometriche i cui diagrammi sono riportati in allegato alla presente relazione.

## 11 CARTA DI SINTESI

Sulla Tavola 7 Carta di sintesi in scala 1.5.000 in allegato al presente lavoro, sono stati trasferiti tutti gli elementi emersi durante le varie fasi di sviluppo del lavoro, e giudicati significativi rispetto alle scelte di pianificazione territoriale che il presente studio si prefigge come obiettivo finale.

Si sono pertanto riportati, in accordo con quanto previsto nella D.G.R. 28 ottobre 2001 n.7/6645, gli elementi che rappresentano ambiti di pericolosità e di vulnerabilità presenti sul territorio. Infatti *“la carta di sintesi deve rappresentare le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità riferita allo specifico fenomeno che la genera. Pertanto tale carta sarà costituita da una serie di poligoni che definiscono una porzione di territorio caratterizzata da pericolosità omogenea per la presenza di uno o più fenomeni di dissesto idrogeologico in atto o potenziale o da vulnerabilità idrogeologica”*.

In particolare nella carta di sintesi si sono evidenziate, mediante dei poligoni, aree con specifiche problematiche quali:

- Aree pericolose da un punto di vista dell'instabilità dei versanti;
- Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico e idrologico;
- Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico;
- Aree vulnerabili dal punto di vista geotecnico;
- Aree vulnerabili dal punto di vista ambientale.

## **12 CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA E RIFLESSI SULLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE**

L'ultima parte del lavoro è consistita in una fase di diagnosi che ha consentito di proporre la "Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano" dove è riportata una suddivisione del territorio comunale in zone a diverso grado di fattibilità sulla base delle problematiche geologiche rilevate ed evidenziate sulla Carta di sintesi.

La carta di fattibilità è stata predisposta per tutto il territorio comunale alla scala 1: 5.000 (vedi Tavola 8 in allegato). Per il settore centrale del comune, area maggiormente urbanizzata, è stata proposta una carta di fattibilità di dettaglio alla scala 1:2000. In tale carta sono stati inoltre riportati i dati ottenuti dal secondo livello di approfondimento sismico.

Il territorio del comune è stato suddiviso nelle seguenti quattro classi di fattibilità.

### Classe 1: Fattibilità senza particolari limitazioni

In questa classe ricadono le aree per le quali gli studi non hanno evidenziato specifiche controindicazioni di carattere geologico all'urbanizzazione o alla modifica della destinazione d'uso delle particelle.

### Classe 2: Fattibilità con modeste limitazioni

In questa classe ricadono le aree nelle quali sono state rilevate puntuali o ridotte condizioni limitative alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni, per superare le quali è consigliabile realizzare approfondimenti di carattere geologico-tecnico o idrogeologico finalizzati alla realizzazione di eventuali opere di sistemazione e bonifica, le quali non dovranno incidere negativamente sulle aree limitrofe.

### Classe 3: Fattibilità con consistenti limitazioni

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni per l'entità e la natura dei rischi individuati nell'area di studio o nell'immediato intorno.

L'utilizzo di queste zone sarà pertanto sempre subordinato alla realizzazione di supplementi di indagine per acquisire una maggiore conoscenza geologico-tecnica dell'area e del suo intorno, mediante campagne geognostiche, prove *in situ* o di laboratorio, nonché mediante studi tematici specifici di varia natura (idrogeologici, idraulici, ambientali, pedologici, ecc.).

Ciò dovrà consentire di precisare le idonee destinazioni d'uso, le volumetrie ammissibili,

le tipologie costruttive più opportune, nonché le opere di sistemazione e bonifica.

#### Classe 4: Fattibilità con gravi limitazioni

L'alto rischio comporta gravi limitazioni per la modifica delle destinazioni d'uso delle particelle.

Dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non per opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Per gli edifici esistenti saranno consentiti esclusivamente interventi così come definiti nell'art. 31, lettere a), b) e c) della L. 457/1978 (vedi NOTA 1).

Si dovranno inoltre fornire indicazioni in merito alle opere di sistemazione idrogeologica e, per i nuclei abitati esistenti, quando non sarà strettamente necessario provvedere al loro trasferimento, dovranno essere predisposti idonei piani di protezione civile ed inoltre dovrà essere valutata la necessità di predisporre sistemi di monitoraggio geologico che permettano di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni in atto.

Eventuali opere pubbliche o di interesse pubblico che non prevedano la presenza continuativa e temporanea di persone, dovranno essere valutate puntualmente.

