

**COMUNE DI VAREDO**  
**Provincia di Monza Brianza**



Via Vittorio Emanuele II, 1 - 20814 Varedo (Mb)

**Variante generale al PGT**  
**Componente Geologica, Idrogeologica e Sismica**  
art. 57 L.r. 12/2005 s.m.i.



**Relazione Tecnica e Norme  
Geologiche di Piano**

Sindaco

Segretario comunale

Adozione degli atti di Variante al Pgt  
D.C.C. n. \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Approvazione degli atti di Variante al Pgt  
D.C.C. n. \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Luglio 2015

## Gruppo di lavoro

---

Studio SosTer  
*Alberto Benedetti*  
*Giorgio Graj*  
*Roberto Raimondi*

Progettisti variante generale PGT

Studio Arco  
*Giuseppe Tremolada*  
*Giorgio Tremolada*

Luca Terlizzi

Redazione VAS

geoSfera – Studio Associato di Geologia  
*Ferruccio Tomasi*  
*Andrea Strini*

Redazione Studio Geologico

Francesca Di Maria

Redazione PUGSS

Società di ricerca e pianificazione  
*Mauro Anzini*

Approfondimenti disciplina commerciale

Stefano Riva

Approfondimenti mobilità e trasporti

Studio Tecnico Bassani – Lodi Rizzini  
*Federico Bassani*

Approfondimenti acustica

## Comune di Varedo

---

Diego Marzorati  
Fabrizio Figini

Sindaco  
Assessore alla Pianificazione Territoriale -  
Edilizia Pubblica e Privata – Commercio e  
Attività Produttive  
Settore Lavori Pubblici e Pianificazione  
Territoriale

Mirco Bellè

## SOMMARIO

|                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. PREMESSA E OBIETTIVI .....</b>                                                                                                                                                                                                                                  | <b>5</b>  |
| <b>PRIMA PARTE .....</b>                                                                                                                                                                                                                                              | <b>7</b>  |
| <b>FASE DI ANALISI.....</b>                                                                                                                                                                                                                                           | <b>7</b>  |
| <b>2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....</b>                                                                                                                                                                                                                              | <b>7</b>  |
| <b>3. RICERCA STORICA E BIBLIOGRAFICA .....</b>                                                                                                                                                                                                                       | <b>7</b>  |
| 3.1. Documentazione bibliografica.....                                                                                                                                                                                                                                | 8         |
| 3.2. Piano Territoriale Regionale .....                                                                                                                                                                                                                               | 10        |
| 3.2.1. Struttura del Piano .....                                                                                                                                                                                                                                      | 12        |
| 3.2.2. Rapporti con il PGT .....                                                                                                                                                                                                                                      | 13        |
| 3.3. Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale .....                                                                                                                                                                                                            | 14        |
| 3.3.1. Assetto idrogeologico e sismico .....                                                                                                                                                                                                                          | 15        |
| 3.3.2. Sistema delle acque sotterranee .....                                                                                                                                                                                                                          | 16        |
| 3.3.3. Sistema delle acque superficiali .....                                                                                                                                                                                                                         | 17        |
| 3.3.4. Ricarica degli acquiferi .....                                                                                                                                                                                                                                 | 19        |
| 3.3.5. Struttura geomorfologica come carattere fisico delle unità di paesaggio .....                                                                                                                                                                                  | 20        |
| 3.4. Programma di Tutela e Uso delle Acque .....                                                                                                                                                                                                                      | 21        |
| 3.5. Studi di dettaglio sul torrente Seveso.....                                                                                                                                                                                                                      | 26        |
| 3.5.1. Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona (AdBPo, 2004).....                                                                                   | 27        |
| 3.5.2. Studio idraulico del torrente Seveso nel tratto che va dalle sorgenti alla presa C.S.N.O. in località Palazzolo in Comune di Paderno Dugnano (MI) e studio di fattibilità della vasca di laminazione del C.S.N.O. a Senago (MI) (MI-E-781M) (AIPo, 2011) ..... | 32        |
| 3.5.3. Area di laminazione del torrente Seveso nei comuni di Varedo e Bovisio Masciago (MB) MI-E-795 (AIPo, 2014) .....                                                                                                                                               | 34        |
| 3.5.4. Piano di gestione del rischio alluvioni .....                                                                                                                                                                                                                  | 35        |
| <b>4. INQUADRAMENTO METEO CLIMATICO .....</b>                                                                                                                                                                                                                         | <b>40</b> |

|           |                                                                                        |           |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.1.      | Temperatura dell'aria .....                                                            | 41        |
| 4.2.      | Precipitazioni.....                                                                    | 50        |
| 4.3.      | Eventi pluviometrici intensi ed estremi .....                                          | 54        |
| <b>5.</b> | <b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO .....</b>                                  | <b>55</b> |
| 5.1.      | Geologia di superficie .....                                                           | 56        |
| 5.2.      | Geologia di primo sottosuolo .....                                                     | 58        |
| 5.3.      | Geologia di sottosuolo .....                                                           | 59        |
| 5.4.      | Geomorfologia .....                                                                    | 60        |
| <b>6.</b> | <b>IDROGRAFIA .....</b>                                                                | <b>61</b> |
| 6.1.      | Il torrente Seveso.....                                                                | 61        |
| <b>7.</b> | <b>INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO .....</b>                                               | <b>63</b> |
| 7.1.      | Classificazione delle unità di sottosuolo.....                                         | 63        |
| 7.2.      | Opere di captazione e di monitoraggio della falda .....                                | 66        |
| 7.3.      | Caratteri piezometrici locali .....                                                    | 68        |
| 7.4.      | Qualità delle acque di falda .....                                                     | 70        |
| 7.5.      | Potenziali centri di pericolo.....                                                     | 79        |
| 7.6.      | Vulnerabilità integrata dell'acquifero.....                                            | 79        |
| <b>8.</b> | <b>DEFINIZIONE DEL BILANCIO IDRICO .....</b>                                           | <b>80</b> |
| 8.1.      | Fabbisogno idrico .....                                                                | 83        |
| 8.2.      | Fabbisogno idrico futuro .....                                                         | 84        |
| 8.2.1.    | <i>Stima degli abitanti teorici risultanti dalla capacità aggiuntiva di piano.....</i> | <i>84</i> |
| 8.2.2.    | <i>Previsione del consumo medio annuo a completamento del Piano .....</i>              | <i>84</i> |
| 8.3.      | Risorse disponibili.....                                                               | 85        |
| 8.3.1.    | <i>Perdita di acquedotto .....</i>                                                     | <i>85</i> |
| 8.4.      | Bilancio idrico.....                                                                   | 86        |
| <b>9.</b> | <b>CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO TECNICA.....</b>                                        | <b>87</b> |
| 9.1.      | Sintesi delle indagini geognostiche disponibili .....                                  | 87        |
| 9.2.      | Prima caratterizzazione geotecnica .....                                               | 91        |

|            |                                                                                             |            |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 9.3.       | Parametri geotecnici.....                                                                   | 92         |
| 9.4.       | Gli “occhi pollini”.....                                                                    | 92         |
| <b>10.</b> | <b>ANALISI DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE.....</b>                                      | <b>95</b>  |
| 10.1.      | Aspetti normativi e metodologici.....                                                       | 95         |
| 10.2.      | Approfondimento di I livello .....                                                          | 96         |
| 10.2.1.    | <i>Zonazione sismica preliminare .....</i>                                                  | <i>97</i>  |
| 10.3.      | Edifici ed opere infrastrutturali rilevanti.....                                            | 98         |
| 10.4.      | Approfondimento di II livello .....                                                         | 100        |
| 10.4.1.    | <i>Introduzione .....</i>                                                                   | <i>100</i> |
| 10.4.2.    | <i>Procedura semplificata di II livello per amplificazioni litologiche: scenari Z4 ....</i> | <i>101</i> |
| 10.4.3.    | <i>Descrizione degli ambiti di trasformazione .....</i>                                     | <i>103</i> |
| 10.4.3.1.  | AT 05/A: Ampliamento del polo scolastico .....                                              | 103        |
| 10.4.3.2.  | Residenza Assistita Sanitaria .....                                                         | 109        |
| 10.4.3.3.  | Ampliamento del cimitero.....                                                               | 115        |
|            | <b>FASE DI SINTESI/VALUTAZIONE .....</b>                                                    | <b>121</b> |
| <b>11.</b> | <b>QUADRO DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFORMATA PAI.....</b>                                  | <b>121</b> |
| <b>12.</b> | <b>QUADRO DEI VINCOLI NORMATIVI PRESENTI SUL TERRITORIO .....</b>                           | <b>122</b> |
| 12.1.      | Vincoli derivati dalla pianificazione di bacino ai sensi della Legge 183/89 .....           | 122        |
| 12.2.      | Vincoli di polizia idraulica .....                                                          | 123        |
| 12.3.      | Salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile .....                                     | 124        |
| 12.4.      | Vincoli derivati dal P.T.R.....                                                             | 124        |
| 12.5.      | Vincoli derivati dalla pianificazione provinciale.....                                      | 125        |
| <b>13.</b> | <b>SINTESI DEGLI ELEMENTI CONOSCITIVI.....</b>                                              | <b>126</b> |
| 13.1.      | Ambiti di pericolosità e vulnerabilità rinvenuti sul territorio .....                       | 126        |
| 13.1.1.    | <i>Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico .....</i>                              | <i>126</i> |
| 13.1.2.    | <i>Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico .....</i>                                  | <i>127</i> |
| 13.1.3.    | <i>Aree vulnerabili dal punto di vista geotecnico .....</i>                                 | <i>127</i> |
| <b>14.</b> | <b>CONCLUSIONI.....</b>                                                                     | <b>128</b> |

|                                                                                                 |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>SECONDA PARTE.....</b>                                                                       | <b>130</b> |
| <b>FASE DI PROPOSTA.....</b>                                                                    | <b>130</b> |
| <b>NORME GEOLOGICHE DI PIANO .....</b>                                                          | <b>130</b> |
| Articolo 1 – DEFINIZIONI.....                                                                   | 130        |
| Articolo 2 – INDAGINI E APPROFONDIMENTI GEOLOGICI .....                                         | 133        |
| Articolo 3 – CLASSI DI FATTIBILITA' GEOLOGICA .....                                             | 135        |
| Articolo 4 - AREE SOGGETTE AD AMPLIFICAZIONE SISMICA LOCALE EDIFICI STRATEGICI E RILEVANTI..... | 143        |
| Articolo 5 – NORME DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO .....                               | 144        |
| Articolo 6 – NORME DI POLIZIA IDRAULICA.....                                                    | 146        |
| Articolo 7 – NORME DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE .....                   | 146        |
| Articolo 8 - GESTIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI, SOTTERRANEE E DI SCARICO .....                  | 149        |
| Articolo 9 – TUTELA DELLA QUALITÀ DEI SUOLI.....                                                | 152        |
| Articolo 10 – NORME ANTISIMICHE .....                                                           | 154        |

## 1. PREMESSA E OBIETTIVI

L'Amministrazione comunale di Varedo (MB) ha affidato a geoSfera Studio Associato di Geologia l'incarico per la redazione dell'aggiornamento/revisione dello studio geologico del territorio comunale a supporto del Piano di Governo del Territorio (P.G.T.) vigente, in attuazione della L.R. 12/2005, art. 57, comma 1.

L'aggiornamento/revisione della componente geologica, idrogeologica e sismica si è resa necessaria a seguito della variante generale al Piano di Governo del Territorio comunale.

Lo studio ha come obiettivo quello di definire la componente geologica, idrogeologica e sismica del territorio e di fornire, in raccordo con gli strumenti di pianificazione sovraordinata (P.T.R., P.T.C.P. e P.A.I.), le prescrizioni e le norme d'uso di prevenzione dei rischi geologici, idrogeologici e sismici e di fornire agli Amministratori gli strumenti più adatti per l'esercizio del governo del territorio.

La stesura dello studio fa riferimento a quanto indicato nella d.g.r. IX/2616 del 30 novembre 2011 *“Aggiornamento dei Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12, approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008, n. 8/7374”*.

Pertanto, in accordo con le disposizioni regionali, il presente studio è articolato in diverse fasi:

**Fase di analisi**, che a sua volta comprende:

- Ricerca storica e bibliografica: raccolta di tutta la documentazione esistente al fine di acquisire una conoscenza approfondita del territorio, utile alla predisposizione delle successive elaborazioni;
- Rilevamento in sito e realizzazione della cartografia d'inquadrimento: rilevamento di terreno del territorio comunale e stesura della relativa cartografia in cui vengono definiti gli elementi litologici, geomorfologici e di dinamica geomorfologica, idrografici e idrogeologici;
- Fase di approfondimento/integrazione: in questa fase vengono indicati tematismi specifici quali pozzi, dissesti idrogeologici e l'analisi della sismicità del territorio.

**Fase di sintesi e valutazione:** attraverso un'analisi incrociata di tutti gli elementi individuati nella precedente fase di analisi, viene definita una carta dei vincoli, in cui sono rappresentate le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore di contenuto prettamente geologico e una carta di sintesi in cui viene proposta una zonazione del territorio in funzione dello stato di pericolosità geologica e della vulnerabilità idraulica e idrogeologica.

**Fase di proposta:** è definita attraverso la redazione della carta di fattibilità geologica delle azioni di piano atta a fornire indirizzi circa le limitazioni e destinazioni d'uso del territorio. La proposta è completata dalla redazione di Norme Geologiche di Attuazione degli interventi sul territorio comunale.

Trattandosi di un lavoro che ha lo scopo di delineare le caratteristiche e gli effetti della componente geologica sulla pianificazione comunale, tutti gli elementi raccolti nelle fasi descritte hanno questa specifica vocazione. Pertanto gli elaborati descrittivi e cartografici hanno puramente una funzione di supporto alla pianificazione urbanistica e territoriale e non possono essere considerati come esaustivi di problematiche geologico – tecniche specifiche. In particolare, le informazioni o i dati deducibili dalla cartografia allegata al presente documento non possono venire utilizzati per la soluzione di problemi progettuali a carattere puntuale e “*non devono in alcun modo essere considerati sostitutivi delle indagini geognostiche di maggior dettaglio prescritte dal D.M. 14 gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni*”.

## PRIMA PARTE

### FASE DI ANALISI

#### 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il Comune di Varedo si trova nella fascia di alta pianura a Nord di Milano; dal punto di vista amministrativo dal 2009 ricade nella Provincia di Monza e Brianza, mentre precedentemente era compreso nel territorio della Provincia di Milano.

Il comune confina, a partire da Nord in senso orario, con i comuni di Bovisio Masciago, Desio, Nova Milanese, Paderno Dugnano e Limbiate.

Il territorio comunale si estende per circa 4,8 km<sup>2</sup> con una quota che varia tra i 190 m s.l.m. nella zona a Nord-Est e i 175-176 m circa nella zona a Sud.

Dal punto di vista cartografico è compreso nelle sezioni B5b4 e B5b5 della Carta Tecnica Regionale della Regione Lombardia; recentemente è stato editato il database topografico, utilizzato come base cartografica per le tavole del presente studio.

#### 3. RICERCA STORICA E BIBLIOGRAFICA

Al fine della conoscenza e dell'inquadramento generale del territorio di Varedo, la ricerca di informazioni bibliografiche si è basata sulla raccolta dei dati della documentazione esistente presso:

- Archivi comunali;
- Provincia di Monza e Brianza;
- Regione Lombardia;
- Autorità di Bacino del Fiume Po (AdBPo);
- Agenzia Interregionale per il Po (AIPo);
- Ente gestore del pubblico acquedotto – BrianzAcque srl;
- Banca dati geoSferaA.

La ricerca si è basata anche sulla consultazione online del Sistema Informativo Territoriale (SIT) della Regione Lombardia e sull'analisi e il confronto con la seguente documentazione relativa agli strumenti di programmazione e pianificazione territoriale su scala sovracomunale:

- Piano Territoriale Regionale;
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale;
- Programma di Tutela e Uso delle Acque.

### **3.1. Documentazione bibliografica**

Nella fase di analisi sono state effettuate una ricerca bibliografica ed una raccolta della documentazione tecnica di carattere generale disponibile, riguardante gli aspetti geologici, idrogeologici, geotecnici ed idraulici del territorio di Varedo e di un suo intorno.

La documentazione disponibile relativa a specifiche indagini geotecniche, geognostiche e sismiche effettuate nel comune di Varedo è riassunta nel capitolo 9 e riportata nell'allegato 3 della presente relazione (su supporto informatico).

**Agenzia Interregionale per il Po** (2014) – *Area di laminazione del torrente Seveso nei comuni di Varedo e Bovisio Masciago (MB) MI-E-795.*

**Agenzia Interregionale per il Po** (2011) - *Studio idraulico del torrente Seveso nel tratto che va dalle sorgenti alla presa C.S.N.O. in località Palazzolo in comune di Paderno Dugnano (MI) e studio di fattibilità della vasca di laminazione del C.S.N.O. a Senago (MI) (MI-E-781M).*

**Ambito Territoriale Ottimale Monza e Brianza** (2014) – *Proposta di Piano d'Ambito.* Ufficio d'Ambito della Provincia di Monza e Brianza; aggiornamento Dicembre 2014.

**Autorità di Bacino del fiume Po** (2004) – *Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro-Olona.*

**Avanzini M., Beretta G.P., Francani V., Nespoli M.** (1995) - *Indagine preliminare sull'uso sostenibile delle falde profonde nella Provincia di Milano.* C.A.P. Milano.

**Ceriani M. e Carelli M.** (1999) – Carta delle precipitazioni medie, minime e massime annue del territorio alpino lombardo (registrate nel periodo 1891-1990). Regione Lombardia.

**Desio A. e Villa F.** (1960) – Stratigrafie dei pozzi per acqua della pianura padana I-Lombardia. Università degli studi di Milano, Istituto di Geologia

**Franconi e Pozzi** (1981) – Considerazione di alimentazione delle riserve idriche del territorio milanese. La rivista della strada, L303.

**Giudici M., Ponzini G., Romano E., Vassena C.** (2007) – Some lessons from modeling ground water flow in the metropolitan area of Milano at different scales. Mem. Descr. Carta Geol. d'It. LXXVI: 207-218

**Martinis B. Mazzarella S.** (1971) – *Prima ricerca idrica profonda nella pianura lombarda*. Mem. Ist. Geol. e Min. Univ. Padova, Vol. XXVIII, Padova.

**Plebani F., Invernici N.** – *Studio geologico del territorio comunale a supporto del PGT redatto ai sensi della L.R. n. 12/05, della DGR 8/1566 e della DGR n. 8/7374*. Dicembre 2009.

**Porto G., Mauri S., Arduini C.** (2006) – *Nuova carta della vulnerabilità della falda ai nitrati come strumento per la pianificazione delle risorse idriche e gestione delle emergenze*. Provincia di Milano;

**Regione Lombardia** (2014) – *Progetto di piano per la valutazione e la gestione del rischio alluvioni*. Art. 7 della Direttiva 2007/60/CE e del D.Lgs. n. 49 del 23/02/2010;

**Regione Lombardia & Eni-Agip** (2002) – *Geologia degli acquiferi Padani della Regione Lombardia*. S.EL.CA. (Firenze).

**Servizio geologico d'Italia** – *Carta geologica d'Italia, Foglio 96 Seregno* e relative Note Illustrative, scala 1:50.000. (in fase di pubblicazione, bozze consultabili online sul sito [www.isprambiente.gov.it](http://www.isprambiente.gov.it) e su [www.cartografia.regione.lombardia.it](http://www.cartografia.regione.lombardia.it)).

**Servizio geologico d'Italia** – *Carta geologica d'Italia, Foglio 97 Vimercate* e relative Note Illustrative, scala 1:50.000.

**Servizio geologico d'Italia** – *Carta geologica d'Italia, Foglio 118 Milano* e relative Note Illustrative, scala 1:50.000. (bozze consultabili online sul sito [www.isprambiente.gov.it](http://www.isprambiente.gov.it) e su [www.cartografia.regione.lombardia.it](http://www.cartografia.regione.lombardia.it)).

**Tomasi F. – geoSferA (2011)** – *Approfondimenti sul fenomeno delle cavità sotterranee dette “occhi pollini” e sui siti di interesse geologico finalizzati alla predisposizione del PTCP.* Provincia di Monza e Brianza.

### **3.2. Piano Territoriale Regionale**

#### Iter del Piano Territoriale Regionale

Il Consiglio Regionale della Lombardia ha approvato in via definitiva il Piano Territoriale Regionale (P.T.R.) con d.c.r. del 19/01/2010 n. VIII/951, pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia n. 6, 3° Supplemento Straordinario dell'11 febbraio 2010.

Il Piano ha acquisito efficacia dal 17 febbraio 2010 per effetto della pubblicazione dell'avvio di avvenuta approvazione sul BURL n. 7 Serie Inserzioni e Concorsi del 17 febbraio 2010.

Dalla data di entrata in vigore del Piano si sono susseguite annualmente varie modifiche e integrazioni:

Aggiornamento 2010: in data 28 settembre 2010 il Consiglio regionale della Lombardia, con deliberazione n. 56 pubblicata su BURL n. 40 del 08/10/2010, ha approvato le modifiche e le integrazioni al P.T.R., riguardanti il Documento di Piano e gli Strumenti Operativi.

Aggiornamento 2011: il Consiglio Regionale ha approvato con d.c.r. n. 276 del 8 novembre 2011 la risoluzione che accompagna il Documento Strategico Annuale (DSA) di cui l'aggiornamento del P.T.R. è un allegato fondamentale. L'aggiornamento 2011 al P.T.R. ha acquistato efficacia con la pubblicazione sul BURL n. 48 del 1 dicembre 2011.

Aggiornamento 2012-2013: il Consiglio Regionale ha approvato l'aggiornamento annuale del Piano Territoriale Regionale (P.T.R.), inserito nel Programma Regionale di Sviluppo (PRS) della X Legislatura, d.c.r. n. 78 del 9 luglio 2013, pubblicata sul BURL Serie Ordinaria n. 30 del 23 luglio 2013.

Aggiornamento 2014: il Consiglio regionale ha approvato l'aggiornamento annuale del Piano Territoriale Regionale (P.T.R.), inserito nel Documento di Economia e Finanza Regionale DEFR

2014 Aggiornamento PRS per il triennio 2015-2017, d.c.r. n.557 del 9/12/2014 e pubblicato sul BURL Supplemento Ordinario n. 51 del 20/12/2014.

Il P.T.R. è lo strumento di pianificazione territoriale in Regione Lombardia; coerentemente a quanto indicato dalla Legge Regionale 12/05, art. 20, esso costituisce quadro di riferimento per la valutazione di compatibilità degli atti di governo del territorio di comuni, province, comunità montane, enti gestori di parchi regionali nonché di ogni altro ente dotato di competenze in materia.

Il P.T.R. persegue l'integrazione delle politiche per il paesaggio con le altre politiche di settore che agiscono sul territorio (ambiente, difesa del suolo, infrastrutture, agricoltura, turismo). Ciò implica che ciascun atto che concorre a vario titolo e livello al governo del territorio in Lombardia deve confrontarsi con il sistema di obiettivi del P.T.R. Più specificatamente il P.T.R. costituisce elemento fondamentale per una equilibrata impostazione dei Piani di Governo del territorio (P.G.T.) e dei Piani Territoriali di Coordinamento Provinciali (P.T.C.P.).

Per quanto attiene la strategia e la disciplina paesaggistica, il P.T.R. costituisce quadro di riferimento paesistico e strumento di disciplina paesaggistica del territorio regionale.

Ai fini della prevenzione dei rischi geologici, idrogeologici e sismici, il P.T.R. costituisce quadro delle conoscenze delle caratteristiche fisiche del territorio, anche mediante l'utilizzo degli strumenti informativi e con riferimento al SIT Integrato e indica gli indirizzi per il riassetto del territorio.

Oltre che per l'effetto del quadro di riferimento per la compatibilità degli atti di governo (l.r. 12/05 art.20 comma 1), il P.T.R. individua gli obiettivi prioritari di interesse regionale e/o sovraregionale in termini di:

- Poli di sviluppo regionale;
- Zone di preservazione e salvaguardia ambientale;
- Realizzazione di infrastrutture e interventi di potenziamento e adeguamento delle linee di comunicazione e del sistema della mobilità;
- Realizzazione di infrastrutture per la difesa del suolo.

La puntuale individuazione di questi elementi è contenuta nella sezione *Strumenti Operativi – Obiettivi prioritari di interesse regionale e sovraregionale (SO1)*, ovvero dimensionati ai sensi della vigente normativa nazionale e regionale. Tali progetti costituiscono a tutti gli effetti il riferimento da considerare ai fini del recepimento puntuale nel P.G.T. delle previsioni infrastrutturali.

### 3.2.1. Struttura del Piano

Al fine di creare uno strumento di governo funzionalmente rispondente al profilo di piano delineato dalla l.r. 12/05, il Piano Territoriale Regionale è strutturato in diverse sezioni che nel loro insieme rispondono all'esigenza di un piano di natura contestualmente strategica e operativa.

Le sezioni di cui si compone il Piano sono:

**Presentazione:** è un elaborato propedeutico e introduttivo alle successive sezioni del Piano.

**Documento di Piano:** è l'elaborato di raccordo tra tutte le altre sezioni del Piano poiché definisce gli obiettivi di sviluppo socio economico della Lombardia individuando 3 macro-obiettivi (principi ispiratori dell'azione di Piano con diretto riferimento alle strategie individuate a livello europeo e nell'ambito della programmazione regionale generale), ossia:

- Rafforzare la competitività dei territori della Lombardia;
- Riequilibrare il territorio lombardo;
- Proteggere e valorizzare le risorse della regione e i 24 obiettivi di Piano.

**Piano Paesaggistico Regionale:** il P.T.R. ha natura ed effetti di piano territoriale paesaggistico ai sensi della legislazione nazionale. Il P.T.R. in tal senso assume, consolida e aggiorna il Piano Territoriale Paesistico Regionale (P.T.P.R.) pre-vigente, integrandone e adeguandone contenuti descrittivi e normativi.

**Strumenti operativi:** si tratta di strumenti che la Regione mette direttamente in campo per perseguire gli obiettivi proposti nel Documento di Piano, cioè criteri, indirizzi, linee guida, sistemi, strumenti di carattere generale o riferiti ad elementi specifici.

**Sezioni tematiche:** trattazioni e approfondimenti dedicati di alcune tematiche, tra cui figurano competitività, corridoi europei, difesa del suolo, sistema delle conoscenze.

**Valutazione Ambientale del P.T.R.:** contiene gli elaborati inerenti la Valutazione Ambientale del Piano (art.4 della l.r. 12/05), allo scopo di promuoverne la sostenibilità tramite la forte integrazione delle considerazioni di carattere ambientale, socio/economico e territoriali nonché mediante la partecipazione attiva promossa nell'ambito del medesimo processo di valutazione. Il principale documento di riferimento è il Rapporto Ambientale.

### *3.2.2. Rapporti con il PGT*

*“Il P.T.R. costituisce quadro di riferimento per la valutazione di compatibilità degli atti di governo del territorio,...”*, l'assunto della legge implica che **ciascun atto che concorre a vario titolo e livello al governo del territorio in Lombardia deve confrontarsi con il sistema di obiettivi del P.T.R.**

La pianificazione in Lombardia deve complessivamente fare propri e mirare al conseguimento degli obiettivi del P.T.R., deve proporre azioni che siano calibrate sulle finalità specifiche del singolo strumento ma che complessivamente concorrano agli obiettivi generali e condivisi per il territorio regionale, deve articolare sistemi di monitoraggio che evidenzino l'efficacia nel perseguimento degli obiettivi di P.T.R.

L'assunzione degli obiettivi di P.T.R. all'interno delle politiche e delle strategie dei diversi piani deve essere esplicita e puntualmente riconoscibile con rimandi diretti.

Ai fini della prevenzione dei rischi geologici, idrogeologici e sismici, il P.T.R. costituisce quadro delle conoscenze delle caratteristiche fisiche del territorio, anche mediante l'utilizzo degli strumenti informativi e con riferimento al SIT Integrato e indica gli indirizzi per il riassetto del territorio.

Nei confronti dei P.G.T. comunali, il P.T.R. assume la stessa valenza prevista per i piani provinciali. La presenza di previsioni del P.T.R., prevalenti sulla strumentazione urbanistica di Province e Comuni, comporta per tali Enti effetti procedurali rilevanti relativamente all'approvazione dei rispettivi piani (P.T.C.P. o P.G.T.), che devono essere adeguati a tali previsioni come condizione di legittimità degli stessi; in particolare i P.G.T. interessati sono assoggettati ad una verifica regionale di corretto recepimento delle previsioni del P.T.R. (l.r. 12/05, art. 13, comma 8).

Secondo il Comunicato Regionale n. 29 del 25 febbraio 2010, i Comuni sono tenuti a **trasmettere in Regione, ai termini dell'art. 13 comma 8 della l.r.12/2005, il P.G.T. adottato (o sua variante), qualora interessati da obiettivi prioritari di interesse regionale e/o sovraregionale**. L'elenco dei suddetti comuni è inserito in P.T.R. – Strumenti Operativi SO1 ed aggiornato annualmente con le modalità previste dalla l.r. 12/2005.

L'ultimo aggiornamento disponibile è del novembre 2011.

Si evidenzia che il Comune di Varedo è inserito nell'“Elenco Comuni tenuti all'invio dei P.G.T. (o sua variante) in Regione (l.r.12/05 art.13 comma 8)” contenuta nel Documento Strategico Annuale (approvato con d.c.r. 8 novembre 2011 n. IX/276 pubblicato sul B.U.R.L. n. 48 del 1 dicembre 2011 – serie Ordinaria).

### **3.3. Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale**

Il P.T.C.P. è uno strumento di coordinamento, orientamento ed indirizzo degli obiettivi generali dell'assetto e della tutela del territorio e di definizione della politica di governo del territorio di competenza provinciale, in coerenza con i quadri normativi di riferimento regionali. Il P.T.C.P. è predisposto in conformità alla disciplina di cui all'art. 20 del D.Lgs. n. 267/2000 e all'art. 15 della l.r. 12 /2005.

Il P.T.C.P. specifica e approfondisce i contenuti della programmazione e della pianificazione territoriale della Regione e costituisce il riferimento primario per la pianificazione urbanistica comunale.

Il P.T.C.P. di Monza e Brianza è stato approvato il 10 luglio 2013 (Deliberazione Consiliare n.16/2013) ed è efficace dal 23 ottobre 2013 (BURL n.43 del 23/10/2013).

Ai sensi della l.r. 12/05, per la parte inerente la difesa del territorio, il P.T.C.P. concorre alla definizione del quadro conoscitivo del territorio regionale, ne definisce l'assetto idrogeologico, in coerenza con le direttive regionali e dell'Autorità di Bacino, censisce ed identifica cartograficamente le aree soggette a tutela o classificate a rischio idrogeologico e sismico.

Pertanto, come indicato nella d.g.r. IX/2616/11 – parte 2, punto 8, la sua consultazione e lo sviluppo critico del suo contenuto vengono ritenuti indispensabili nella redazione della componente geologica del P.G.T.

Nei paragrafi seguenti si è proceduto all'analisi dei tematismi del P.T.C.P., per gli ambiti di difesa del suolo ritenuti di interesse per il presente studio, tramite l'esame delle cartografie (Tav. 8 e Tav. 9) e delle Norme di Attuazione (Titolo II, sezioni II e III).

Il P.T.C.P. porta a definire un progetto di piano che, per la difesa del suolo, si articola nei seguenti obiettivi:

- Prevenire, mitigare e informare relativamente al rischio di esondazione e di instabilità dei suoli;
- Riqualificare, tutelare e valorizzare le risorse idriche;
- Valorizzare i caratteri geomorfologici in quanto elementi connotativi e caratterizzanti il paesaggio della Brianza.

### *3.3.1. Assetto idrogeologico e sismico*

Ai fine dell'attuazione dell'art. 57 del D.Lgs. 112/1998 inerente i contenuti di difesa del suolo del P.T.C.P., è stato assunto, quale strumento fondamentale per quanto riguarda la disciplina di tutela dei corsi d'acqua e la difesa dal rischio di inondazione, il Piano stralcio di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) approvato con DPCM del 24/05/2001 e succ. mod., pubblicato sulla G.U. il 08/08/2001. Il P.T.C.P. recepisce pertanto i contenuti del P.A.I. vigente, in riferimento alla delimitazione delle fasce fluviali, alle aree a rischio idrogeologico molto elevato, al quadro del dissesto, nonché alle relative disposizioni.

Nel definire l'assetto idrogeologico del proprio territorio il P.T.C.P. aggiunge, ai contenuti del P.A.I., l'indicazione lungo i corso d'acqua non fasciati delle classi di fattibilità geologica 4 di cui agli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici comunali, le aree allagabili con tempo di ritorno di 100 anni di cui agli studi condotti dall'Autorità di Bacino del fiume Po. A queste si aggiungono inoltre le aree a diversa suscettività rispetto al fenomeno degli "occhi pollini".

L'analisi della Tavola n. 8 (Assetto Idrogeologico) del P.T.C.P. mostra come il comune di Varedo sia interessato in parte da moderata suscettività al fenomeno degli "occhi pollini" e in parte da

suscettività molto bassa-nulla al fenomeno degli “occhi pollini”; il limite tra le due aree è grossomodo parallelo al corso del Seveso.

Il territorio di Varedo è anche interessato, nella sua parte Nord occidentale, da parte di un’area allagabile con tempi di ritorno di 100 anni, che insiste principalmente in comune di Bovisio Masciago. Tale area, che deriva dallo *Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d’acqua naturali e artificiali all’interno dell’ambito idrografico di pianura Lambro-Olona* (AdBPo, 2004), è stata aggiornata/eliminata a seguito di più recenti studi idraulici del Seveso.

Per quanto concerne l’assetto sismico, ai sensi della d.g.r. 11 luglio 2014 n. X/2129 (Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia), il comune di Varedo si trova in “zona sismica 4”.

### *3.3.2. Sistema delle acque sotterranee*

I dati relativi ai corpi idrici sotterranei testimoniano la presenza di una risorsa particolarmente ricca, suddivisa in falde sovrapposte, e molto sfruttata sia per scopi potabili che industriali. Essa risente in modo significativo l’effetto degli emungimenti nella città di Milano che richiamano la risorsa influenzandone la direzione di flusso.

Le profondità della falda freatica si attestano a circa 30-40 di profondità per quasi tutto il territorio di pianura, ad esclusione della zona del capoluogo in cui la struttura sotterranea dei terreni è caratterizzata da “serbatoi” permeabili di più modesta estensione e quindi sede di falde di ridotta entità. Qui le profondità della falda freatica sono limitate a 5-15 metri e gli emungimenti a scopo potabile interessano falde confinate in strati molto profondi (150 m).

Se da un lato la natura del sottosuolo, per la maggior parte del territorio provinciale, favorisce la presenza di una ricca falda sotterranea, dall’altro l’elevato indice di urbanizzazione ha provocato nel tempo una generale compromissione della qualità delle acque a causa di usi del suolo impropri che hanno favorito la veicolazione di sostanze inquinanti in profondità.

Gli obiettivi che il P.T.C.P. si pone riguardo alla tutela quali-quantitativa della risorsa sotterranea rispondono non solo al principio della sostenibilità ma anche della responsabilità nei confronti dei territori posti a valle rispetto alla direzione di flusso delle acque sotterranee. La città di Milano costituisce elemento di importante consumo di acqua di falda per usi diversi,

causando una perturbazione del regime idrologico con effetti di scala territoriale: il settore centrale del territorio della Provincia di Monza e Brianza si configura come serbatoio e riserva idrica che compensa tali consumi e per questo motivo la corretta gestione della risorsa è tesa non solo a salvaguardare i bisogni provinciali ma anche quelli dei territori confinanti. E' inoltre importante considerare che la componente acque sotterranee interagisce in modo dinamico con i corpi idrici superficiali costituendo un sistema complesso che prende il nome di "ciclo idrologico": i rapporti tra la risorsa superficiale e sotterranea devono essere mantenuti ed equilibrati attraverso una attenta gestione che in modo unitario garantisca i caratteri qualitativi e quantitativi.

### *3.3.3. Sistema delle acque superficiali*

I corsi d'acqua sia naturali che artificiali sono un sistema formato dall'alveo, dalle acque che vi fluiscono ed alle relative sponde. Per quelli naturali si evidenzia il significato delle aree ad essi prospicienti in cui hanno sede fenomeni morfologici, idraulici e naturalistico-ambientali connessi al regime idrologico del corso stesso. I corsi d'acqua in generale si configurano come ecosistemi complessi, diversificati dal punto di vista geologico, naturale e biologico: proprio per questa complessità la trattazione di un corso d'acqua implica la considerazione di un ambito territoriale che come minimo comprende l'alveo e le acque che vi fluiscono, le sponde, le aree golenali e in genere la porzione di territorio connessa al regime idrologico.

L'obiettivo del P.T.C.P. è quello di favorire il naturale evolversi dei fenomeni di dinamica fluviale e degli ecosistemi da questa sostenuti nella consapevolezza che perseguendo questa strada è possibile attuare un'efficace prevenzione del rischio idrogeologico.

Coerentemente agli orientamenti dettati dal P.T.R. e del P.P.R., il P.T.C.P. riconosce il sistema delle acque superficiali quale elemento ordinatore dello sviluppo del territorio, struttura prioritaria per la costruzione della rete verde provinciale (art. 20 del P.P.R.) e caratteristica del paesaggio provinciale.

In quest'ottica le scelte urbanistiche dovranno essere finalizzate a garantire un livello di sicurezza adeguato rispetto ai rischi di inondazione e a favorire la fruizione e funzionalità ecologica di questi ambiti. Tale approccio, di tipo integrato, comporta un vero e proprio capovolgimento del modo tradizionale di concepire la gestione dei fiumi e del territorio. La

progettazione di ogni intervento deve essere preceduta da una verifica di coerenza con le misure di buon governo del territorio e delle possibili ripercussioni a monte e a valle; dovranno essere adottati gli accorgimenti tecnici non tanto per minimizzare gli impatti, ma per migliorare la funzionalità ecologica dell'area in cui si interviene.

I problemi legati ai corsi d'acqua non riguardano solo gli aspetti di natura idraulica, ma anche il preoccupante stato qualitativo delle acque che scorrono sia negli alvei principali sia in quelli secondari. Al problema qualitativo si aggiunge l'assenza di programmi di manutenzione specificamente previsti per le diverse tipologie di corsi d'acqua e di sponde, da cui deriva una riduzione della valenza paesaggistico-ambientale e l'affermarsi di situazioni di forte degrado. Non è infrequente osservare l'uso delle sponde come discariche abusive, spesso caratterizzate dall'abbandono di materiali di grosse dimensioni che creano, oltre al danno ecologico, anche un aumento del rischio idraulico provocando un restringimento della sezione di deflusso e favorendo l'aumento del trasporto solido.

Si osserva inoltre come fino ad oggi gli interventi di carattere idraulico abbiano favorito soluzioni progettuali che hanno comportato l'artificializzazione e talvolta la tombinatura di tratti di canali e corsi d'acqua. Questo approccio ha talvolta innescato pesanti squilibri nelle dinamiche fluviali che spesso si traducono in un aumento di rischio idraulico che si ripercuote a monte e a valle degli interventi.

Risulta essere prioritario consentire la permeabilità degli alvei e delle sponde, almeno per il sistema idrografico naturale, per consentire la dissipazione delle forze erosive e la rigenerazione delle falde sotterranee. Gli interventi sui corsi d'acqua devono quindi rispondere a principi di multifunzionalità utilizzando tecniche che rispondono ai principi della riqualificazione fluviale come ad esempio l'impiego di tecniche di ingegneria naturalistica. E' necessario comunque valutare i limiti della loro applicabilità: nei contesti fortemente urbanizzati è necessario prendere coscienza del fatto che la riqualificazione non può coincidere con la rinaturalizzazione ma che la stessa deve limitarsi alla coerenza rispetto ai valori storico-architettonici del contesto in cui si colloca, rispondendo ad aspettative di miglioramento della vivibilità dei luoghi e al recupero dei caratteri identitari.

Come si deduce dalla tavola 9 del P.T.C.P. il Comune di Varedo è privo di un sistema idrografico superficiale sia naturale sia artificiale. L'unico elemento idrografico presente è il torrente Seveso che attraversa il territorio da Nord a Sud. Del Seveso si parlerà specificatamente nei capitoli successivi.

#### *3.3.4. Ricarica degli acquiferi*

In sintonia con il Programma di Tutela ed Uso delle Acque della Regione Lombardia, approvato con d.g.r. 29/03/2006 n. 8/2244, è stata approfondita la perimetrazione delle aree di ricarica degli acquiferi. Dal punto di vista del "ciclo delle acque", è possibile riconoscere nel territorio provinciale una porzione in cui la struttura del sottosuolo e la natura dei terreni affioranti consentono l'infiltrazione delle acque verso le falde idriche: in tale contesto predomina la funzione di ricarica delle acque sotterranee anche grazie all'apporto dei corsi d'acqua naturali e artificiali.

La delimitazione dell'ambito di ricarica prevalente della falda proposta nel P.T.C.P. alla Tavola 9, rappresenta una specificazione di quella tracciata a scala regionale nel Programma di Tutela ed Uso delle Acque (PTUA), interpretando le informazioni desumibili dalle sezioni idrogeologiche e dalla permeabilità dei suoli superficiali.

In tale delimitazione, al fine di riconoscere le zone in cui la veicolazione delle acque meteoriche avviene efficacemente, è stata condotta un'analisi che ha verificato il grado di permeabilità superficiale basandosi sull'uso effettivo del suolo. Con il termine di permeabilità si intende la capacità della superficie topografica di farsi attraversare dalle acque meteoriche non per le sue caratteristiche fisiche, che nel contesto in esame sono comunque accertate, ma dall'effettiva condizione di tali aree che non si presentano "occupate" o impermeabilizzate dall'uso antropico. In tal modo è stato possibile distinguere le aree di ricarica diretta degli acquiferi.

Come desumibile dalla Tavola 9 del P.T.C.P. il territorio di Varedo è ripartito in aree di ricarica dell'acquifero, coincidenti con le zone urbanizzate, e aree di ricarica diretta dell'acquifero che invece coincidono con quelle aree in cui l'urbanizzato è assente.

### *3.3.5. Struttura geomorfologica come carattere fisico delle unità di paesaggio*

Nella porzione di territorio che interessa la provincia le espansioni glaciali, lo scorrere delle acque fluviali e torrentizie, l'erosione eolica e gli effetti gravitativi, nel corso dei tempi geologici hanno impresso e tuttora imprime il loro effetto sulla coltre sedimentaria che costituisce il substrato roccioso su cui si svolgono le attività antropiche.

Il risultato di queste modificazioni si traduce in una serie di “forme” il cui aspetto cambia in modo impercettibile, e che talvolta origina fenomeni di instabilità morfologica. Nella nomenclatura scientifica la conformazione del territorio si descrive attraverso gli elementi geomorfologici: la loro associazione è peculiare rispetto agli agenti geologico-geomorfologici che li hanno generati e quindi identificano un territorio in base all'evoluzione che esso ha subito e subirà nel tempo a venire. Nel contesto in esame le modificazioni più evidenti sono legate all'avanzamento dei fronti glaciali durante il periodo Quaternario e allo scorrere delle acque che per il loro scioglimento hanno modellato la pianura antistante. Nella Tavola 9 *Strategie per il sistema geologico e idrogeologico* vengono riconosciuti alcuni degli elementi morfologici caratteristici degli ambienti glaciali, tra cui: cordone morenico, orlo di terrazzo, masso erratico, dossi fluviali, paleoalvei.

Il P.T.C.P. rimanda alle analisi degli strumenti urbanistici comunali il riconoscimento e la precisa localizzazione degli elementi da esso evidenziati ed invita ad estendere l'analisi su ulteriori categorie non rappresentabili alla scala territoriale ma necessarie per meglio descrivere la struttura locale e una più completa conoscenza delle dinamiche in atto.

Dalla consultazione della Tavola 9 del P.T.C.P. emerge come in Comune di Varedo siano cartografati due orli di terrazzo al confine Sud occidentale, all'interno dell'area ex SNIA Viscosa. A seguito di sopralluogo effettuato in loco, anche se non c'è stata la possibilità di accedere direttamente all'area SNIA, è emerso che questi due orli di terrazzo risultano fortemente modificati dalle attività antropiche. Per questo motivo si ritiene che tali morfologie non abbiano una valenza geologica-geomorfologica tale da essere tutelati.

Obiettivo del P.T.C.P. è la conservazione e valorizzazione degli elementi geomorfologici più evidenti: la conservazione dei caratteri più significativi va inquadrata nella strategia generale di

tutela paesistica essendo tali forme testimonianza della storia geologica che ha contraddistinto il territorio, contribuendo a definire l'identità dei luoghi. Le disposizioni del P.T.C.P., attente ad un uso del suolo rispettoso delle emergenze geomorfologiche, sono tese altresì a prevenire situazioni di potenziale rischio di instabilità.

### **3.4. Programma di Tutela e Uso delle Acque**

La Regione Lombardia, con l'approvazione della Legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26 (modificata dalla Legge regionale 18/2006) – come previsto dalla Direttiva quadro sulle acque 2000/60/CE - ha indicato il "Piano di gestione del bacino idrografico" come strumento per la pianificazione della tutela e dell'uso delle acque. Ha inoltre stabilito che, nella sua prima elaborazione, tale Piano costituisce il "Piano di tutela delle acque" previsto dal Decreto legislativo n° 152 dell'11 maggio 1999, all'articolo 44. Il Piano di gestione del bacino idrografico - stralcio di settore del Piano di bacino previsto all'art. 17 della Legge 183 del 18 maggio 1989 sulla difesa del suolo - è costituito da: ATTO DI INDIRIZZO, approvato dal Consiglio regionale il 27 luglio 2004; Programma di tutela e uso delle acque – P.T.U.A. La Proposta di P.T.U.A. è stata approvata dalla Giunta con Deliberazione n. VII/19359 del 12 novembre 2004 e sottoposta ad osservazioni. Sulla base dell'istruttoria delle osservazioni pervenute è stato quindi adottato il Programma di Tutela e Uso delle Acque con Deliberazione n. 1083 del 16 novembre 2005.

A seguito dell'adozione, il P.T.U.A. è stato inviato al parere di conformità delle due Autorità di Bacino insistenti sul territorio lombardo: l'Autorità di Bacino nazionale del fiume Po e l'Autorità interregionale del Fissero-Tartaro-Canal Bianco. L'Autorità di Bacino del fiume Po ha espresso il parere di conformità rispetto agli indirizzi espressi con le Deliberazioni 6/02, 7/02 e 7/03 del Comitato Istituzionale, nel Comitato Tecnico del 21 dicembre 2005. Il P.T.U.A. è stato definitivamente approvato con Deliberazione n. 2244 del 29 marzo 2006.

Esso costituisce un atto comprensivo delle diverse discipline attinenti al tema della tutela e dell'uso della risorsa idrica e dell'ambiente ad essa interconnessa; rappresenta altresì lo strumento di riferimento a disposizione della Regione e delle altre amministrazioni per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici fissati dalle Direttive Europee, consentendo di attivare un'azione di *governance* nell'articolato settore delle acque.

**Il P.T.U.A. prevede infatti la tutela integrata degli aspetti qualitativi e quantitativi dei corpi idrici individuati come “significativi” per raggiungere o mantenere gli obiettivi minimi di qualità ambientale e gli obiettivi di qualità per i corpi idrici a specifica destinazione funzionale.**

Il P.T.U.A. è strutturato in due componenti differenti, ossia:

- ✓ Una prima componente descrittivo-ricognitiva costituita da una descrizione generale delle caratteristiche del bacino idrografico (ricependo e integrando, per quanto riguarda le infrastrutture idriche del settore acquedottistico e depurativo, i risultati dell'attività di ricognizione delle opere e degli schemi depurativi realizzate nel P.R.R.A., aggiornandoli in conformità agli approfondimenti nel frattempo intercorsi per la verifica delle situazioni di incongruenza tra i dati di ricognizione e le previsioni del P.R.R.A.), da una sintesi delle pressioni e degli impatti significativi esercitati dall'attività antropica sulle acque superficiali e sotterranee e dall'individuazione delle aree sensibili, vulnerabili e di salvaguardia;
- ✓ Una seconda fase, propositiva, in cui vengono indicati gli obiettivi e le misure di intervento da perseguire.

Sulla base dell'esame dell'Allegato 3 del P.T.U.A. la cui specifica tematica è la “Classificazione dello stato quantitativo dei corpi idrici di pianura”, di seguito vengono riportati i principali aspetti in termini di bilancio idrico e classificazione quantitativa dell'area di Varedo.

La ricostruzione del bilancio idrico della pianura lombarda effettuata nel P.T.U.A. (relativa all'anno 2003) ha previsto dapprima l'esame della serie dei dati relativi ai fattori che contribuiscono all'alimentazione della falda (in modo particolare le precipitazioni e le irrigazioni) e successivamente la suddivisione, in base alla ricostruzione della struttura idrogeologica, del complesso acquifero in falde. Su queste basi, infine, sono state predisposte le carte della ripartizione del bilancio delle aree esaminate. All'interno delle aree sono state quindi distinte le zone a bilancio positivo e negativo per ciascuna falda. Il modello matematico utilizzato per il bilancio idrico globale della pianura (la cui struttura è quella di un monostrato compartimentato), è costituito dall'applicazione del codice MODFLOW (Harbaugh e MacDonald, 1988 e s.m.i.). Il territorio regionale di pianura viene suddiviso in cinque Bacini

idrogeologici sotterranei: Ticino Adda, Adda Oglio, Oglio Mincio; Lomellina e Oltrepò, per ognuno dei quali è stato realizzato un modello di flusso stazionario. A loro volta questi bacini sono suddivisi in Settori. Tale suddivisione deriva dalla considerazione che i grandi fiumi lombardi rappresentano dei limiti idrogeologici naturali, determinando una separazione della circolazione idrica sotterranea. Gli acquiferi modellati nell'ambito del P.T.U.A. sono il “primo acquifero” (acquifero freatico superficiale presente entro 40-45 m di profondità) e il “secondo acquifero” (acquifero semiconfinato sottostante, presente entro una profondità variabile tra 80 e 120 m).

Il territorio di Varedo ricade nel bacino 3 Ticino-Adda, settore 8 – Seregno. Il bacino è delimitato dal fiume Ticino a Ovest, dal fiume Po a Sud, dal fiume Adda a Est e dalla comparsa dei primi corpi morenici delle province di Como, Lecco Varese a Nord.

Complessivamente per tale bacino è stato calcolato un prelievo idrico da pozzo di 26.75 m<sup>3</sup>/s ed una ricarica pari a 50.51 m<sup>3</sup>/s.

Le principali caratteristiche del settore 8 nel quale rientra il territorio di Varedo, per quanto riguarda gli aspetti descrittivi e gli aspetti quantitativi, sono riassunte nelle seguenti schede desunte dall'Appendice 1 dell'Allegato 3 del P.T.U.A. “Schede sintetiche dei bacini idrogeologici di pianura e relativi settori”.

| SETTORE 8                                                                                                                                                                                                                                              |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Il settore in esame si ubica in corrispondenza dell'alta pianura, a quota compresa tra 200 m s.l.m. a Nord e 180 m s.l.m. a Sud. Il limite orientale è parzialmente definito dal fiume Lambro, quello occidentale dall'andamento dei confini comunali. |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                |
| Superficie:                                                                                                                                                                                                                                            | 81.8 km <sup>2</sup>                                         |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                |
| Elenco dei comuni:                                                                                                                                                                                                                                     | Barlassina<br>Biassono<br>Bovisio Masciago<br>Cesano Maderno | Desio<br>Lissone<br>Macherio<br>Seregno                                                                                                                                                                                                           | Seveso<br>Sovico<br>Varedo<br>Vedano al Lambro |
| (*) Farca comunale è parzialmente compresa nel settore                                                                                                                                                                                                 |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                |
| Acquifero tradizionale:                                                                                                                                                                                                                                | non differenziato                                            |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                |
| Base acquifero tradizionale:                                                                                                                                                                                                                           | tra 140 e 50 m s.l.m.,<br>da 70 a 120 m dal piano campagna   |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                |
| Tramissività media                                                                                                                                                                                                                                     | 4 · 10 <sup>-2</sup>                                         | m <sup>2</sup> /s                                                                                                                                                                                                                                 |                                                |
| Tramissività media (zona dei terrazzi)                                                                                                                                                                                                                 | 6 · 10 <sup>-3</sup>                                         | m <sup>2</sup> /s                                                                                                                                                                                                                                 |                                                |
| Piezometria:                                                                                                                                                                                                                                           | 180-210 m s.l.m.                                             |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                |
| Oscillazione del livello piezometrico (1993-1997)                                                                                                                                                                                                      |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                |
| Stazione di                                                                                                                                                                                                                                            | Desio                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                |
| SETTORE 8                                                                                                                                                                                                                                              |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                |
| Prelievo medio areale                                                                                                                                                                                                                                  | 15.2 l/s km <sup>2</sup>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                |
| Elementi del bilancio idrico:                                                                                                                                                                                                                          |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                |
| <b>Entrate:</b>                                                                                                                                                                                                                                        |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                |
| Afflusso della falda da monte                                                                                                                                                                                                                          | Settori n. 3 e 4                                             | 2,24                                                                                                                                                                                                                                              | (m <sup>3</sup> /s)                            |
| Afflussi laterali della falda                                                                                                                                                                                                                          | Settori n. 7 e 9                                             | 0,5                                                                                                                                                                                                                                               | (m <sup>3</sup> /s)                            |
| Infiltrazione (piogge efficaci + irrigazioni)                                                                                                                                                                                                          |                                                              | 0,78                                                                                                                                                                                                                                              | (m <sup>3</sup> /s)                            |
| <b>TOTALE</b>                                                                                                                                                                                                                                          |                                                              | 3,52                                                                                                                                                                                                                                              | (m <sup>3</sup> /s)                            |
| <b>Uscite:</b>                                                                                                                                                                                                                                         |                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                |
| Deflusso della falda verso valle                                                                                                                                                                                                                       | Settore n. 13                                                | 2,12                                                                                                                                                                                                                                              | (m <sup>3</sup> /s)                            |
| Deflussi laterali della falda                                                                                                                                                                                                                          | Settori n. 9                                                 | 0,16                                                                                                                                                                                                                                              | (m <sup>3</sup> /s)                            |
| Prelievi da pozzo                                                                                                                                                                                                                                      |                                                              | 1,24                                                                                                                                                                                                                                              | (m <sup>3</sup> /s)                            |
| <b>TOTALE</b>                                                                                                                                                                                                                                          |                                                              | 3,52                                                                                                                                                                                                                                              | (m <sup>3</sup> /s)                            |
| Classe Quantitativa:                                                                                                                                                                                                                                   |                                                              | C                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                |
| (Prelievi/Ricarica = 1,59)                                                                                                                                                                                                                             |                                                              | Situazione attuale di ridotto squilibrio tra disponibilità ed uso della risorsa, da verificare nella sua evoluzione mediante monitoraggio. Uso sostenibile delle acque sotterranee con azioni di risanamento progressive nel breve-medio periodo. |                                                |
| Classificazione livello di falda                                                                                                                                                                                                                       |                                                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                |
| Classificazione stato quantitativo secondo D.Lgs. 152                                                                                                                                                                                                  |                                                              | B                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                |

Di seguito si riporta, inoltre, la trattazione del settore 8 desunta dall'Allegato 3 del P.T.U.A.

## **SETTORE 8 SEREGNO**

### **DESCRIZIONE**

Il settore in esame si ubica in corrispondenza dell'alta pianura, in una fascia altimetrica compresa tra i 200 m s.l.m. ed i 180 m s.l.m. L'area è caratterizzata da un acquifero indifferenziato, di spessore medio prossimo ai 100 m, con una trasmissività media di  $4 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$  e  $6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$  nella zona dei terrazzi.

### **ASPETTI QUANTITATIVI**

Il bilancio idrico dell'area è dominato dall'alimentazione proveniente da monte, e dagli afflussi laterali, che arricchiscono in modo particolare la falda; ottima è pure la ricarica per infiltrazione, che è giunta a superare negli ultimi anni i 9 l/s per  $\text{km}^2$ , anche per l'azione delle irrigazioni che percorrono una parte del territorio. Soprattutto per questi fattori del bilancio, anche se non si registra come per gli altri settori, la carta delle differenze piezometriche mostra un sostanziale innalzamento. Questa appare quindi connessa con l'incremento delle entrate da monte, favorita in questo caso dalla diminuzione dei prelievi dei centri industrializzati in Provincia di Como (fino al 20%); le entrate da falda assommavano già nel 1996 a  $2,89 \text{ m}^3/\text{s}$ , e sono passate a  $2,24 \text{ m}^3/\text{s}$ .

I prelievi rappresentano il 35% delle uscite totali del bilancio di massa, mentre la ricarica solo il 20% delle entrate totali. Si osserva quindi che questo settore non presenta come altri la diminuzione dei prelievi che sono rimasti pressoché invariati rispetto al 1996 (nonostante una diminuzione del 30% circa nei Comuni di Desio e Seregno), ma, per l'incidenza della ricarica (aumentata del 22% circa) sul bilancio, la classe quantitativa passa da D a C.

Il P.T.U.A., in Allegato 10 alla Relazione Generale “Definizione delle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola e da prodotti fitosanitari”, ha proposto la rappresentazione della vulnerabilità integrata della Regione Lombardia.

Secondo quanto indicato nella Tabella C – Appendice D delle Norme Tecniche di Attuazione del P.T.U.A. e nella “Carta della Vulnerabilità da nitrati”, dove vengono individuate in colore rosso le aree vulnerabili da nitrati di provenienza agrozootecnica, in barrato blu-rosso le aree vulnerabili da nitrati di origine agricola e civile-industriale, in colore giallo le aree di attenzione

(in quanto presentano almeno uno dei fattori predisponenti la vulnerabilità) e in verde le aree non vulnerabili, il territorio di Varedo ricade entro le “zone vulnerabili”.

Nelle Norme Tecniche di Attuazione del P.T.U.A. (articolo 27) le aree vulnerabili sono definite come “territori dei comuni nei quali i Piani d’ambito individuano le misure per limitare le perdite delle reti fognarie e stabiliscono come priorità l’attuazione di dette misure”.

Nell’Allegato 11 alla Relazione Generale “Definizione delle aree di ricarica e di riserva delle zone di pianura”, il P.T.U.A. evidenzia l’utilità e la necessità dell’istituzione di una zona di riserva nella pianura lombarda secondo le indicazioni della normativa vigente. Nelle considerazioni svolte sugli aspetti quantitativi del bilancio, si è più volte sottolineata l’importanza dell’entità della ricarica, proporzionale alla permeabilità dei terreni superficiali e alla fittezza e importanza della rete idrica di superficie, naturale e irrigua.

In base a tali considerazioni, è risultato di particolare evidenza come un’ampia regione che occupa una parte importante dell’alta pianura presenti una specifica predisposizione a favorire l’alimentazione delle falde acquifere fino a notevole profondità, tanto che ne trattengono le loro risorse gli acquiferi superficiali e quelli profondi.

Il territorio di Varedo è considerato come comune totalmente idoneo alla funzione di ricarica degli acquiferi profondi.

### **3.5. Studi di dettaglio sul torrente Seveso**

Il torrente Seveso, il cui corso attraversa il territorio di Varedo, pur non essendo delimitato da fasce fluviali predisposte dall’Autorità di Bacino del fiume Po, è stato oggetto di alcuni studi di dettaglio finalizzati alla predisposizione di interventi e opere per la mitigazione del rischio esondazioni. Tali studi sono stati svolti dall’Autorità di Bacino del fiume Po, dall’AIPo e da Regione Lombardia.

Dato il carattere specifico dei documenti, nei paragrafi che seguono ne viene riportata solo una breve sintesi evidenziando i risultati maggiormente pertinenti al presente lavoro; si rimanda pertanto ai documenti originali per maggiori dettagli e per le valutazioni critiche ai metodi di calcolo ed analisi adottati.

### *3.5.1. Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona (AdBPo, 2004)*

Nell'ambito di questo studio di fattibilità, l'intero bacino del torrente Seveso, dalla sorgente fino alla confluenza con il Naviglio Martesana, viene suddiviso in tratti omogenei a loro volta divisi in numerosi sottobacini. Il territorio di Varedo è incluso nel tratto denominato “Seveso urbano”, afferente direttamente al torrente Seveso, da Lentate sul Seveso all'ingresso nel tratto tombinato nel Comune di Milano, nei sottobacini SEV 13 e SEV 14; in quest'ultimo sottobacino ricade anche una porzione del territorio del Comune di Paderno Dugnano.

La denominazione stessa del tratto di torrente indica la caratteristica saliente del corso d'acqua nel territorio interessato, dominato da una elevatissima urbanizzazione e versanti sostanzialmente pianeggianti.

In questo contesto i deflussi delle acque nel sottobacino risultano influenzati soprattutto dalla capacità di smaltimento delle reti fognarie.

Nell'ambito di questo studio, per ogni sottobacino sono state calcolate le superfici urbanizzate e sono stati valutati gli apporti e i deflussi, funzione a loro volta delle intensità delle precipitazioni, della morfologia e dell'urbanizzazione. Inoltre è stato effettuato uno studio dettagliato della morfologia dell'alveo tramite il rilevamento di numerose sezioni (nel territorio di Varedo numerate dalla 31.2bis alla 27.1) allo scopo di definire le caratteristiche morfologiche e la presenza di criticità del sistema quali restringimenti o opere di attraversamento che possono costituire uno sbarramento e quindi limitare il deflusso delle acque.

In base a tutti i dati raccolti e all'implementazione del modello sono stati individuati *gli idrogrammi di piena che **nello stato attuale** si formano in tutte le sezioni dell'asta principale del Seveso e, contemporaneamente, dei profili idrici di moto vario lungo tutti i tratti dell'asta medesima, per tempi di ritorno di 10, 100 e 500 anni.*

Per ogni sezione, confrontando il livello idrico con la morfologia dedotta dai rilevamenti e dalle cartografie comunali alla scala 1:2000, sono state delimitate le aree allagabili con tempo di ritorno di 10, 100, 500 anni, scegliendo il tempo di ritorno centennale come valore di riferimento per l'assetto di progetto dell'asta fluviale del Seveso

Il modello è stato inoltre tarato in base ai dati raccolti e agli effetti dell'evento del maggio 2002.

I due sottobacini (SEV 13 e 14) in cui ricade il territorio del Comune di Varedo hanno una connotazione marcatamente urbana (cfr tab. 3.1); in questi bacini il contributo al Seveso da parte delle acque meteoriche è dato solo dalla componente urbana, in quanto sulla parte extraurbana è assente un reticolo in grado di convogliare le acque superficiali al Seveso e la morfologia, sostanzialmente pianeggiante, riduce il flusso di acqua verso il torrente.

| Nome sottobacino | Area totale (km <sup>2</sup> ) | Estensione aree extraurbane (km <sup>2</sup> ) | Estensione aree urbanizzate (km <sup>2</sup> ) | Lunghezza sottobacino (km) |
|------------------|--------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------|
| SEV 13           | 0,96                           | 0,59                                           | 0,37                                           | 0,8                        |
| SEV 14           | 7,44                           | 4,32                                           | 3,12                                           | 3                          |

Tab. 3.1. - Area dei sottobacini in cui ricade il Comune di Varedo, con la suddivisione in aree urbanizzate ed extraurbane.

Per quanto riguarda le portate è stata calcolata sia *"la capacità idraulica dell'alveo a confronto con la portata centennale, risultante dalla modellazione, in arrivo nella sezione anche attraverso lo scorrimento laterale o il superamento di manufatti"* sia la portata idrologica, ovvero la portata *"intesa come la portata teorica presente in alveo, senza la presenza di restringimenti (ponti, tratti tombinati, ecc.), senza fenomeni di allagamento e senza alterazioni derivanti dall'azione di particolari manufatti idraulici (es. derivazione nel CSNO)"*. Questa portata è ovviamente superiore alla portata idraulica che è l'effettiva portata che può transitare nell'alveo. Tale differenza mette in evidenza il notevole impatto che le opere interferenti e le aree di esondazione hanno nei confronti della formazione delle piene.

Nella relazione idraulica viene fatto riferimento ad alcune sezioni specifiche dislocate lungo tutto il corso del Seveso. Tra queste la sezione 27, situata nel Comune di Paderno Dugnano in corrispondenza dell'attraversamento Canale Villorese – a monte della presa CSNO, dista meno di 300 metri dal confine Sud di Varedo. I dati relativi sono riportati nella tabella 3.2.

| Sezione | Descrizione                                                 | Portata compatibile stato attuale | Portata idraulica stato attuale (T=100) | Portata idrologica stato attuale (T=100) |
|---------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|
| SV27    | Ponte attraversamento Canale Villorese – a monte presa CSNO | 165 (165) m <sup>3</sup> /s       | 165 (165) m <sup>3</sup> /s             | 275 (276) m <sup>3</sup> /s              |

Tab 3.2. - Estratto da: Autorità di Bacino del fiume Po Giugno 2003 - Relazione descrittiva e di analisi dell'attività - torrente Seveso Rev. 1. 5.2.2\_2\_1R\_SV/FME. I valori sono arrotondati 5 m<sup>3</sup>/s, tra parentesi è riportato il valore "di modello".

Per la medesima sezione i volumi e i corrispondenti livelli idrici per le piene con tempi di ritorno di 10, 100 e 500 anni sono indicati nella tabella 3.3 seguente.

| Sezione | T 10        |                             | T100        |                             | T 500       |                             |
|---------|-------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|-----------------------------|
|         | Livello (m) | Portata (m <sup>3</sup> /s) | Livello (m) | Portata (m <sup>3</sup> /s) | Livello (m) | Portata (m <sup>3</sup> /s) |
| SV27    | 172,5       | 91                          | 175,2       | 165                         | 176,1       | 208                         |

Tab. 3.3. - Livelli idrici (m s.l.m.) e portate in corrispondenza della sezione SV27 per piene con tempi di ritorno di 10, 100 e 500 anni

Il confronto tra i valori di livelli idrici e l'altezza delle sponde misurata nelle altre sezioni del Comune di Varedo (cfr tab 3.4) mostra sostanzialmente la possibilità di tenuta delle piene da parte dell'alveo nella condizione attuale, sebbene il franco di sicurezza sia in alcuni casi di poche decine di centimetri. Con la piena cinquantennale si ha superamento delle sponde nelle sezioni SV30.0.1, SV28.1 e SV28.

| SEZIONE    | DESCRIZIONE                     | PROGRESSIVA | PIENA TR 500 | PIENA TR 100 | PIENA TR 10 | SPONDA DESTRA | FONDO ALVEO | SPONDA SINISTRA |
|------------|---------------------------------|-------------|--------------|--------------|-------------|---------------|-------------|-----------------|
| SV 31.2bis |                                 | 33489       | 183,5        | 183          | 182,3       | 184,6         | 181,10      | 184,62          |
| SV31.0.1   | ponte S.S. 527                  | 33607       | 182,4        | 181,9        | 181,1       | 183,69        | 177,94      | 184,05          |
| SV31       | ponte S.S. 527                  | 33619       | 182,3        | 181,8        | 181         | 184,81        | 178,55      | 184,79          |
| SV31bis    | ponte S.S. 527                  | 33634       | 182          | 181,4        | 180,6       | 183,92        | 178,43      | 183,85          |
| Sv 30.1    |                                 | 33814       | 181,5        | 181          | 180         | 182,25        | 177,34      | 182,10          |
| SV 30.0.1  | ponte comunale in Varedo        | 34111       | 180,5        | 179,8        | 179         | 180,1         | 175,88      | 180,60          |
| SV30       | ponte comunale in Varedo        | 34121       | 180,4        | 179,8        | 178,9       | 180,54        | 175,71      | 180,66          |
| SV29       | ponte comunale in Varedo        | 34420       | 178,20       | 177,20       | 176,70      | 179,91        | 173,79      | 179,94          |
| SV28.1     |                                 | 34642       | 177,60       | 177,00       | 176,20      | 178,23        | 173,62      | 177,44          |
| SV28       |                                 | 34907       | 176,60       | 176,10       | 175,20      | 176,42        | 172,30      | 177,11          |
| SV27.1     |                                 | 35249       | 176,10       | 175,20       | 173,40      | 174,34        | 171,02      | 173,77          |
| SV27.01*   | ponte canale Villoresi ad archi | 35476       | 176,10       | 175,20       | 172,70      | 173,88        | 169,18      | 174,30          |
| SV27*      | ponte canale Villoresi ad archi | 35513       | 176,10       | 175,20       | 172,50      | 174,24        | 169,03      | 174,28          |

Tab. 3.4. - Riassuntivo dei livelli idrici e quote del terreno per le sezioni comprese nel Comune di Varedo. Dati espressi in metri s.l.m. Per completezza si riportano anche le sezioni SV27.01 e SV27 in Comune di Paderno Dugnano già precedentemente citate.

I dati della tabella precedente hanno consentito di individuare le seguenti aree allagabili (cfr fig. 3.1, 3.2):

- Piena con tempo di ritorno 10 anni: sono allagabili le aree lungo l'asta del torrente Seveso, per una limitata fascia di territorio;
- Piena con tempo di ritorno 100 anni: ricalcano in genere le aree allagabili nelle piene con  $Tr=10$  anni con poca variazione; a differenza di queste si aggiunge un'area al confine Nord, che, nel territorio di Varedo non è collegata direttamente al torrente Seveso, essendo alimentata da quest'ultimo a monte;
- Piena con tempo di ritorno 500 anni: le aree allagabili per la maggior parte del corso del torrente Seveso ricalcano, con modeste variazioni, quelle della piena centenaria, ad eccezione delle zone a Nord e a Sud. A Nord si allagherebbe senza soluzione di continuità il territorio, in sinistra idrografica, tra l'asta del torrente e le zone allagate con  $Tr=100$  anni; a Sud sarebbe allagata la porzione di territorio a Sud degli stabilimenti ex SNIA Viscosa in sponda destra, fino al canale Villoresi, e, in sponda sinistra da circa via Tiepolo fino al confine comunale, oltre il quale la zona allagata si estenderebbe fino al Villoresi.



Fig. 3.1 - Stralcio della Tavola 5.2.2\_4\_1C-SV-SV03 dello Studio di fattibilità (AIPo, 2004); stralcio con la parte meridionale del Comune di Varedo. Linea rosa tratteggiata: confine comunale; linee rosse aree allagabili con  $Tr=10$  anni, linee verdi aree allagabili con  $Tr=100$  anni, rigato giallo: aree allagabili con  $Tr=500$  anni

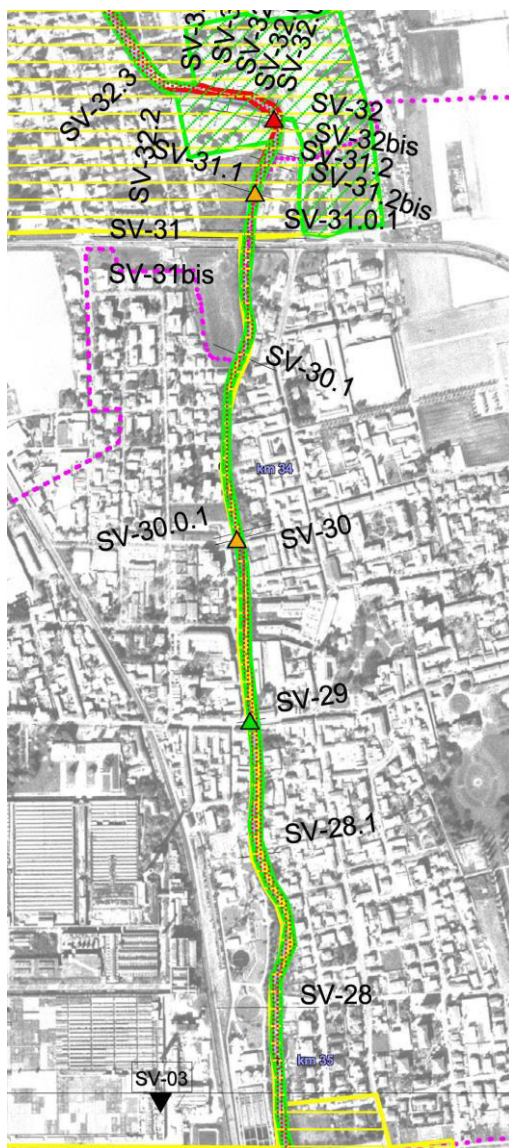


Fig. 3.2 - Stralcio della Tavola 5.2.2\_4\_1C-SV-04 dello Studio di fattibilità (AIPO, 2004); stralcio con parte del territorio del Comune di Varedo. Linea rosa tratteggiata: confine comunale; linee rosse aree allagabili con  $Tr=10$  anni, linee verdi aree allagabili con  $Tr=100$  anni, rigato giallo: aree allagabili con  $Tr=500$  anni. Triangolo verde: opere interferenti adeguate, triangolo arancione: opere interferenti non adeguate e compatibili, triangolo rosso: opere interferenti non adeguate e incompatibili. Si notano i limitati allagamenti lungo il corso urbano del Seveso, eccetto che nella zona a Nord.

Nell'elaborato 5.2.2./2/1R/SV: *Relazione descrittiva e di analisi dell'attività* viene fornita l'analisi delle situazioni di allagamento per la piena di riferimento. Per il Comune di Varedo viene fatta menzione dettagliata solo per il tratto dalla sezione SV 27.1 alla già citata sezione SV 27 di intersezione con il canale Villoresi. Per questo tratto si osserva che *"l'insufficienza del ponte–canale al servizio del Villoresi determina l'innalzamento del livello idrico da quota 172,1 m s.l.m. (valle) a quota 175,2 m s.l.m. (monte) con conseguente scalzamento del manufatto ed eventuale immissione di portata nel canale.*

*Il rigurgito indotto dalla struttura è dovuto alla morfologia stessa del ponte con pile in alveo contro le quali si depositano rami ed alberi con conseguente ulteriore riduzione dell'efficienza delle luci. Già in passato sono state segnalate problematiche di tale tipo al competente ufficio del Genio Civile da parte delle Amministrazioni locali. L'effetto di rigurgito, anche per effetto della pendenza dell'alveo, si esaurisce localmente.*

Venivano inoltre identificate due "opere interferenti non adeguate e compatibili" e un'opera interferente adeguata.

### *3.5.2. Studio idraulico del torrente Seveso nel tratto che va dalle sorgenti alla presa C.S.N.O. in località Palazzolo in Comune di Paderno Dugnano (MI) e studio di fattibilità della vasca di laminazione del C.S.N.O. a Senago (MI) (MI-E-781M) (AIPo, 2011)*

Tale studio di fatto costituisce un aggiornamento del precedente studio del 2004, dalle sorgenti alla presa del CNSO, in cui vengono rilevate le mutate condizioni di assetto del territorio che si sono nel frattempo determinate, influenzando sia il decorso delle acque sia precludendo la realizzazione di alcuni interventi previsti, in particolare due opere di laminazione, una in Comune di Meda e una in Comune di Nova Milanese. La revisione dello studio precedente ha compreso anche l'aggiornamento dei dati di pluviometria e idrologia e l'inserimento di un nuovo tratto d'alveo a monte di circa 3 km e la modellazione quasi-bidimensionale delle aree allagabili comprese tra Vertemate con Minoprio e Carimate.

Lo studio inoltre è rivolto anche alla fattibilità della vasca di laminazione sul CSNO in Comune di Senago in quanto influisce direttamente sulle dinamiche del Seveso dalle cui piene è alimentata.

Nello studio vengono inoltre proposti alcuni interventi di laminazione delle piene; uno di questi è la vasca di laminazione in Comune di Varedo, situata al limite del territorio comunale nella porzione Nord orientale.

Un primo aggiornamento ha riguardato la ridefinizione della superficie urbanizzata secondo la cartografia disponibile più aggiornata (DUSAF2.1); nelle tabelle seguenti sono riportati, per i sottobacini in cui ricade il Comune di Varedo, i dati più recenti di superficie urbanizzata, confrontati con il precedente studio del 2004 in cui la superficie era calcolata in base alla cartografia CTR.

| Nome   | Superficie totale [km <sup>2</sup> ] | Superficie extraurb. [km <sup>2</sup> ] | Superficie urbanizzata [km <sup>2</sup> ] | URB-CT10 | Variazione | Note                                              |
|--------|--------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|----------|------------|---------------------------------------------------|
| SEV 13 | 0,96                                 | 0,40                                    | 0,56                                      | 0,37     | 51%        | Varedo<br>Solo contributo urbano                  |
| SEV 14 | 7,44                                 | 3,46                                    | 3,98                                      | 3,15     | 27%        | Varedo, Paderno Dugnano<br>Solo contributo urbano |

Tab. 3.5. - Superficie urbanizzata ed extraurbana nei sottobacini del torrente Seveso in cui ricade il territorio comunale. Confronto con il precedente studio di fattibilità idraulica (AdBPo, 2004).

La migliore definizione del modello ha portato a ricalcolare la portata idraulica e la portata compatibile nelle diverse sezioni; per quanto riguarda la già citata sezione 27 (cfr paragrafo precedente), posta in corrispondenza dell'attraversamento del canale Villorresi, si hanno i seguenti dati.

| Sezione | Descrizione                                                  | Portata compatibile stato attuale | Portata idraulica stato attuale (T=100) |
|---------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|
| SV27    | Ponte attraversamento Canale Villorresi – a monte presa CSNO | 95(93)                            | 155(153)                                |

Tab. 3.6. - Stralcio della Tabella 7 – Confronto tra la portata idraulica e la portata compatibile in alveo dello studio di fattibilità 2011

L'abbassamento di portate che si registra nella sezione rispetto al precedente studio è coerente con tutto il tratto a valle della sezione SV68 nel quale si osserva una riduzione delle onde di piena di un valore compreso tra i 6 e i 27 m<sup>3</sup>/s dovuta ai miglioramenti apportati al modello, tra

cui, oltre a quelli già citati, la differente sovrapposizione dell'onda di piena del Seveso con quella del torrente Certesa.

La minore volumetria si traduce con una lieve diminuzione dei livelli idrici a cui però, in definitiva, non corrisponde una apprezzabile variazione delle superfici allagabili con tempo di ritorno 100 anni.

Le aree allagabili con tempo di ritorno 100 anni in base a questo studio sono riportate nella Tavola 2 (Carta idrogeologica) del presente studio. La differenza maggiore con la delimitazione precedente (cfr Figg. 3.1 e 3.2) è da ricercarsi nella zona a Nord dove non è più presente l'area allagata, con  $Tr=100$  anni, in prossimità del confine comunale disgiunta dal torrente Seveso.

### *3.5.3. Area di laminazione del torrente Seveso nei comuni di Varedo e Bovisio Masciago (MB) MI-E-795 (AIPo, 2014)*

Nello Studio idraulico del torrente Seveso[...] e nello studio di fattibilità della vasca di laminazione del C.N.S.O. a Senago (Mi-E-781M), redatto dall'Agenzia Interregionale per il Po, veniva aggiornato il precedente studio idraulico del 2004 e veniva proposto un assetto di progetto del torrente Seveso allo scopo di impedire il ripresentarsi di allagamenti nell'area Nord milanese.

Evidenziate le criticità del torrente Seveso (cfr par. 3.5.1 e 3.5.2) venivano proposti numerosi interventi; data la natura e l'intensa urbanizzazione del territorio interessato venivano individuate alcune aree di laminazione in zone esondabili solo nel tratto a Nord del torrente Seveso, mentre a partire da Lentate sul Seveso verso Sud è stata prevista la creazione di aree di laminazione in scavo.

Una di queste era stata individuata nel Comune di Varedo, nella zona a Nord del territorio comunale.

Il progetto definitivo della vasca, datato a dicembre 2014, prevede una vasca divisa in due settori per un totale di invaso di circa 1.500.000 m<sup>3</sup>. Di seguito vengono fornite alcune caratteristiche della vasca, come riportate nell'allegato A1 "Relazione tecnica generale" al progetto definitivo del dicembre 2014.

La profondità di fondo è fissata in 164,50 m s.l.m. per il primo settore e 168,5 m per il secondo settore rispettivamente a 22,5 e 18,5 m dal piano campagna. Nel corso delle piene è previsto di

far affluire acqua nel primo settore fino a un volume di 120.000 m<sup>3</sup>, oltre il quale l'acqua riversa anche nel secondo per ulteriori 1.380.000 m<sup>3</sup> compresi anche della quota parte del primo settore che si riempie oltre la quota di 168,5 m.

Verranno realizzate delle arginature con quota di coronamento di 187 m s.l.m., a fronte di una quota di massimo invaso di 185,9 m s.l.m. nel caso di evento eccezionale che porti ad avere la vasca a livello del torrente Seveso; le normali condizioni di progetto e lo stato attuale prevedono una quota di invaso pari 185,3 m s.l.m. con un franco di sicurezza pari a 3,5 m. Lo svuotamento della vasca avviene principalmente per sollevamento meccanico in un tempo stimato di 84 ore.

Particolare attenzione è stata posta nella valutazione della possibile interazione con la falda. Infatti, essendo la quota di fondo scavo a 164,5 m s.l.m. la distanza con la superficie piezometrica risulta essere di circa 11 m, in accordo con la piezometria del 2010 ricavabile dalla provincia di Monza e Brianza (crf capitolo 7).

Nella relazione geologica-idrogeologica allegata al progetto, tuttavia, confrontando i dati di piezometria con quelli più recenti dei comuni adiacenti e con le serie storiche disponibili, viene ipotizzata una quota più elevata, fino a una stima di 162 m s.l.m., con conseguenti interazioni con la vasca di laminazione.

Per questo motivo è stata prevista sia l'impermeabilizzazione della vasca, onde evitare trasferimento di acque di scarsa qualità verso la falda, sia un'opera di drenaggio delle acque dalla falda verso la vasca, ma non viceversa, nell'eventualità che queste salissero a livelli da creare interferenza con la vasca.

#### **3.5.4. Piano di gestione del rischio alluvioni**

In relazione agli eventi alluvionali e al rischio connesso e agli interventi atti a mitigarne gli effetti, il governo italiano ha recepito, con decreto legislativo 49/2010 la direttiva europea 2007/60/CE. Questo si è tradotto con la costruzione del Piano di gestione del rischio di alluvioni (P.G.R.A.) per ogni distretto idrografico. Il P.G.R.A. di fatto *"dirige l'azione sulle aree a rischio più significativo, organizzate e gerarchizzate rispetto all'insieme di tutte le aree a rischio e definisce gli obiettivi di sicurezza e le priorità di intervento a scala distrettuale, in modo concertato fra tutte le Amministrazioni e gli Enti gestori, con la partecipazione dei portatori di interesse e il coinvolgimento del pubblico in generale"*.

Il piano viene sviluppato in tre fasi successive, in cui ognuna è propedeutica alla successiva. Le tre fasi sono:

- Valutazione preliminare del rischio di alluvioni;
- Predisposizione di mappe della pericolosità e del rischio di alluvioni;
- Redazione di un Piano di gestione del rischio di alluvioni sulla base degli esiti delle mappe sopra indicate.

Nell'applicazione del piano alla realtà italiana è stato deciso di passare direttamente alla fase di redazione della cartografia di pericolosità e del rischio in quanto in Italia è già presente e vigente un Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.). I contenuti del P.A.I. sono stati ritenuti adeguati a quanto richiesto dalla direttiva per la prima fase per la quale, quindi, sono stati utilizzati i dati esistenti.