A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, dovrà essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

### **12.1 Norme tecniche di natura geologica e sismica**

L'efficacia delle scelte operate in sede di stesura della Carta di fattibilità geologica è legata anche alla possibilità di fornire al richiedente il singolo intervento indicazioni chiare sulle problematiche presenti, sugli aspetti di carattere geologico da valutare, sui relativi contenuti tecnici della relazione geologica da predisporre e, conseguentemente, su eventuali limitazioni d'uso da considerare per l'area di intervento.

Un'impostazione di questo tipo consente tra l'altro ai servizi tecnici comunali una più agevole valutazione dell'intervento proposto in relazione alle problematiche geologiche che caratterizzano le varie porzioni del territorio.

In questo spirito si riportano di seguito le indicazioni che dovranno essere recepite dagli atti del nuovo PGT.

Le prescrizioni di seguito riportate sono valide ferma restando la necessità di ottemperare per tutti gli interventi sul territorio, in fase di progettazione esecutiva, a quanto previsto nel D.M. 11 marzo 1988 (*"Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle ope-*

re di fondazione”), ed ulteriormente specificato nella Circolare LL.PP. n. 30483 del 24/09/1988.

Premesso che le valutazioni espresse in sede di stesura della relazione geologica sono valide fermi restando i limiti sanciti dal Codice Civile, dalle N.T.A. e dal Regolamento edilizio, per interventi sul territorio comunale andranno rispettate le seguenti norme riferite ai lotti in esame.

## NORME GEOLOGICHE

### **Classe di fattibilità 1**

Nelle aree ricadenti in classe 1 di fattibilità, per le quali non sono emerse controindicazioni di carattere geologico, è possibile qualsiasi tipo di intervento nel rispetto delle normative vigenti.

### **Classe di fattibilità 2**

Per le aree ricadenti in classe 2 di fattibilità, la progettazione relativa a:

- ⇒ nuove infrastrutture;
- ⇒ nuove edificazioni residenziali di grossa volumetria e/o con più di due piani fuoriterra;
- ⇒ nuovi edifici produttivi;
- ⇒ ristrutturazioni comportanti ampliamenti e/o sopraelevazioni dell'esistente, qualora determinino un significativo aumento dei carichi sul terreno;
- ⇒ cave e discariche

dovrà essere supportata da una relazione geologica esaustiva rispetto alle specifiche problematiche presenti nell'area.

Sono esclusi da tale obbligo:

- ⇒ derivazioni locali di linee elettriche, linee di telecomunicazione e di distribuzione gas, condotte idriche e condotte fognarie;
- ⇒ posa in opera di cartelli e recinzioni;

Nell'ambito degli interventi previsti su aree ricadenti in classe 2, la relazione tecnica dovrà esprimere un parere sulla compatibilità dell'opera in progetto, segnalando eventuali necessità di riduzione e/o limitazione dei parametri massimi dettati dalle N.T.A.

### **Classe di fattibilità 3**

---

Per le aree ricadenti in classe 3 di fattibilità, la progettazione relativa a:

- ⇒ nuove infrastrutture;
- ⇒ nuove edificazioni, compresi gli accessori occupanti una superficie superiore a 20 m<sup>2</sup> e/o che comportino scavi di qualsiasi entità;
- ⇒ ristrutturazioni comportanti ampliamenti e/o sopraelevazioni dell'esistente, con aumento di volume superiore a 100 m<sup>3</sup> o che richiedano scavi di qualsiasi entità;
- ⇒ cave e discariche

dovrà essere supportata da una relazione geologico-tecnica, con indagini in sito e verifiche esaustive rispetto alle specifiche problematiche presenti nell'area. Nelle conclusioni della relazione geologica dovrà essere chiaramente espresso la compatibilità o meno dell'intervento con la situazione geologica rilevata.

Le limitazioni di carattere geologico riscontrate per questa classe impongono che la relazione geologico-tecnica da predisporre preliminarmente rispetto alla progettazione esecutiva degli interventi, valuti dettagliatamente i seguenti aspetti:

- tipologia degli interventi rispetto alla specifica classe di fattibilità, interazioni dell'area di intervento con le aree ad essa confinanti appartenenti a diversa classe di fattibilità;
- caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area e di un suo intorno significativo;
- caratterizzazione geotecnica e geomeccanica dell'area e di un suo intorno significativo, supportata da specifiche ed esaustive indagini in sito e verifiche di stabilità;
- caratterizzazione idrologica ed idrogeologica dell'area e di un suo intorno significativo, supportata da specifiche ed esaustive verifiche;
- possibilità di interventi finalizzati alla mitigazione del rischio per l'area in esame, attraverso interventi di carattere strutturale anche esterni all'area stessa, con indicazioni specifiche sulla tipologia degli stessi;
- possibilità di interventi nell'ambito dell'area in esame, finalizzati alla protezione delle nuove strutture in progetto, con indicazioni specifiche sulla tipologia degli stessi.