Si è quindi passati direttamente alla fase operativa di redazione delle cartografia; come precedentemente illustrato sono stati redatti due tipi di mappe, le mappe di pericolosità e le mappe di rischio alluvioni.

Si deve ricordare che la stesura delle mappe prevede un percorso partecipativo degli enti e dei locali portatori di interesse che possono proporre osservazioni e modifiche; tale percorso non si è ancora concluso, quindi i dati illustrati nel presente studio geologico di supporto alla Variante Generale del Piano di Governo del Territorio del Comune di Varedo devono essere considerati come suscettibili a modifica.

Le mappe della pericolosità indicano l'estensione delle eventuali inondazioni causate da corsi d'acqua, laghi o dal mare, ipotizzando tre scenari a diversa probabilità di accadimento, definiti come alluvioni rare, poco frequenti e frequenti.

Data l'ampiezza del bacino del fiume Po con la conseguente notevole differenza di caratteristiche negli eventi alluvionali e di dati a disposizione, si è reso necessario suddividere l'intero bacino in diversi ambiti territoriali, in ognuno dei quali la metodologia per la mappatura della pericolosità è risultata differente.

Gli ambiti individuati sono i seguenti:

**Reticolo principale:** costituito dall'asta del fiume Po e dai suoi principali affluenti nei tratti di pianura e nei principali fondovalle montani e collinari (lunghezza complessiva pari a circa 5.000 km).

**Reticolo secondario collinare e montano:** costituito dai corsi d'acqua secondari nei bacini collinari e montani e dai tratti montani dei fiumi principali.

**Reticolo secondario di pianura:** costituito dai corsi d'acqua secondari di pianura gestiti dai Consorzi di bonifica e irrigui nella medio bassa pianura padana.

**Aree costiere marine:** sono le aree costiere del mare Adriatico in prossimità del delta del fiume Po.

**Aree costiere lacuali:** sono le aree costiere dei grandi laghi alpini (Lago Maggiore, Como, Garda, ecc.).

Il torrente Seveso rientra nell'ambito definito come Reticolo principale che è costituito dall'asta del fiume Po e dai suoi principali affluenti nei tratti di pianura e nei principali fondovalle montani e collinari.

In questo ambito la delimitazione delle aree inondabili è stata effettuata con riferimento a tutti e tre gli scenari di piena previsti dalla Direttiva.

A seconda degli ambiti sono diversi i soggetti preposti alla redazione del piano (cfr tab 3.7).

| AMBITO TERRITORIALE                            | SOGGETTO ATTUATORE                                                      |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Reticolo idrografico principale (RP)           | Autorità di bacino del fiume Po                                         |
| Reticolo secondario collinare e montano (RSCM) | Regioni                                                                 |
| Reticolo secondario di pianura (RSP)           | Regioni con il supporto di URBIM e dei Consorzi di bonifica             |
| Aree costiere lacuali (ACL)                    | Regioni con il supporto di ARPA e dei Consorzi di regolazione dei laghi |
| Aree costiere marine (ACM)                     | Regioni                                                                 |

Tab. 3.7. - Riepilogo ambiti e soggetti attuatori

Per la stesura delle mappe della pericolosità è stato fatto riferimento ad una nutrita schiera di studi e documenti precedenti; in particolare per l'ambito del reticolo principale le fonti dati utilizzate derivano da:

- Studi propedeutici al P.A.I. (1996 AdBPo);
- Fasce Fluviali (1994-2001);
- Studi di fattibilità (2004 AdBPo) che hanno aggiornato in parte il precedente quadro conoscitivo;

- Ulteriori approfondimenti effettuati da Regioni, Province, AIPo e altri Enti nell'ambito delle attività di adeguamento della pianificazione territoriale ed urbanistica alle disposizioni del P.A.I. e per la progettazione delle opere idrauliche di difesa previste nei programmi di attuazione del P.A.I.;
- In alcuni casi (Adda Sopralacuale, Arda, Stura di Lanzo, Secchia, ecc.) sono state condotte nuove analisi idrauliche per la delimitazione delle aree inondabili.

Graficamente, nelle mappe, vengono evidenziati i diversi scenari con tre toni di blu, più scuro per gli eventi più frequenti (tempo di ritorno 10/20 anni) e più chiaro per quelli meno frequenti (tempo di ritorno 500 anni).

Per ogni scenario è inoltre associata una classe di pericolosità cui corrisponde un tempo di ritorno dell'evento variabile a seconda dell'ambito considerato come illustrato nella tabella seguente.

| Direttiva Alluvioni                                                   |                                                           | Pericolosità | Tempo di ritorno individuato per ciascun ambito territoriale (anni) |                                          |                |                            |             |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------|----------------------------|-------------|
| Scenario                                                              | TR (anni)                                                 |              | RP                                                                  | RSCM<br>(legenda PAI)                    | RSP            | ACL                        | ACM         |
| Elevata probabilità di alluvioni (H = high)                           | 20-50 (frequente)                                         | P3 elevata   | 10-20                                                               | Ee, Ca<br>RME per conoide ed esondazione | Fino a 50 anni | 15 anni                    | 10 anni     |
| Media probabilità di alluvioni (M = medium)                           | 100-200 (poco frequente)                                  | P2 media     | 100-200                                                             | Eb, Cp                                   | 50-200 anni    | 100 anni                   | 100 anni    |
| Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi (L = low) | Maggiore di 500 anni, o massimo storico registrato (raro) | P1 bassa     | 500                                                                 | Em, Cn                                   |                | Massimo storico registrato | >> 100 anni |

Tab. 3.8. - Riepilogo scenari di inondazione

Il territorio del Comune di Varedo rientra nella tavola 04 della "Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e gestione dei rischi di alluvione - mappe delle aree inondabili sul reticolo idrografico principale del bacino del fiume po, bacino: Lambro-Olona, fiume: Seveso".

Le mappe di rischio, invece, indicano quale è il rischio connesso ad ogni eventuale evento di piena individuando, all'interno delle aree allagabili, la presenza di elementi vulnerabili intesi nell'accezione più ampia quali popolazione, servizi, infrastrutture etc.) assegnando un corrispondente livello di rischio.

Si tratta quindi di un lavoro di sintesi volto ad censire e accorpare i diversi elementi presenti sul territorio in modo da creare classi omogenee di danno potenziale.

La presenza e distribuzione degli elementi esposti si basa principalmente sulle banche dati regionali che, nell'ottica nazionale, sono risultate alquanto eterogenee. Le 78 classi di uso del suolo presenti a scala locale sono state accorpate e raggruppate in 6 macrocategorie a livello nazionale (zone urbanizzate, strutture strategiche, infrastrutture strategiche, attività economiche, insediamenti produttivi o tecnologici potenzialmente pericolosi dal punto di vista ambientale, beni ambientali, storici e culturali) e nelle 4 indicate dalla direttiva europea (popolazione, attività economica, ambiente, beni culturali).

Per definire il rischio è necessario determinare la vulnerabilità dei vari elementi. In mancanza di specifiche curve del danno correlate alla tipologia, magnitudo e frequenza dell'evento considerato e al comportamento delle strutture e agli usi delle stesse, la vulnerabilità è stata assunta in modo semplificato assegnando, a favore di sicurezza, un valore costante uguale a tutti gli elementi esposti considerati.

Anche la stima del danno è stata condotta in modo qualitativo e sulla base di un giudizio esperto, attribuendo un peso crescente da 1 a 4 a seconda dell'importanza della classe d'uso del suolo.

Sono stati assegnati pesi maggiori alle classi residenziali che comportano una presenza antropica costante e pesi decrescenti alle diverse tipologie di attività produttive, privilegiando le attività maggiormente concentrate (attività industriali), rispetto alle attività estensive (attività agricole).

Ai vari elementi censiti è stato quindi attribuita una classe di danno da 1 a 4.

Il rischio è stato determinato combinando i parametri vulnerabilità, danno e pericolosità, condotta attraverso la creazione di matrici.

Nelle righe sono riportati i parametri danno-vulnerabilità e nelle colonne i livelli di pericolosità associabili agli eventi ad elevata, media e bassa probabilità di accadimento individuati nelle carte di pericolosità.

L'implementazione di tale matrice ha consentito l'attribuzione di ogni elemento esposto ad una delle classi di rischio previste nei dispositivi nazionali.

Per distinguere l'impatto assai diverso in termini di pericolo per la vita umana e danno per le attività antropiche, in relazione alla diversa intensità e modalità di evoluzione dei processi di inondazione negli ambiti territoriali considerati, si è utilizzato tre diverse matrici.

Nell'ambito del reticolo principale, in cui ricade il torrente Seveso la matrice consta di 4 righe e 3 colonne come illustrato nella figura 3.3 seguente.

| CLASSI DI RISCHIO |    | CLASSI DI PERICOLOSITA' |    |    |
|-------------------|----|-------------------------|----|----|
|                   |    | P3                      | P2 | P1 |
| CLASSI DI DANNO   | D4 | R4                      | R4 | R2 |
|                   | D3 | R4                      | R3 | R2 |
|                   | D2 | R3                      | R2 | R1 |
|                   | D1 | R1                      | R1 | R1 |

Fig.3.3. - Matrice danno, pericolosità classi di rischio per l'ambito reticolo principale (RP) e Reticolo secondario collinare e montano (RSCM alpino) D1-D4. Classi di danno D1 danno minore, D4 danno massimo; P1 pericolosità bassa, P2 pericolosità media, P3 pericolosità alta; classi di rischio: R1-Rischio moderato o nullo, R2-Rischio medio R3-Rischio elevato R4-Rischio molto elevato

## 4. INQUADRAMENTO METEO CLIMATICO

Per inquadrare dal punto di vista climatico il territorio del Comune di Varedo è stato deciso di utilizzare i dati della stazione meteorologica di ARPA Lombardia di Cinisello Balsamo (quota: 142 m s.l.m.), distante circa 6 km da Varedo, per la quale esistono registrazioni orarie dei parametri climatici da giugno 2002 e quelli della stazione di Misinto (quota: 247 m s.l.m.), disponibili da marzo 2003; quest'ultima, sebbene più distante (circa 10 km), possiede un record più costante di registrazione dei dati.

#### 4.1. Temperatura dell'aria

Nel periodo considerato (giugno 2002-marzo 2015) la temperatura massima registrata nella stazione di Cinisello Balsamo è stata di 38,4°C (11 agosto 2013) mentre la minima è stata -12,9°C (6 febbraio 2012). Nella tabella 4.1 vengono riportate le temperature massime, medie e minime registrate nei diversi anni. Per gli anni 2002 e 2015, incompleti, vengono comunque riportati i dati registrati anche se non hanno valore statistico. Per l'anno 2002, mancante dei primi 5 mesi, è ragionevole supporre che la massima temperatura registrata sia effettivamente la massima annuale, mentre lo stesso non si può dire per la minima, in quanto manca la parte relativa all'inverno 2001-2002; anche per i dati del 2015 ancora in corso, le temperature massime e minime non possono essere considerate come le massime e minime annuali.. Nella stessa tabella vengono riportati anche i giorni di mancata registrazione per ogni anno. Si può notare come siano presenti numerose e consistenti interruzioni nei dati.

| temperature annuali     | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008  | 2009 | 2010 | 2011  | 2012  | 2013 | 2014 | 2015 |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|-------|-------|------|------|------|
| minime (°C)             | -1.4 | -2.4 | -3.2 | -6.6 | -4.5 | -3.6 | -1.6  | -2   | -5.1 | -5.5  | -12.9 | -7.1 | -3.7 | -5.6 |
| massime (°C)            | 34   | 35.7 | 34.5 | 34.5 | 34.3 | 35.6 | 32.5  | 34.1 | 33.8 | 31    | 35.5  | 37   | 35.6 | 17.8 |
| medie (°C)              | 15.4 | 19.8 | 12.9 | 13.9 | 13.8 | 15.2 | 15.62 | 16.7 | 13.4 | 12.25 | 13.5  | 12.9 | 14.2 | 4.2  |
| giorni mancanti minime  | 6    | 95   | 7    | 32   | 205  | 75   | 151   | 47   | 7    | 117   | 0     | 0    | 0    | 0    |
| giorni mancanti massime | 6    | 95   | 7    | 32   | 205  | 75   | 151   | 47   | 7    | 117   | 0     | 0    | 0    | 0    |
| giorni mancanti medie   | 28   | 134  | 8    | 34   | 205  | 77   | 151   | 55   | 9    | 121   | 0     | 0    | 1    | 0    |

Tab. 4.1. - Temperature massime medie e minime registrate nella stazione di Cinisello Balsamo per gli anni considerati. E' anche indicato, per ogni anno, il numero dei giorni in cui non sono stati registrati i dati rispettivamente per le temperature minime, massime e medie.

Considerando le temperature medie mensili, il mese più caldo è luglio (24,2°) mentre quello più freddo è gennaio (3,3°). Tale distribuzione ricalca anche la media delle temperature minime e massime mensili; infatti, considerando l'intero arco di tempo, maggio 2002- febbraio 2015, il mese

con la media delle temperature massime più elevata è luglio (29,8°), mentre il mese con le più bassa media delle temperature minime è gennaio (-0,03°) come illustrato nel grafico di fig. 4.1.

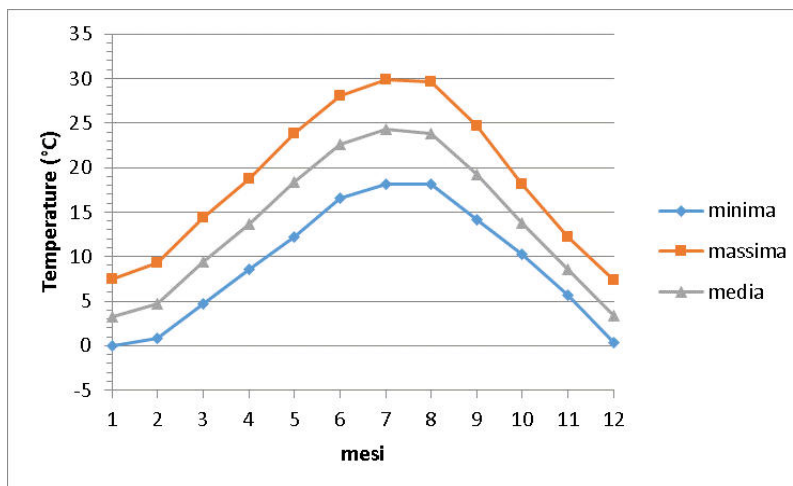


Fig. 4.1. - Temperature mensili massime medie e minime nei diversi mesi dell'anno nella stazione di Cinisello Balsamo, calcolata sulla media dei dati 2002-2015

Considerando invece le medie mensili delle temperature massime minime e medie per singoli anni (vedi tabelle 4.2 e figg. 4.2) si ha che il mese più caldo è stato l'agosto 2003, mentre il mese con la media delle minime più bassa è stato il febbraio 2012 (-4,4°C)

|           | 2002  | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| GENNAIO   |       | -0.30 | 0.09  | -0.88 | -0.35 | 3.25  |       |       | -0.35 | -0.85 | -1.75 | -0.45 | 2.09  | -0.87 |
| FEBBRAIO  |       | -0.76 | 1.10  | -0.71 | 1.50  | 3.01  | 3.75  | 2.91  | 1.45  | 0.63  | -4.40 | -1.49 | 3.33  | 0.31  |
| MARZO     |       | 5.35  | 3.96  | 4.09  |       | 5.67  | 5.19  | 6.23  | 4.50  | 4.54  | 4.48  | 2.55  | 4.55  |       |
| APRILE    |       | 7.32  | 8.27  | 9.16  |       | 10.65 | 7.60  | 10.84 | 7.80  | 9.12  | 7.12  | 8.46  | 7.85  |       |
| MAGGIO    | 15.7  | 13.52 | 10.66 | 12.86 | 12.53 | 13.73 | 13.18 | 13.66 | 11.78 | 11.61 | 10.95 | 9.40  | 9.77  |       |
| GIUGNO    | 17.69 | 19.46 | 16.44 | 17.55 | 15.90 | 16.89 | 16.18 | 16.67 | 16.91 | 16.39 | 16.39 | 14.24 | 15.25 |       |
| LUGLIO    | 17.39 | 19.69 | 18.10 | 18.37 | 20.37 | 17.47 | 17.69 | 19.76 | 19.58 | 15.89 | 17.51 | 17.83 | 16.39 |       |
| AGOSTO    | 17.32 | 21.83 | 18.41 | 17.50 |       | 17.75 | 17.39 | 20.86 | 16.89 | 17.19 | 18.60 | 16.50 | 16.64 |       |
| SETTEMBRE | 12.99 | 13.73 | 14.45 | 15.45 |       | 12.91 | 13.97 | 16.17 | 12.57 | 16.55 | 13.59 | 13.55 | 13.58 |       |
| OTTOBRE   | 9.52  | 13.70 | 12.34 | 10.19 |       | 8.17  | 9.72  | 9.34  | 8.10  |       | 9.53  | 11.53 | 11.15 |       |
| NOVEMBRE  | 7.02  | 6.51  | 4.76  | 3.79  | 7.75  | 3.28  |       | 6.72  | 5.10  |       | 5.88  | 4.30  | 7.53  |       |
| DICEMBRE  | 3.14  | 0.33  | 2.04  | -0.45 | 2.33  |       |       | 0.02  | -1.16 | -2.93 | -1.63 | -0.35 | 2.36  |       |

Tab. 4.2a. - Media delle temperature minime (°C) registrate nei singoli mesi del periodo 2002-2015 nella stazione di Cinisello Balsamo

|           | 2002  | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| GENNAIO   |       | 9.89  | 5.97  | 7.27  | 7.04  | 9.21  |       |       | 4.48  | 4.54  | 8.51  | 7.21  | 8.66  | 9.88 |
| FEBBRAIO  |       | 8.76  | 8.85  | 7.61  | 8.58  | 11.18 | 12.11 | 10.65 | 7.71  | 9.29  | 7.61  | 7.88  | 10.58 | 9.75 |
| MARZO     |       | 14.76 | 12.11 | 13.50 |       | 14.89 | 14.55 | 15.29 | 12.28 | 12.74 | 19.00 | 11.41 | 17.66 |      |
| APRILE    |       | 16.80 | 17.36 | 18.70 |       | 22.08 | 16.81 | 18.71 | 18.23 | 20.83 | 17.35 | 18.22 | 20.98 |      |
| MAGGIO    | 26.80 | 25.55 | 21.00 | 23.67 | 22.97 | 25.41 | 22.52 | 26.33 | 20.95 | 24.26 | 23.74 | 21.78 | 24.11 |      |
| GIUGNO    | 27.54 | 31.84 | 28.28 | 27.79 | 28.59 | 27.21 | 26.22 | 27.55 | 26.45 | 26.18 | 29.39 | 28.20 | 28.82 |      |
| LUGLIO    | 27.75 | 30.80 | 29.01 | 29.79 | 30.61 | 30.54 | 29.53 | 30.00 | 30.89 | 26.74 | 31.89 | 32.20 | 28.21 |      |
| AGOSTO    | 26.32 | 34.15 | 29.26 | 28.30 |       | 27.64 | 28.77 | 31.44 | 27.13 | 30.07 | 33.18 | 30.91 | 27.65 |      |
| SETTEMBRE | 22.06 | 24.69 | 25.28 | 23.78 |       | 24.09 | 23.94 | 25.94 | 22.68 | 27.06 | 25.29 | 25.97 | 25.69 |      |
| OTTOBRE   | 17.80 | 16.85 | 18.09 | 17.16 |       | 16.85 | 20.20 | 18.01 | 15.85 |       | 19.16 | 18.46 | 20.76 |      |
| NOVEMBRE  | 12.82 | 11.66 | 12.53 | 9.80  | 11.33 | 11.85 |       | 11.75 | 10.48 |       | 13.93 | 12.92 | 14.58 |      |
| DICEMBRE  | 7.65  | 7.05  | 8.64  | 6.17  | 8.39  |       |       | 5.81  | 3.95  | 8.53  | 6.43  | 9.41  | 9.32  |      |

Tab 4.2b. - Media delle temperature massime (°C) registrate nei singoli mesi del periodo 2002-2015 nella stazione di Cinisello Balsamo.

|           | 2002  | 2003  | 2004  | 2005  | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| GENNAIO   |       | 4.46  | 2.79  | 2.70  | 2.77  | 6.00  |       |       | 1.84  | 1.46  | 2.41  | 2.95  | 5.10  | 3.88 |
| FEBBRAIO  |       | 3.38  | 4.71  | 3.28  | 4.78  | 6.91  | 7.39  | 6.53  | 4.33  | 4.62  | 1.21  | 2.65  | 6.72  | 4.51 |
| MARZO     |       |       | 8.04  | 8.87  |       | 10.28 | 9.81  | 10.92 | 8.41  | 8.45  | 11.54 | 6.77  | 10.70 |      |
| APRILE    |       | 12.34 | 12.89 | 14.05 |       | 16.46 | 12.31 | 14.76 | 13.14 | 15.04 | 12.17 | 13.11 | 14.37 |      |
| MAGGIO    | 22.15 | 19.80 | 15.85 | 18.86 | 18.14 | 19.95 | 17.96 | 20.36 | 16.54 | 18.29 | 17.62 | 15.60 | 17.27 |      |
| GIUGNO    | 22.44 | 26.14 | 22.86 | 22.80 | 22.90 | 22.28 | 21.14 | 22.58 | 21.83 | 22.18 | 23.09 | 21.49 | 22.09 |      |
| LUGLIO    | 22.66 | 25.61 | 23.77 | 24.46 | 25.70 | 24.75 | 24.02 | 25.20 | 25.62 | 21.47 | 24.75 | 25.14 | 22.04 |      |
| AGOSTO    | 21.03 | 28.44 | 24.04 | 22.99 |       | 22.49 | 23.13 | 26.18 | 22.00 | 23.90 | 25.99 | 23.74 | 21.46 |      |
| SETTEMBRE | 17.16 | 18.96 | 19.82 | 19.35 |       | 18.44 | 18.78 | 21.08 | 17.49 | 21.67 | 19.05 | 19.28 | 18.93 |      |
| OTTOBRE   | 13.26 | 15.18 | 15.01 | 13.25 |       | 12.07 | 14.39 | 13.44 | 11.55 |       | 13.80 | 14.56 | 15.27 |      |
| NOVEMBRE  | 9.91  | 8.74  | 8.41  | 6.55  | 9.35  | 7.28  |       | 9.20  | 7.38  |       | 9.32  | 8.18  | 10.46 |      |
| DICEMBRE  | 5.28  | 3.56  | 4.86  | 2.58  | 4.90  |       |       | 2.76  | 1.19  | 1.83  | 1.80  | 3.37  | 5.50  |      |

Tab. 4.2c. - Temperature medie (°C) registrate nei singoli mesi del periodo 2002-2015 nella stazione di Cinisello Balsamo.

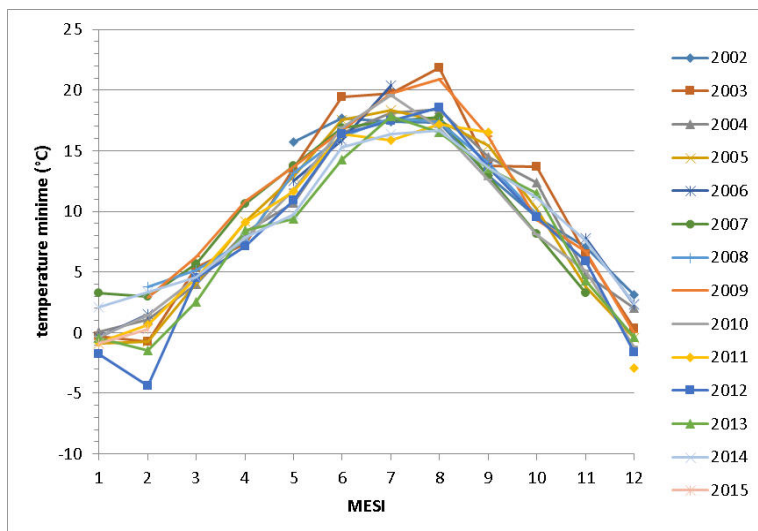


Fig. 4.2a. - Andamento delle temperature medie mensili nella stazione di Cinisello Balsamo.

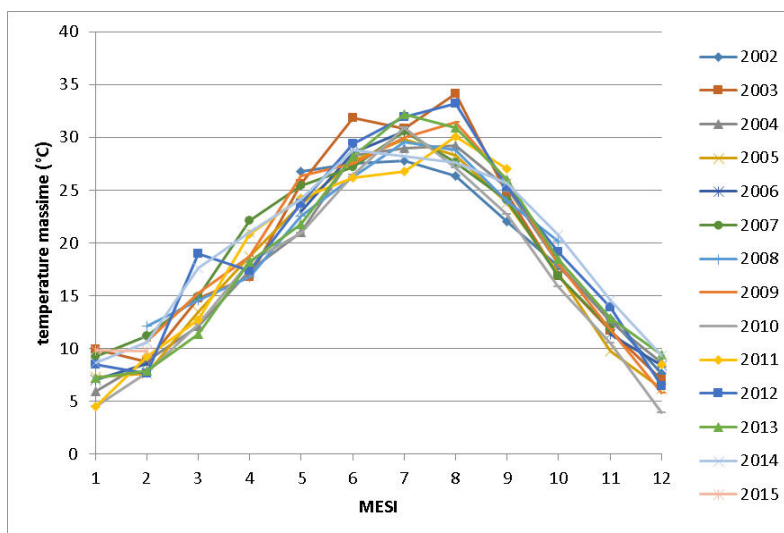


Fig. 4.2b. - Andamento delle temperature massime mensili nella stazione di Cinisello Balsamo.

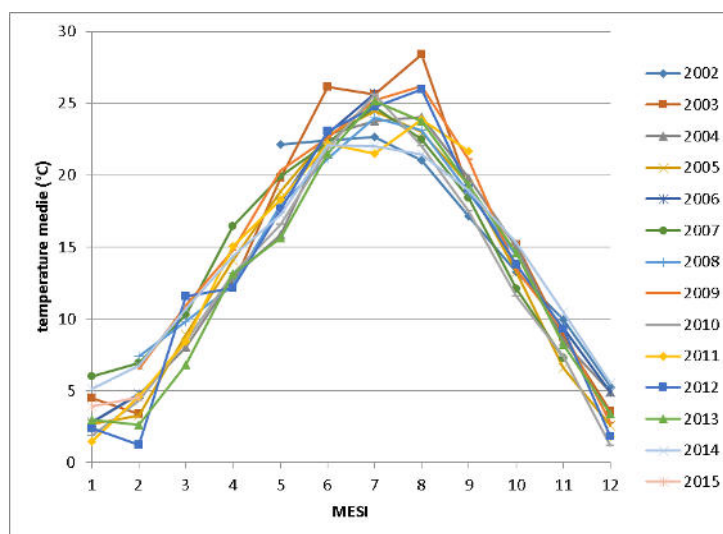


Fig. 4.2c. - Andamento della media delle temperature minime mensili nella stazione di Cinisello Balsamo.

Per la stazione di Misinto, nel periodo considerato (marzo 2003-marzo 2015) la temperatura massima registrata è stata di 37,4°C (11 agosto 2013) mentre la minima è stata -14,6°C (6 febbraio 2012); tali valori estremi si accordano come data con quelli registrati a Cinisello Balsamo, confermando il periodo con temperature estreme, ma mostrano valori più bassi di 1° per le temperature massime e 1,7° per le minime.

Analogamente a quanto fatto con la stazione di Cinisello Balsamo, vengono riportati i giorni con mancanza di dati. Si nota che, a parte il 2004 nel quale mancano i dati da marzo a circa metà giugno e quasi tutto il mese di dicembre, si ha un record piuttosto continuo.

| temperature<br>annuali  | 2003 | 2004 | 2005  | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012  | 2013 | 2014 | 2015 |
|-------------------------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| minime (°C)             | -3.5 | -5.8 | -10.6 | -8.4 | -4.9 | -6.3 | -8.4 | -7.2 | -5.8 | -14.6 | -6   | -3.7 | -4.9 |
| massime (°C)            | 37.4 | 34.5 | 36.4  | 36.7 | 36.8 | 34.5 | 35   | 35.7 | 33.1 | 34.5  | 35.5 | 34.8 | 26.1 |
| medie (°C)              | 19.7 | 12.6 | 12.8  | 13.2 | 14.9 | 13.4 | 13.6 | 13.0 | 13.7 | 13.4  | 12.8 | 14.1 | 7.6  |
| giorni mancanti minime  | 0    | 112  | 6     | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    |
| giorni mancanti massime | 0    | 112  | 6     | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    |
| giorni mancanti medie   | 3    | 120  | 10    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    |

Tab. 4.3. - Temperature massime medie e minime registrate nella stazione di Misinto per gli anni considerati. E' anche indicato, per ogni anno, il numero dei giorni in cui non sono stati registrati i dati rispettivamente per le temperature minime, massime e medie.

Il mese più caldo, considerando le temperature medie mensili, è luglio (24,2°) mentre quello più freddo è gennaio (2,6°). Tale distribuzione ricalca anche l'andamento delle temperature minime e massime mensili; infatti, considerando l'intero arco di tempo marzo 2003- febbraio 2015, il mese con la media delle temperature massime più elevata è luglio (30,2°), mentre il mese con le più bassa media delle temperature minime è gennaio ( - 0,9°) come evidenziato nel grafico di fig. 4.4.

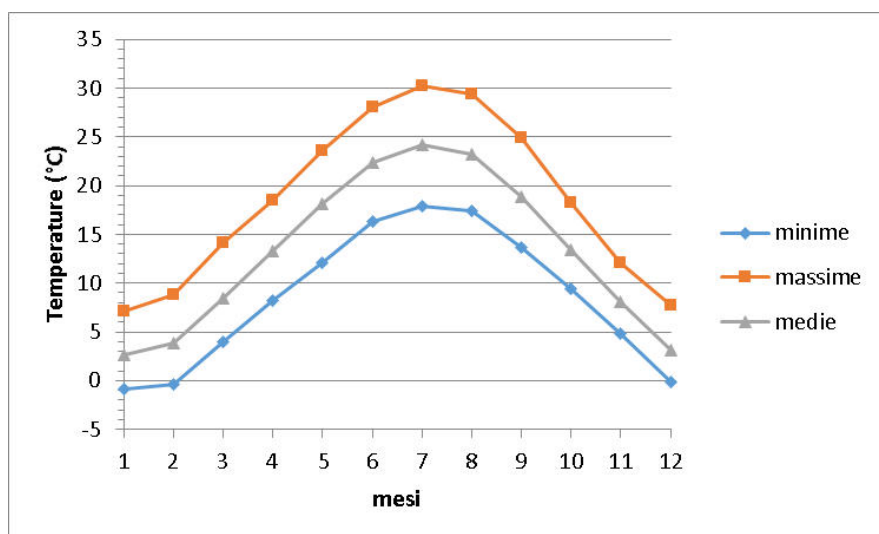


Fig. 4.3. - Temperature mensili massime medie e minime nei diversi mesi dell'anno nella stazione di Misinto, calcolata sulla media dei dati 2003-2015

Considerando la distribuzione mensile delle temperature nei singoli anni del periodo indicato, il mese più freddo è stato febbraio 2012 con una media di -4,8°C mentre quello più caldo risulta essere luglio 2006 (33,2°C). I valori dei singoli mesi sono riportati nelle tabelle 4.4 e nei grafici delle figg. 4.4.

|           | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| GENNAIO   |      | -1.0 | -2.7 | -3.9 | 1.6  | 1.1  | -2.8 | -1.8 | -1.5 | -2.0 | 0.2  | 2.0  | 0.1  |
| FEBBRAIO  |      | -0.5 | -2.6 | -1.1 | 1.6  | 0.2  | -0.3 | 0.1  | 0.7  | -4.8 | -1.2 | 3.3  | 0.4  |
| MARZO     | 2.9  | 8.1  | 2.1  | 2.3  | 4.4  | 3.7  | 3.6  | 3.4  | 4.3  | 5.2  | 2.5  | 5.3  |      |
| APRILE    | 6.8  | 10.8 | 6.4  | 7.3  | 9.5  | 7.1  | 8.9  | 7.0  | 9.7  | 7.7  | 8.6  | 8.9  |      |
| MAGGIO    | 13.0 | 12.2 | 11.5 | 11.9 | 12.5 | 12.4 | 13.3 | 11.6 | 13.0 | 12.0 | 10.2 | 11.2 |      |
| GIUGNO    | 18.8 | 15.6 | 16.1 | 15.5 | 16.0 | 16.1 | 16.0 | 16.8 | 16.2 | 17.5 | 15.6 | 16.1 |      |
| LUGLIO    | 18.1 | 17.0 | 17.0 | 19.8 | 16.8 | 17.1 | 18.0 | 19.9 | 16.6 | 17.9 | 19.1 | 16.9 |      |
| AGOSTO    | 19.4 | 17.4 | 15.2 | 15.4 | 16.1 | 17.2 | 19.3 | 16.6 | 18.1 | 19.0 | 17.5 | 16.9 |      |
| SETTEMBRE | 12.0 | 13.5 | 14.3 | 14.7 | 11.8 | 12.8 | 15.2 | 12.5 | 15.6 | 13.9 | 14.0 | 14.3 |      |
| OTTOBRE   | 7.3  | 11.6 | 9.2  | 10.6 | 7.9  | 9.8  | 8.6  | 7.8  | 7.8  | 10.0 | 11.5 | 11.6 |      |
| NOVEMBRE  | 5.2  | 3.8  | 3.2  | 5.7  | 2.5  | 4.3  | 5.8  | 5.0  | 3.5  | 6.0  | 4.5  | 7.7  |      |
| DICEMBRE  | 0.7  | 2.9  | -2.5 | 1.5  |      |      | -1.4 | -2.0 | -0.3 | -2.2 | 0.1  | 2.2  |      |

Tab. 4.4a. - Media delle temperature minime (°C) registrate nei singoli mesi del periodo 2002-2015 nella stazione di Misinto.

|           | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| GENNAIO   |      | 6.4  | 7.5  | 5.2  | 9.8  | 8.1  | 4.7  | 4.0  | 5.1  | 8.6  | 7.8  | 8.0  | 9.5  |
| FEBBRAIO  |      | 9.1  | 7.3  | 7.2  | 11.4 | 10.4 | 9.0  | 7.6  | 10.5 | 6.7  | 7.1  | 9.8  | 9.1  |
| MARZO     | 16.1 | 11.9 | 13.9 | 12.1 | 15.5 | 14.8 | 14.4 | 12.3 | 13.7 | 18.2 | 10.7 | 16.8 |      |
| APRILE    | 17.1 | 14.7 | 17.0 | 18.9 | 23.4 | 16.8 | 18.7 | 18.6 | 22.5 | 16.7 | 17.4 | 19.9 |      |
| MAGGIO    | 25.3 | 21.9 | 24.4 | 23.7 | 24.7 | 22.8 | 26.1 | 21.4 | 26.2 | 23.0 | 20.8 | 23.3 |      |
| GIUGNO    | 31.9 | 27.4 | 28.4 | 29.3 | 27.6 | 26.9 | 28.2 | 27.3 | 26.3 | 28.7 | 27.4 | 27.8 |      |
| LUGLIO    | 30.6 | 29.0 | 30.0 | 33.2 | 31.3 | 29.0 | 30.4 | 31.5 | 28.2 | 31.1 | 31.4 | 27.5 |      |
| AGOSTO    | 32.8 | 28.8 | 27.4 | 27.0 | 28.1 | 29.5 | 31.3 | 27.6 | 30.9 | 31.8 | 30.2 | 26.7 |      |
| SETTEMBRE | 24.4 | 25.3 | 23.9 | 26.3 | 23.8 | 23.0 | 25.7 | 23.5 | 27.8 | 24.6 | 25.2 | 24.9 |      |
| OTTOBRE   | 15.5 | 18.2 | 16.9 | 19.8 | 18.3 | 19.3 | 18.5 | 16.4 | 19.4 | 18.5 | 17.7 | 20.2 |      |
| NOVEMBRE  | 11.4 | 12.9 | 9.5  | 13.4 | 11.6 | 11.8 | 11.5 | 10.8 | 12.5 | 13.4 | 12.2 | 14.0 |      |
| DICEMBRE  | 8.0  | 11.7 | 5.0  | 8.3  |      |      | 5.8  | 4.3  | 9.6  | 5.9  | 9.2  | 9.0  |      |

Tab. 4.4b. - Media delle temperature massime (°C) registrate nei singoli mesi del periodo 2002-2015 nella stazione di Misinto.

|           | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| GENNAIO   |      | 2.2  | 1.9  | 0.0  | 5.4  | 4.3  | 0.4  | 0.9  | 1.3  | 2.4  | 3.4  | 4.7  | 4.2  |
| FEBBRAIO  |      | 3.8  | 2.3  | 2.6  | 6.4  | 5.0  | 4.0  | 3.4  | 4.7  | 0.6  | 2.4  | 6.2  | 4.4  |
| MARZO     |      | 5.2  | 8.0  | 7.2  | 9.7  | 9.3  | 9.1  | 7.6  | 8.7  | 11.4 | 6.4  | 10.7 |      |
| APRILE    | 11.9 | 13.4 | 11.7 | 13.1 | 16.5 | 12.0 | 13.6 | 12.7 | 16.1 | 12.0 | 12.8 | 14.4 |      |
| MAGGIO    | 19.2 | 19.3 | 18.4 | 18.0 | 18.6 | 17.5 | 19.9 | 16.4 | 19.9 | 17.7 | 15.4 | 17.4 |      |
| GIUGNO    | 25.6 | 22.4 | 22.8 | 22.8 | 21.7 | 21.3 | 22.1 | 22.1 | 21.1 | 23.2 | 21.7 | 21.8 |      |
| LUGLIO    | 24.7 | 23.3 | 23.8 | 26.4 | 24.4 | 23.2 | 24.2 | 25.9 | 22.5 | 24.4 | 25.2 | 22.0 |      |
| AGOSTO    | 25.8 | 23.1 | 21.3 | 21.1 | 21.7 | 23.2 | 25.2 | 22.0 | 24.4 | 25.2 | 23.7 | 21.3 |      |
| SETTEMBRE | 17.9 | 19.2 | 18.8 | 20.1 | 17.6 | 17.5 | 19.9 | 17.7 | 21.0 | 18.9 | 19.2 | 19.1 |      |
| OTTOBRE   | 11.1 | 14.6 | 12.6 | 14.9 | 12.7 | 13.9 | 13.0 | 11.5 | 13.2 | 13.8 | 14.3 | 15.3 |      |
| NOVEMBRE  | 7.9  | 7.9  | 6.2  | 9.3  | 6.8  | 7.6  | 8.5  | 7.7  | 7.1  | 9.2  | 8.2  | 10.3 |      |
| DICEMBRE  | 3.9  | 6.3  | 1.0  | 4.4  | 2.4  | 2.7  | 1.8  | 0.9  | 3.9  | 1.3  | 3.6  | 5.3  |      |

Tab. 4.4c. - Temperature medie (°C) registrate nei singoli mesi del periodo 2002-2015 nella stazione di Misinto.

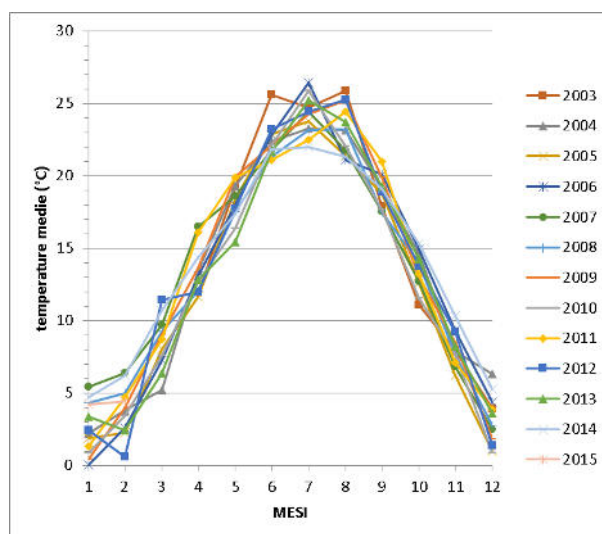


Fig. 4.4a. - Andamento delle temperature medie mensili nella stazione di Misinto.

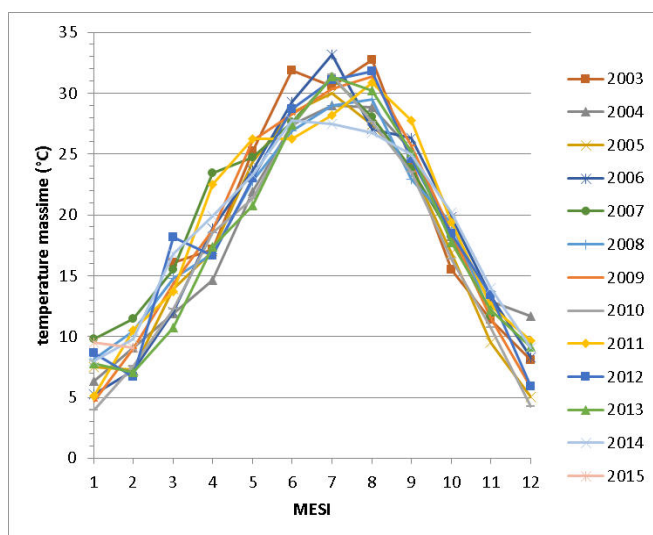


Fig. 4.4b. - Andamento delle temperature massime mensili nella stazione di Misinto.

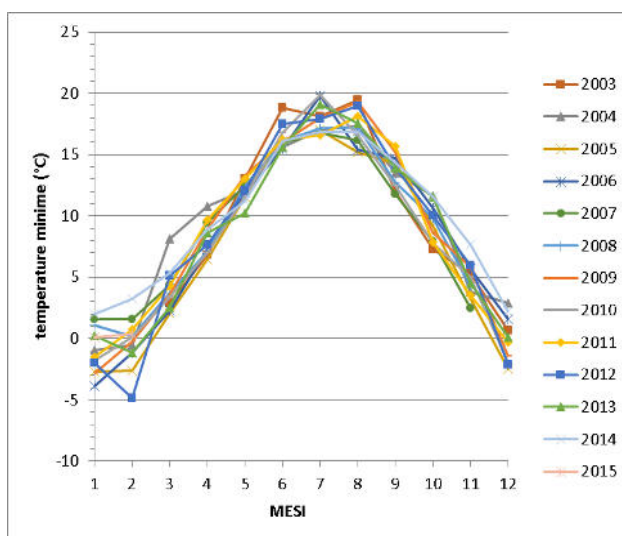


Fig. 4.4c. - Andamento della media delle temperature minime mensili nella stazione di Misinto.

## 4.2. Precipitazioni

Le precipitazioni sono state dedotte sia dai dati delle stazioni ARPA di Cinisello Balsamo e Misinto, sia dai dati della Carte delle precipitazioni medie, massime e minime annue del territorio alpino lombardo, a cura di Ceriani e Carelli. Queste carte illustrano le precipitazioni annue nel territorio lombardo, con l'esclusione dell'Oltrepo, mediante isoiete, calcolate analizzando la serie temporale 1891-1990.

Da queste carte risulta che Comune di Varedo ricade nella fascia compresa tra le isoiete 1150-1200 mm per quanto riguarda le precipitazioni medie annue, in quella dei 1800-1900 mm per le precipitazioni massime e 600-650 mm per le precipitazioni minime.

Confrontando i valori delle due stazioni prese come riferimento e quelli di Varedo, si nota che Misinto ha tendenzialmente valori più elevati (precipitazioni medie tra 1250 e 1300 mm) e Cinisello Balsamo valori leggermente inferiori (precipitazioni medie intorno ai 1100 mm).

I valori delle precipitazioni mensili per il periodo considerato per la stazione di Cinisello Balsamo sono riportati nella tabella 4.5, in cui sono anche riportati i giorni di non registrazione del dato.

|             | gennaio | febbraio | marzo | aprile | maggio | giugno | luglio | agosto | settembre | ottobre | novembre | dicembre | TOTALE | GIORNI<br>MANCANTI |
|-------------|---------|----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|----------|----------|--------|--------------------|
| <b>2002</b> | -       | -        | -     | -      | -      | 137.6  | 230.2  | 169    | 125.6     | 137.4   | 688.8    | 120      | 1608.6 | 28                 |
| <b>2003</b> | 0       | 0.4      | 0     | 76.2   | 76.8   | 34.6   | 77.2   | 6.8    | 46.8      | 49.6    | 278      | 195.2    | 841.6  | 134                |
| <b>2004</b> | 96.2    | 210      | 156   | 314.8  | 201.2  | 12.4   | 90.4   | 35.6   | 84.8      | 131.2   | 324.4    | 125.2    | 1782.2 | 8                  |
| <b>2005</b> | 18      | 45.6     | 10    | 188    | 100.4  | 7.2    | 93     | 127.6  | 229.6     | 274.4   | 132      | 128.8    | 1354.6 | 16                 |
| <b>2006</b> | 70.8    | 42.8     | 64.6  | 79.6   | 26     | 29.2   | 66.8   | 0      | 280.4     | 93.4    | 72       | 199.2    | 1024.8 | 47                 |
| <b>2007</b> | 105.6   | 29.6     | 64    | 34.4   | 23.2   | 6.4    | 0.4    | 210.8  | 406       | 57      | 140.4    |          | 1077.8 | 89                 |
| <b>2008</b> |         | 0.8      | 50    | 274.4  | 261.6  | 244.8  | 123.6  | 119.2  | 28.4      | 4       |          |          | 1106.8 | 151                |
| <b>2009</b> |         | 10.2     | 124.2 | 261.6  | 9.4    | 67.4   | 30     | 20.6   | 64.6      | 0.2     | 156.6    | 103.4    | 848.2  | 60                 |
| <b>2010</b> | 45.4    | 153.8    | 70.4  | 79     | 210.8  | 68     | 58.2   | 153.4  | 116.2     | 202.8   | 220.2    | 176.2    | 1554.4 | 9                  |
| <b>2011</b> | 39.4    | 87.2     | 145   | 7.6    | 72     | 15.6   | 59.2   | 28.4   | 54.4      |         |          | 0        | 508.8  | 121                |
| <b>2012</b> | 15.2    | 6.8      | 15.6  | 191.2  | 123    | 138    | 41.6   | 26.8   | 122.4     | 72.2    | 202.6    | 48.6     | 1004   | 1                  |
| <b>2013</b> | 53.8    | 38.2     | 181   | 166    | 199    | 62.6   | 42     | 84     | 52.6      | 125.4   | 123.2    | 118.8    | 1246.6 | 0                  |
| <b>2014</b> | 257.4   | 187.2    | 80.8  | 130.6  | 61.2   | 141.2  | 239.8  | 172.6  | 17.6      | 67.2    | 414.2    | 67.6     | 1837.4 | 1                  |
| <b>2015</b> | 57      | 101.2    | -     | -      | -      |        | -      | -      | -         | -       | -        | -        | 158.2  | 0                  |

Tab. 4.5. - Precipitazioni nella stazione di Cinisello Balsamo (in mm) divise per mese e per anno. E' indicato anche il totale delle precipitazioni e il numero di giorni, per anno, in cui non si è avuta registrazione dei dati. I valori di precipitazione sono espressi in mm. Alcuni valori anormalmente bassi sono dovuti allo scarso numero di registrazioni nel mese corrispondente.

Date le numerose interruzioni nella registrazione dei dati, la stazione di Cinisello Balsamo poco si presta a considerazioni sull'andamento medio delle precipitazioni sul lungo periodo. Per gli anni 2012-2014 che mostrano la serie di dati più continua si osserva una distribuzione con due picchi di precipitazione, uno in primavera e uno, più marcato, in autunno.

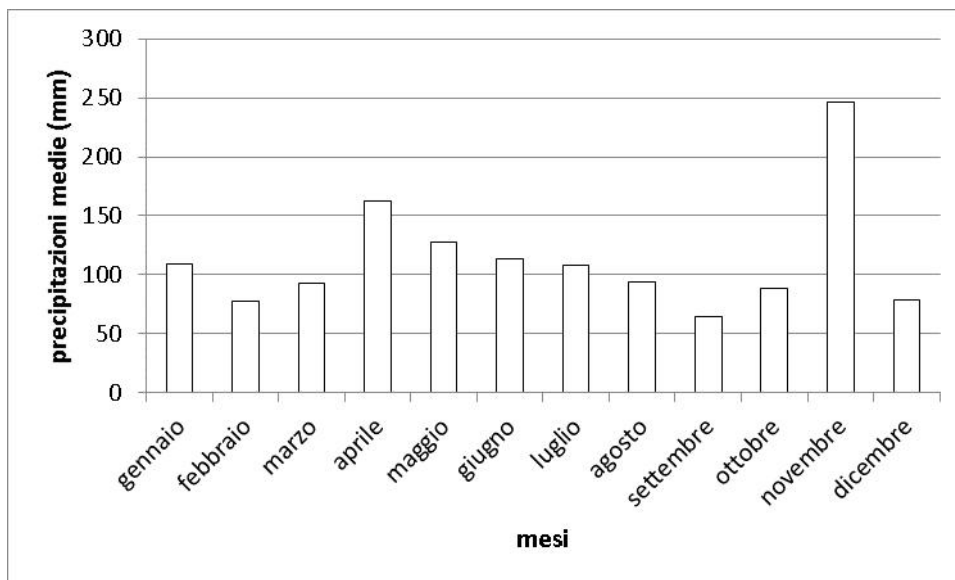


Fig. 4.5. - Precipitazione media mensile per il periodo 2012-2014 nella stazione di Cinisello Balsamo

Nell'arco di tempo considerato il mese più piovoso è stato novembre 2002 con più di 688 mm di pioggia caduta, quello con precipitazioni inferiori, escludendo tutti i mesi con più di 3 giorni di non registrazione, è stato ottobre 2009 con 0,2 mm (due giorni di dati non registrati), seguito da febbraio 2012 con 6,8 mm (nessun dato mancante per questo mese).

Il valore massimo giornaliero è stato di 142,4 mm il 30 aprile 2004, mentre il valore massimo orario è stato 40,6 mm il 25 luglio 2014.

La stazione di Misinto presenta un record più continuo; nel periodo considerato (marzo 2003-aprile 2015) i mesi in cui si sono avute mancanze di registrazione sono stati marzo, aprile e luglio 2003 (rispettivamente 14, 2 e 1 giorno mancanti), giugno, luglio e agosto 2004 (5, 1 e 1 giorno mancante) e aprile e giugno 2005 (11 e 5 giorni mancanti); per il resto la registrazione è stata continua.

Le precipitazioni mensili per il periodo di riferimento 2003-2015 sono indicate nella tabella seguente.

|      | gennaio | febbraio | marzo | aprile | maggio | giugno | luglio | agosto | settembre | ottobre | novembre | dicembre | TOTALE | GIORNI<br>MANCANTI |
|------|---------|----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|----------|----------|--------|--------------------|
| 2003 | -       | -        | 1.4   | 38.4   | 76.8   | 68.8   | 159.2  | 51     | 40.8      | 171.6   | 172.2    | 155.6    | 935.8  | 17                 |
| 2004 | 48      | 117.6    | 63    | 158.6  | 126    | 1      | 46.6   | 72.4   | 41.8      | 104.2   | 143.8    | 66.4     | 989.4  | 10                 |
| 2005 | 7.6     | 13.6     | 84.4  | 37.6   | 41     | 55     | 86.2   | 62.2   | 107.2     | 136.2   | 60.8     | 68       | 759.8  | 16                 |
| 2006 | 48.4    | 70       | 44.8  | 70.2   | 26.6   | 12.2   | 65.4   | 96.2   | 167.6     | 51.2    | 33.2     | 110.6    | 796.4  | 0                  |
| 2007 | 63.2    | 14.4     | 33.2  | 15     | 163.6  | 126.4  | 19     | 204.4  | 176.8     | 22      | 103.6    | 5        | 946.6  | 0                  |
| 2008 | 149     | 50.2     | 48    | 181    | 197.2  | 192.2  | 100.6  | 87.8   | 100.6     | 80.4    | 185.8    | 198.4    | 1571.2 | 0                  |
| 2009 | 74.2    | 128.8    | 94    | 275.6  | 25.4   | 98.8   | 48.2   | 32.4   | 113.8     | 58.4    | 177      | 128.2    | 1254.8 | 0                  |
| 2010 | 50.4    | 146.4    | 72.4  | 80.6   | 270.8  | 64.6   | 50.2   | 188.2  | 201.4     | 200.2   | 277      | 168      | 1770.2 | 0                  |
| 2011 | 45.6    | 80.8     | 115   | 10.4   | 30.8   | 110    | 100.6  | 110.8  | 113       | 45.2    | 156      | 5        | 923.2  | 0                  |
| 2012 | 30.8    | 13.8     | 32.6  | 235.8  | 130    | 78.4   | 71.6   | 39.2   | 114.4     | 116.4   | 227      | 53       | 1143   | 0                  |
| 2013 | 57.6    | 63.2     | 157.4 | 199.8  | 215    | 56.8   | 76     | 78.2   | 65.4      | 134.2   | 134.8    | 166      | 1404.4 | 0                  |
| 2014 | 256.4   | 245      | 92.8  | 127.8  | 46.6   | 229.8  | 240.2  | 171.8  | 13        | 86.2    | 431      | 74.2     | 2014.8 | 0                  |
| 2015 | 69.2    | 122.4    | 36.8  | 73.4   | -      | -      | -      | -      | -         | -       | -        | -        | 301.8  | 0                  |

Tab. 4.6. - Precipitazioni mensili (in mm) nel periodo 2003-2015 per la stazione di Misinto. Sono indicati anche i giorni di mancanza di registrazione dei dati.

L'anno più piovoso è stato il 2014 con una pioggia cumulata di 2014,8 mm, mentre quello meno piovoso è stato il 2004 con 759,8 mm. La media per il periodo 2004-2014, cioè escludendo gli anni rilevati solo parzialmente, è di 1233 mm di pioggia, in linea con quello indicato nelle carte delle precipitazioni medie annue del territorio montano della Regione Lombardia che vede Misinto compreso tra le isoiete 1200-1300 mm. Il giorno più piovoso è stato il 28 giugno 2014 con 67 mm, mentre il valore massimo orario è stato 36,6 mm, registrato sia il giorno 8 luglio 2013 che il 28 giugno 2014.

La distribuzione della piovosità nel corso dell'anno mostra un massimo autunnale a novembre, analogamente a quanto presente in Cinisello Balsamo, e un secondo massimo primaverile ad aprile.

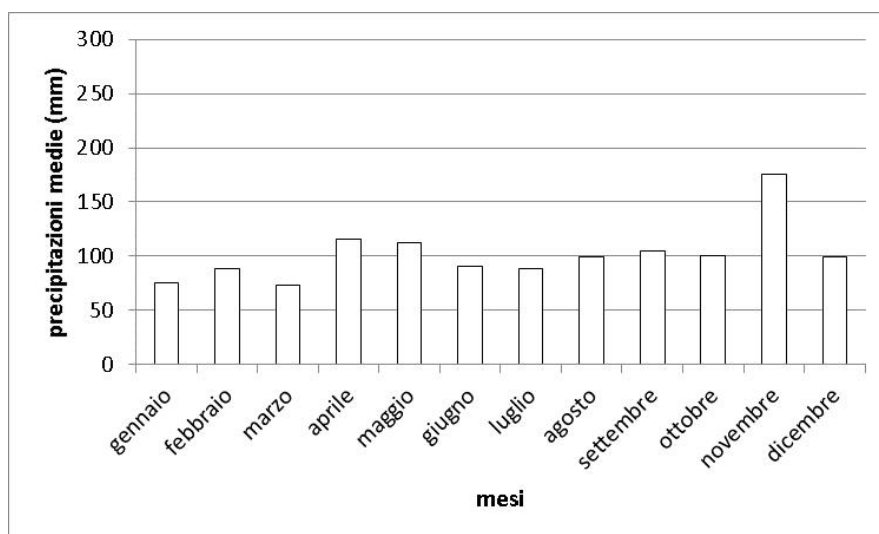


Fig. 4.5 - Precipitazione media mensile per il periodo 2004-2014 nella stazione di Misinto

#### 4.3. Eventi pluviometrici intensi ed estremi

Per valutare gli eventi estremi è stato consultato il portale di ARPA Lombardia in cui viene indicata la probabilità pluviometrica. Il territorio della Lombardia è stato diviso in celle per le quali vengono forniti i dati per ricavare le curve di probabilità pluviometrica o, direttamente, le altezze previste di precipitazione per durata compresa tra 1 e 24 h per un determinato periodo di ritorno compreso tra 2 e 200 anni.

Il Comune di Varedo rientra in 6 di queste celle; la differenza di altezza di precipitazione prevista tra diverse celle in cui rientra il Comune di Varedo è minima, essendo la massima variazione di circa il 2%. Di seguito vengono riportati i valori che si riferiscono a una delle celle in cui il territorio di Varedo è maggiormente rappresentato.

| Durata (ore) | TR 2 anni | TR 5 anni | TR 10 anni | TR 20 anni | TR 50 anni | TR 100 anni | TR 200 anni |
|--------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|-------------|-------------|
| 1            | 29.3      | 40        | 47.1       | 54.1       | 63.2       | 70.2        | 77.2        |
| 2            | 36.3      | 49.5      | 58.4       | 67         | 78.4       | 87          | 95.7        |
| 3            | 41.2      | 56.2      | 66.2       | 76         | 88.8       | 98.6        | 108.5       |
| 4            | 45        | 61.4      | 72.4       | 83.1       | 97.1       | 107.8       | 118.6       |
| 5            | 48.3      | 65.8      | 77.6       | 89         | 104.1      | 115.5       | 127         |
| 6            | 51.1      | 69.6      | 82.1       | 94.2       | 110.1      | 122.2       | 134.4       |
| 7            | 53.6      | 73        | 86.1       | 98.8       | 115.5      | 128.2       | 141         |

|    |      |       |       |       |       |       |       |
|----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 8  | 55.8 | 76.1  | 89.7  | 102.9 | 120.3 | 133.6 | 146.9 |
| 9  | 57.9 | 78.9  | 93    | 106.8 | 124.8 | 138.5 | 152.4 |
| 10 | 59.8 | 81.5  | 96.1  | 110.3 | 128.9 | 143.1 | 157.4 |
| 11 | 61.6 | 83.9  | 99    | 113.6 | 132.8 | 147.4 | 162.1 |
| 12 | 63.3 | 86.2  | 101.7 | 116.7 | 136.4 | 151.4 | 166.6 |
| 13 | 64.9 | 88.4  | 104.2 | 119.6 | 139.9 | 155.2 | 170.8 |
| 14 | 66.4 | 90.4  | 106.7 | 122.4 | 143.1 | 158.8 | 174.7 |
| 15 | 67.8 | 92.4  | 109   | 125.1 | 146.2 | 162.3 | 178.5 |
| 16 | 69.2 | 94.3  | 111.2 | 127.6 | 149.1 | 165.5 | 182.1 |
| 17 | 70.5 | 96.1  | 113.3 | 130   | 152   | 168.7 | 185.5 |
| 18 | 71.8 | 97.8  | 115.3 | 132.3 | 154.7 | 171.7 | 188.9 |
| 19 | 73   | 99.4  | 117.2 | 134.6 | 157.3 | 174.6 | 192   |
| 20 | 74.1 | 101   | 119.1 | 136.7 | 159.8 | 177.4 | 195.1 |
| 21 | 75.3 | 102.6 | 120.9 | 138.8 | 162.2 | 180.1 | 198.1 |
| 22 | 76.3 | 104   | 122.7 | 140.8 | 164.6 | 182.7 | 200.9 |
| 23 | 77.4 | 105.5 | 124.4 | 142.7 | 166.9 | 185.2 | 203.7 |
| 24 | 78.4 | 106.9 | 126   | 144.6 | 169.1 | 187.7 | 206.4 |

Tab. 4.7. - Possibilità pluviometriche (in mm di precipitazione) per precipitazione di durata compresa tra 1 e 24 ore con tempi di ritorno variabili

## 5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Da un punto di vista geologico, il territorio di Varedo ricade nella parte di alta pianura che si trova poco più a Sud del massimo limite raggiunto dai ghiacciai pleistocenici. L'estensione delle diverse glaciazioni non è stata sempre la medesima, con le glaciazioni più antiche generalmente più estese di quelle più recenti.

Allo sbocco delle grandi vallate alpine si sono quindi sviluppati, con il tempo, grandi anfiteatri morenici con le morene più antiche in posizione più esterna rispetto a quelle più recenti; dalle cerchie moreniche si dipartivano gli scaricatori glaciali che, trasportando ingenti quantità di materiale, di fatto andavano a costituire le piane fluvioglaciali. Ad ogni glaciazione il ghiacciaio, e gli scaricatori, trovavano un passaggio già formato, con una propria idrografia e orografia che condizionava lo sviluppo del ghiacciaio e degli scaricatori.

Nel processo di costruzione della pianura si sono alternate fasi di deposizione e successiva erosione ad opera di corsi d'acqua, creando quindi superfici a quote differenti, i terrazzi, separate da scarpate o valli. Durante i periodi interglaciali sui sedimenti appena deposti e su

quelli precedenti si è sviluppata la pedogenesi grazie all'accumulo di materia organica e all'alterazione dei sedimenti. I sedimenti più antichi, che costituiscono le cerchie moreniche più esterne e i terrazzi di quota più elevata, sono stati esposti a più periodi interglaciali e hanno quindi un suolo più sviluppato, più profondo e con alterazione maggiore rispetto a depositi più recenti o addirittura attuali; i depositi più recenti, invece, hanno alterazione via via minore e suoli meno sviluppati.

Le scarpate dei terrazzi, procedendo dall'alta alla media - bassa pianura in genere diminuiscono la loro altezza, cosicché nelle aree di pianura spesso esse sono ridotte a poche decine di centimetri; complice il rimodellamento esercitato dall'uomo, le scarpate possono oggi essere totalmente o quasi totalmente obliterate.

E' per questi motivi che le aree di pianura sono spesso molto eterogenee dal punto di vista granulometrico. A causa della natura stessa della deposizione possono trovarsi a contatto sedimenti di granulometria anche differente, disposti in letti e lenti con limitata continuità laterale e verticale e, a causa dell'originale modesto rilievo e del successivo rimaneggiamento, possono essere presenti sedimenti con diverso grado di alterazione in aree a prima vista omogenee.

In particolare, in questo settore, il territorio è stato interessato dal fronte del ghiacciaio proveniente dalla Valtellina che, superata la valle lago di Como, si espandeva nella pianura. Nelle glaciazioni più antiche il ghiacciaio costituiva un lobo unico, continuo, di cui oggi rimangono solo lembi frammentati a causa dell'erosione successiva, mentre nelle glaciazioni più recenti, meno estese, il ghiacciaio si divideva in più lobi.

### **5.1. Geologia di superficie**

Il territorio di Varedo si trova a Sud delle grandi cerchie moreniche, nella zona delle grandi piane fluvioglaciali correlate alle glaciazioni più recenti.

Da un punto di vista più strettamente geologico nel territorio di Varedo era un tempo inquadrato in quello che era il "diluvium tardivo" (carte geologica d'Italia alla scala 1:100.000, foglio 45 MILANO); dall'esame della nuova cartografia geologica alla scala 1:50.000 (fogli 118 Milano e 96 Seregno – in fase di pubblicazione), basata su criteri di rilevamento più recente e su più dettagliate

indagini, si evince come siano presenti, in superficie, i depositi fluvioglaciali e fluviali relativi a tre unità geologiche; dalla più antica alla più giovane le unità sono denominate Unità di Guanzate, appartenente al Supersintema di Besnate, Sintema di Cantù e Sintema del Po.

### **Unità di Guanzate** (Pleistocene medio-superiore)

Questa unità rientra nel più articolato Supersintema di Besnate che comprende i depositi coevi alla glaciazione precedente l'ultima avanzata glaciale.

Nel territorio di Varedo sono rappresentati da depositi fluvioglaciali, cioè depositati da corsi d'acqua provenienti dagli scaricatori glaciali; si tratta di ghiaie, con assente o debole organizzazione dei ciottoli, a supporto di matrice. L'alterazione è sempre abbastanza contenuta, con spessori variabili tra 1 e 4 metri di profondità circa; l'alterazione, che ha diverso grado a seconda delle litologie, interessa circa il 50% dei ciottoli.

Alcune indagini geologico-geotecniche per la realizzazione di interventi edificatori, messe a disposizione dall'amministrazione comunale, hanno evidenziato come sia presente, a tetto di questa unità, un livello di spessore variabile tra 1 e 2,5 m di materiale a forte componente limosa e argillosa, con ridotta quantità di ciottoli rispetto alla ghiaia sottostante. Questo livello può essere interpretato, oltre che come al normale prodotto dell'alterazione dei ciottoli, anche con la presenza di una coltre loessica, in parte alterata, di spessore variabile.

Questa unità è presente nella zona a Est rispetto alla valle del torrente Seveso, costituendo la maggior parte del territorio comunale

### **Sintema di Cantù** (Pleistocene superiore)

I depositi di questa unità sono stati depositi in concomitanza dell'ultima fase di avanzata glaciale e, analogamente ai precedenti, sul territorio di Varedo sono rappresentati da depositi fluvioglaciali. Si differenziano dai precedenti, perché, pur analoghi da un punto di vista delle caratteristiche sedimentarie (ghiaie e sabbie) hanno un'alterazione meno spinta, che si concentra nel primo metro o metro e mezzo di profondità.

### **Sintema del Po** (Pleistocene superiore – Olocene)

Rappresenta i depositi postglaciali; nel territorio sono in pratica concentrati nella sola valle del Seveso; presentano alterazione assente. Sono costituiti principalmente da sabbie e ghiaie fini, con netta prevalenza della componente sabbiosa.

## **5.2. Geologia di primo sottosuolo**

Le informazioni riguardanti il primo sottosuolo sono ricavate dall'analisi di precedenti indagini geologiche, comprese nel vigente *Studio geologico del territorio comunale a supporto del PGT*, redatto, nel dicembre 2009, dal Dott. Geol. Fabio Plebani e Dott. Geol. Norberto Invernici, nonché dai dati forniti dal Comune di Varedo e dall'analisi delle stratigrafie di pozzi per acqua, piezometri e sondaggi desunti dalle banche dati regionali e provinciali.

Nel precedente studio geologico erano state analizzate 11 prove penetrometriche, realizzate con Penetrometro Penni 30, e 4 sondaggi elettrici verticali. Tali prove, effettuate nei terreni appartenenti all'Unità di Guanzate ad eccezione di una sola eseguita in corrispondenza dei sedimenti postglaciali appartenenti al Sintema del Po, avevano permesso di individuare *"al di sotto di un livello di pochi decimetri caratterizzato da granulometrie grossolane e da un elevato grado di addensamento, uno strato con caratteristiche meccaniche scadenti, a composizione limoso-sabbiosa o limoso-argillosa, che si spinge fino a circa 2-2,50 metri di profondità"*. I sondaggi elettrici verticali avevano inoltre avvalorato l'aumento di materiale grossolano con la profondità.

Lo spessore di questo livello è ovviamente variabile sia per sua natura, sia, in special modo in corrispondenza del tessuto urbanizzato, a causa di rimaneggiamenti antropici.

Un sondaggio effettuato nell'area a Nord del territorio comunale (cfr Tavola 4 – Carta di prima caratterizzazione geotecnica) nell'ambito del progetto di realizzazione della vasca di laminazione per il contenimento delle piene del torrente Seveso, in una zona non ancora urbanizzata ha permesso di meglio dettagliare la sequenza sommitale.

Fino ai 4 metri di profondità la sequenza riscontrata in detto sondaggio è la seguente:

| Profondità (m da p.c.) | Descrizione                                                                                |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0-1,10                 | Terreno di coltivo e limo sabbioso bruno inglobante ghiaia eterometrica.                   |
| 1,10-1,70              | Limo sabbioso nocciola con ghiaia eterometrica.                                            |
| 1,70-4,8               | Ghiaia eterometrica, ciottoli (d. max 7 cm) in abbondante matrice sabbiosa grigio marrone. |

Si evince quindi che, coerentemente anche con le stratigrafie degli altri pozzi esistenti, i livelli più superficiali sono dominati da ghiaie e sabbie in proporzioni variabili, con possibile presenza di materiale fine localmente abbondante, che non costituisce però uno strato continuo sul territorio. Data la natura discontinua di questo livello e la mancanza di affioramenti continui ed estesi, a causa anche della forte urbanizzazione del territorio comunale, tale livello non è stato cartografato in quanto non è possibile definirne con esattezza l'effettiva estensione.

La presenza di livelli superficiali ricchi in limi non è limitata all'Unità di Guanzate, ma è riscontrata anche in alcuni sondaggi effettuati nella porzione di territorio dove è presente il Sintema di Cantù, in special modo nell'area della ex SNIA Viscosa.

Il quadro è coerente anche con quanto indicato dalla cartografia reperibile sul geoportale della Regione Lombardia (livello litologia) che indica la presenza, sul territorio di Varedo, di ghiaie e sabbie e ghiaie con limo e sabbia.

### 5.3. Geologia di sottosuolo

Per ricostruire la geologia di sottosuolo si è fatto principalmente riferimento ai dati desunti dalle stratigrafie di pozzi per acqua (cfr Allegato n. 4); in un contesto di pianura come quello in studio, in cui gli agenti deposizionali nel corso del tempo sono sempre stati gli scaricatori glaciali che divagavano nella pianura, non si è avuta una sostanziale modifica nella natura dei sedimenti trasportati. Le stratigrafie dei pozzi appaiono come monotone sequenze di ghiaie e sabbie; data la natura stessa dei depositi, che mancano in origine di una certa continuità laterale, diventa molto difficile effettuare le correlazioni. Infatti le differenze di tra i depositi di una unità o l'altra risiedono spesso nella sola alterazione che si esplica con una colorazione diversa della matrice, l'arenizzazione o argillificazione dei ciottoli o la presenza, al tetto, di un

suolo sepolto. Queste caratteristiche non sono però sempre riportate dai sondatori che si limitano spesso ai caratteri più macroscopici. Le correlazioni e la ricostruzione del sottosuolo risulta quindi necessariamente di massima e interpretativa.

Possono costituire livelli di correlazioni eventuali orizzonti di conglomerato (il “ceppo”), che spesso, ma non sempre, sono continui su grandi distanze ed eventuali livelli di sedimenti fini (limi/argille) che possono derivare da bacini lacustri o coltri loessiche legate ad antiche avanzate glaciali.

Per ricostruire la geologia del sottosuolo ci si è basati sulle stratigrafie di numerosi pozzi, sia pubblici che privati di cui sono note le stratigrafie e la posizione.

Dai dati stratigrafici si desume che il sottosuolo è costituito prevalentemente da ghiaie e, in misura minore, da sabbie.

Dall'analisi della sezione 1 (cfr Tavola 3 – Sezioni idrogeologiche) si evince che fino a una profondità di circa 30 m sono presenti in prevalenza ghiaie e sabbie; nella sola parte a Est del torrente Seveso sono presenti, entro questo intervallo livelli e/o lenti di conglomerati e ghiaie più o meno cementate. Nel solo pozzo di via Tommaseo (cod. 0152310003) è stato segnalato, da 0,3 m a 5,1 m di profondità argilla gialla con ciottoli che può rappresentare l'alterazione dell'Unità di Guanzate.

A partire da circa 30 m di profondità sono presenti in modo abbastanza continuo e diffuso livelli di conglomerato che costituiscono bancate di spessore plurimetrico fino ad una profondità di circa 50-70 m dal piano campagna; al di sotto dei conglomerati, come testimoniato dai pozzi più profondi, è presente una lunga sequenza argillosa che sfocia molto probabilmente nelle argille marine o di transizione (*argille sotto il ceppo* per gli autori).

#### **5.4. Geomorfologia**

Il territorio di Varedo rientra, come detto, all'interno della zona delle piane fluvio-glaciali formatesi durante il Pleistocene medio superiore ad opera degli scaricatori glaciali.

Il territorio può considerarsi sostanzialmente pianeggiante; l'unico elemento di rilievo è la valle del torrente Seveso che taglia in senso Nord Sud il territorio comunale. La valle, tuttavia, non è particolarmente incisa e la differenza di quota tra il torrente Seveso e la pianura circostante è limitata a pochi metri. Osservando l'altimetria del territorio si può notare come, coerentemente

con il modello geologico, la superficie a Est del Seveso, corrispondente ai depositi più antichi, sia leggermente più elevata rispetto alla superficie a Ovest del Seveso che comprende i depositi del Sintema di Cantù.

Complice anche la forte antropizzazione della zona, non sono presenti morfologie peculiari quali terrazzi o scarpate. Al margine settentrionale del territorio comunale, in sinistra idrografica, si ha la terminazione Sud del lungo terrazzo che, a partire da Seveso, separa i depositi oloceneici del Seveso da quelli dell'Unità di Guanzate. Nel territorio di Varedo questo terrazzo, pur esistente perché le superfici dei due depositi sono a quota diversa, è tuttavia ormai poco evidente in quanto la scarpata è compromessa dagli edifici e opere esistenti. Di fatto l'unico aspetto riconoscibile è la variazione di pendenza delle strade che lo attraversano in senso trasversale, mentre ulteriori scarpate naturali sono ormai obliterate.

## **6. IDROGRAFIA**

Il reticolo idrografico, all'interno del territorio comunale, è rappresentato dal solo torrente Seveso che appartiene al reticolo principale (Allegato A alla d.g.r. 31 ottobre 2014 n. X/2591).

Pur scorrendo in territori densamente popolati e sebbene sia stato causa di numerose esondazioni, tuttavia il torrente Seveso, ancorché appartenente al reticolo principale, manca di fasce P.A.I.; in quest'ottica è stato oggetto, nel corso degli anni, di numerosi studi (cfr cap. 3).

### **6.1. Il torrente Seveso**

Il torrente Seveso nasce dal monte Pallanza, in Comune di San Fermo della Battaglia (CO), a circa 490 m di quota e sfocia nel canale Martesana in Comune di Milano, all'altezza circa di via Melchiorre Gioia, attraversando, lungo il suo corso, zone densamente popolate. A partire da via Ornato, alla periferia Nord di Milano, il torrente Seveso è totalmente tombinato. Principale affluente del Seveso è il torrente Certesa.

Dal torrente Seveso si diparte, in Comune di Paderno Dugnano, il Canale Scolmatore di Nord Ovest (CNSO) costruito per limitare gli effetti delle piene nel Comune di Milano. Questo canale è tutt'oggi di importanza strategica e sono numerosi gli interventi attuati e in fase di attuazione volti al miglioramento funzionale, non ultima la vasca di laminazione in Senago, alimentata dal

CNSO a sua volta alimentato dalle onde di piena del Seveso. Il raddoppio del canale, previsto lungo tutto il suo corso, è stato realizzato per ora per un solo tratto.

Il torrente Seveso e tutto il sistema idraulico a Nord di Milano sono stati oggetto negli anni di numerosi studi volti all'identificazione degli interventi necessari per limitare le criticità del sistema nell'area metropolitana in continua espansione. Gli interventi proposti e ipotizzati non sempre sono passati alla fase realizzativa anche perché il rapido sviluppo urbanistico, non solo dell'area milanese ma anche dell'hinterland, di fatto ha più volte compromesso la possibilità di realizzare determinate opere.

La sempre maggiore urbanizzazione, d'altro canto, ha reso sempre più eclatanti gli effetti delle piene che nell'area milanese si ripetono ormai con frequenza sempre maggiore; basti pensare che per la città di Milano si sono avute 90 esondazioni dal 1976 al 2011, di cui 19 nel periodo 2005-2011, con punte di otto inondazioni nel 2010.

Nella tavola 2 "Carta idrogeologica" sono riportate le aree allagate in occasione dell'evento dell'8 luglio 2014.

Tra gli studi consultati per il presente lavoro, per la cui sintesi si rimanda al capitolo 3, si ricordano:

- ✓ Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona. (AdBPo, 2004);
- ✓ Studio idraulico del torrente Seveso nel tratto che va dalle sorgenti alla presa C.S.N.O. in località Palazzolo in comune di Paderno Dugnano (MI) e studio di fattibilità della vasca di laminazione del C.S.N.O. a Senago (MI) (MI-E-781M) (AIPo, 2011);
- ✓ Area di laminazione del torrente Seveso nei comuni di Varedo e Bovisio Masciago (MB) MI-E-795 (AIPo, 2014);
- ✓ Carte ed elaborati relativi al Piano di gestione del rischio alluvioni.

## 7. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

### 7.1. Classificazione delle unità di sottosuolo

L'area milanese e dei suoi dintorni sono stati oggetto, negli anni, di numerosi studi volti alla caratterizzazione del sottosuolo e della risorsa idrica, basando le ricostruzioni e le correlazioni sui dati di pozzi per acqua.

Avanzini *et al.* (1995) identificano le seguenti unità idrostratigrafiche:

**Unità ghiaioso sabbiosa:** si tratta dell'unità più superficiale che comprende i depositi dell'Olocene e del Pleistocene superiore; è costituita principalmente da facies grossolane e solo localmente sono presenti lenti e livelli argillosi di limitata estensione. L'unità corrisponde al primo acquifero di Francani e Pozzi (1981). Lo spessore medio, da letteratura, è compreso tra i 20 e i 40 m.

**Unità sabbioso ghiaiosa:** immediatamente sottostante alla precedente, questa unità corrisponde ai depositi fluvioglaciali del Pleistocene medio costituendo la base dell'acquifero tradizionale o il secondo acquifero di Francani e Pozzi (1981). L'unità è caratterizzata da una maggiore percentuale di sedimenti a granulometria più fine quali sabbia, limo e argilla. L'unità che, con la soprastante, forma il cosiddetto "Acquifero tradizionale", è separata dall'unità ghiaioso-sabbiosa da livelli di limi e argille talora estesi che portano alla formazione di falde semiconfinate e/o confinate. L'"Acquifero tradizionale" dunque è composto da più falde che vengono assimilate a un acquifero monostrato (Avanzini *et al.*, 1995). Le granulometrie minori diventano maggiormente abbondanti, coerentemente con il quadro geologico, andando verso Sud.

**Unità a conglomerati e arenarie-"Ceppo auct. p.p.":** si tratta di una unità formata da litologie prevalentemente conglomeratiche e arenacee e, in misura minoritaria, ghiaie e sabbie che vengono solitamente correlate alla serie dei ceppi presenti lungo l'Adda. Gli studi più recenti (vedi ad esempio, le note illustrative della carta geologica d'Italia, Foglio 97 Vimercate) mostrano che in realtà i corpi conglomeratici non costituiscano una unica unità ubiquitaria ma corrispondano a più corpi di età e significato differente che risultano talora coalescenti o in sovrapposizione.

L'unità ha buone caratteristiche di accumulo e deflusso delle acque in quanto nei conglomerati e nelle arenarie è presente una elevata porosità sia primaria che secondaria.

**Unità sabbioso argillosa - facies continentale:** questa unità raggruppa la serie di depositi di ambiente continentale e di transizione depositatisi al margine del bacino marino che si era instaurato nel Pliocene.

E' caratterizzata da forti spessori di limi e argille, spesso associati a torbe e con marcate variazioni di colore, intercalati da lenti e livelli più grossolani costituiti da ghiaie e sabbie che possono raggiungere anche spessori considerevoli. Questi livelli sono sede di più acquiferi confinati che originano il terzo acquifero di Francani e Pozzi (1981).

L'unità è facilmente distinguibile dalla soprastante unità, a causa del marcato cambio di litologia, mentre è di più difficile identificazione rispetto a quella sottostante; infatti la granulometria simile fa sì che l'identificazione possa essere certa solo nel caso di ritrovamenti fossiliferi.

**Unità Argillosa - facies marina:** questa unità è formata principalmente da argille e limi di colore grigio azzurro e, in misura minore, livelli e lenti a granulometria maggiore. L'unità, compresa nel terzo acquifero di Francani e Pozzi (1981), è datata al Pleistocene inferiore (Avanzini et al., 1995). L'identificazione di questa unità avviene con precisione con il rinvenimento di fossili marini che possono essere sia microfossili che macrofossili, questi ultimi facilmente riconoscibili anche da parte dei sondatori e quindi di più frequente identificazione.

Regione Lombardia & ENI Divisione Agip (2002) ridefiniscono la suddivisione degli acquiferi, correlando a scala di bacino dati sismici e dati di pozzo, definendo quattro gruppi di acquiferi nella successione sedimentaria

Come evidenziato in fig. 7.1 i limiti tra i diversi gruppi acquiferi non coincidono, se non in un caso, con i limiti tra le unità idrogeologiche e idrostratigrafiche tradizionali. In particolare il gruppo acquifero A, quello più superficiale, comprende una parte della unità ghiaioso-sabbiosa di Avanzini *et al.* (1995) e, di conseguenza, la parte superiore di quello che era definito il II acquifero di Francani e Pozzi (1981).

Il gruppo acquifero B, invece, ha come limite di base la marcata differenziazione litologica che già aveva permesso di distinguere l'acquifero tradizionale dagli acquiferi profondi (Martinis e

Mazzarella, 1971) o il II e III acquifero di Francani e Pozzi (1981) o l'unità sabbioso argillosa (sottostante) dalle unità conglomeratiche (sovrastanti) di Avanzini et al (1995). Si noti, inoltre, la differente attribuzione di età per la superficie di base che per Regione Lombardia & ENI Divisione Agip (2002) è compresa nel Pleistocene medio mentre per Avanzini et al. (1995) è del Pleistocene inferiore.

I gruppi acquiferi C e D corrispondono agli "acquiferi profondi" tradizionali; nel gruppo C, superiore, si riconosce una sequenza di sedimenti con predominanza di sabbie fini, silt e argilla, in cui si hanno facies sia marine che transizionali e continentali organizzate in due distinti cicli regressivi intervallati da un ciclo trasgressivo tutti compresi nel Pleistocene medio. Il gruppo D, invece, è costituito da argille e silt con intercalate sabbie e ghiaie attribuite a delta conoidi.

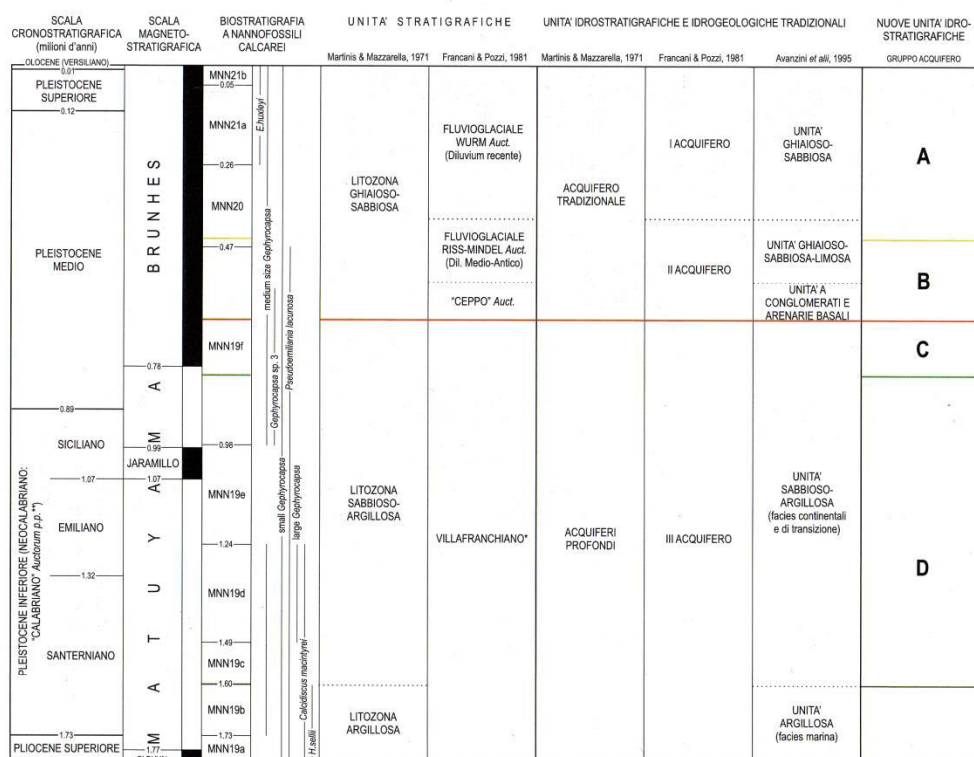


Fig. 7.1. - Unità idrostratigrafiche tradizionali e gruppi acquiferi A, B, C e D (da Giudici et al., 2007).