La scelta delle tematiche da valutare ed approfondire sarà effettuata, a discrezione del professionista incaricato, sulla base dell'insieme delle problematiche individuate nella specifica area di intervento.

Per quanto riguarda le aree potenzialmente allagabili ricavate dallo STUDIO DI FATTIBILITA' DELLA SISTEMAZIONE IDRAULICA DEI CORSI D'ACQUA NELL'AMBITO DEL-

---

LA PIANURA LAMBRO-OLONA condotto dall'Autorità di Bacino del Fiume Po, e le aree di pertinenza fluviale, sarà inoltre necessario che ogni singolo intervento sia supportato da uno specifico studio tecnico/idraulico atto a garantire la compatibilità dell'intervento stesso con le potenziali condizioni di rischio presenti. Lo studio dovrà fornire tutte le indicazioni di carattere tecnico/progettuale circa le eventuali opere di mitigazione del rischio da realizzarsi nel lotto di proprietà e/o in aree esterne, al fine di rendere compatibile lo stato di potenziale rischio esistente con l'utilizzo del suolo. I progetti dovranno prevedere degli accorgimenti finalizzati ad evitare problemi di allagamento quali ad esempio evitare i piani interrati, predisporre degli adeguati muretti di recinzione a difesa della proprietà, evitare aperture sul lato potenzialmente esposto alla direzione di flusso delle acque. Il redattore dello studio dovrà, infine, garantire che gli interventi proposti, migliorativi per l'area di intervento, non comportino incrementi del rischio per le aree adiacenti.

#### **Classe di fattibilità 4**

Nelle aree ricadenti in classe 4 di fattibilità non sono ammesse nuove costruzioni; per gli edifici esistenti saranno consentiti esclusivamente interventi così come definiti nell'art. 31, lettere a), b) e c) della L. 457/1978 (vedi NOTA 1).

Nelle aree ricadenti in classe 4 è consentita la realizzazione di infrastrutture viarie, reti tecnologiche e edifici a supporto delle stesse, aree ricreative senza edificazione, oltre ad opere di bonifica, consolidamento e messa in sicurezza di aree problematiche dal punto di vista idrogeologico.

Tali interventi dovranno essere valutati caso per caso con il supporto di una dettagliata ed approfondita relazione geologico-tecnica che consideri e valuti tutte le problematiche presenti nell'area ed in un suo congruo intorno, supportata da specifiche indagini in sito.

---

#### **NORME SISMICHE**

Nel comune di Bovisio Masciago è necessaria una progettazione antisismica solo per edifici ed opere strategiche e rilevanti riportate nell'elenco tipologico di cui al D.d.u.o. n. 19904/03 (vedi NOTA 2).

#### **Scenario di pericolosità sismica locale Z4a**

La progettazione riferita a nuovi edifici strategici e rilevanti o ampliamenti di edifici strategici e rilevanti esistenti dovrà essere preceduta dall'applicazione del secondo livello di approfondimento sismico finalizzato a determinare l'amplificazione sismica locale. Nel caso il secondo livello di approfondimento determini un valore del fattore di amplificazione



---

ne sismica locale ( $F_a$ ) superiore al valore di soglia fornito dal Politecnico di Milano sarà necessario applicare il terzo livello di approfondimento sismico (vedi D.g.r. 22 dicembre 2005 n. 8/1566).

#### **Scenario di pericolosità sismica locale Z3a**

La progettazione riferita a nuovi edifici strategici e rilevanti o ampliamenti di edifici strategici e rilevanti esistenti dovrà essere preceduta dall'applicazione del secondo livello di approfondimento sismico finalizzato a determinare l'amplificazione sismica locale. Nel caso il secondo livello di approfondimento determini un valore del fattore di amplificazione sismica locale ( $F_a$ ) superiore al valore di soglia fornito dal Politecnico di Milano sarà necessario applicare il terzo livello di approfondimento sismico (vedi D.g.r. 22 dicembre 2005 n. 8/1566).