Nella sezione idrogeologica allegata (cfr Tav 3; Tav. 4 Carta idrogeologica, per la posizione) sono riportati i pozzi e le superfici piezometriche relative a marzo e settembre 2009 (fonte dati: Sistema Informativo Falda della Provincia di Milano). Nella sezione, per chiarezza di lettura sono state accorpate litologie simili, individuando graficamente le litologie maggiormente presenti nel livello considerato. Ad esempio livelli di ghiaia, ghiaia sabbiosa, ghiaietto sono rappresentate con la medesima simbologia. I dettagli delle stratigrafie dei pozzi sono riportate in allegato 4 (su supporto informatico).

Nelle sezioni si osserva che è individuabile con una certa sicurezza il limite tra i gruppi acquiferi A e B e i gruppi C e D, che è situato intorno ai 110 - 115 di profondità, al passaggio dai conglomerati sovrastanti alle sequenze fini sottostanti. Non è invece distinguibile, nella zona considerata, una distinzione né tra i gruppi acquiferi A e B, costituenti l'"acquifero tradizionale" né tra i sottostanti acquiferi C e D.

Data l'estrema eterogeneità di facies non possono essere definite con precisione le caratteristiche dell'acquifero; le unità del primo e secondo acquifero sono prevalentemente ghiaiose e sabbiose, con una consistente componente conglomeratica soprattutto nel settore Est, mentre gli acquiferi più profondi hanno una prevalenza di componenti più fini.

Nel Programma di Tutela ed Uso delle acque di Regione Lombardia (2006), vedi paragrafo 3.4, vengono definiti sottobacini con caratteristiche omogenee per quanto riguarda la componente idrogeologica.

Il territorio di Varedo ricade nel settore 8 del bacino Ticino-Adda insieme ai comuni di Barlassina, Biassono, Bovisio Masciago, Cesano Maderno, Desio, Lissone, Macherio, Seveso, Seregno, Sovico e Veduggio al Lambro.

Per questo settore, in cui viene individuata anche un'"area dei terrazzi" viene indicata una trasmissività media di  $10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s e, per la zona dei terrazzi,  $6 \cdot 10^{-3}$  m<sup>2</sup>/s.

## **7.2. Opere di captazione e di monitoraggio della falda**

L'approvvigionamento potabile del Comune di Varedo è garantito dallo sfruttamento di un sistema di quattro pozzi pubblici. In territorio comunale sono anche presenti altri pozzi ad uso privato e piezometri di monitoraggio della falda, questi ultimi ubicati principalmente nell'area SNIA Viscosa.

I dati sui pozzi e piezometri (posizione, stratigrafia, ecc.) sono stati desunti dalle banche dati della Provincia di Monza Brianza, dal gestore delle acque BrianzAcque srl, dalla banca dati di sottosuolo della Regione Lombardia e dall'Amministrazione comunale.

Nella tabella seguente sono riportati i punti di captazioni e monitoraggio presenti sul territorio, sia pubblici sia privati. Il pozzo 0152310030 e i piezometri 0152310040, 0152310042, 0152310043, 0152310044, 0152310045 non sono riportati nella tavola 2 "carta idrogeologica" in quanto non sono conosciute le esatte coordinate.

| Codice pozzo | Banca dati sottosuolo | Ubicazione             | Tipologia | Utenza | Stato | Quota (m s.l.m.) | Profondità (m) |
|--------------|-----------------------|------------------------|-----------|--------|-------|------------------|----------------|
| 0152310001   | B5B519409420          | P.zza Biraghi          | P         | PU     | C     | 180              | 63             |
| 0152310002   | B5B527389450          | Via per Desio-Bellaria | P         | PU     | A     | 182              | 62             |
| 0152310003   | B5B526469690          | Via Tommaseo           | P         | PU     | A     | 183              | 73             |
| 0152310004   | B5B526669681          | Via Tommaseo           | P         | PU     | A     | 183,88           | 101            |
| 0152310005   | -                     | Via Parma, 1           | P         | PR     | D     | 178              | -              |
| 0152310006   | B5B516299600          | Via Bainsizza, 38      | P         | PR     | A     | 181              | 56             |
| 0152310007   | -                     | Loc. Minotti           | P         | PR     | C     | 181              | -              |
| 0152310008   | B5B519079849          | V.le S. Aquilino, 43   | P         | PR     | A     | 182              | 55             |
| 0152310009   | B5B515739193          | Via Diaz               | P         | PU     | A     | 179              | 90             |
| 0152310016   | -                     | Via Umberto I, 87      | P         | PR     | D     | 178              | 115            |
| 0152310022   | -                     | Via Garibaldi, 5       | P         | PR     | A     | 178              | 80             |
| 0152310023   | -                     | Via Garibaldi, 5       | P         | PR     | A     | 177              | 62             |
| 0152310025   | -                     | Via Garibaldi, 5       | P         | PR     | A     | 178              | 59             |
| 0152310027   | -                     | Via Garibaldi, 5       | P         | PR     | C     | 179              | -              |
| 0152310029   | -                     | Via Garibaldi, 5       | P         | PR     | C     | 176              | 147            |
| 0152310030   |                       | Via Garibaldi, 5       | PZ        | PR     | A     |                  | -              |
| 0152310031   | B5B537088825          | Via Terni, 25          | PZ        | PR     | A     | 179              | 42             |
| 0152310032   | -                     | Via Garibaldi, 5       | PZ        | PR     | A     | 178              | 55             |
| 0152310033   | -                     | Via Garibaldi, 5       | PZ        | PR     | A     | 178              | 55             |
| 0152310034   | B5B517229187          | Via Umberto I          | PZ        | PR     | A     | 178,36           | 40             |
| 0152310035   | B5B517738931          | Via Umberto I          | PZ        | PR     | A     | 178,42           | 40             |
| 0152310036   | B5B519468996          | Via Umberto I          | PZ        | PR     | A     | 178,45           | 40             |

|            |              |                   |            |    |   |        |    |
|------------|--------------|-------------------|------------|----|---|--------|----|
| 0152310037 | B5B519749054 | Via Umberto I     | PZ         | PR | A | 178,47 | 37 |
| 0152310038 | B5B520048887 | Via Umberto I     | PZ         | PR | A | 178,3  | 37 |
| 0152310039 | B5B517768883 | Via Umberto I     | PZ         | PR | A | 178,29 | 36 |
| 0152310040 |              | Via Umberto I     | PZ         | PR | A |        | 37 |
| 0152310041 | B5B516049074 | Via Umberto I     | PZ         | PR | A | 178,41 | 42 |
| 0152310042 |              | Via dei Mille, 11 | PZ         | PR | A |        | 58 |
| 0152310043 |              | Via dei Mille, 11 | PZ         | PR | A |        | 58 |
| 0152310044 |              | Via Umberto I, 17 | PZ         | PR | A |        | 42 |
| 0152310045 |              | Via Umberto I, 17 | Piezometro | PR | A |        | 42 |
| 1080450046 | -            | Via Pastrengo     | P Gp       | PR | A | 184,5  | 75 |
| 1080450047 | -            | Via Pastrengo     | P Gp       | PR | A | 184,5  | 75 |
| 1080450048 | -            | Via Pastrengo     | P Gr       | PR | A | 184,5  | 75 |
| 1080450049 | -            | Via Pastrengo     | P Gr       | PR | A | 184,5  | 75 |
| 1080450050 | -            | -                 | PZ         | PR | A | 172,93 | 60 |
| 1080450051 | -            | Via Garibaldi, 5  | PZ         | PR | A | 177,15 | 61 |
| 1080450052 | -            | Via Garibaldi, 5  | PZ         | PR | A | 177,74 | 60 |

P= pozzo, Pz= piezometro, P Gp = pozzo geotermico presa; P Gr = pozzo geotermico resa, PU= pubblico, Pr= privato, A=attivo, C=cementato, D=disuso

### 7.3. Caratteri piezometrici locali

La quota della falda e le sue oscillazioni è stata desunta dai dati bibliografici. In particolare viene fatto riferimento alle superfici piezometriche ricostruite dalla provincia di Milano per gli anni 2007-09 e per marzo 2010 (cartografie disponibili on line), dai dati della provincia di Monza e Brianza e dalla bibliografia esistente.

Dal punto di vista storico i dati sono scarsi. Desio e Villa (1960), nel loro censimento dei pozzi della pianura padana, riportano come nel 1952 un pozzo situato all'interno dello stabilimento SNIA Viscosa avesse il livello statico a 17,3 m dal piano campagna. Da questo dato, privo di altri riscontri, si passa al 1982, quando la soggiacenza media nel territorio del Comune di Varedo era 38,5 m dal piano campagna. (progetto Qualfalda II, rapporto quantitativo).

Nella relazione dello studio geologico del territorio di Bovisio Masciago, redatto dallo Studio Frati (revisione 2006) viene riportata la soggiacenza del pozzo 004 di Varedo per il periodo 1992-1995. A un prima fase di abbassamento della falda durato buona parte del 1992, in cui la soggiacenza è passata da 42 a 45 m, è seguito periodo di lenta risalita o oscillazione durato fin

quasi alla fine del 1993, successivamente al quale si è assistito ad una marcata risalita, per arrivare a una soggiacenza di 40 m nel 1995.

Nelle carte della superficie piezometrica della Provincia di Milano, contenute in Avanzini et al. (1995), si evince come in Varedo la quota piezometrica è compresa tra i 135 e i 145 m s.l.m., corrispondente ad una soggiacenza di circa 40-45 m dal piano campagna. Nel 2007 la soggiacenza media risulta essere 39,4 m da piano campagna (dati dal progetto Qualfalda II, rapporto quantitativo); confrontando i dati della piezometria del 2007 e del 2009 (fonte dati: Provincia di Milano), si può osservare una risalita della falda di circa 5 m per i dati relativi a settembre e circa 3 m per il mese di marzo, con un a lieve rotazione verso Sud del flusso idraulico. A marzo 2010 (ultimi dati disponibili da Provincia di Milano) la quota piezometrica era ulteriormente salita, risultando compresa tra poco meno di 155 m s.l.m. e 140 m s.l.m., corrispondenti ad una soggiacenza di 30-40 m dal piano campagna.

L'oscillazione stagionale nel 2009 è stata di circa 2,5 m con quota piezometrica più alta a marzo. Nella relazione geologica-idrogeologica nell'ambito del progetto di realizzazione della vasca di laminazione in Comune di Varedo (AIBPo, dicembre 2014) viene estrapolato il livello di falda nell'area della futura vasca di laminazione situata nel settore Nord del comune utilizzando i dati dei paesi limitrofi. Basandosi sulle sequenze dei pozzi di Paderno Dugnano, Bollate e Senago, viene constatato un generale innalzamento della falda successivamente al 2007; questo porta ad avere una piezometria stimata, per l'area, di 162 m s.l.m.

Data la mancanza di dati recenti riguardanti l'effettivo andamento della superficie piezometrica e della sua oscillazione stagionale e considerato, da quanto sopra esposto, la variazione significativa del livello di falda nei comuni limitrofi occorsa negli ultimi, si suggerisce l'effettuazione di un monitoraggio, non inferiore a due anni idrologici, con cadenza mensile, utilizzando la rete di piezometri comunale ed eventualmente i piezometri privati. Detto monitoraggio consentirebbe di meglio definire l'andamento della superficie della falda e delle sue oscillazioni e, protratto negli anni, anche con cadenza inferiore, consentirebbe di costruire una nuova serie storica.

#### 7.4. Qualità delle acque di falda

La qualità delle acque di falda è stata desunta dall'esame della bibliografia esistente (rapporti del progetto Qualfalda I e Qualfalda II, relazione ed allegati P.T.U.A. e rapporti ARPA) e dai dati di chimismo messi a disposizione dal Comune di Varedo e da BrianzAcque srl (dati relativi al 2011).

Da un punto di vista normativo l'analisi della qualità delle acque sotterranee ha subito un'evoluzione nel tempo, passando dal D.Lgs 152/99 all'attuale D.Lgs 152/06 e al D.M. 30/2009.

Se l'evoluzione della normativa ha portato ad avere un maggior numero di parametri monitorati che concorrono a definire le classi di qualità, si è però ridotto il numero delle medesime classi, rendendo di fatto meno immediato il confronto con le serie storiche dei dati.

Per questo motivo, ancora oggi viene spesso mantenuto il riferimento, anche da parte di enti pubblici, alla classificazione del D.Lgs. 152/99 e s.m.i. con la divisione in 5 classi di qualità (cfr tab. 7.1).

Questa classificazione delle acque sotterranee fa riferimento alle concentrazioni di 7 parametri di base o “macrodescrittori” (conducibilità elettrica, cloruri, solfati, nitrati, ferro, manganese, ammoniaca, cfr tab. 7.2) e di una serie di parametri addizionali (cfr tab. 7.3), quali inquinanti organici e inorganici le cui concentrazioni, indicate rispettivamente nelle tabelle 20 e 21 dell'all. 1 al D.Lgs. 152/99, consentono di attribuire una classe di qualità, secondo il seguente schema:

|           |                                                                                                                                     |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Classe 1  | Impatto antropico nullo o trascurabile, con pregiate caratteristiche idrochimiche                                                   |
| Classe 2  | Impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo, con buone caratteristiche idrochimiche                                   |
| Classe 3  | Impatto antropico significativo, con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con alcuni segnali di compromissione       |
| Classe 4  | Impatto antropico rilevante, con caratteristiche idrochimiche scadenti                                                              |
| Classe 0* | Impatto antropico nullo o trascurabile ma con particolari facies idrochimiche naturali in concentrazioni al di sopra della classe 3 |

Tab. 7.1. - Classi di qualità dell'indice SCAS.

|                                | Unità di misura         | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | Classe 4 | Classe o (*) |
|--------------------------------|-------------------------|----------|----------|----------|----------|--------------|
| <b>Conducibilità elettrica</b> | μS/cm (20 °C)           | ≤ 400    | ≤ 2500   | ≤ 2500   | > 2500   | > 2500       |
| <b>Cloruri</b>                 | mg/L                    | ≤ 25     | ≤ 250    | ≤ 250    | > 250    | > 250        |
| <b>Manganese</b>               | μg/L                    | ≤ 20     | ≤ 50     | ≤ 50     | > 50     | > 50         |
| <b>Ferro</b>                   | μg/L                    | < 50     | < 200    | ≤ 200    | > 200    | > 200        |
| <b>Nitrati</b>                 | mg/L di NO <sub>3</sub> | ≤ 5      | ≤ 25     | ≤ 50     | > 50     |              |
| <b>Solfati</b>                 | mg/L di SO <sub>4</sub> | ≤ 25     | ≤ 250    | ≤ 250    | > 250    | > 250        |
| <b>Ione ammonio</b>            | mg/L di NH <sub>4</sub> | ≤ 0,05   | ≤ 0,5    | > 0,5    | > 0,5    | > 0,5        |

Tab 7.2. - Parametri macrodescrittori dell'indice SCAS con relative concentrazioni per l'attribuzione della classe di qualità.

Se la presenza delle sostanze indicate è di origine naturale, così come appurato dalle regioni o dalle province autonome, verrà automaticamente attribuita la classe 0. (\*) Per la valutazione dell'origine endogena delle specie idrochimiche presenti dovranno essere considerate anche le caratteristiche chimico-fisiche delle acque.

| Inquinanti inorganici | μg/L   | Inquinanti organici                 | μg/L |
|-----------------------|--------|-------------------------------------|------|
| <b>Alluminio</b>      | ≤ 200  | Composti alifatici alogenati totali | 10   |
| <b>Antimonio</b>      | ≤ 5    | di cui:                             |      |
| <b>Argento</b>        | ≤ 10   | - 1,2-dicloroetano                  | 3    |
| <b>Arsenico</b>       | ≤ 10   | Pesticidi totali [1]                | 0,5  |
| <b>Bario</b>          | ≤ 2000 | di cui:                             |      |
| <b>Berillio</b>       | ≤ 4    | - aldrin                            | 0,03 |
| <b>Boro</b>           | ≤ 1000 | - dieldrin                          | 0,03 |
| <b>Cadmio</b>         | ≤ 5    | - eptacoloro                        | 0,03 |
| <b>Cianuri</b>        | ≤ 50   | - eptacoloro epossido               | 0,03 |
| <b>Cromo tot</b>      | ≤ 50   | Altri pesticidi individuali         | 0,1  |
| <b>CromoVI</b>        | ≤ 5    | Acrilamide                          | 0,1  |
| <b>Fluoruri</b>       | ≤ 1500 | Benzene                             | 1    |
| <b>Mercurio</b>       | ≤ 1    | Cloruro di vinile                   | 0,5  |
| <b>Nichel</b>         | ≤ 20   | IPA totali [2]                      | 0,1  |
| <b>Nitriti</b>        | ≤ 500  | Benzo (a) pirene                    | 0,01 |
| <b>Piombo</b>         | ≤ 10   |                                     |      |
| <b>Rame</b>           | ≤ 1000 |                                     |      |
| <b>Selenio</b>        | ≤ 10   |                                     |      |
| <b>Zinco</b>          | ≤ 3000 |                                     |      |

Tab 7.3. - Parametri addizionali dell'indice SCAS con relative concentrazioni per l'attribuzione della classe di qualità. La presenza di inquinanti organici o inorganici con concentrazioni superiori a quelli del valore riportato nella tabella determina la classificazione in classe 4.

Sul territorio di Varedo non sono presenti punti di monitoraggio specifici le cui analisi rientrano nelle elaborazioni del P.T.U.A.; pertanto in tabella 7.4 vengono riportati i risultati delle analisi in punti di monitoraggio presenti all'interno dello stesso settore (settore 8 del bacino Ticino-Adda)

| Comune     | Longitudine | Latitudine | Bacino idrogeologico | N° settore | Stato chimico | Stato quantitativo | Stato ambientale |
|------------|-------------|------------|----------------------|------------|---------------|--------------------|------------------|
| Barlassina | 1510179     | 5055891    | TicinoAdda           | 8          | 3             | B                  | sufficiente      |
| Seregno    | 1517403     | 5055216    | TicinoAdda           | 8          | 4             | B                  | scadente         |
| Seveso     | 1511173     | 5054736    | TicinoAdda           | 8          | 3             | B                  | sufficiente      |

Tab 7.4. - (estratto Tabella 4.8 - Classificazione ambientale delle acque sotterranee del PUTA -relazione generale, 2006)

Da questi dati appare evidente un generale stato di inquinamento del settore con classi di qualità 3 o addirittura 4. Nel Rapporto annuale 2013 sullo stato delle acque sotterranee Bacino Ticino-Adda a cura di ARPA Lombardia viene dettagliato per gli anni 2009-2013 lo stato di qualità per i comuni della rete di monitoraggio evidenziando la cause di attenzione e le cause di attribuzione di SCAS scarso. Per gli stessi comuni della tabella precedente si nota una sostanziale conferma dei valori sia per quanto riguarda gli acquiferi del gruppo B che per quelli del gruppo C.

| COMUNE     | CODICE         | GWB     | GRUPPO ACQUIFERO | UTILIZZO | ANNO | SCAS | CAUSE ATTENZIONE           | CAUSE SCAS SCARSO                                                       |
|------------|----------------|---------|------------------|----------|------|------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Barlassina | PO108005NU0002 | GWB A3A | B                | POTABILE | 2009 | 3    | Nitrati                    |                                                                         |
| Barlassina | PO108005NU0002 | GWB A3A | B                | POTABILE | 2010 | 4    | Nitrati<br>Tricloroetilene | Tetracloroetilene                                                       |
| Barlassina | PO108005NU0002 | GWB A3A | B                | POTABILE | 2011 | 4    | Nitrati<br>Tricloroetilene | Tetracloroetilene                                                       |
| Barlassina | PO108005NU0002 | GWB A3A | B                | POTABILE | 2012 | 4    | Nitrati<br>Tricloroetilene | Tetracloroetilene                                                       |
| Barlassina | PO108005NU0002 | GWB A3A | B                | POTABILE | 2013 | n.d. |                            |                                                                         |
| Seregno    | PO1080390U0031 | GWB CoU | C                | POTABILE | 2009 | 4    | Tricloroetilene            | Tetracloroetilene                                                       |
| Seregno    | PO1080390U0031 | GWB CoU | C                | POTABILE | 2010 | 4    | Cromo VI<br>Triclorometano | Tetracloroetilene<br>Tricloroetilene<br>Composti<br>Organo<br>Alogenati |
| Seregno    | PO1080390U0031 | GWB CoU | C                | POTABILE | 2011 | 4    | Cromo VI                   | Tricloroetilene<br>Tetracloroetilene                                    |
| Seregno    | PO1080390U0031 | GWB CoU | C                | POTABILE | 2012 | 4    | Triclorometano             | Cromo VI<br>Tricloroetilene<br>Tetracloroetilene                        |
| Seregno    | PO1080390U0031 | GWB CoU | C                | POTABILE | 2013 | 4    | Cromo VI                   | Tetracloroetilene<br>Tricloroetilene                                    |
| Seveso     | PO108040NU0001 | GWB     | C                | POTABILE | 2009 | 4    | Nitrati                    | Tetracloroetilene                                                       |

|        |                |            |   |          |      |   |                                                               |                                      |
|--------|----------------|------------|---|----------|------|---|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|        |                | CoU        |   |          |      |   | Tricloroetilene                                               |                                      |
| Seveso | PO108040NU0001 | GWB<br>CoU | C | POTABILE | 2010 | 4 | Nitrati<br>Tricloroetilene<br>Composti<br>organo<br>alogenati | Tetracloroetilene                    |
| Seveso | PO108040NU0001 | GWB<br>CoU | C | POTABILE | 2011 | 4 | Nitrati<br>Tricloroetilene<br>Triclorometano                  | Tetracloroetilene                    |
| Seveso | PO108040NU0001 | GWB<br>CoU | C | POTABILE | 2012 | 4 | Nitrati<br>Triclorometano                                     | Tricloroetilene<br>Tetracloroetilene |
| Seveso | PO108040NU0001 | GWB<br>CoU | C | POTABILE | 2013 | 4 | Sommatoria<br>Organo<br>Alogenati<br>Nitrati                  | Tetracloroetilene<br>Tricloroetilene |

Tab 7.5. - Dettaglio dello stato delle acque sotterranee nei punti di monitoraggio nei comuni di Barlassina, Seregno e Seveso, facenti parte dello stesso settore del bacino Ticino-Adda di cui fa parte Varedo. Dal Rapporto annuale 2013 sullo stato delle acque sotterranee Bacino Ticino-Adda (Arpa Lombardia, 2014).

Analisi più dettagliate, a livello comunale, si hanno invece nei rapporti finali del progetto QUAFALDA I e QUAFALDA II della Provincia di Milano, di cui il Comune di Varedo, all'epoca, era ancora parte integrante.

Per gli anni 1995-2000 (progetto QUALFALDA I) vengono forniti i seguenti dati, risultati dalla media di analisi effettuate su pozzi pubblici ad uso idropotabile:

| Parametro                               | 1994    | 1995    | 1996  | 1997  | 1998   | 1999    | 2000  |
|-----------------------------------------|---------|---------|-------|-------|--------|---------|-------|
| Durezza (° francesi)                    | 31,36   | 28,75   | 31,34 | 31,29 | 29,83  | 32,5    | 31    |
| Residuo fisso a 180° (mg/l)             | 425,25  | 392,17  | 425   | 438,2 | 445,44 | 435     | 443   |
| Ferro (µg/l)                            | 5       | 3,33    | 0     | 10    | 53,33  | 43,33   | 0     |
| Conducibilità media (µS/cm a 20°C)      | 593,875 | 547,667 | 593,6 | 612,3 | 622    | 607,667 | 619   |
| Totale composti organo-alogenati (µg/l) | 14,89   | 14,17   | 21,8  | 11,88 | 10,5   | 13      |       |
| Nitrati (mg/l)                          | 51,35   | 48,28   | 50,94 | 51,69 | 51,84  | 58,5    | 59,33 |

Tab 7.6. - Dati idrochimici dei pozzi pubblici nel comune di Varedo. Dati dal progetto Qualfalda I.

Per il solo anno 2000 venivano forniti anche i seguenti valori:

|                     |                      |                 |
|---------------------|----------------------|-----------------|
| Ammoniacale: 0 mg/l | Durezza totale: 31°F | Nitriti: 0      |
| Cadmio: 0 mg/l      | Ferro: 0             | Piombo 0        |
| Calcio: 101 mg/l    | Magnesio 3,67        | Solfati 47 mg/l |
| Cloruri: 24,67 mg/l | Manganese: 0         | pH 7,43         |

|                      |                |  |
|----------------------|----------------|--|
| Cromo totale: 0 µg/l | Nitrati: 59,33 |  |
|----------------------|----------------|--|

Nel successivo rapporto conclusivo del progetto Quafalda II i dati vengono restituiti comune per comune e distinguendo tra pozzi pescanti solo nella prima falda e pozzi pescanti nella prima e seconda falda.

Il pozzo 015230003 del Comune di Varedo è considerato un punto di monitoraggio per la prima e la seconda falda mentre non sono presenti pozzi di monitoraggio per la sola prima falda; i valori delle classi di qualità riguardanti la prima falda risultano quindi soltanto stimati e definiti per interpolazione indiretta.

Nelle figure seguenti sono riportati i dati relativi al Comune di Varedo.

| Comune           | Cloruri | Conducibilità | Ferro | Manganese | Solfati | Nitrati | Ammoniaca | Classe Finale | Parametro determinante |
|------------------|---------|---------------|-------|-----------|---------|---------|-----------|---------------|------------------------|
| VAPRIO D'ADDA    |         | 2             |       |           |         |         |           |               |                        |
| VAREDO           | 1       | 2             | 1     | 1         | 2       | 3       |           | 3             | nitrati                |
| VEDANO AL LAMBRO | 1       | 2             | 1     | 1         | 1       | 2       |           | 2             | nitrati, conducibilità |

*Stralcio della tabella A3 "Stato qualitativo della prima falda per ogni comune" del rapporto finale sullo STATO QUALITATIVO dei corpi idrici sotterranei in Provincia di Milano (progetto QUALFALDA II)*

| Comune           | Cloruri | Conducibilità | Ferro | Manganese | Solfati | Nitrati | Ammoniaca | Classe Finale | Parametro determinante |
|------------------|---------|---------------|-------|-----------|---------|---------|-----------|---------------|------------------------|
| VAPRIO D'ADDA    | 1       | 2             | 1     | 1         | 2       | 3       | 1         | 3             | nitrati                |
| VAREDO           | 1       | 2             | 1     | 1         | 2       | 3       | 1         | 3             | nitrati                |
| VEDANO AL LAMBRO | 1       | 2             | 1     | 1         | 2       | 3       | 1         | 3             | nitrati                |

*Stralcio della tabella A4 "Stato qualitativo della prima+seconda falda per ogni comune" del rapporto finale sullo STATO QUALITATIVO dei corpi idrici sotterranei in Provincia di Milano (progetto QUALFALDA II)*

Dalla cartografia del progetto QUALFALDA II - Rapporto sullo stato qualitativo, posso essere desunti i seguenti valori sia per i parametri macrodescrittori sia per alcuni parametri addizionali. Per questi ultimi, in particolare, erano state redatte le cartografie solo per quei parametri dei quali si era riscontrata, con una certa sistematicità, il superamento dei limiti di legge.

Per le acque di prima falda, illustrate nella tabella seguente, il valore è dato per interpolazione indiretta essendo assenti, sul territorio comunale, punti di monitoraggio esclusivi della prima falda.

| Parametri macrodescrittori | Valore       | Parametri addizionali   | Valore  |
|----------------------------|--------------|-------------------------|---------|
| Conducibilità S/cm)        | 500-600 S/cm |                         |         |
| Cloruri (mg/l)             | 15-25        | Cromo totale (µg/l)     | 0-10    |
| Ferro (µg/l)               | 5-15         | Cromo VI (µg/l)         | 0-5     |
| Manganese (µg/l)           | 0-5*         | Organo alogenati (µg/l) | 10-30** |
| Solfati (mg/l)             | 25-50        | Benzene (µg/l)          | 0-0,5   |
| Nitrati (mg/l)             | 25-37,5      |                         |         |
| Ione ammonio (mg/l)        | nd           |                         |         |

\*per una piccola porzione a SW 5-12,5 µg/l\*\* per una porzione a W 30-100 µg/l

Tab. 7.6 - Parametri macrodescrittori e parametri addizionali della prima falda del comune di Varedo come desumibili dalla cartografia del progetto Qualfalda II

Considerando i soli parametri di base, la classe di qualità risulta essere 3. Facendo riferimento, invece, anche ai parametri addizionali, a causa del contenuto di composti organo alogenati, il cui limite tra la classe buona e scarso è 10 (µg/l) alle acque di prima falda viene attribuita una classe 4 (scarsa).

Per quanto concerne l'analisi della la prima e seconda falda sul territorio di Varedo è invece presente un pozzo utilizzato come punto di monitoraggio; i valori, dedotti dalla cartografia e illustrati nella tabella seguente, sono quindi ottenuti per interpolazione diretta.

| Parametri macrodescrittori | Valore  | Parametri addizionali   | Valore |
|----------------------------|---------|-------------------------|--------|
| Conducibilità (µS/cm)      | 500-700 |                         |        |
| Cloruri (mg/l)             | 15-25   | Cromo totale (µg/l)     |        |
| Ferro (µg/l)               | 5-15    | Cromo VI (µg/l)*        | 0-1    |
| Manganese (µg/l)           | 0-5*    | Organo alogenati (µg/l) | 10-30  |
| Solfati (mg/l)             | 25-50   | Benzene (µg/l)*         | 1-3**  |
| Nitrati (mg/l)             | 37,5-50 | Fitofarmaci             | 0-0,25 |
| Ione ammonio (mg/l)*       | 0-0,025 |                         |        |

\* valore interpolato con i valori dei comuni adiacenti \*\* per una porzione Est valore di 0,5-1 µg/l

Tab. 7.7 - Parametri macrodescrittori e parametri addizionali per la prima e seconda falda del comune di Varedo come desumibili dalla cartografia del progetto Qualfalda II

Considerando i soli parametri di base il Comune di Varedo rientra in classe 3, mentre considerando anche i parametri addizionali la classe risultante è la 4 (scarsa).

Per l'anno 2011 sono disponibili i rapporti di prova delle analisi condotte sull'acquedotto comunale, illustrate nelle tabelle seguenti.

Si può notare come, rispetto alla situazione ricavabile dal progetto QUALFALDA, si abbia un leggero aumento della concentrazione del cloruri (pozzi 2, 3, e 4 con concentrazioni comprese tra i 25 e i 31 mg/l) e nitrati in cui viene talora raggiunto o superato valore di 51 mg/l; i solfati, invece, rimangono nello stesso intervallo, compreso tra i 25 e i 50 mg/l.

| POZZO<br>0152310002                     | febbraio | marzo | aprile | maggio | giugno | luglio | agosto | settembre | ottobre | novembre | dicembre |
|-----------------------------------------|----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|----------|----------|
| cloruri (mg/l)                          | 30       | 27    | 29     | 26,8   | 28,8   | 27,6   | 22,5   | 27        | 29,2    | 25,1     | 27,4     |
| nitrati (mg/l)                          | 50       | 47    | 50     | 50     | 49,5   | 48,6   | 42     | 49,6      | 49,9    | 49,1     | 51,1     |
| nitriti (mg/l)                          | <0,04    | <0,04 | <0,04  | <0,04  | <0,04  | <0,04  | <0,04  | <0,04     | <0,04   | <0,04    | <0,04    |
| solfati (mg/l)                          | 41       | 39    | 41     | 41,7   | 41,8   | 40,3   | 33,7   | 41,8      | 42,8    | 40,4     | 41,7     |
| fluoruri (mg/l)                         | <0,15    | <0,15 | <0,15  | <0,15  | <0,15  | <0,15  | <0,15  | <0,15     | <0,15   | <0,15    | <0,15    |
| cloroformio (µg/l)                      | <1       | <1    | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1        | <1      | <1       | <1       |
| metilcloroformio (µg/l)                 | <1       | <1    | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1        | <1      | <1       | <1       |
| tetracloruro di carbonio (µg/l)         | <1       | <1    | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1        | <1      | <1       | <1       |
| tricloroetilene (µg/l)                  | 1        | 1     | 2      | <1     | 1,38   | 1,45   | 1,32   | 1,44      | 1,47    | 1,42     | 1,28     |
| tetracloro etilene (µg/l)               | 5        | 6     | 7      | 3,84   | 5,33   | 6,22   | 5,35   | 5,85      | 6,36    | 5,99     | 5,5      |
| diclorobromometano (µg/l)               | <1       | <1    | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1        | <1      | <1       | <1       |
| dibromoclorometano (µg/l)               | <1       | <1    | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1        | <1      | <1       | <1       |
| bromoformio (µg/l)                      | <1       | <1    | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1        | <1      | <1       | <1       |
| somma tricloro tetracloroetilene (µg/l) | 6        | 7     | 8      | 4,8    | 6,9    | 7,67   | 6,67   | 7,29      | 7,83    | 7,41     | 6,78     |
| trialometani totali (µg/l)              | <1       | <1    | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1        | <1      | <1       | <1       |

Tab. 7.8a - Analisi mensili per l'anno 2011 del pozzo 0152310002. Dai BrianzAcque s.r.l., disponibili on line sul sito del Comune di Varedo

| POZZO<br>0152310003              | febbraio | marzo | aprile | maggio | giugno | luglio | agosto | settembre | ottobre | novembre | dicembre |
|----------------------------------|----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|----------|----------|
| cloruri (mg/l)                   | 30       | 28    | 30     | 27,2   | 29,4   | 29,2   | 30,6   | 27,3      |         | 26,5     | 27,2     |
| nitrati (mg/l)                   | 49       | 46    | 49     | 49,5   | 49,3   | 49,4   | 50,2   | 49,2      |         | 50,5     | 50,9     |
| nitriti (mg/l)                   | <0,04    | <0,04 | <0,04  | <0,04  | <0,04  | <0,04  | <0,04  | <0,04     | <0,04   | <0,04    | <0,04    |
| solfati (mg/l)                   | 39       | 37    | 40     | 39,8   | 40,3   | 39,1   | 40,8   | 39,3      |         | 40,8     | 40,8     |
| fluoruri (mg/l)                  | <0,15    | <0,15 | <0,15  | <0,15  | <0,15  | <0,15  | <0,15  | <0,15     | <0,15   | <0,15    | <0,15    |
| cloroformio (µg/l)               | <1       | <1    | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1        | <1      | <1       | <1       |
| metilcloroformio (µg/l)          | <1       | <1    | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1        | <1      | <1       | <1       |
| tetracloruro di carbonio (µg/l)  | <1       | <1    | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1        | <1      | <1       | <1       |
| tricloroetilene (µg/l)           | 1        | 1     | 1      | 1,18   | 1,16   | 1,09   | 1,08   | 1,35      |         | 1,26     | 1,23     |
| tetracloro etilene (µg/l)        | 4        | 5     | 6      | 4,49   | 4,19   | 4,24   | 4,1    | 4,87      |         | 4,78     | 4,72     |
| diclorobromometano (µg/l)        | <1       | <1    | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1        | <1      | <1       | <1       |
| dibromoclorometano (µg/l)        | <1       | <1    | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1        | <1      | <1       | <1       |
| bromoformio (µg/l)               | <1       | <1    | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1        | <1      | <1       | <1       |
| somma tricloro tetracloroetilene | 5        | 6     | 7      | 5,67   | 5,35   | 5,33   | 5,18   | 6,22      |         | 6,04     | 5,95     |
| trialometani totali              | <1       | <1    | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1        | <1      | <1       | <1       |

Tab. 7.8b - Analisi mensili per l'anno 2011 del pozzo 0152310003. Dai BrianzaAcque s.r.l., disponibili on line sul sito del Comune di Varedo

| POZZO<br>0152310004             | febbraio | marzo | aprile | maggio | giugno | luglio | agosto | settembre | ottobre | novembre | dicembre |
|---------------------------------|----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|----------|----------|
| cloruri (mg/l)                  | 31       | 28    | 31     | 28,3   | 30,7   | 31,5   | 30     |           |         | 28       | 30,1     |
| nitrati (mg/l)                  | 49       | 46    | 50     | 50,2   | 50,1   | 50,3   | 50,4   |           |         | 51       | 51,6     |
| nitriti (mg/l)                  | <0,04    | <0,04 | 0,04   | <0,04  | <0,04  | <0,04  | <0,04  | <0,04     | <0,04   | <0,04    | <0,04    |
| solfati (mg/l)                  | 40       | 37    | 40     | 40,6   | 41     | 39,9   | 40,8   |           |         | 41,2     | 41,1     |
| fluoruri (mg/l)                 | <0,15    | <0,15 | <0,15  | <0,15  | <0,15  | <0,15  | <0,15  | <0,15     | <0,15   | <0,15    | <0,15    |
| cloroformio (µg/l)              | <1       | <1    | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1        | <1      | <1       | <1       |
| metilcloroformio (µg/l)         | <1       | <1    | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1        | <1      | <1       | <1       |
| tetracloruro di carbonio (µg/l) | <1       | <1    | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1        | <1      | <1       | <1       |
| tricloroetilene (µg/l)          | 1        | 1     | 2      | 1,3    | 1,33   | 1,25   | 1,09   | 1,42      |         | 1,46     | 1,26     |
| tetracloro etilene (µg/l)       | 4        | 5     | 6      | 4,69   | 4,68   | 4,74   | 4,1    | 5,04      |         | 5,42     | 4,48     |
| diclorobromometano (µg/l)       | <1       | <1    | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1        | <1      | <1       | <1       |
| dibromoclorometano (µg/l)       | <1       | <1    | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1        | <1      | <1       | <1       |
| bromoformio (µg/l)              | <1       | <1    | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1        | <1      | <1       | <1       |

|                                               |    |    |    |      |    |      |      |      |    |      |      |
|-----------------------------------------------|----|----|----|------|----|------|------|------|----|------|------|
| somma triclora<br>tetracloroetilene<br>(µg/l) | 5  | 6  | 8  | 5,99 | 6  | 5,99 | 5,19 | 6,46 |    | 6,88 | 5,94 |
| trialometani totali<br>(µg/l)                 | <1 | <1 | <1 | <1   | <1 | <1   | <1   | <1   | <1 | <1   | <1   |

Tab. 7.8c - Analisi mensili per l'anno 2011 del pozzo 0152310004. Dai BrianzAcque s.r.l., disponibili on line sul sito del Comune di Varedo

| POZZO<br>0152310009                           | febbraio | marzo | aprile | maggio | giugno | luglio | agosto | settembre | ottobre | novembre | dicembre |
|-----------------------------------------------|----------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|----------|----------|
| cloruri (mg/l)                                | 25       | 22    | 24     | 22,2   | 21,5   | 23     | 25,6   | 22,3      | 24,6    | 20,9     | 21,3     |
| nitrati (mg/l)                                | 43       | 42    | 46     | 46,1   | 39,9   | 45,6   | 46,8   | 46,8      | 47,6    | 46,5     | 47,2     |
| nitriti (mg/l)                                | <0,04    | <0,04 | <0,04  | <0,04  | <0,04  | <0,04  | <0,04  | <0,04     | <0,04   | <0,04    | <0,04    |
| solfati (mg/l)                                | 33       | 31    | 33     | 33,6   | 31,2   | 32,3   | 33,8   | 33,3      | 32,9    | 32,1     | 32,3     |
| fluoruri (mg/l)                               | <0,15    | <0,15 | <0,15  | <0,15  | <0,15  | <0,15  | <0,15  | <0,15     | <0,15   | <0,15    | <0,15    |
| cloroformio (µg/l)                            | <1       | <1    | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1        | <1      | <1       | <1       |
| metilcloroformio<br>(µg/l)                    | <1       | <1    | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1        | <1      | <1       | <1       |
| tetracloruro di<br>carbonio (µg/l)            | <1       | <1    | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1        | <1      | <1       | <1       |
| tricloroetilenev                              | 1        | <1    | 1      | 1,09   | 2,95   | 1,13   | 1,12   | 1,14      | 1,15    | 1,02     | 1,08     |
| tetracloro etilene<br>(µg/l)                  | 2        | 2     | 3      | 2,91   | 5,35   | 3      | 2,9    | 2,93      | 3,22    | 2,72     | 2,98     |
| diclorobromometano<br>(µg/l)                  | <1       | <1    | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1        | <1      | <1       | <1       |
| dibromoclorometano<br>(µg/l)                  | <1       | <1    | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1        | <1      | <1       | <1       |
| bromoformio (µg/l)                            | <1       | <1    | <1     | <1     | <1     | <1     | <1     | <1        | <1      | <1       | <1       |
| somma triclora<br>tetracloroetilene<br>(µg/l) | 3        | 3     | 5      | 4      | 8,3    | 4,13   | 4,02   | 4,07      | 4,37    | 3,74     | 4,06     |
| trialometani totali<br>(µg/l)                 | <1       | <1    | 1      | <1     | <1     | <1     | <1     | <1        | <1      | <1       | <1       |

Tab. 7.8d - Analisi mensili per l'anno 2011 del pozzo 0152310009. Dai BrianzAcque s.r.l., disponibili on line sul sito del Comune di Varedo

Si può notare come, rispetto alla situazione ricavabile dal progetto QUALFALDA, si abbia un leggero aumento della concentrazione del cloruri (pozzi 2, 3, e 4 con concentrazioni comprese tra i 25 e i 31 mg/l) e nitrati in cui viene talora raggiunto o superato valore di 51 mg/l; i solfati, invece, rimangono nello stesso intervallo, compreso tra i 25 e i 50 mg/l.

## 7.5. Potenziali centri di pericolo

Nella Tav. 2 - Carta Idrogeologica, in base ai dati forniti dal Comune di Varedo, sono stati riportati i potenziali centri di pericolo per i suoli e le acque sotterranee.

I potenziali centri di pericolo individuati sono di diverso tipo.

Nella carta sono stati censiti:

- I pozzi e piezometri in quanto essi, anche se dismessi, possono essere una via preferenziale di trasmissione di inquinanti verso la falda;
- La rete fognaria, in quanto veicolante acque potenzialmente inquinanti nel caso in cui una perdita arrivasse alla falda;
- Il depuratore: sebbene esso non sia più attivo dalla primavera 2015, tuttavia esso, in ragione della suo utilizzo pregresso può essere fonte di pericolo;
- I distributori di carburante;
- Le industrie insalubri, come definite dal D.M. 05/09/1994 nel quale è fornito l'elenco delle industrie insalubri di prima e seconda classe a seconda delle sostanze prodotte o che entrano nel ciclo di lavorazione;
- L'area ex SNIA Nylstar che rientra nell'elenco dei siti contaminati di Regione Lombardia consultabile sul portale regionale;

Non sono stati riportati, invece, tre siti bonificati citati nel rispettivo elenco di Regione Lombardia in quanto non più costituenti un centro di pericolo.

Nel territorio comunale non risultano presenti industrie a rischio incidente rilevante come definite dal D.Lgs 334/99 c.m. 238/05 - Art. 6/7/8 (elenco aggiornato a gennaio 2015). Il comune, inoltre, non risulta essere interessato neanche dalle aree di danno di stabilimenti presenti in comuni limitrofi.

## 7.6. Vulnerabilità integrata dell'acquifero

La vulnerabilità dell'acquifero è un parametro idrogeologico che rappresenta la facilità con cui un inquinante generico idroveicolato, sversato sulla superficie o nel primo sottosuolo, raggiunge la falda e la contamina.

Per la definizione della vulnerabilità intrinseca dell’acquifero nel territorio di Varedo, si è fatto riferimento ad uno studio condotto, nell’2006, dalla Provincia di Milano, anno in cui il Comune di Varedo ancora ne faceva parte.

Il progetto (*Nuova carta della vulnerabilità della falda ai nitrati come strumento per la pianificazione delle risorse idriche e gestione delle emergenze*) prevede la realizzazione della Carta di vulnerabilità all’inquinamento della falda, per la cui realizzazione è stata utilizzata la metodologia base del Gruppo Nazionale per la difesa della catastrofi idrogeologiche del CNR (SINTACS, Civita – 1987).

Una volta definiti i singoli strati informativi è stata elaborata la Carta della vulnerabilità intrinseca, la quale fa riferimento alle sole caratteristiche fisiche ed idrogeologiche del territorio. Attraverso il posizionamento dei centri di pericolo, individuati a partire dai numerosi database ambientali presenti presso l’amministrazione provinciale, viene sviluppata la cartografia di Vulnerabilità integrata.

Dalla consultazione della Carta di vulnerabilità della falda, quale risultato della prima fase del progetto, a cui si rimanda per maggiori dettagli, si evince che il Comune di Varedo è caratterizzato da vulnerabilità da alta a molto alta.

## 8. DEFINIZIONE DEL BILANCIO IDRICO

I criteri attuativi della L.R. 12/05 definiti dalla Regione Lombardia con la DGR n. IX/2616 del 30 novembre 2011 prevedono che la relazione geologica generale contenga “un bilancio idrico ricariche/prelievi al fine di valutare la disponibilità idrica, intesa come limite allo sviluppo insediativo/produttivo del territorio comunale”.

A tale scopo è stato elaborato un bilancio idrico comunale basandosi sui dati a disposizione, forniti da BrianzAcque srl; i dati disponibili sono:

- dati di consumo di acqua potabile fatturato per il periodo 2008-2014;
- dati di portata dell’acqua potabile emunta dai pozzi, per il periodo 2009-2014;
- popolazione residente per il periodo 2008-2014 (fonte dati: ISTAT);
- popolazione residente a completamento delle previsione di piano, a breve, medio e lungo periodo.

Il Comune di Varedo ricade, nell'ambito del PTUA (programma di tutela ed uso delle acque - Regione Lombardia, marzo 2006), nel settore 8 "Seregno" del bacino Adda-Ticino di cui fanno parte anche i comuni di Barlassina, Desio, Seveso, Biassono, Lissone, Sovico, Bovisio Masciago, Macherio, Cesano Maderno, Seregno e Veduggio al Lambro. Per quanto riguarda i dati di prelievo e ricarica in allegato 3 al PTUA sono riportati i seguenti valori (tab. 8.1).

|                                               |                          |                                       |                          |
|-----------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| <b>Prelievo medio areale</b>                  | 15,2 l/s-km <sup>2</sup> |                                       |                          |
| <b>Entrate:</b>                               |                          | <b>Uscite:</b>                        |                          |
| Afflusso della falda da monte settori 3 e 4   | 2,24 (m <sup>3</sup> /s) | Deflussi laterali da Ovest settore 13 | 2,12 (m <sup>3</sup> /s) |
| Afflusso laterale da settori 7 e 9            | 0,5 (m <sup>3</sup> /s)  | Deflussi laterali verso settore 9     | 0,16 (m <sup>3</sup> /s) |
| Infiltrazione (piogge efficaci + irrigazioni) | 0,78 (m <sup>3</sup> /s) | Prelievi da pozzo                     | 1,24 (m <sup>3</sup> /s) |
| <b>TOTALE</b>                                 | 3,52 (m <sup>3</sup> /s) |                                       | 3,52 (m <sup>3</sup> /s) |

Tab. 8.1. - Bilancio idrologico del settore 8, in cui ricade il Comune di Varedo, desunto dal PTUA della Regione Lombardia.

Il settore 8 è indicato essere in Classe Quantitativa C con rapporto Prelievi/Ricarica = 1,59 pari a una "Situazione attuale di ridotto squilibrio tra disponibilità ed uso della risorsa, da verificare nella sua evoluzione mediante monitoraggio. Uso sostenibile delle acque sotterranee con azioni di risanamento progressive nel breve-medio periodo."

Sempre secondo l'allegato 3 la Classificazione dello stato quantitativo secondo il D.Lgs. 152/99 è pari ad B cioè "L'impatto antropico è ridotto, vi sono moderate condizioni di disequilibrio del bilancio idrico, senza che tuttavia ciò produca una condizione di sovrasfruttamento, consentendo un uso della risorsa sostenibile sul lungo periodo".

Dati più specifici riguardanti il Comune di Varedo sono contenuti nel progetto Qualfalda II - rapporto finale sullo quantitativo dei corpi idrici sotterranei in Provincia di Milano.

In questo lavoro vengono effettuate delle valutazioni quantitative della risorsa idrica (secondo i parametri della 152/99 e 152/06) e confrontati i dati delle piezometrie tra la situazione del 1982 e la situazione del 2007. Per il Comune di Varedo vengono forniti i seguenti dati:

| Comune | Soggiacenza media 2007 | Soggiacenza media 1982 | Differenza 1982-2007 | Captazioni | Infrastrutture |
|--------|------------------------|------------------------|----------------------|------------|----------------|
| Varedo | 39,4 m                 | 38,5 m                 | -0,8 m               | A          | A              |

Il parametro captazioni valuta la possibilità di sfruttamento della risorsa idrica, confrontando il livello della falda (piezometria media nell'anno 2007) con la distribuzione dei filtri nei pozzi di approvvigionamento. In particolare in ogni comune è stato individuato il pozzo con la fenestratura più superficiale; in base alla posizione del filtro più superficiale e di quello più profondo e in base alla profondità della falda sono state determinate le seguenti classi.

|                                  | CRITERIO                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CLASSE A: equilibrio             | <i>Il livello della falda si trova oltre 5 m sopra il filtro più superficiale del pozzo e il livello della falda si trova oltre 10 m sopra il filtro più profondo del pozzo</i>          |
| CLASSE B: ridotto squilibrio     | <i>Il livello della falda si trova tra 0 e 5 m sopra il filtro più superficiale del pozzo oppure il livello della falda si trova tra 5 e 10 m sopra il filtro più profondo del pozzo</i> |
| CLASSE C: consistente squilibrio | <i>Il livello della falda si trova al di sotto del filtro più superficiale del pozzo oppure il livello della falda si trova a meno di 5 m sopra il filtro più profondo del pozzo</i>     |

Per questo parametro il Comune di Varedo risultava in classe A (equilibrio). Nell'anno 2009, ultimo anno in cui si hanno i valori di marzo e settembre ed è quindi possibile stimare una piezometria media, si è avuto un innalzamento, rispetto al 2007, compreso tra i 4 e i 5 metri, migliorando ancora il margine per questo parametro. La situazione è ulteriormente migliorata se si considerano i valori di marzo 2010 che, confrontati con i rispettivi valori di marzo 2009 mostra un ulteriore incremento di 3 m del livello di falda.

Per definire l'eventuale esposizione al rischio delle infrastrutture (es. box, cantine) nel sottosuolo è stato anche valutato la profondità della falda e la sua evoluzione; il Comune di Varedo ricade nella classe A (secondo il 152/99) così definita:

| D.Lgs. 152/99                  | D.Lgs. 152/06 | Criteri per la Provincia                                                                        |
|--------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Classe A<br/>Equilibrio</b> | <b>Buono</b>  | <i>Soggiacenza attuale oltre i 18,5 m o incremento del livello piezometrico inferiore a 1 m</i> |

Stralcio tabella 9 del rapporto finale del progetto Qualfalda II - stato quantitativo

## 8.1. Fabbisogno idrico

Il fabbisogno idrico è rappresentato dalla somma dei consumi idrici (in l/s) per uso civile (pubblico e domestico), commerciale e agricolo, cui vanno sommate le perdite lungo la rete di distribuzione. Il consumo medio di acqua da parte della popolazione di Varedo (fatturato) negli anni per i quali sono disponibili i dati è il seguente:

| Anno | Consumo uso domestico (m <sup>3</sup> ) | Consumo uso allevamento (m <sup>3</sup> ) | Consumo uso pubblico (m <sup>3</sup> ) | Altri usi (m <sup>3</sup> ) | Consumo totale (m <sup>3</sup> ) |
|------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 2009 | 1072093                                 | 16642                                     | 40007                                  | 362358                      | <b>1491100</b>                   |
| 2010 | 962112                                  | 16968                                     | 26990                                  | 258650                      | <b>1264720</b>                   |
| 2011 | 967775                                  | 15805                                     | 32681                                  | 265837                      | <b>1282098</b>                   |
| 2012 | 974797                                  | 17316                                     | 37074                                  | 256988                      | <b>1286175</b>                   |
| 2013 | 928214                                  | 10456                                     | 38765                                  | 271241                      | <b>1248676</b>                   |
| 2014 | 912240                                  | 5335                                      | 41009                                  | 257269                      | <b>1215853</b>                   |

**Tab.8.2.** - Consumi divisi per utenze nel comune di Varedo per periodo 2009-2014 (dati da BrianzAcque srl)

La popolazione residente nel comune nel periodo 2009-2014 considerato, dai dati desunti dall'ISTAT e dal servizio demografico comunale, è la seguente:

| Anno | Abitanti | Fonte dato                           |
|------|----------|--------------------------------------|
| 2009 | 12763    | ISTAT al 1 gen 2009                  |
| 2010 | 12906    | ISTAT al 1 gen 2010                  |
| 2011 | 12899    | ISTAT al 1 gen 2011                  |
| 2012 | 12919    | ISTAT al 31 dic 2012                 |
| 2013 | 13072    | ISTAT al 31 dic 2013                 |
| 2014 | 13169    | servizi demografici comune di Varedo |

**Tab.8.3.** – Abitanti residenti in territorio comunale, periodo 2009-2014

Sulla base dei dati riportati nelle tabelle precedenti è stato calcolato il fabbisogno idrico del Comune di Varedo.

| Anno         | Consumo totale (m <sup>3</sup> ) | Abitanti | Consumo pro-capite (l/s) |
|--------------|----------------------------------|----------|--------------------------|
| 2009         | 1491100                          | 12763    | 47,28                    |
| 2010         | 1264720                          | 12906    | 40,10                    |
| 2011         | 1282098                          | 12899    | 40,66                    |
| 2012         | 1286175                          | 12919    | 40,78                    |
| 2013         | 1248676                          | 13072    | 39,60                    |
| 2014         | 1215853                          | 13169    | 38,55                    |
| <b>Media</b> |                                  |          | <b>41,16</b>             |

**Tab.8.4.** – Consumo pro-capite

Pertanto per il periodo considerato il consumo medio pro-capite è pari a: **41,16 l/s/ab = 100,27 m<sup>3</sup>/anno/ab.**

## **8.2. Fabbisogno idrico futuro**

### *8.2.1. Stima degli abitanti teorici risultanti dalla capacità aggiuntiva di piano*

Gli abitanti teorici risultanti dalla capacità aggiuntiva di piano, derivano dalle scelte del Piano di confermare le previsioni di completamento delle aree urbanizzate e dal verificarsi delle trasformazioni delle aree indicate nel Documento di Piano.

Le previsioni di piano vedono infatti un incremento:

- Nel breve periodo, cioè residenti insorgenti a seguito di previsioni di trasformazioni in corso di realizzazione, di 939 abitanti;
- Nel medio periodo, cioè di quanto crescerà il Comune di Varedo rispetto alle previsioni della Variante attuabili nel medio periodo di validità del documento di piano pari a 5 anni, di 1053 abitanti;
- Nel lungo periodo, scenario strategico SNIA, di 1283 abitanti.

Questo comporterà che la popolazione residente in Comune di Varedo sarà pari a:

- 14108 abitanti nel breve periodo;
- 15161 abitanti nel medio periodo;
- 15391 abitanti nel lungo periodo.

### *8.2.2. Previsione del consumo medio annuo a completamento del Piano*

In relazione ai vari incrementi previsti della popolazione, considerando invariati i consumi medi pro-capite, risulta che il fabbisogno idrico futuro sarà pari a:

- **44,1 l/s** per il breve periodo;
- **47,39 l/s** per il medio periodo;
- **48,11 l/s** per il lungo periodo.

### 8.3. Risorse disponibili

L'approvvigionamento idrico del Comune di Varedo è garantito dall'utilizzo di quattro pozzi. Le portate totali emunte dal sistema di prelievo, per il periodo 2009-2014, sono riportate nella tabella seguente:

| Anno | Portata sollevata<br>(m <sup>3</sup> /anno) | Portata<br>sollevata (l/s) | Portata immessa<br>(m <sup>3</sup> /anno) | Portata<br>immessa (l/s) |
|------|---------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------|--------------------------|
| 2009 | 1515392                                     | 48,05                      | 1446212                                   | 45,86                    |
| 2010 | 1718253                                     | 54,49                      | 1562109                                   | 49,53                    |
| 2011 | 1617265                                     | 51,28                      | 1449120                                   | 45,95                    |
| 2012 | 1927345                                     | 61,12                      | 1740513                                   | 55,19                    |
| 2013 | 2027060                                     | 64,28                      | 1865281                                   | 59,15                    |
| 2014 | 1636601                                     | 51,90                      | 1504089                                   | 47,69                    |

Tab. 8.5. - Portate totali emunte dai pozzi pubblici nel Comune di Varedo (dati da BrianzAcque srl)

Facendo riferimento alle portate immesse nella rete dell'acquedotto si ricava che mediamente, per il periodo 2009-2014, la risorsa idrica disponibile è pari a 50,56 l/s, con un minimo di 45,86 l/s nell'anno 2009 e un massimo di 59,15 l/s nell'anno 2013.

Con i dati a disposizione si può affermare quindi che il sistema dei quattro pozzi comunali può garantire una fornitura idrica fino a 59,15 l/s.

#### 8.3.1. Perdita di acquedotto

Al dato di disponibilità idrica vanno sottratte le perdite dovute al mal funzionamento della rete di distribuzione. Dalla differenza tra i quantitativi di acqua immessi nella rete e i consumi contabilizzati si ottiene la "perdita di acquedotto"; purtroppo i dati sui consumi contabilizzati non sempre rispecchiano il consumo reale anche per via dell'errore strumentale (contatore), è dunque più corretto, per la stima di questo dato, fornire un valore medio annuo. Con i dati forniti dall'Amministrazione comunale è stato possibile effettuare una stima della "perdita di acquedotto" della rete idrica di Varedo che, per l'anno 2014, si attesta intorno al 19,2%, dunque appena al di sotto del valore medio di perdite sul territorio rilevate nell'area, che si aggirano attorno al 20% (dato tratto dal sito del Gruppo CAP, altro grande gestore che opera nell'area di

Milano e Monza e Brianza). Di seguito sono riportati i dati relativi ai quantitativi di acqua sollevata, immessa nella rete e fatturata degli ultimi 5 anni da cui si sono ricavate le relative perdite di acquedotto annue.

| ANNO         | Mc sollevati | Mc immessi | Mc fatturati | Differenza | % Perdita di acquedotto |
|--------------|--------------|------------|--------------|------------|-------------------------|
| <b>2010</b>  | 1718253      | 1562109    | 1264720      | 297389     | 19,03                   |
| <b>2011</b>  | 1617265      | 1449120    | 1282098      | 167022     | 11,52                   |
| <b>2012</b>  | 1927345      | 1740513    | 1286175      | 454338     | 26,10                   |
| <b>2013</b>  | 2027060      | 1865281    | 1248676      | 616605     | 33,05                   |
| <b>2014</b>  | 1636601      | 1504089    | 1215853      | 288236     | 19,20                   |
| <b>MEDIA</b> |              |            |              |            | <b>21,78</b>            |

È plausibile pertanto considerare una percentuale di perdite pari al 20%, dato che mediamente si adatta a questo territorio tra le provincie di Monza-Brianza e Milano.

Pertanto la disponibilità idrica al netto delle perdite è di **47,32 l/s**.

#### 8.4. Bilancio idrico

Il bilancio idrico consiste nella differenza tra le portate in entrata nella rete di distribuzione e in uscita, cioè i consumi della popolazione e le perdite.

|                                           |                                 | Portate (l/s) |
|-------------------------------------------|---------------------------------|---------------|
| <b>Q</b>                                  | <b>Portate disponibili</b>      | <b>59,15</b>  |
| p                                         | Perdite medie (stimate)         | 11,83         |
| C1                                        | Consumo medio nel breve periodo | 44,10         |
| C2                                        | Consumo medio nel medio periodo | 47,39         |
| C3                                        | Consumo medio nel lungo periodo | 48,11         |
| Bilancio idrico futuro, nel breve periodo | <b>Q-p-c</b>                    | <b>3,22</b>   |
| Bilancio idrico futuro, nel medio periodo | <b>Q-p-c</b>                    | <b>-0,07</b>  |
| Bilancio idrico futuro, nel lungo periodo | <b>Q-p-c</b>                    | <b>-0,79</b>  |

Sulla base dei dati a disposizione forniti dal gestore dell'acquedotto (Brianzacque s.r.l.) dal Comune di Varedo e degli estensori del Piano di Governo del Territorio, si rileva che per il breve periodo le risorse idriche sono sufficienti. Per quanto riguarda il medio e lungo periodo si evidenzia un lieve deficit, pari a 0,15% nel medio periodo e 1,6% nel lungo periodo.

Tale valutazione, tuttavia, presenta alcune incertezze dovute alla mancanza di un reale dato sulla risorsa idrica effettivamente disponibile oltre il valore di 59,15 l/s, che costituisce il massimo immesso nel periodo 2009-2014, e della reale consistenza delle perdite.

Si consiglia, pertanto, per gli anni futuri di predisporre un programma di monitoraggio periodico quantitativo della risorsa idrica.

Si consiglia, inoltre, qualora in futuro dovessero essere previsti ulteriori insediamenti che comportino un ulteriore aggravio nell'emungimento delle acque sotterranee, di effettuare uno studio idrogeologico più dettagliato; tale studio, di completamento al monitoraggio di cui al paragrafo 7.3, sarebbe rivolto alla determinazione delle caratteristiche dell'acquifero, tramite prove in pozzo, necessarie nel caso in cui si debba provvedere alla perforazione di nuovi pozzi.

## **9. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO TECNICA**

La classificazione del territorio su base geologico-tecnica ha seguito le indicazioni della d.g.r. n. IX/2616 del 2011, che raccomanda l'effettuazione di una prima caratterizzazione geotecnica sulla base dei dati disponibili e delle osservazioni dirette.

A tale scopo si sono considerati i dati derivanti da indagini geognostiche documentate effettuate da altri Autori, resi disponibili dall'Amministrazione comunale, riguardanti prove penetrometriche e sondaggi elettrici verticali.

In Tavola 4, oltre all'ubicazione di tutti i punti di indagine, sono stati riportati i grafici ritenuti significativi al fine della caratterizzazione geotecnica dei terreni.

### **9.1. Sintesi delle indagini geognostiche disponibili**

Nel presente paragrafo si descrivono in sintesi le indagini geognostiche effettuate da terzi a supporto di specifici progetti.

In Allegato 3 (su supporto informatico) si riporta la documentazione relativa a tali indagini.

Sigla cantiere: **Cm1.**

Committente:

Autore: dott. Geol. F. Plebani, dott. Geol. N. Invernici.

Argomento: Rapporto geologico – geotecnico e geofisico con indicazioni idrogeologiche preliminari sui terreni siti in viale Cimitero, interessati dal progetto di ampliamento del cimitero comunale.

Indagini: sono state eseguite n. 2 prove penetrometriche dinamiche continue e n. 1 sondaggio elettrico verticale.

Stratigrafia: dai dati geotecnici è desunta la seguente stratigrafia:

0-1,3 m da p.c.: limi argillosi con qualche ciottolo, a mediocri caratteristiche litotecniche; N<sub>10</sub> medio= 8;  $\gamma=1,8$  t/m<sup>3</sup>. Portanza ammissibile=0,6 kg/cm<sup>2</sup>.

1,3-6,2 m da p.c.: ghiaie con matrice sabbioso limosa in cui addensamento aumento all'aumentare delle profondità; buone caratteristiche geotecniche. N<sub>10</sub> medio=25;  $\gamma=2,06$  t/m<sup>3</sup>;  $\phi=35^\circ$ . Portanza ammissibile=2,6 kg/cm<sup>2</sup>.

Per definire la successione stratigrafica puntuale dei terreni oggetto di studio è stato eseguito n° 1 sondaggio elettrico verticale (S.E.V.), con AB/2 20 m, adottando il metodo del quadripolo di Schlumberger.

Le interpretazioni elettrostratigrafiche sono in accordo con i dati ricavati dalle indagini geotecniche.

Sigla cantiere:

Committente: Comune di Varedo (MB).

Autore: dott. Geol. F. Plebani, dott. Geol. N. Invernici.

Argomento: Rapporto geologico – geotecnico e geofisico con indicazioni idrogeologiche di supporto al progetto preliminare per l'intervento presso il Centro Sportivo Comunale.

Indagini: sono state eseguite n. 2 prove penetrometriche dinamiche continue e n. 1 sondaggio elettrico verticale.

Stratigrafia: dai dati geotecnici è desunta la seguente stratigrafia:

0-2,0 m da p.c.: limi argillosi, a mediocri caratteristiche litotecniche; N<sub>10</sub> medio= 5;  $\gamma=1,7$  t/m<sup>3</sup>.

2,0-6,3 m da p.c.: ghiaie con matrice sabbioso limosa in cui addensamento aumento all'aumentare delle profondità; buone caratteristiche geotecniche. N<sub>10</sub> medio=24;  $\gamma=2,2$  t/m<sup>3</sup>;  $\phi=34^\circ$ . Portanza ammissibile=2,4 kg/cm<sup>2</sup>.

Per escludere la presenza anche oltre i 5-6 m da p.c., di livelli limoso argillosi continui, dotati di scadenti caratteristiche geotecniche, è stato eseguito n° 1 sondaggio elettrico verticale (S.E.V.), con AB/2 20 m, adottando il metodo del quadripolo di Schlumberger.

Le interpretazioni elettrostratigrafiche sono in accordo con i dati ricavati dalle indagini geotecniche ed escludono la presenza, anche in profondità, di livelli limosi-argillosi.

**Sigla cantiere:** **Lo1**

**Committente:**

**Autore:** dott. Geol. F. Plebani, dott. Geol. N. Invernici.

**Argomento:** Rapporto geologico – geotecnico con indicazioni idrogeologiche preliminari sui terreni compresi nell'area P.L. 6 di proprietà dell'Opera Pia delle Chiese e Case Parrocchiali Povere.

**Indagini:** sono state eseguite n. 2 prove penetrometriche dinamiche continue.

**Stratigrafia:** dai dati geotecnici è desunta la seguente stratigrafia:

0-2,2 m da p.c.: limi argillosi con qualche ciottolo, a mediocri caratteristiche litotecniche; N10 medio= 8;  $\gamma=1,85 \text{ t/m}^3$ .

2,2-5,8 m da p.c.: ghiaie con matrice sabbioso limosa in cui addensamento aumento all'aumentare delle profondità; buone caratteristiche geotecniche. N10 medio=24;  $\gamma=2 \text{ t/m}^3$ ;  $\phi=34^\circ$ . Portanza ammissibile=2,4 kg/cm<sup>2</sup>.

**Sigla cantiere:** **Sg1**

**Committente:**

**Autore:** dott. Geol. F. Plebani, dott. Geol. N. Invernici.

**Argomento:** Rapporto geologico – geotecnico con indicazioni idrogeologiche di supporto al progetto preliminare per l'intervento di realizzazione ponticello pedonale sul torrente Seveso.

**Indagini:** è stata eseguita n. 1 prova penetrometrica dinamica continua.

**Stratigrafia:** dai dati geotecnici è desunta la seguente stratigrafia:

0-2,1 m da p.c.: limi argillosi, a mediocri caratteristiche litotecniche; N10 medio= 12;  $\gamma=1,95 \text{ t/m}^3$ . Portanza ammissibile=1,2 kg/cm<sup>2</sup>.

2,1-3,3 m da p.c.: ghiaie con matrice sabbioso limosa il cui addensamento aumento all'aumentare delle profondità; buone caratteristiche geotecniche.  $N_{10}$  medio=17;  $\gamma=2$  t/m<sup>3</sup>;  $\phi=31^\circ$ . Portanza ammissibile=1,7 kg/cm<sup>2</sup>.

**Sigla cantiere: Pa1**

**Committente:**

**Autore:** dott. Geol. F. Plebani, dott. Geol. N. Invernici.

**Argomento:** Rapporto geologico – geotecnico e geofisico con indicazioni idrogeologiche preliminari sui terreni siti in via Pastrengo, interessati dal progetto di realizzazione nuovo PL commerciale.

**Indagini:** sono state eseguite n. 2 prove penetrometriche dinamiche continue e n. 2 sondaggi elettrici verticali.

**Stratigrafia:** dai dati geotecnici è desunta la seguente stratigrafia:

0-2,0 m da p.c.: limi argillosi, a mediocri caratteristiche litotecniche;  $N_{10}$  medio= 8;  $\gamma=1,9$  t/m<sup>3</sup>. Portanza ammissibile=1,1 kg/cm<sup>2</sup>.

2,0-5,7 m da p.c.: ghiaie con matrice sabbioso limosa in cui addensamento aumento all'aumentare delle profondità; buone caratteristiche geotecniche.  $N_{10}$  medio=24;  $\gamma=2$  t/m<sup>3</sup>;  $\phi=34^\circ$ . Portanza ammissibile=2,4 kg/cm<sup>2</sup>.

Per definire la successione stratigrafica puntuale dei terreni oggetto di studio, sono stati eseguiti n° 2 sondaggi elettrici verticali (S.E.V.), con AB/2 20 m, adottando il metodo del quadripolo di Schlumberger.

Le interpretazioni elettrostratigrafiche sono in accordo con i dati ricavati dalle indagini geotecniche.

**Sigla cantiere: Cv1**

**Committente:**

**Autore:** dott. Geol. F. Plebani, dott. Geol. N. Invernici.

**Argomento:** Rapporto geologico – geotecnico con indicazioni idrogeologiche preliminari sui terreni siti in via Circonvallazione, interessati dal progetto di realizzazione nuova rampa autostradale.

Indagini: è stata eseguita n. 1 prova penetrometrica dinamica.

Stratigrafia: dai dati geotecnici è desunta la seguente stratigrafia:

0-1,3 m da p.c.: limi argillosi, a mediocri caratteristiche litotecniche;  $N_{10}$  medio= 8;  $\gamma=1,89$  t/m<sup>3</sup>.

1,3-5,2 m da p.c.: ghiaie con matrice sabbioso limosa in cui addensamento aumento all'aumentare delle profondità; buone caratteristiche geotecniche.  $N_{10}$  medio=24;  $\gamma=2,05$  t/m<sup>3</sup>;  $\varphi=34^\circ$ .

Sigla cantiere: C<sub>v1</sub>

Committente:

Autore: dott. Geol. F. Plebani, dott. Geol. N. Invernici.

Argomento: Rapporto geologico – geotecnico con indicazioni idrogeologiche preliminari sui terreni siti in via Circonvallazione, interessati dal progetto di realizzazione nuova rotonda stradale.

Indagini: è stata eseguita n. 1 prova penetrometrica dinamica.

Stratigrafia: dai dati geotecnici è desunta la seguente stratigrafia:

0-1,4 m da p.c.: limi argillosi, a mediocri caratteristiche litotecniche;  $N_{10}$  medio= 8;  $\gamma=1,9$  t/m<sup>3</sup>.

1,4-5,6 m da p.c.: ghiaie con matrice sabbioso limosa in cui addensamento aumento all'aumentare delle profondità; buone caratteristiche geotecniche.  $N_{10}$  medio=24;  $\gamma=2,1$  t/m<sup>3</sup>;  $\varphi=35^\circ$ .

## **9.2. Prima caratterizzazione geotecnica**

L'interpretazione delle 11 prove penetrometriche eseguite in territorio comunale e riassunte nel paragrafo precedente ha permesso di definire un modello geotecnico preliminare dei terreni. Si è delineato un quadro omogeneo nella stratigrafia litotecnica: al di sotto di un livello di pochi decimetri caratterizzato da granulometrie grossolane e da un elevato grado di addensamento, è presente uno strato, che si spinge fino a 2-2,5 m di profondità, costituito da limoso-sabbioso o limoso-argilloso a scadenti caratteristiche meccaniche. Tale strato, per fondazioni superficiali, potrebbe condizionare i valori della capacità portante, nel caso non si prevedesse la bonifica dei terreni o la realizzazione di locali interrati.

Oltre i 2,50 m di profondità, le caratteristiche meccaniche dei terreni migliorano decisamente, con un progressivo aumento del numero di colpi necessari all'avanzamento della punta, fino al rifiuto determinato dalla presenza di livelli e strati più grossolani o meglio addensati.

Anche i 4 sondaggi elettrici verticali hanno fornito informazioni sulla stratigrafia presunta fino a circa 10-12 metri di profondità, confermando la presenza di livelli ghiaioso sabbiosi, con una tendenza all'aumento di materiali grossolani oltre i 10 m di profondità.

### 9.3. Parametri geotecnici

Sulla base dei risultati delle indagini disponibili le tre unità geologiche presenti nel territorio comunale di Varedo sono state raggruppate dal punto di vista geotecnico in un'unica area omogenea in ragione della sostanziale omogeneità dei parametri geotecnici.

Di seguito si riporta il modello geotecnico preliminare ottenuto:

| Strato 1               |                                             |                             |
|------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------|
| Profondità (m da p.c.) | Peso di Volume $\gamma$ (t/m <sup>3</sup> ) | Angolo d'attrito $\phi$ (°) |
| 0,0 – 2/2,5            | 1,7÷1,9                                     | /                           |
| Strato 2               |                                             |                             |
| Profondità (m da p.c.) | Peso di Volume $\gamma$ (t/m <sup>3</sup> ) | Angolo d'attrito $\phi$ (°) |
| 2/2,5 - 10             | 2,0÷2,2                                     | 29÷36                       |

**Si pone l'attenzione sul fatto che le indicazioni riportate sono da considerarsi di primo inquadramento e non sufficienti per il dimensionamento di singoli interventi che dovranno essere analizzati puntualmente mediante indagini geognostiche specifiche secondo le indicazioni della normativa vigente.**

### 9.4. Gli “occhi pollini”

Il territorio del Comune di Varedo è potenzialmente interessato dalla presenza di "occhi pollini"; con tale termine si intendono cavità che si formano in materiali anche non consolidati tipici delle zone di media e alta pianura. Il fenomeno, noto da tempo, non ha avuto particolare rilevanza scientifica anche se, tuttavia, riveste una certa importanza da un punto di vista

applicativo in quanto la presenza e l'evoluzione delle cavità nel sottosuolo può portare sia a cedimenti, sia a veri e propri crolli portano all'apertura di voragini. Il fenomeno condiziona anche pesantemente la filtrazione di acqua ed eventuali inquinanti nel sottosuolo, con possibilità di veicolazione verso la falda.

Con il termine “occhi pollini” si intendono in realtà principalmente 4 fenomeni diversi; vere e proprie cavità carsiche all'interno di livelli di conglomerato, cavità di dimensione variabile in genere situate in ghiaie alterate, piccole condotte di sviluppo metrico e larghezza decimetrica in corrispondenza di scarpate e, infine, zone con spessori talora metrici di materiale con proprietà geotecniche estremamente scadenti che si rinvergono a partire dalla superficie per molti metri di profondità. La genesi è leggermente diversa per le diverse tipologie. Se le cavità nel conglomerato (Ceppo sensu latu) possono ascrivere abbastanza facilmente a cavità di tipo carsico, essendo i conglomerati in questione a forte componente carbonatica, le cavità in materiale non cementato e le condotte orizzontali sono da imputarsi a fenomeni di *piping*, cioè all'asportazione granulo a granulo di materiale da parte delle acque circolanti nel sottosuolo. L'ultima categoria può essere spiegata, in prima approssimazione, con l'evoluzione delle cavità in materiale non cementato. Poiché le cavità evolvono per successivi crolli della volta, il cui materiale si accumula sul fondo, di fatto con il tempo si ha una risalita della cavità che lascia ai suoi piedi una "colonna" di materiale rimaneggiato e poco consolidato.

Lo sviluppo degli occhi pollini è fortemente condizionato dalla circolazione delle acque nel sottosuolo sia di origine naturale che di origine antropica in quanto l'acqua è l'agente che erode le singole particelle e le rimuove, creando di fatto le cavità; un fattore molto importante, anche se non è l'unico, è la presenza di conglomerato nel sottosuolo. I conglomerati dell'area a Nord di Milano, infatti, sono spesso fratturati e/o carsificati; questo, di fatto, condiziona fortemente la circolazione idrica sotterranea a livello puntuale e il conglomerato può scatenare la formazione di piccole cavità che si evolvono nel tempo. L'evoluzione della cavità, e il suo progredire verso l'alto, è condizionata dal materiale presente, dalla sua coesione, che determina la possibilità di mantenere una cavità all'interno senza che questi crolli immediatamente, e, ovviamente, dalla circolazione idrica nel sottosuolo.

Spesso gli occhi pollini si manifestano nella loro fase finale, cioè il crollo, proprio in concomitanza di forti temporali a causa sia della circolazione d'acqua che si instaura, sia per l'appesantimento del suolo sopra la cavità. Inoltre il loro sviluppo può essere fortemente accelerato dalla dispersione concentrata di acque nel sottosuolo, come ad esempio pozzi perdenti, in quanto l'immissione di acque genera localmente dei punti in cui il materiale fine può essere facilmente asportato.

Una caratteristica degli occhi pollini è il fatto di manifestarsi quasi improvvisamente, non essendoci segni premonitori né evidenze in superficie che possano lasciare intuire la presenza di una cavità o di un reticolo di cavità nel sottosuolo.

Il P.T.P.C. della Provincia di Monza e Brianza individua fasce di territorio con diversa suscettività al fenomeno degli occhi pollini, in base alle condizioni geologiche locali (geoSferaA, 2011). Dalla Tavola 8 allegata al P.T.C.P. (Assetto idrogeologico) risulta che il comune ricade nelle fasce a suscettività molto bassa o nulla (zona Ovest) e moderata (zona Est). La fascia a suscettività più bassa interessa, in pratica, la porzione di territorio in cui sono presenti in superficie i depositi più recenti (postglaciali e depositi del Sintema di Cantù), quella a suscettività moderata invece comprende i territori interessati dall'Unità di Guanzate e nei quali sono presenti conglomerati anche a profondità meno elevate.

Si ribadisce, comunque, che lo sviluppo degli occhi pollini è un fenomeno estremamente locale, in quanto l'insieme delle cause predisponenti e scatenanti, non ancora del tutto chiarite, comprende un gran numero di fattori; quindi anche nelle aree a suscettività molto bassa non è detto che, puntualmente, tale fenomeno possa verificarsi. Data l'estrema aleatorietà del fenomeno, però, non è possibile a priori determinare dove e quando le cavità possano generarsi o aprirsi.

La presenza di consistenti spessori di conglomerato nel sottosuolo, di fatto è coerente con il quadro di potenziale suscettività al fenomeno, in quanto, come detto, il conglomerato può essere uno dei fattori che modificano la circolazione idrica sotterranea generando gli “occhi pollini”.

## 10. ANALISI DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

### 10.1. Aspetti normativi e metodologici

Il Comune di Varedo, secondo la riclassificazione sismica del territorio nazionale (O.P.C.M. n.3274 del 20 marzo 2003 “*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*”, adottata con d.g.r. n.14964 del 7 novembre 2003), ricade in zona sismica 4 (bassa sismicità). Tale classificazione è confermata a seguito dell’entrata in vigore della d.g.r. 11 luglio 2014 n. X/2129 “*Aggiornamento delle zone sismiche in Lombardia*”.

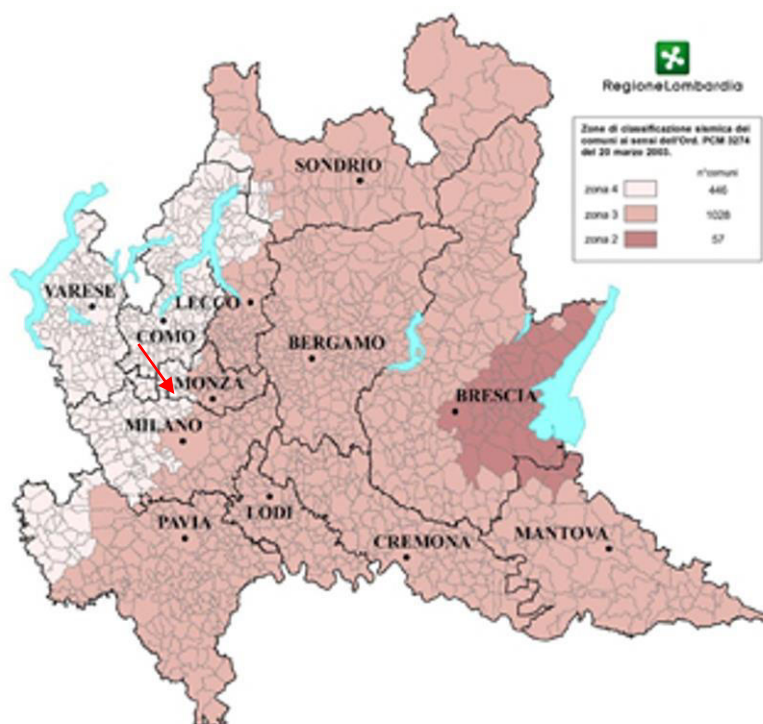


Fig. 10.1 – Classificazione sismica del territorio lombardo  
(Comune di Varedo indicato dalla freccia)

Tale classificazione costituisce la pericolosità sismica di base (previsione deterministica o probabilistica che si possa verificare un evento sismico in una certa area in un determinato intervallo di tempo) che deve essere verificata e approfondita in fase di pianificazione

territoriale, quindi in sede di predisposizione dello studio geologico, in base alla d.g.r. 30 novembre 2011 – n. IX/2616.

La metodologia per l'approfondimento e la valutazione dell'amplificazione sismica locale, riportata in Allegato 5 alla d.g.r. 30 novembre 2011 – n. IX/2616 *“Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei P.G.T.”*, in adempimento a quanto previsto dal d.m. 14 gennaio 2008 *“Norme tecniche per le costruzioni”*, dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 e della d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003 e del d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003, prevede 3 livelli di analisi da applicarsi in funzione della zonazione sismica di appartenenza.

L'elaborazione della carta della pericolosità sismica locale è il prodotto del completamento del primo dei tre livelli di approfondimento previsti, obbligatorio per tutti i comuni della Lombardia, ed esteso a tutto il territorio comunale; tale elaborato costituisce, unitamente alle prescrizioni riportate nell'analisi della Fattibilità Geologica per le Azioni di Piano, la base fondamentale per gli indirizzi di pianificazione urbanistica, identificando per ciascuna zona gli studi richiesti per valutare in dettaglio la risposta delle strutture alle sollecitazioni dinamiche di tipo sismico. In questo senso, essendo il Comune di Varedo in Zona 4 ed in base all'Allegato 5 alla d.g.r. 30 novembre 2011 – n. IX/2616, in fase progettuale gli approfondimenti di II e III livello sono obbligatori unicamente per gli edifici strategici e rilevanti di cui all'elenco in Allegato A al d.d.u.o. 21 novembre 2003 n. 19904; è comunque discrezione dell'amministrazione richiedere l'approfondimento in fase d'istruttoria nei casi che si ritengano opportuni non rientranti nell'elenco.