#### **Scenario di pericolosità sismica locale Z4d**

La progettazione riferita a nuovi edifici strategici e rilevanti o ampliamenti di edifici strategici e rilevanti esistenti dovrà essere preceduta dall'applicazione del secondo livello di approfondimento sismico finalizzato a determinare l'amplificazione sismica locale. Nel caso il secondo livello di approfondimento determini un valore del fattore di amplificazione sismica locale ( $F_a$ ) superiore al valore di soglia fornito dal Politecnico di Milano sarà necessario applicare il terzo livello di approfondimento sismico (vedi D.g.r. 22 dicembre 2005 n. 8/1566).

Si ricorda che il presente lavoro ha comportato l'effettuazione del 2° livello di approfondimento sismico per le seguenti aree comunali:

1. Area denominata R01: Polo scolastico di P.za Montessori – Via Bertacciola;
2. Area denominata R02: Scuola elementare Centro polifunzionale.

L'indagine di 2° livello è stata descritta in uno specifico allegato alla presente relazione.

---

In riferimento alle captazioni ad uso idropotabile, si sottolineano le seguenti indicazioni:

- Le **zone di tutela assoluta** previste dal D.LGS 258/2000, art. 5, comma 4, aventi un'estensione di almeno 10 metri di raggio, devono essere adeguatamente protette ed adibite esclusivamente alle opere di captazione e ad infrastrutture di servizio;
- Per quanto riguarda le **zone di rispetto** valgono le prescrizioni contenute nel D.LGS.

---

258/2000. Per l'attuazione degli interventi o delle attività elencate all'art. 5 comma 6 del citato Decreto Legislativo (tra le quali edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione, fognature, opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio) si dovrà fare riferimento a quanto prescritto dal documento "direttive per la disciplina delle attività all'interno delle aree di rispetto" approvato con D.G.R. 10 aprile 2003 – n° 7/12693 e pubblicato sul B.U.R.L. Serie Ordinaria n. 17 del 22 aprile 2003.

In riferimento alle tombinature dei corsi d'acqua, si evidenzia che ai sensi del D.L. 152/99 del 11/05/1999 "...le Regioni disciplinano gli interventi di trasformazione e di gestione del suolo e del soprassuolo previsti nella fascia di almeno 10 metri dalla sponda dei fiumi, laghi, stagni e lagune, comunque vietando la copertura dei corsi d'acqua che non sia imposta da ragioni di tutela della pubblica incolumità e la realizzazione di impianti di smaltimento dei rifiuti". Il successivo testo delle Norme di Applicazione del P.A.I. (art. 21 – Adeguamento dei tratti tombinati dei corsi d'acqua) indica che "1) I soggetti pubblici o privati proprietari o concessionari predispongono entro 1 anno dalla pubblicazione dell'atto di approvazione del Piano, una verifica idraulica delle opere di tombinamento dei corsi d'acqua naturali in corrispondenza degli attraversamenti dei centri urbani, sulla base di apposita direttiva emanata dall'Autorità di Bacino. Le Amministrazioni competenti in relazione ai risultati della verifica menzionata, individuano e progettano gli eventuali interventi strutturali di adeguamento necessari, privilegiando ovunque possibile il ripristino di sezioni di deflusso a cielo libero. 2) L'Autorità di Bacino, su proposta delle Amministrazioni competenti e in coordinamento con le Regioni territorialmente competenti, inserisce nei Programmi triennali di intervento di cui agli artt. 21 e seguenti della L. 18/05/1989 n. 183, gli interventi di adeguamento di cui al precedente comma, con priorità per le opere che comportano condizioni di rischio idraulico per gli abitati."

Su tutte le acque pubbliche, così come definite dalla legge 5 gennaio 1994 n° 36 e relativo regolamento, valgono le disposizioni di cui al regio decreto 25 luglio 1904 n° 523 e in particolare il divieto di edificare ad una distanza inferiore ai 10 m, fino all'assunzione del provvedimento di cui ai punti 3 e 5.1 della D.G.R. 25 gennaio 2002 n° 7/7868.