## **10.2. Approfondimento di I livello**

L'analisi consiste in un approccio di tipo qualitativo e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento; si tratta di un metodo empirico che trova le basi nella continua e sistematica osservazione diretta degli effetti prodotti dai terremoti.

Il metodo permette l'individuazione delle zone ove i diversi effetti prodotti dall'azione sismica sono, con buona attendibilità, prevedibili, sulla base di osservazioni geologiche e sulla raccolta dei dati disponibili per una determinata area, quali la cartografia topografica di dettaglio, la

cartografia geologica e dei dissesti e i risultati di indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche già svolte. La suddivisione in zone è avvenuta seguendo una suddivisione in situazioni tipo denominate **scenario di pericolosità sismica locale**, (Allegato 5 alla d.g.r. 30 novembre 2011 – n. IX/2616), riportate nella tabella successiva.

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

#### 10.2.1. Zonazione sismica preliminare

Sulla base di quanto detto nel paragrafo precedente è stata redatta una analisi di I livello che ha portato alla perimetrazione, per l'intero territorio comunale, di aree omogenee per ambiti di pericolosità sismica (cfr Tavola n. 5 – Carta della pericolosità sismica locale).

L'analisi si è avvalsa delle considerazioni di carattere geologico, geomorfologico e idrogeologico esposte nei capitoli precedenti; questo ha portato all'identificazione di un'unica situazione tipo, corrispondente a uno scenario di pericolosità sismica ed effetti di amplificazione prevedibili.

In particolare il Comune di Varedo è stato classificato come zona **Z4a** – *Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi*.

In caso di evento sismico l'effetto prevedibile è quello di amplificazioni litologiche e geometriche. Nelle zone Z4a è richiesto l'approfondimento di II livello solo per edifici strategici e rilevanti di nuova costruzione (o anche in caso di ampliamento degli stessi se già esistenti) di cui all'elenco tipologico secondo la d.d.u.o. n. 19904/03 e l'approfondimento di III livello nelle aree indagate con il II livello qualora il fattore di amplificazione (Fa) calcolato risultasse superiore al valore soglia comunale.

### **10.3. Edifici ed opere infrastrutturali rilevanti**

Per completezza viene riportato l'elenco delle tipologie di edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. del 21 novembre 2003 n. 19904 Allegato A che, per i comuni ricadenti in Zona 4, come il caso di Varedo, devono essere sottoposti ai successivi livelli di approfondimento II e III in fase progettuale.

**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**

- Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione regionale (prioritariamente gli edifici ospitanti funzioni /attività connesse con la gestione dell'emergenza);
- Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione provinciale (prioritariamente gli edifici ospitanti funzioni /attività connesse con la gestione dell'emergenza);
- Edifici destinati a sedi di Amministrazioni comunali (prioritariamente gli edifici ospitanti funzioni /attività connesse con la gestione dell'emergenza);
- Edifici destinati a sedi di Comunità Montane (prioritariamente gli edifici ospitanti funzioni /attività connesse con la gestione dell'emergenza);

- Strutture non di competenza statale individuate come sedi di sale operative per la gestione delle emergenze (COM, COC, ecc);
- Centri funzionali di Protezione Civile;
- Edifici ed opere individuate nei piani d'emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza;
- Ospedali e strutture sanitarie, anche accreditate, dotati di Pronto Soccorso o dipartimenti di emergenza, urgenza e accettazione;
- Sedi Aziende Unità Sanitarie Locali (limitatamente gli edifici ospitanti funzioni /attività connesse con la gestione dell'emergenza);
- Centrali operative 118.

**EDIFICI ED OPERE RILEVANTI – categorie di edifici e opere infrastrutturali di competenza regionale che possono assumere rilevanza in relazione alla conseguenza di un eventuale collasso**

**EDIFICI**

- Asili nido e scuole, dalle materne alle superiori;
- Strutture ricreative, sportive e culturali, locali di spettacolo e di intrattenimento in genere;
- 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;
- Strutture sanitarie e/o socio-assistenziali con ospiti non autosufficienti (ospizi, orfanotrofi, ecc);
- Edifici e strutture aperti al pubblico destinate alla erogazione di servizi, adibiti al commercio suscettibili di grande affollamento.

**OPERE INFRASTRUTTURALI**

- 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 d'emergenza provinciali e comunali;

- Stazioni di linee ferroviarie a carattere regionale (FNM, metropolitane);
- Porti, aeroporti ed eliporti non di competenza statale individuati nei piani d'emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza;
- Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica;
- Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di materiali combustibili (oleodotti, gasdotti, ecc.);
- Strutture connesse con il funzionamento di acquedotti locali;
- Strutture non di competenza statale connesse con i servizi di comunicazione (radio, telefonia fissa e mobile, televisione);
- Strutture a carattere industriale, non di competenza statale, di produzione e stoccaggio di prodotti insalubri e/o pericolosi;
- Opere di ritenuta di competenza regionale.

## **10.4. Approfondimento di II livello**

### *10.4.1. Introduzione*

In base alla caratterizzazione sismica di I livello (cfr cap. 10.2) e alle aree di espansione previste dal Piano di Governo del Territorio, è stato effettuato un approfondimento sismico di II livello per i seguenti ambiti di trasformazione, tutti ricadenti in zona PSL Z4a "*Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi*":

- AT 05/A: ampliamento del polo scolastico
- Residenza sanitaria assistita

Di concordo con l'amministrazione comunale è stato inoltre deciso di effettuare l'approfondimento sismico di II livello anche per il previsto ampliamento del cimitero in quanto, pur non rientrando direttamente negli edifici di cui al predetto d.d.u.o., è prevista la costruzione di strutture.

*Si ricorda che quanto esposto nei paragrafi seguenti è da intendersi come una prima stima del fattore di amplificazione sismica e che le analisi qui eseguite non sostituiscono le indagini sito specifiche relative al progetto definitivo delle opere (es. calcolo delle  $V_{s30}$  a partire dal piano di posa delle fondazioni etc.)*

#### **10.4.2. Procedura semplificata di II livello per amplificazioni litologiche: scenari Z4**

La procedura da adottarsi per l'analisi di II livello è illustrata nell'allegato 5 alla predetta D.G.R. IX/2616. Sinteticamente, la procedura di II livello prevede la verifica della validità dei valori soglia di accelerazione indicati dalla normativa nazionale mediante un approccio semiquantitativo che fornisce un valore di Fattore di amplificazione ( $F_a$ ).

I valori di  $F_a$  sono riferiti a due periodi, a loro volta caratteristici di tipologie differenti di costruzioni scelte in base a quelle più diffuse in Regione Lombardia. Per strutture basse, regolari e piuttosto rigide si deve considerare il Fattore di amplificazione relativo a un periodo di 0,1-0,5 secondi, mentre per strutture più alte e flessibili si considera il Fattore di amplificazione calcolato per un periodo di 0,5-1,5 secondi.

La procedura prevede che venga determinato il profilo delle velocità delle onde sismiche nel sottosuolo fino al raggiungimento del bedrock simico (pari a una velocità di 800 m/s).

In tutti gli approfondimenti del presente lavoro, i profili di velocità delle onde sismiche nel sottosuolo sono stati eseguiti mediante la metodologia M.A.S.W., ottenuti durante un'apposita campagna di indagine effettuata nel mese di giugno 2015.

In base alla litologia prevalente nel sito si possono utilizzare le schede predisposte nell'allegato 5 alla D.G.R. IX/2616, in cui sono identificate le schede per le seguenti litologie:

- litologia ghiaiosa
- litologia limoso argillosa tipo 1
- litologia limoso argillosa tipo 2
- litologia limoso sabbiosa tipo 1
- litologia limoso sabbiosa tipo 2
- litologia sabbiosa

Individuata la scheda se ne determina la validità confrontando il profilo di velocità delle onde sismiche nel sottosuolo con l'apposito grafico. Si inizierà a confrontarlo con la scheda tipo 1; nel caso in cui il profilo non rientrasse nel campo di validità per velocità minori di 600 m/s si verificherà se esso ricade in quello della scheda 2.

Nel caso in cui esista la scheda per la litologia considerata ma il profilo non rientra nel campo di validità, si potrà usare una scheda prevista per litologia diverse che presenti un andamento delle Vs simile a quelle riscontrate nell'indagine. Parimenti qualora non esista una scheda per la litologia considerata, si potrà usare una scheda che presenti il profilo delle Vs simile a quello riscontrato nell'indagine.

Una matrice di valutazione, presente in ogni scheda, consente di scegliere in funzione della profondità e della velocità dello strato superficiale, la curva più appropriata (identificata da numero e colore) per la determinazione di Fa.

Il valore di Fa viene determinato in base all'andamento della curva e al valore del periodo proprio del sito T, definito considerando tutta la stratigrafia fino al raggiungimento della velocità di 800 m/s. La definizione del periodo proprio è dato dalla formula

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

ove  $h_i$  e  $V_{s_i}$  sono lo spessore e la velocità dello strato i-esimo del modello

Il valore di Fa così determinato, per i periodi di 0,1-0,5 s e 0,5-1,5 s viene confrontato con i valori della normativa nazionale considerando la categoria di suolo corrispondente.

Per tutte le aree indagate la categoria di suolo è stata determinata sia valutando i dati bibliografici esistenti riguardanti la litologia e le caratteristiche geotecniche dei terreni sia mediante il calcolo delle  $V_{s_{30}}$  utilizzando i dati raccolti durante la campagna di indagine sismica effettuata per l'analisi di II livello.

Le  $V_{s_{30}}$  sono determinate, secondo quanto indicato dal D.M. 14/01/2008 “Norme tecniche sulle costruzioni” e così definita:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n V_{s_i} \times h_i}$$

dove  $H_i$  e  $V_{s_i}$  indicano lo spessore e la velocità delle onde di taglio dello strato  $i$ -esimo, per un totale di  $N$  strati presenti nei primi 30 m di profondità.

Per il Comune di Varedo i valori soglia calcolati dalla normativa nazionale, scaricabili dal sito della Regione Lombardia, sono i seguenti:

|            | Categoria di suolo |     |     |     |
|------------|--------------------|-----|-----|-----|
| Intervallo | B                  | C   | D   | E   |
| 0,1-0,5 s  | 1,4                | 1,9 | 2,2 | 2,0 |
| 0,5-1,5 s  | 1,7                | 2,4 | 4,2 | 3,1 |

#### 10.4.3. Descrizione degli ambiti di trasformazione

##### 10.4.3.1. AT 05/A: Ampliamento del polo scolastico

Nell'area in oggetto è previsto l'ampliamento del polo scolastico esistente; l'area è situata nella zona a Est dell'abitato, in viale Brianza. Attualmente l'area, di proprietà privata, è in disuso e adibita a verde.

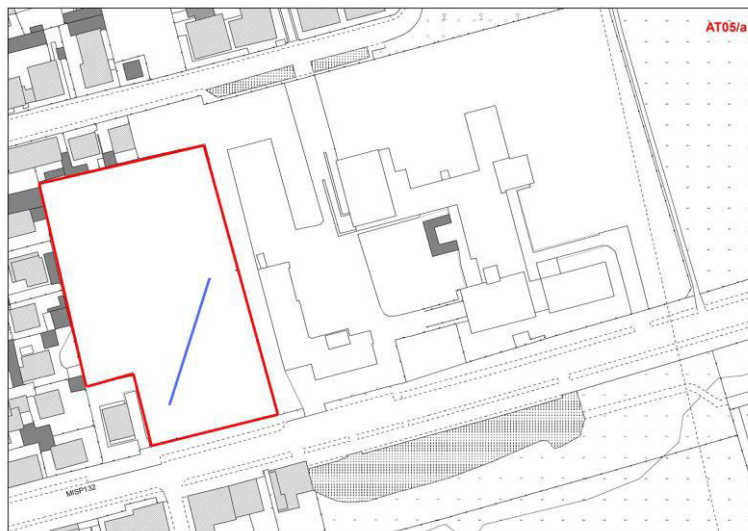


Fig. 10.2 - Stralcio della carta tecnica comunale con evidenziata l'area della prevista area di trasformazione. In blu la traccia del profilo sismico eseguito

Da un punto di vista geologico l'area rientra nei depositi dell'Unità di Guanzate, costituiti da ghiaie e sabbie fluvioglaciali.

Nello specifico, pur non essendo presenti documenti cartografici, è accertato che una parte dell'area fosse stata adibita a cava per una profondità massima di circa 8- 10 m, colmata nella seconda metà del secolo scorso; la rampa di accesso era posizionata in prossimità del lato della proprietà confinante con l'attuale plesso scolastico.

A circa 200 m di distanza in direzione Nord è presente un pozzo nel comune di Desio (codice pozzo: 0151000037) che presenta alternanze di livelli ghiaiosi, sabbiosi e conglomeratici.

In prossimità della scuola, appena a Nord e a Sud, erano state eseguite 4 prove penetrometriche che hanno mostrato un progressivo aumento alla penetrazione alla punta con la profondità, fino ad andare a rifiuto a 5 -6 m con l'eccezione di una singola prova a Nord (vedi capitolo geologia tecnica, allegati cartografici e allegati prove).

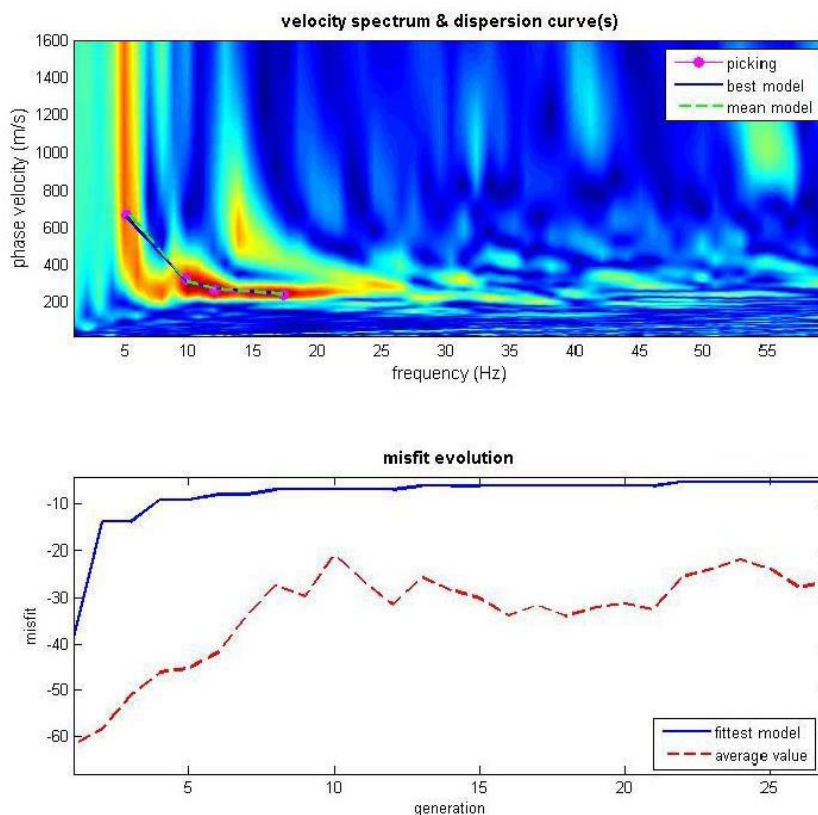
Lo stendimento sismico MASW è stato realizzato all'interno dell'area della prevista espansione.

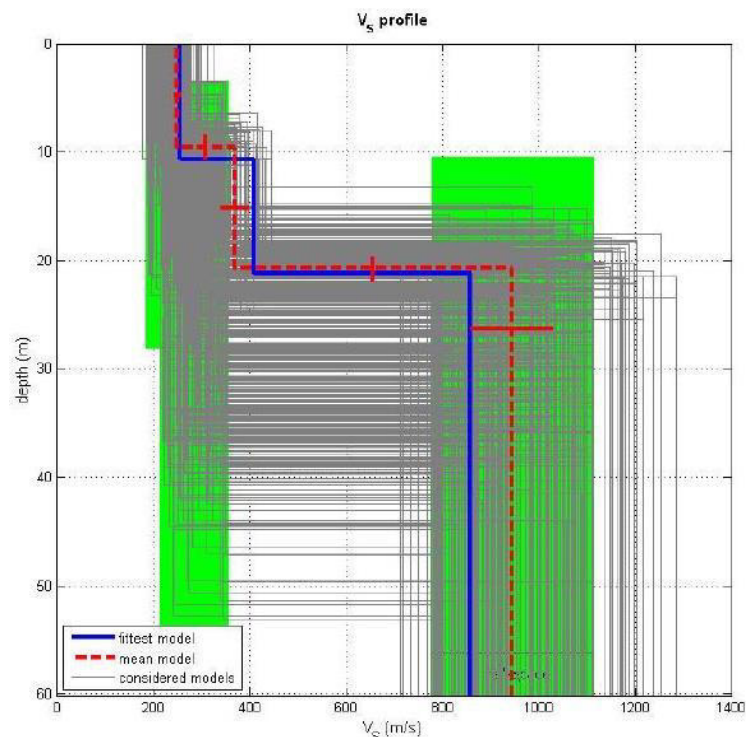


*Fig. 10.3 - Vista dello stendimento sismico MASW nella prevista area di espansione della scuola.*

## Risultati

I risultati delle indagini M.A.S.W. sono illustrati di seguito.



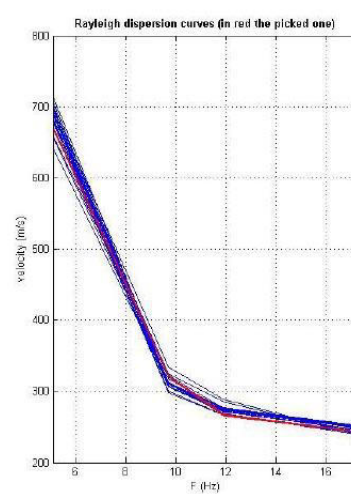
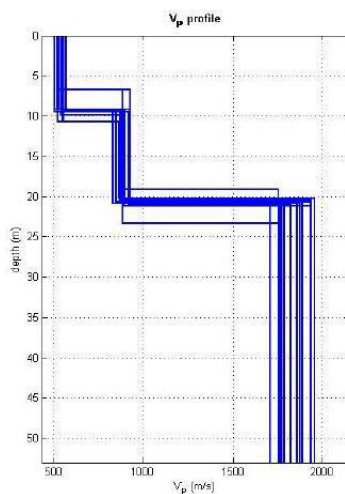
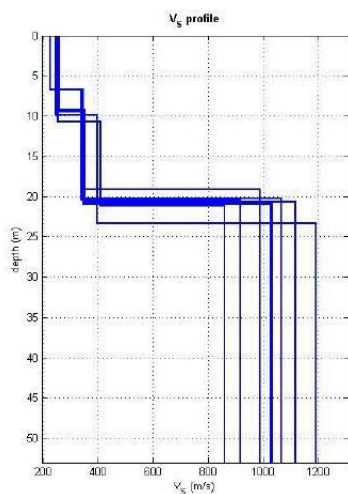


dataset: VEDANO2006.DAT

dispersion curve: aldo more.cdp

$V_{s30}$  (best model): 367 m/s

$V_{s30}$  (mean model): 384 m/s



| Numero strato | Velocità Vs (m/s) | Densità (gr/cm <sup>3</sup> ) | Spessore (m) |
|---------------|-------------------|-------------------------------|--------------|
| 1             | 251               | 1.9                           | 9,6          |
| 2             | 370               | 2                             | 11           |
| 3             | 945               | 2,2                           | 9,2          |

Dai risultati delle prova è stata determinata la categoria di suolo corrispondente, mediante il calcolo delle  $V_{s30}$  secondo quanto indicato precedentemente.

Il valore delle  $V_{s30}$  è risultato pari a 387 m/s; la categoria di suolo risultante, considerate anche le altre informazioni a disposizione, è quindi la **categoria B** cioè "*Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 360 e 800 m/s (ovvero  $NSPT_{30} > 50$  nei terreni a grana grossa e  $c_{u30} > 250$  kPa nei terreni a grana fina)*".

L'andamento delle Vs con la profondità è stato confrontato con le schede dell'allegato 5 alla D.G.R. IX/2616; il profilo che meglio approssima l'andamento delle Vs riscontrato nel sottosuolo è quello della litologia **limoso sabbiosa tipo 2**.

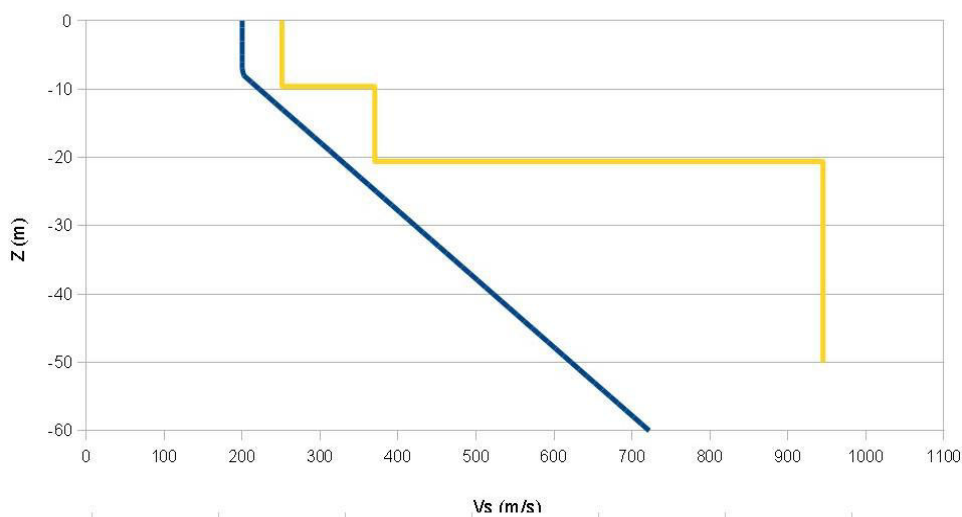


Fig. 10.4 - Andamento delle Vs con la profondità paragonato con la curva della litologia limoso sabbiosa tipo 2; in blu la curva di riferimento, in giallo l'andamento delle Vs nel sito

Come strato superficiale è stato considerato il livello di 9,6 m di spessore con velocità  $V_s$  pari a 251 m/s. La curva utilizzata per la determinazione di  $F_a$  è stata quindi la curva 2 (colore verde). Il periodo proprio del sito, calcolato secondo la formula, è 0,26. Pertanto i valori di  $F_a$  per i due intervalli risultano essere:

| <b>Intervallo</b> | <b><math>F_a</math> calcolato</b> |
|-------------------|-----------------------------------|
| 0,1-0,5 s         | 2,0                               |
| 0,5-1,5 s         | 1,2                               |

Per la categoria di suolo considerata i valori di riferimento della normativa sono i seguenti:

| <b>Intervallo</b> | <b><math>F_a</math> da normativa (categoria di sottosuolo B)</b> |
|-------------------|------------------------------------------------------------------|
| 0,1-0,5 s         | 1,4                                                              |
| 0,5-1,5 s         | 1,7                                                              |

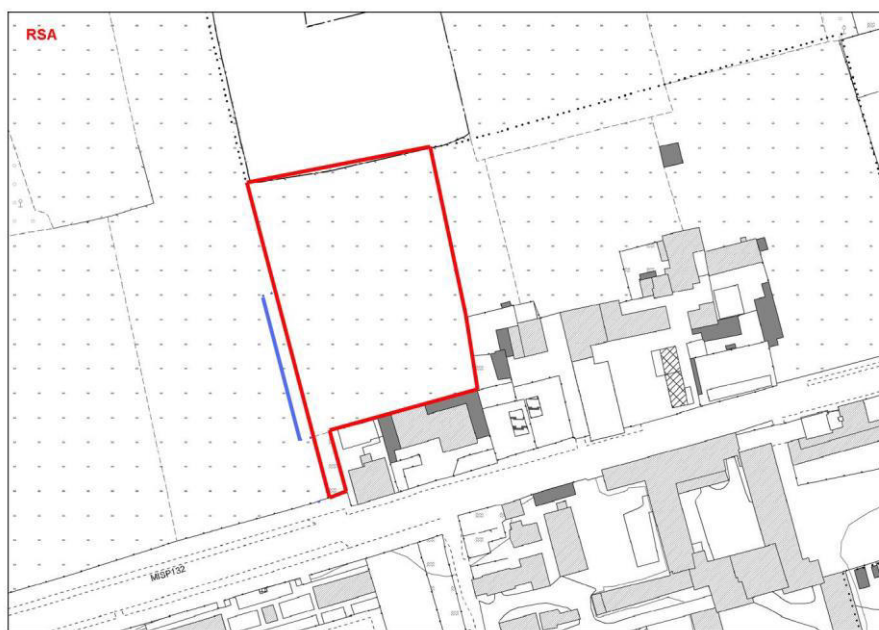
Dal confronto delle due tabelle risulta quindi che per l'intervallo 0,1-0,5, corrispondente ad edifici bassi regolari e piuttosto rigidi, la  $F_a$  calcolata risulta superiore a quella prevista dalla normativa nazionale ( $2,0 > 1,4$ ). La normativa nazionale quindi non è sufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale. In questo caso, per la realizzazione degli edifici, è necessario procedere ad analisi più approfondite (III livello) o, in alternativa, utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore; in particolare anziché lo spettro della categoria di suolo B si utilizzerà quello della categoria di suolo C. Nel caso in cui la soglia non fosse ancora sufficiente si utilizzerà lo spettro della categoria D.

Per edifici con periodo di 0,5-1,5 s, invece, corrispondenti ad edifici alti, il  $F_a$  calcolato risulta inferiore ( $1,2 < 1,7$ ) a quello previsto dalla normativa nazionale che risulta quindi sufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale.

#### 10.4.3.2. Residenza Assistita Sanitaria

L'area in oggetto è definita come area pubblica con Previsione di realizzazione di una residenza assistita sanitaria (RSA) di gestione privata.

L'area si trova nella periferia Est del comune, nei pressi di C.na Valera, in viale Brianza, poche centinaia di metri a Est dell'area di espansione AT 05/A. Attualmente l'area è occupata da campi coltivati.



*Fig. 10.5 - Stralcio della carta tecnica comunale con evidenziata l'area della prevista RSA. In blu la traccia del profilo sismico eseguito*

Analogamente all'area di espansione del plesso scolastico, da un punto di vista geologico l'area è caratterizzata da una morfologia pianeggiante; i depositi presenti appartengono all'Unità di Guanzate.

Dai dati pregressi si evince la presenza di un pozzo nel comune di Desio (codice pozzo 0151000037), a circa 200 metri di distanza, caratterizzato da una alternanza di livelli ghiaiosi sabbiosi e conglomeratici.

Alcune prove penetrometriche adiacenti al polo scolastico e distanti al massimo 300 metri (cfr capitolo 9, tav. 4 e allegato 2) mostrano una resistenza alla penetrazione che aumenta

progressivamente con la profondità. In tre delle quattro prove il rifiuto è incontrato tra i 5 e i 6 m di profondità, mentre in una a circa 6 metri di profondità la resistenza alla punta per 10 cm di avanzamento risulta essere di 50 colpi.

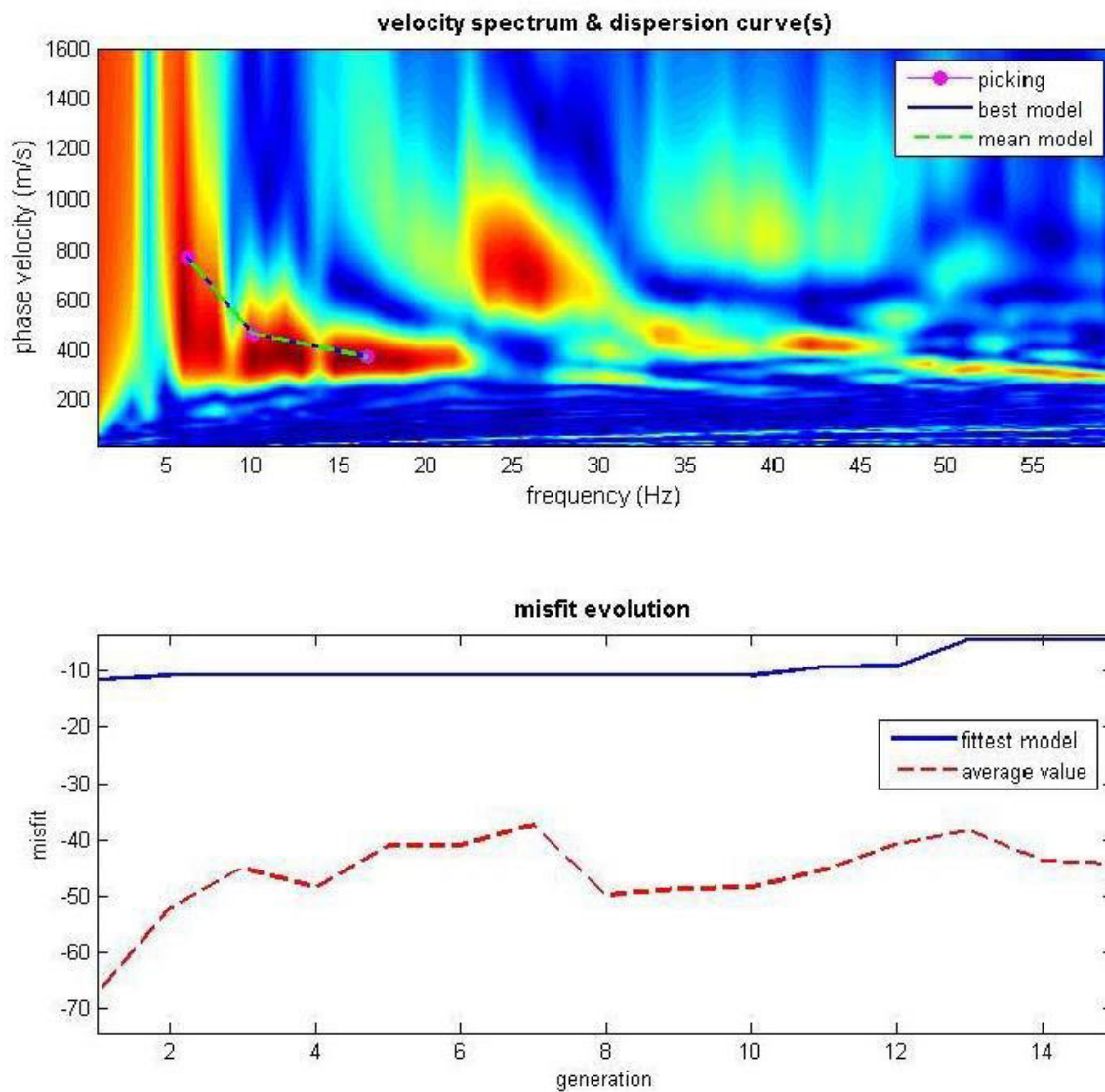
Lo stendimento sismico volto all'acquisizione delle Vs è stato posizionato nelle immediate adiacenze dell'area oggetto di trasformazione, data l'impossibilità oggettiva di effettuarlo all'interno dell'area. Data però la sostanziale uniformità dell'area e delle litologie e la breve distanza, il posizionamento eseguito può considerarsi idoneo e rappresentativo.

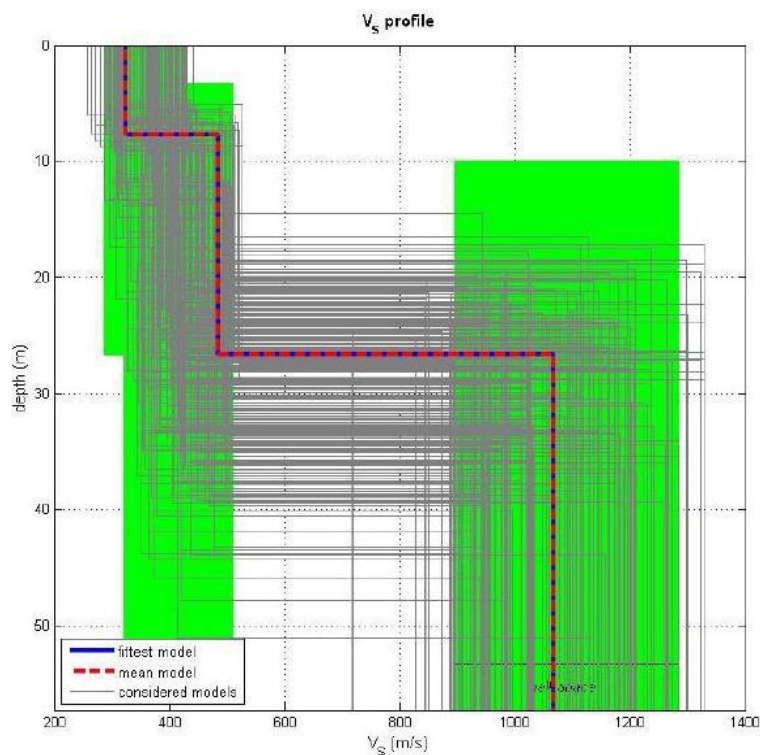


*Fig. 10.6 - Stendimento sismico MASW*

## Risultati

I risultati delle indagini M.A.S.W. sono illustrati di seguito.



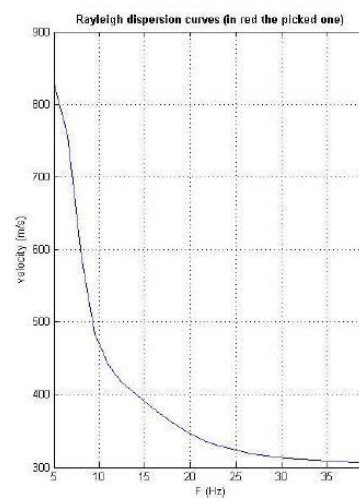
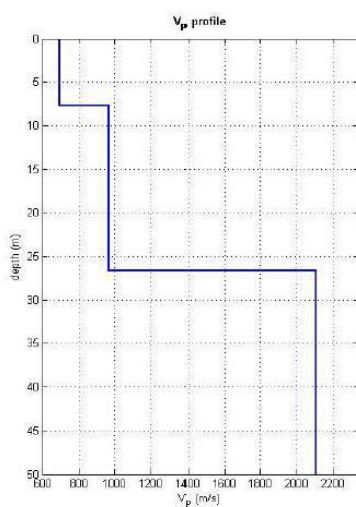
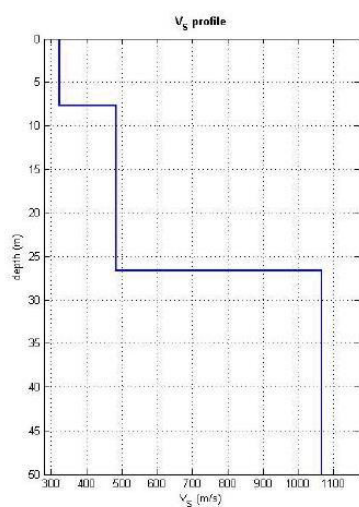


dataset: VEDANO1008.DAT

dispersion curve: vedano file 8 prova picking.cdp

Vs30 (best model): 455 m/s

Vs30 (mean model): 455 m/s



| Numero strato | Velocità Vs (m/s) | Densità (gr/cm <sup>3</sup> ) | Spessore (m) |
|---------------|-------------------|-------------------------------|--------------|
| 1             | 324               | 2                             | 7,7          |
| 2             | 485               | 2                             | 19           |
| 3             | 1067              | 2,2                           | 3,4          |

Dai risultati delle prova è stata determinata la categoria di suolo corrispondente, mediante il calcolo delle  $V_{s30}$  secondo quanto indicato precedentemente.

Il valore delle  $V_{s30}$  è risultato pari a 455 m/s; la categoria di suolo risultante, considerate anche le altre informazioni a disposizione è quindi la **categoria B** (*"Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 360 e 800 m/s (ovvero  $NSPT_{30} > 50$  nei terreni a grana grossa e  $c_{u30} > 250$  kPa nei terreni a grana fina)"*).

L'andamento delle Vs con la profondità è stato confrontato con le schede dell'allegato 5 alla D.G.R. IX/2616; il profilo che meglio approssima l'andamento delle Vs riscontrato nel sottosuolo è quello della litologia **limoso sabbiosa tipo 2**.

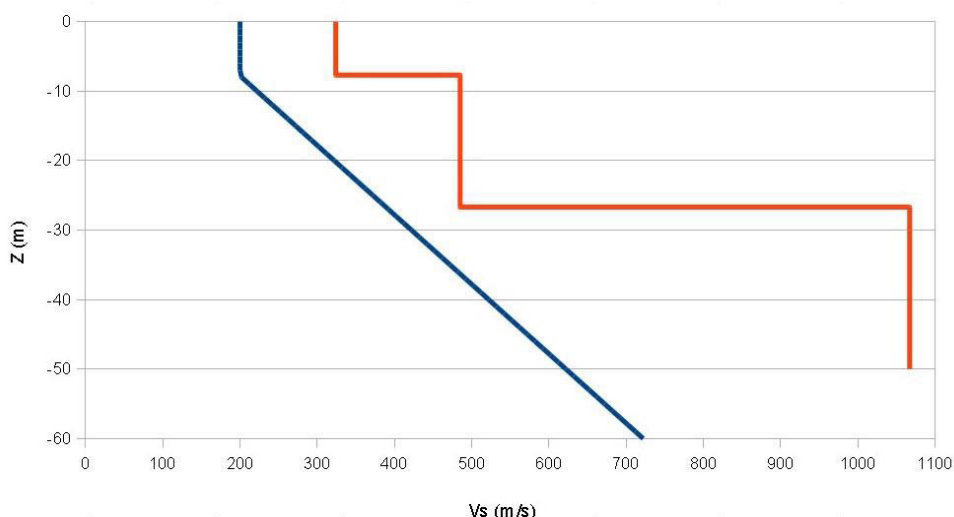


Fig. 10.7 - Andamento delle Vs con la profondità paragonato con la curva della litologia limoso sabbiosa tipo 2; in blu la curva di riferimento, in rosso l'andamento delle Vs nel sito

Come strato superficiale è stato considerato il livello di 7,7 m di spessore con velocità  $V_s$  pari a 324 m/s. La curva utilizzata per la determinazione di  $F_a$  è stata quindi la curva 3 (colore azzurro). Il periodo proprio del sito, calcolato secondo la formula, è 0,24 s. Pertanto i valori di  $F_a$  per i due intervalli risultano:

| <b>Intervallo</b> | <b><math>F_a</math> calcolata</b> |
|-------------------|-----------------------------------|
| 0,1-0,5 s         | 1,7                               |
| 0,5-1,5 s         | 1,2                               |

Per la categoria di suolo considerata i valori di riferimento della normativa sono i seguenti:

| <b>Intervallo</b> | <b><math>F_a</math> da normativa (categoria di sottosuolo B)</b> |
|-------------------|------------------------------------------------------------------|
| 0,1-0,5 s         | 1,4                                                              |
| 0,5-1,5 s         | 1,7                                                              |

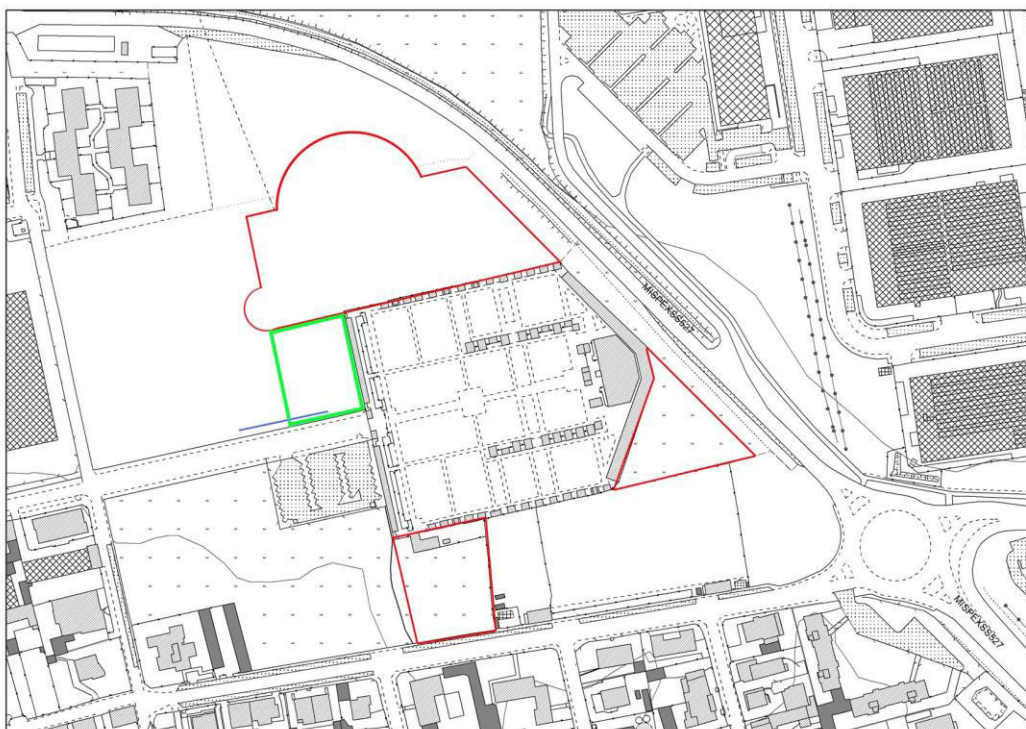
Dal confronto delle due tabelle risulta quindi che per l'intervallo 0,1-0,5 s, corrispondente ad edifici bassi regolari e piuttosto rigidi, il valore di  $F_a$  calcolato risulta superiore a quello prevista dalla normativa nazionale ( $1,7 > 1,4$ ). La normativa nazionale quindi non è sufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale. In questo caso, per la realizzazione degli edifici, è necessario procedere ad analisi più approfondite (III livello) o, in alternativa, utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore; in particolare anziché lo spettro della categoria di suolo B si utilizzerà quello della categoria di suolo C. Nel caso in cui la soglia non fosse ancora sufficiente si utilizzerà lo spettro della categoria D.