Villa Guardia, 29 novembre 2006

Dott. geologo  
Fрати Stefano



---

## NOTA 1

### Legge 457/1978; art. 31 (Definizione degli interventi)

Gli interventi di recupero del patrimonio edilizio esistente sono così definiti:

- a) Interventi di manutenzione ordinaria, quelli che riguardano le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture degli edifici e quelle necessarie ad integrare o mantenere in efficienza gli impianti tecnologici esistenti.
- b) Interventi di manutenzione straordinaria, le opere e le modifiche necessarie per rinnovare o sostituire parti anche strutturali degli edifici, nonché per realizzare ed integrare i servizi igienico-sanitari e tecnologici, sempre che non alterino i volumi e le superfici delle singole unità immobiliari e non comportino modifiche delle destinazioni d'uso.
- c) Interventi di restauro e risanamento conservativo, quelli rivolti a conservare l'organismo edilizio e ad assicurarne la funzionalità mediante un insieme sistematico di opere che, nel rispetto degli elementi tipologici, formali e strutturali dell'organismo stesso, ne consentono destinazioni d'uso con essi compatibili. Tali interventi comprendono il consolidamento, il ripristino e il rinnovo degli elementi accessori e degli impianti richiesti dalle esigenze dell'uso, l'eliminazione degli elementi estranei all'organismo edilizio.

## NOTA 2

### D.d.u.o. 21 novembre 2003 - n. 19904

*Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza p.c.m. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003*

ALLEGATO A: Elenco degli edifici e delle opere di competenza regionale

(art. 2 comma 3 o.p.c.m. n. 3274/03)

### 1. EDIFICI ED OPERE STRATEGICHE

*Categorie di edifici e di opere infrastrutturali di interesse strategico di competenza regionale, la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile*

#### EDIFICI

- a) Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione regionale (\*)
- b) Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione provinciale (\*)
- c) Edifici destinati a sedi di Amministrazioni comunali (\*)
- d) Edifici destinati a sedi di Comunità Montane (\*)
- e) Strutture non di competenza statale individuate come sedi di sale operative per la gestione delle emergenze (COM, COC, ecc.)
- f) Centri funzionali di protezione civile
- g) Edifici ed opere individuate nei piani d'emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza
- h) Ospedali e strutture sanitarie, anche accreditate, dotati di Pronto Soccorso o dipartimenti di emergenza, urgenza e accettazione
- i) Sedi Aziende Unità Sanitarie Locali (\*\*)

j) Centrali operative 118

## 2. EDIFICI ED OPERE RILEVANTI

Categorie di edifici e di opere infrastrutturali di competenza regionale che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso

### EDIFICI

- a) Asili nido e scuole, dalle materne alle superiori
- b) Strutture ricreative, sportive e culturali, locali di spettacolo e di intrattenimento in genere
- c) Edifici aperti al culto non rientranti tra quelli di cui all'allegato 1, elenco B, punto 1.3 del decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile, n. 3685 del 21 ottobre 2003
- d) Strutture sanitarie e/o socio-assistenziali con ospiti non autosufficienti (ospizi, orfanotrofi, ecc.)
- e) Edifici e strutture aperti al pubblico destinate alla erogazione di servizi, adibiti al commercio (\*\*\*) suscettibili di grande affollamento

(\*) Prioritariamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza.

(\*\*) Limitatamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza.

(\*\*\*) Il centro commerciale viene definito (d.lgs. n. 114/1998) quale una media o una grande struttura di vendita nella quale più esercizi commerciali sono inseriti in una struttura a destinazione specifica e usufruiscono di infrastrutture comuni e spazi di servizio gestiti unitariamente. In merito a questa destinazione specifica si precisa comunque che i centri commerciali possono comprendere anche pubblici esercizi e attività paracommerciali (quali servizi bancari, servizi alle persone, ecc.).

### OPERE INFRASTRUTTURALI

- a) Punti sensibili (ponti, gallerie, tratti stradali, tratti ferroviari) situati lungo strade «strategiche» provinciali e comunali non comprese tra la «grande viabilità» di cui al citato documento del Dipartimento della Protezione Civile nonché quelle considerate «strategiche» nei piani di emergenza provinciali e comunali
- b) Stazioni di linee ferroviarie a carattere regionale (FNM, metropolitane)
- c) Porti, aeroporti ed eliporti non di competenza statale individuati nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza
- d) Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica
- e) Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di materiali combustibili (oleodotti, gasdotti, ecc.)
- f) Strutture connesse con il funzionamento di acquedotti locali
- g) Strutture non di competenza statale connesse con i servizi di comunicazione (radio, telefonia fissa e portatile, televisione)
- h) Strutture a carattere industriale, non di competenza statale, di produzione e stoccaggio di prodotti insalubri e/o pericolosi
- i) Opere di ritenuta di competenza regionale