Per edifici con periodo di 0,5-1,5 s, invece, corrispondenti ad edifici alti, il valore di  $F_a$  calcolato risulta inferiore ( $1,2 < 1,7$ ) a quello previsto dalla normativa nazionale che risulta quindi sufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale.

#### 10.4.3.3. Ampliamento del cimitero

Il Piano Regolatore Cimiteriale 2008-2027 prevede l'ampliamento del cimitero esistente nella zona a Nord dell'attuale con la creazione di un nuovo edificio per loculi, tombe famiglia, ossari, cinerari, servizi (wc, depositi) e campi di inumazione, una "struttura per il commiato" sul lato Sud e un cimitero per animali all'angolo Sud-Est; è prevista inoltre un'area di riserva per le eventuali esigenze di sepoltura oltre i 20 anni che raccorda l'area di ampliamento a Nord con l'attuale viale di accesso.

L'area cimiteriale è situata nella zona Nord dell'abitato.



*Fig. 10.8 - Stralcio della carta tecnica comunale con evidenziata l'area della previsto ampliamento del cimitero (in verde l'area di riserva oltre in venti anni). In blu la traccia del profilo sismico eseguito.*

Dal punto di vista geologico si presenta come un'area pianeggiante, caratterizzata dalla presenza di depositi fluvioglaciale appartenente all'Unità di Guanzate.

Dai dati di bibliografia (cfr capitolo 9, tav. 4 e allegato 2) risultano essere state effettuate tre prove penetrometriche nelle immediate vicinanze, in direzione Ovest rispetto all'area di ampliamento prevista, al termine del viale di accesso al cimitero stesso.

Le prove indicano un primo livello di spessore di circa un metro e mezzo con caratteristiche geotecniche più scadenti e un secondo livello, indagato fino alla profondità di 6 m con caratteristiche migliori. Entrambe le prove arrivano a rifiuto a 6 m.

I pozzi più vicini risultano essere i pozzi 015230003 e 015230004, situati in Via Tommaseo a una distanza di circa 300 m, che mostrano una stratigrafia caratterizzata da alternanze di ghiaie e conglomerati. Nel solo pozzo 003 è presente un livello di alcuni metri superficiale costituito da argilla e ghiaia.

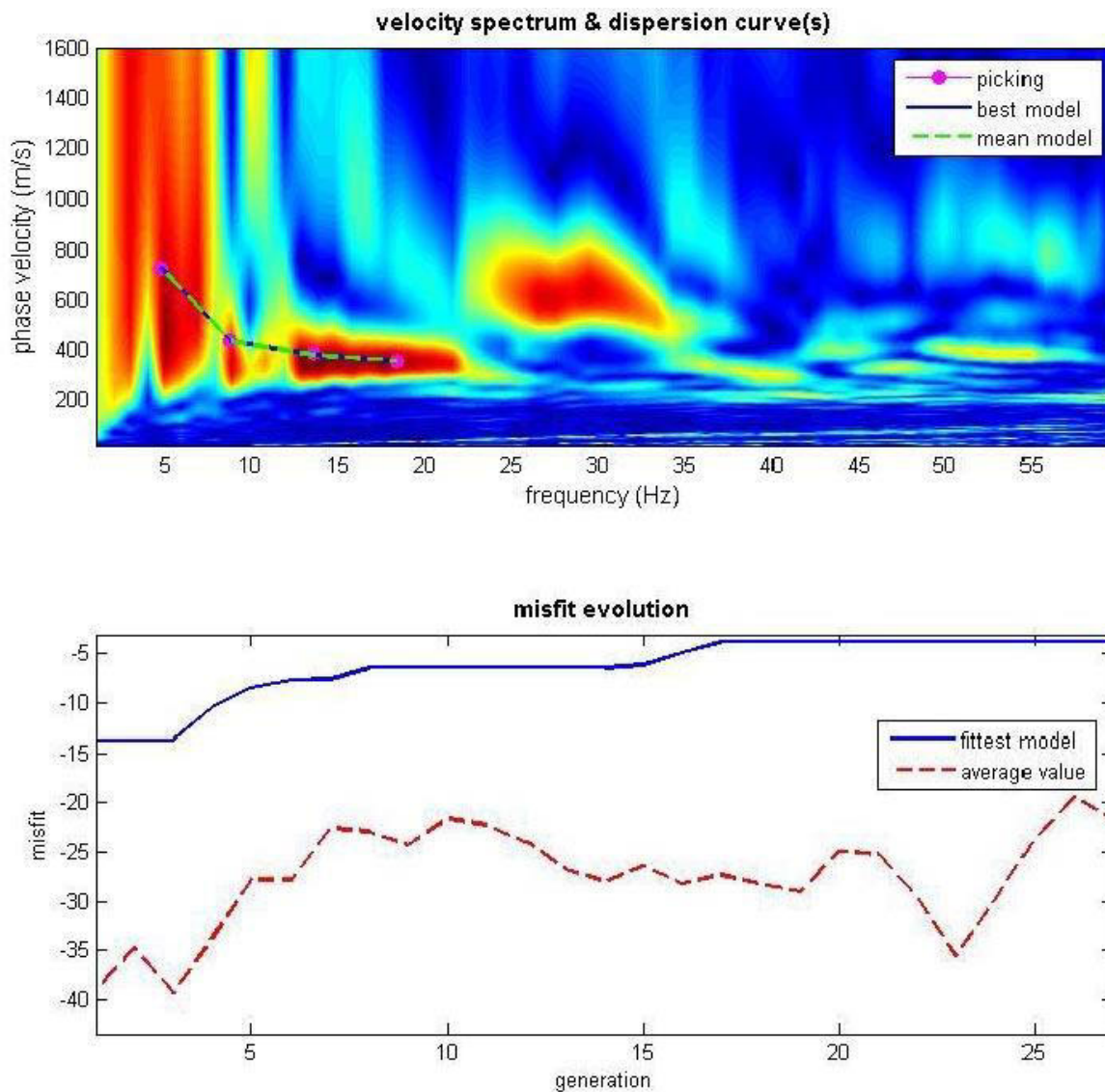
A causa della impossibilità di effettuare lo stendimento sismico nella esatta corrispondenza della futura espansione, dato il carattere omogeneo dell'area, senza evidenze di campi litologici e/o rotture di pendenze che possano suggerire la presenza, almeno superficiale, di depositi differenti, è stato deciso di effettuare lo stendimento sismico a ridosso del viale di accesso al cimitero. Lo stendimento risulta all'interno dell'area di "riserva" maggiore di 20 anni e risulta in posizione intermedia rispetto alla posizione delle future edificazioni dei loculi e della "struttura per il commiato".

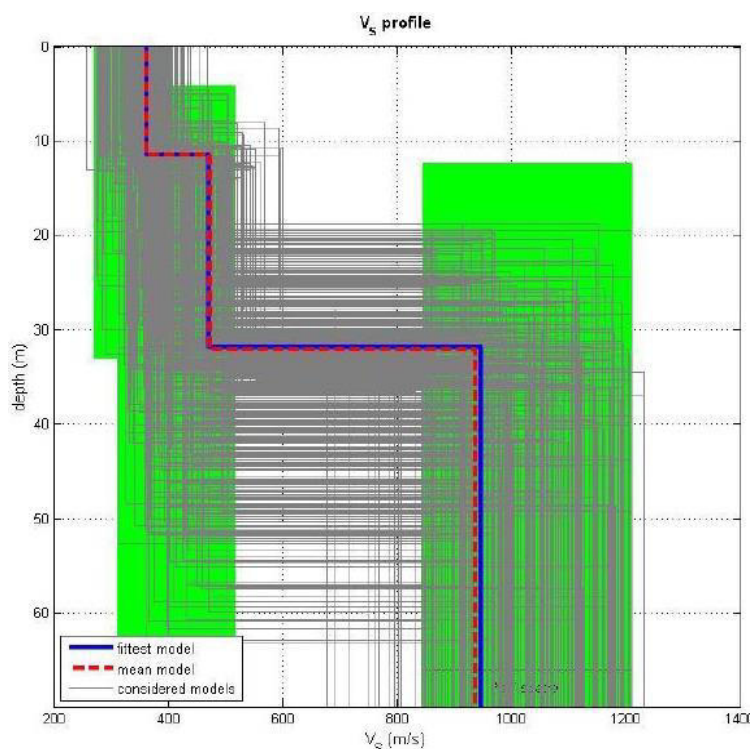


*Fig.10.9 - Esecuzione del profilo sismico MASW*

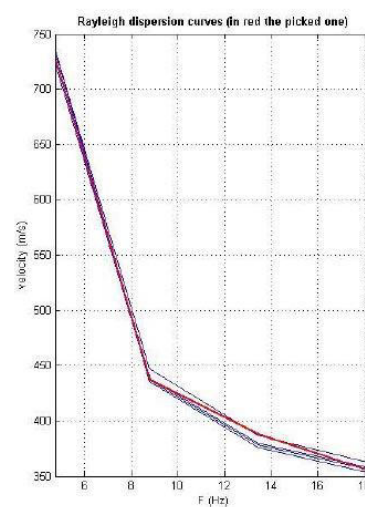
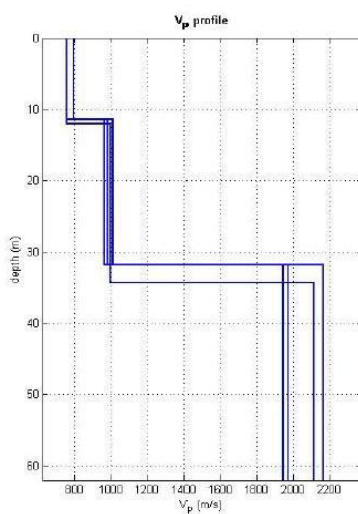
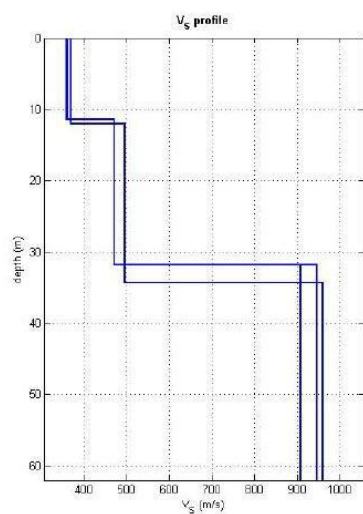
## Risultati

I risultati delle indagini M.A.S.W. sono illustrati di seguito.





dataset: VEDANO3008.DAT  
dispersion curve: vedano.cimitero.cdp  
Vs30 (best model): 422 m/s  
Vs30 (mean model): 424 m/s



| Numero strato | Velocità Vs (m/s) | Densità (gr/cm <sup>3</sup> ) | Spessore (m) |
|---------------|-------------------|-------------------------------|--------------|
| 1             | 363               | 2                             | 12           |
| 2             | 474               | 2                             | 21           |
| 3             | 939               | 2,2                           | 6            |

Dai risultati della prova è stata determinata la categoria di suolo corrispondente, mediante il calcolo delle  $V_{s30}$  secondo quanto indicato precedentemente.

Il valore delle  $V_{s30}$  è risultato pari a 422 m/s; la categoria di suolo risultante, considerate anche le altre informazioni a disposizione è quindi la **categoria B** (*"Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s30}$  compresi tra 360 e 800 m/s (ovvero  $NSPT_{30} > 50$  nei terreni a grana grossa e  $c_{u30} > 250$  kPa nei terreni a grana fina)"*).

L'andamento delle Vs con la profondità è stato confrontato con le schede dell'allegato 5 alla D.G.R. IX/2616; il profilo che meglio approssima l'andamento delle Vs riscontrato nel sottosuolo è quello della litologia **limoso sabbiosa tipo 2**.

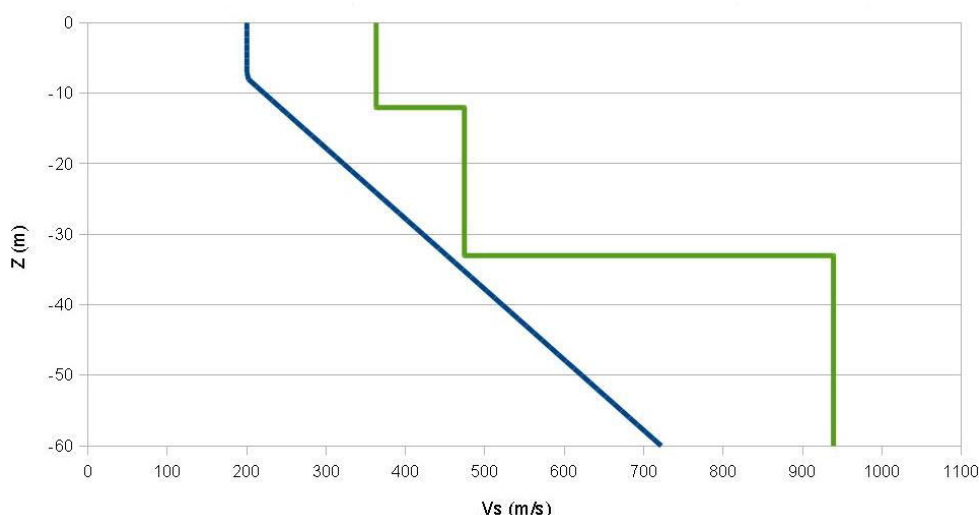


Fig. 10.10 - Andamento delle Vs con la profondità paragonato con la curva della litologia limoso sabbiosa tipo 2; in blu la curva di riferimento, in verde l'andamento delle Vs nel sito

Come strato superficiale è stato considerato il livello di 12 m di spessore con velocità  $V_s$  pari a 363 m/s. La curva utilizzata per la determinazione di  $F_a$  è stata quindi la curva 3 (colore azzurro). Il periodo proprio del sito, calcolato secondo la formula, è 0,30.

Pertanto i valori di  $F_a$  per i due intervalli risultano:

| Intervallo | $F_a$ calcolato |
|------------|-----------------|
| 0,1-0,5 s  | 1,8             |
| 0,5-1,5 s  | 1,3             |

Per la categoria di suolo considerata i valori di riferimento della normativa sono i seguenti

| Intervallo | $F_a$ da normativa (categoria di sottosuolo B) |
|------------|------------------------------------------------|
| 0,1-0,5 s  | 1,4                                            |
| 0,5-1,5 s  | 1,7                                            |

Dal confronto delle due tabelle risulta quindi che per l'intervallo 0,1-0,5, corrispondente ad edifici bassi regolari e piuttosto rigidi, la  $F_a$  calcolata risulta superiore a quella prevista dalla normativa nazionale ( $1,8 > 1,4$ ). La normativa nazionale quindi non è sufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale. In questo, per la realizzazione degli edifici, è necessario procedere ad analisi più approfondite (III livello) o, in alternativa, utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore; in particolare anziché lo spettro della categoria di suolo B si utilizzerà quello della categoria di suolo C. Nel caso in cui la soglia non fosse ancora sufficiente si utilizzerà lo spettro della categoria D.

Per edifici con periodo di 0,5-1,5 s, invece, corrispondenti ad edifici alti, il  $F_a$  calcolato risulta inferiore ( $1,3 < 1,7$ ) a quello previsto dalla normativa nazionale che risulta quindi sufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale.

## FASE DI SINTESI/VALUTAZIONE

### 11. QUADRO DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFORMATA PAI

Il sistema idrografico del Comune di Varedo (MB) è caratterizzato unicamente dal torrente Seveso, che attraversa il territorio comunale da Nord a Sud.

Il torrente Seveso pur scorrendo, per buona parte del suo percorso, in territori densamente urbanizzati benché sia stato causa di numerosi eventi esondativi, ultimo dei quali a luglio 2014, risulta attualmente ancora privo di Fasce Fluviali P.A.I.

Come indicato nella Parte 2 della d.g.r. 30 novembre 2011 – n. IX/2616, *nello studio geologico non è ammesso l'inserimento di fasce fluviali lungo i fiumi o tratti di fiume che al momento della redazione non siano già presenti nel P.A.I., nel P.S.F.F. o nelle loro successive varianti, in quanto competenza esclusiva dell'Autorità di Bacino, mediante varianti al Piano.*

*Le aree soggette ad esondazione su corsi d'acqua non fasciati possono essere perimetrate nella Carta del dissesto come aree "Ee", "Eb", "Em".*

Pertanto sulla base di questa considerazione e tenuto conto degli studi svolti sul Seveso da Autorità di Bacino, AIPo e Regione Lombardia, ultimo dei quali relativo al Piano di Gestione del Rischio Alluvioni in attuazione alla direttiva europea 2007/60/CE (cfr cap. 3), viene proposto un aggiornamento al quadro del dissesto P.A.I. (cfr Tav. n 6).

In particolare è stata individuata, sulla base degli elaborati relativi alla pericolosità della Direttiva Alluvioni, la seguente tipologia di fenomeni idrogeologici:

- *esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua*

Lungo l'asta del torrente Seveso è perimetrata, negli elaborati sopra menzionati, un'area a pericolosità molto elevata coincidente con esondazioni per tempi di ritorno di 10 e 100 anni. Al confine meridionale con il Comune di Paderno Dugnano è invece presente un'area a pericolosità moderata per tempi di ritorno di 100 anni.

Per questo si è deciso di inserire queste aree in una classificazione P.A.I., così come riportato di seguito:

- **Ee** – aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità molto elevata (per l'area lungo l'asta principale), coincidenti con le aree a pericolosità molto elevata con  $Tr=10$  e 100 anni.
- **Em** – aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità media o moderata (per l'area al confine meridionale), coincidenti con le aree a pericolosità moderata con  $Tr=100$  anni.

## **12. QUADRO DEI VINCOLI NORMATIVI PRESENTI SUL TERRITORIO**

Nella cartografia dei vincoli (cfr Tavola n. 7 – Carta dei vincoli geologici sovraordinati) si individuano, per tutto il territorio comunale, quelle aree soggette a limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore di contenuto prettamente geologico, con particolare riferimento a:

- Vincoli derivati dalla pianificazione di bacino ai sensi della Legge 183/89;
- Vincoli di polizia idraulica ai sensi della D.G.R. 31 ottobre 2014 n. X/2591;
- Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile;
- Vincoli derivanti dal PTR;
- Geositi;
- Altro: vincoli derivati dalla pianificazione provinciale.

Il territorio di Varedo è soggetto a vincoli derivati dalla pianificazione di bacino (così come proposto nel capitolo precedente, in attesa di parere da parte degli Enti preposti), di polizia idraulica, di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile e vincoli derivanti dal P.T.R. E' presente anche un vincolo geomorfologico derivante dalla pianificazione provinciale.

### **12.1. Vincoli derivati dalla pianificazione di bacino ai sensi della Legge 183/89**

Il Piano per l'Assetto Idrogeologico del fiume Po (P.A.I.), entrato in vigore l'8 agosto 2001, attraverso le sue disposizioni *“persegue l'obiettivo di garantire al territorio del bacino del fiume Po un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico e*

*idrogeologico, attraverso il ripristino degli equilibri idrogeologici e ambientali, il recupero degli ambiti fluviali e del sistema delle acque, la programmazione degli usi del suolo ai fini della difesa, della stabilizzazione e del consolidamento dei terreni, il recupero delle aree fluviali, con particolare attenzione a quelle degradate, anche attraverso usi ricreativi”.*

*Esso “ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo, tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d’uso riguardanti l’assetto idraulico e idrogeologico del bacino idrografico”.*

In base a questa considerazione ed alle modalità indicate nella Parte 2 dei Criteri di cui alla d.g.r. 30 novembre 2011 – n. IX/2616 (Raccordo con gli strumenti di pianificazione sovraordinata) sono stati riportati i vincoli proposti come aggiornamento del progetto di Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I.):

*Esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d’acqua*

- **Ee**, aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità molto elevata;
- **Em**, aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità media o moderata.

## **12.2. Vincoli di polizia idraulica**

Il Comune di Varedo manca di un Documento di Polizia Idraulica, in adeguamento alla d.g.r. 31 ottobre 2014 n. X/2591 “*Riordino dei reticoli idrici di Regione Lombardia e revisione dei canoni di polizia idraulica*”.

Ad eccezione del torrente Seveso il territorio comunale è privo di un reticolo idrografico; il Seveso secondo quanto riportato nell’Allegato A alla d.g.r. 31 ottobre 2014 n. X/2591, fa parte del Reticolo Idrico Principale.

In mancanza di tale documento lungo l’asta del Seveso è stata delimitata una fascia di rispetto di ampiezza pari a 10 metri, secondo quanto indicato all’art. 96 del R.D. 25 luglio 1904 n. 523. La distanza dal corso d’acqua è da intendersi misurata dalla sommità della sponda incisa.

### **12.3. Salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile**

Nel territorio comunale sono presenti attualmente quattro pozzi utilizzati per l'approvvigionamento idrico potabile (cfr schede pozzi allegate). Relativamente a questo sistema di pozzi comunali sono state perimetrate delle fasce di protezione ai sensi della d.g.r. 27/06/1996 n. 6/15137.

Zona di tutela assoluta: costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni; ha un'estensione di dieci metri di raggio dal punto di captazione.

Zona di rispetto: costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta. Per i pozzi di via Bellaria (cod. 0152310002) e via Diaz (cod. 0152310009) la zona di rispetto è stata definita con criterio geometrico, estendendosi su una superficie di 200 metri di raggio intorno alla captazione.

Per i due pozzi di via Tommaseo (cod. 0152310003 e 0152310004) la zona di rispetto è stata definita con criterio temporale, mediante specifico studio idrogeologico predisposto dal dott. Geol. Fabio Plebani e il dott. Geol. Norberto Invernici, a seguito della cui approvazione provinciale (Autorizzazione n. 19/2008 del 18/01/2008), è stata rilasciata l'autorizzazione alla ridelimitazione della fascia di rispetto, così come riportata in carta.

### **12.4. Vincoli derivati dal P.T.R.**

Nella carta dei vincoli è stato riportato il perimetro della prevista vasca di laminazione del Seveso, secondo quanto riportato nel progetto definitivo, novembre 2014, “*Area di laminazione del torrente Seveso nei comuni di Varedo e Bovisio Masciago (MB)-MI-E-795*” redatto da AIPo con il supporto dello Studio di Ingegneria Paoletti.

Tale opera fa parte delle infrastrutture strategiche di interesse regionale, così come riportato nella tabella “*Progetti di riferimento per le previsioni di infrastrutture per la difesa del suolo*” dell'elaborato SO1 “*Obiettivi prioritari di interesse regionale e sovra-regionale – Obiettivi prioritari per la difesa del suolo*” del Piano Territoriale Regionale (luglio 2011).

| Cod ISTAT | Comune           | Prov | Zone preservazione e salvaguardia ambientale – Ambiti lacuali Laghi | Zone preservazione e salvaguardia ambientale - Siti Unesco | Obiettivi prioritari infrastrutture della mobilità                                                     | Poli di sviluppo regionale | PTRA (Piani Territoriali Regionali d'Area) | Infrastrutture per la difesa del suolo |
|-----------|------------------|------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|
|           |                  |      |                                                                     |                                                            | riqualificazione ex S.S. 470 dir da Treviolo a Paladina; 3° lotto Paladina Villa d'Almè)               |                            |                                            |                                        |
| 13229     | VALBRONA         | CO   | Ambito del Lago di Como                                             |                                                            |                                                                                                        |                            |                                            |                                        |
| 97083     | VALMADRERA       | LC   | Ambito del Lago di Como                                             |                                                            |                                                                                                        |                            |                                            |                                        |
| 13234     | VALSOLDA         | CO   | Ambito del Lago di Lugano                                           |                                                            |                                                                                                        |                            |                                            |                                        |
| 15249     | VANZAGHELLO      | MI   |                                                                     |                                                            | Variante S.S. 33 Rho-Gallarate; Potenziamiento linea Novara-Malpensa; tratta Castano Primo-Vanzaghella |                            |                                            |                                        |
| 15229     | VANZAGO          | MI   |                                                                     |                                                            | Variante S.S. 33 Rho-Gallarate                                                                         |                            |                                            |                                        |
| 15230     | VAPRIO D'ADDA    | MI   |                                                                     |                                                            |                                                                                                        |                            | Navigli Lombardi                           |                                        |
| 108045    | VAREDO           | MB   |                                                                     |                                                            | 3° corsia Milano-Meda                                                                                  |                            |                                            | Invasi di laminazione Seveso           |
| 97084     | VARENNA          | LC   | Ambito del Lago di Como                                             |                                                            |                                                                                                        |                            |                                            |                                        |
| 12133     | VARESE           | VA   |                                                                     | Sacri Monti del Piemonte e della Lombardia 2003            |                                                                                                        | capoluogo                  |                                            |                                        |
| 12134     | VEDANO OLONA     | VA   |                                                                     |                                                            | Autostrada regionale Varese-Como-Lecco (tratta Varese-Como); Peduncolo di Vedano Olona                 |                            |                                            |                                        |
| 18173     | VELLEZZO BELLINI | PV   |                                                                     |                                                            |                                                                                                        |                            | Navigli Lombardi                           |                                        |

Fig. 12.1. - Elenco dei comuni tenuti all'invio del PGT (o sua variante) in Regione (l.r. 12/2005 art. 13 comma 8)

## 12.5. Vincoli derivati dalla pianificazione provinciale

La Tavola 9 del P.T.C.P. di Monza-Brianza individua i principali elementi geomorfologici presenti sul territorio provinciale e i geositi di rilevanza provinciale e regionale. Gli elementi geomorfologici sono distinti in ambiti vallivi dei corsi d'acqua, orli di terrazzo e creste di morena.

Nel Comune di Varedo sono cartografati due orli di terrazzo nella porzione Sud del territorio comunale, nell'area ex SNIA Viscosa. In base a quanto esposto nel paragrafo 3.3.5 non si ritiene di dover sottoporre tali morfologie al vincolo come da art. 11 delle NdA del P.T.C.P.

### 13. SINTESI DEGLI ELEMENTI CONOSCITIVI

La carta di sintesi (cfr Tavola n. 8 – Carta di sintesi degli elementi conoscitivi) è stata redatta attraverso l'elaborazione di tutti gli elementi individuati nelle precedenti fasi di analisi. L'obiettivo è quello di fornire un quadro riassuntivo dello stato del territorio al fine di procedere a valutazioni diagnostiche ed in particolare, citando i **“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”- d.g.r. 30 novembre 2011 – n. IX/2616**, *“la carta di sintesi deve rappresentare le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità riferita allo specifico fenomeno che la genera”* e come tale *“deve essere costituita da una serie di poligoni che definiscono porzioni di territorio caratterizzate da pericolosità geologico-geotecnica e vulnerabilità idraulica e idrogeologica omogenee”*.

Gli elementi geo-ambientali riportati nella cartografia di dettaglio sono stati raggruppati secondo tematiche simili tenendo conto dei fattori prevalenti, sia in senso qualitativo sia quantitativo, al fine di fornire un quadro sintetico dello stato del territorio.

Per l'individuazione delle aree omogenee si è tenuto conto delle categorie riportate nella Tabelle 1 e 2, Parte 1, par. 3.2 della su indicata delibera, adattandole agli specifici ambiti di pericolosità/vulnerabilità presenti sul territorio comunale.

#### 13.1. Ambiti di pericolosità e vulnerabilità rinvenuti sul territorio

In base agli elementi rinvenuti, descritti e cartografati nella fase di analisi, per il territorio di Varedo sono stati individuati i seguenti ambiti omogenei di pericolosità e vulnerabilità. Si fa presente che nella carta di sintesi non sono stati riportati gli elementi di vincolo geologico se non quelli ricadenti in aree di dissesto P.A.I. e derivanti dalla pianificazione provinciale, dato che questi ultimi concorrono alla definizione della fattibilità geologica.

##### 13.1.1. Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico

- Aree ad elevata vulnerabilità dell'acquifero sfruttato ad uso idropotabile e/o del primo acquifero;

- Aree di ricarica dell'acquifero.

Tali ambiti interessano tutto il territorio comunale, essendo legati alle omogenee caratteristiche geologiche/idrogeologiche presenti.

#### *13.1.2. Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico*

- Aree a pericolosità molto elevata per esondazioni (classe di rischio R4 per tempi di ritorno  $Tr=10$  e 100 anni);
- Aree a pericolosità media o moderata per esondazioni (classe di rischio R1 per tempi di ritorno  $Tr=100$  anni);
- Aree a pericolosità molto elevata per esondazioni (classe di rischio R4 per tempi di ritorno  $Tr=10$  e 100 anni) e allagate nell'evento di piena del Seveso nel luglio 2014;
- Aree allagate nell'evento di piena del Seveso nel luglio 2014.

Gli ambiti di vulnerabilità idraulica interessano una fascia prossima al torrente Seveso e derivano da studi di dettaglio, ultimo dei quali quello relativo alla "Direttiva Alluvioni" approntato da Regione Lombardia, così come meglio descritto nei capitoli precedenti (cfr cap. 3).

#### *13.1.3. Aree vulnerabili dal punto di vista geotecnico*

- Aree a discrete caratteristiche geotecniche a moderata suscettività al fenomeno degli occhi pollini;
- Aree a discrete caratteristiche geotecniche a molto bassa-nulla suscettività al fenomeno degli occhi pollini.

Date le caratteristiche geologiche del territorio e le conoscenze acquisite da studi geologico-tecnici puntuali eseguiti per specifici ambiti costruttivi, è stato possibile (in via preliminare) definire omogenee caratteristiche geotecniche dei terreni. La differenziazione in due classi è dovuta unicamente alla diversa suscettività alla formazione/presenza nel suolo e/o sottosuolo degli occhi pollini.

## 14. CONCLUSIONI

Il presente studio geologico è stato condotto a supporto della variante generale del Piano di Governo del Territorio (PGT) del Comune di Varedo con la specifica finalità di orientare le scelte di pianificazione territoriale, fornendo un quadro conoscitivo aggiornato dei caratteri fisici, geologico-tecnici, idrogeologici, sismici ed ambientali del territorio.

Date le specifiche finalità, l'impostazione dello studio ha privilegiato il criterio di fornire informazioni di natura pratico-applicativa per i possibili interventi sul territorio che interagiscono con suolo e sottosuolo, tra le quali si evidenziano:

- Caratterizzazione idraulica del torrente Seveso finalizzata all'individuazione dell'ambito fluviale soggetto ad esondazione;
- Caratterizzazione geologico-tecnica dei terreni, che consiste nella definizione della stratigrafia litologica dei primi metri di sottosuolo per trarne informazioni dirette a supporto della progettazione di massima degli interventi edificatori;
- Caratterizzazione idrogeologica del territorio, che consiste nell'individuazione delle strutture acquifere di sottosuolo e nella definizione del grado di vulnerabilità all'inquinamento delle falde utilizzate a scopo idropotabile;
- Analisi del rischio sismico locale, che consiste nella individuazione delle diverse situazioni in grado di determinare effetti sismici locali con un'analisi di I livello;

Sulla base del quadro conoscitivo del territorio, rappresentato da cartografie tematiche a diversa scala, si è elaborata la conclusiva carta della “fattibilità geologica” in accordo con quanto prescritto dalla l.r. 12/2005 e dalla d.g.r. IX/2616/2011.

La carta della “fattibilità geologica” (cfr Tav. 9) rappresenta lo strumento tecnico su cui compiere le scelte progettuali di gestione e destinazione d'uso del territorio, giacché esprime le principali limitazioni alle azioni antropiche. Essa dovrà essere attentamente analizzata dal Tecnico estensore del Piano di Governo del Territorio in quanto contiene una rappresentazione della pericolosità del territorio comunale, che assieme alla “normativa geologica” è da inserire nel Documento di Piano e nel Piano delle Regole del P.G.T.

Nell'ambito della scala di classificazione definita nei criteri regionali, il territorio di Varedo si presenta principalmente caratterizzato da *fattibilità con consistenti limitazioni*, prettamente di natura idrogeologica che richiedono indagini o interventi particolari e da *fattibilità con modeste limitazioni* prettamente di natura geotecnica che non richiedono indagini o interventi particolari se non la considerazione di eventuali problematiche locali.

Problematiche legate alla pericolosità idraulica del torrente Seveso e alla salvaguardia di ambiti geomorfologici (orli di terrazzo) hanno portato all'identificazione anche di aree a *fattibilità con consistenti e gravi limitazioni*.

Si sottolinea che in presenza contemporanea di più fenomeni di pericolosità/vulnerabilità è stato attribuito il valore più alto di classe di fattibilità; la normativa associata contiene le prescrizioni che considerano la sussistenza di tutti i fenomeni evidenziati.

## SECONDA PARTE

### FASE DI PROPOSTA

#### NORME GEOLOGICHE DI PIANO

##### Articolo 1 – DEFINIZIONI

Vengono riportate e descritte le voci di riferimento per le norme geologiche di piano.

**Rischio:** entità del danno atteso in una data area e in un certo intervallo di tempo in seguito al verificarsi di un particolare evento.

**Elemento a rischio:** popolazione, proprietà, attività economica, ecc. esposta a rischio in una determinata area.

**Vulnerabilità:** attitudine dell'elemento a rischio a subire danni per effetto dell'evento.

**Pericolosità:** probabilità di occorrenza di un certo fenomeno di una certa intensità in un determinato intervallo di tempo ed in una certa area.

**Dissesto:** processo evolutivo di natura geologica o idraulica che determina condizioni di pericolosità a diversi livelli di intensità.

**Pericolosità sismica locale:** previsione delle variazioni dei parametri della pericolosità di base e dell'accadimento dei fenomeni di instabilità dovute alle condizioni geologiche e geomorfologiche del sito; è valutata a scala di dettaglio partendo dai risultati degli studi di pericolosità sismica di base (terremoto di riferimento) e analizzando i caratteri geologici, geomorfologici e geologico-tecnici del sito. d.g.r. 30 novembre 2011 n. IX/2616 "Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005 n. 12, approvata con d.g.r. 22 dicembre 2005 n.8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374, pubblicata sul BURL n. 50 serie ordinaria del 15 dicembre 2012.".

**Vulnerabilità intrinseca dell'acquifero:** insieme delle caratteristiche dei complessi idrogeologici che costituiscono la loro suscettività specifica ad ingerire e diffondere un inquinante idrico o idroveicolato.

**Indagini a supporto:** insieme degli studi, rilievi, indagini e prove in sito e in laboratorio, commisurate alla importanza ed estensione delle opere di progetto e alle condizioni al contorno, necessarie alla verifica della fattibilità dell'intervento in progetto, alla definizione del modello geotecnico del sottosuolo e a indirizzare le scelte progettuali ed esecutive per qualsiasi opera/intervento interagente con i terreni e con le rocce.

Gli studi e le indagini a cui si fa riferimento sono i seguenti:

- Indagini geognostiche: indagini con prove in sito e laboratorio, comprensive di rilevamento geologico di dettaglio, assaggi con escavatore, prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica, indagini geofisiche in foro, indagini geofisiche di superficie, caratterizzazione idrogeologica ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 “Norme Tecniche per le Costruzioni”.

- Valutazione di stabilità dei fronti di scavo e dei versanti: valutazione preliminare, ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 “Norme Tecniche per le Costruzioni” della stabilità dei fronti di scavo o di riporto a breve termine, in assenza di opere di contenimento, determinando le modalità di scavo e le eventuali opere provvisorie necessarie a garantire la stabilità del pendio durante l'esecuzione dei lavori. Nei terreni posti in pendio, o in prossimità a pendii, deve essere verificata la stabilità del pendio nelle condizioni attuali, durante le fasi di cantiere e nella sistemazione definitiva di progetto, considerando le sezioni e le ipotesi più sfavorevoli, nonché i sovraccarichi determinati dalle opere da realizzare, evidenziando le opere di contenimento e di consolidamento necessarie a garantire la stabilità a lungo termine.

Le indagini geologiche devono inoltre prendere in esame la circolazione idrica superficiale e profonda, verificando eventuali interferenze degli scavi e delle opere in progetto.

- Studio compatibilità idraulica: studio finalizzato a valutare la compatibilità idraulica delle previsioni degli strumenti urbanistici e territoriali o più in generale delle proposte di uso del suolo, ricadenti in aree che risultino soggette a possibili esondazioni secondo i criteri dell'Allegato 4 alla d.g.r. 30 novembre 2011 n. IX/2616” e della direttiva “*Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B*” approvata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 dell'11 maggio 1999, aggiornata con deliberazione n. 10 del 5 aprile 2006.

- Recupero morfologico e ripristino ambientale: studio volto alla definizione degli interventi di riqualificazione ambientale e paesaggistica, che consentano di recuperare il sito alla effettiva e definitiva fruibilità per la destinazione d'uso conforme agli strumenti urbanistici.
- Indagini preliminari sullo stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento di Igiene comunale (o del Regolamento di Igiene Tipo regionale) e/o dei casi contemplati nel D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 “Norme in materia ambientale” e s.m.i.: insieme delle attività che permettono di ricostruire gli eventuali fenomeni di contaminazione a carico delle matrici ambientali (suolo, sottosuolo e acque sotterranee). Nel caso di contaminazione accertata (superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione – CSC) devono essere attivate le procedure di cui al D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 “Norme in materia ambientale”, comprendenti la redazione di un Piano di caratterizzazione e il Progetto operativo degli interventi di bonifica in modo da ottenere le informazioni di base su cui prendere decisioni realizzabili e sostenibili per la messa in sicurezza e/o bonifica del sito.
- Valutazione di compatibilità idrogeologica: valutazione tecnica (a firma di un geologo) per la verifica della compatibilità dell'opera in progetto con la presenza di acque sotterranee captate ad uso idropotabile.

**Interventi di tutela ed opere di mitigazione del rischio da prevedere in fase progettuale:**

Complesso degli interventi e delle opere di tutela e mitigazione del rischio, di seguito elencate.

- Collettamento in fognatura degli scarichi fognari e delle acque non smaltibili in loco;
- Opere di regimazione idraulica e smaltimento delle acque meteoriche superficiali e sotterranee; individuazione dell'idoneo recapito finale delle acque nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche locali;
- Interventi di recupero morfologico e/o di funzione e/o paesistico ambientale;
- Opere per la difesa del suolo, contenimento e stabilizzazione dei versanti;
- Predisposizione di sistemi di controllo ambientale per gli insediamenti a rischio di inquinamento da definire in dettaglio in relazione alle tipologie di intervento (piezometri di controllo della falda a monte e a valle flusso dell'insediamento, indagini nel terreno non saturo per l'individuazione di eventuali contaminazioni in atto, ecc.);

- Interventi di bonifica ai sensi del D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 “Norme in materia ambientale”, qualora venga accertato uno stato di contaminazione dei suoli.

**Zona di tutela assoluta dei pozzi ad uso idropotabile:** è costituita dall’area immediatamente circostante le captazioni; deve avere un’estensione di almeno 10 m di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione e ad infrastrutture di servizio (D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 “Norme in materia ambientale”, art. 94, comma 3).

**Zona di rispetto dei pozzi a scopo idropotabile:** è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta, da sottoporre a vincoli e destinazioni d’uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell’opera di captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa (D.Lgs 3 aprile 2006 n. 152 “Norme in materia ambientale”, art. 94, comma 4).

**Edifici ed opere strategiche** di cui al 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*”: 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.

**Polizia idraulica:** comprende tutte le attività che riguardano il controllo degli interventi di gestione e trasformazione del demanio idrico e del suolo in fregio ai corpi idrici, allo scopo di salvaguardare le aree di espansione e di divagazione dei corsi d’acqua e mantenere l’accessibilità al corso d’acqua stesso.

## **Articolo 2 – INDAGINI E APPROFONDIMENTI GEOLOGICI**

Il presente studio geologico di supporto alla pianificazione comunale “Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio ai sensi della l.r. 12/2005 e secondo i criteri della d.g.r. n. IX/2616/2011”, contenuto integralmente nel Documento di Piano – Quadro conoscitivo della Variante Generale al Piano di Governo del Territorio del Comune di Varedo, ha la funzione di orientamento urbanistico, ma non può essere sostitutivo delle relazioni di cui al

D.M. 14 gennaio 2008 “Norme tecniche per le costruzioni”, che a seguito della pubblicazione su G.U. della Legge 77/09 del 24.06.2009, costituisce l’unica normativa di riferimento per la progettazione.

Tutte le indagini e gli approfondimenti geologici prescritti per le diverse classi di fattibilità (cfr. articolo 3 e Tavv. 9 e 10) dovranno essere consegnati contestualmente alla presentazione dei piani attuativi o in sede di richiesta di permesso di costruire/Dia e valutati di conseguenza prima dell’approvazione del piano o del rilascio del permesso.

#### PIANI ATTUATIVI

Rispetto alla componente geologica ed idrogeologica, la documentazione minima da presentare a corredo del piano attuativo dovrà necessariamente contenere tutte le indagini e gli approfondimenti geologici prescritti per le classi di fattibilità geologica in cui ricade il piano attuativo stesso, che a seconda del grado di approfondimento, potranno essere considerati come anticipazioni o espletamento di quanto previsto dal D.M. 14 gennaio 2008 “Norme tecniche per le costruzioni”.

In particolare dovranno essere sviluppati, sin dalla fase di proposta, gli aspetti relativi a:

- Interazioni tra il piano attuativo e l’assetto geologico-geomorfologico e/o l’eventuale rischio idrogeologico;
- Fabbisogni e smaltimenti delle acque (disponibilità dell’approvvigionamento potabile, differenziazione dell’utilizzo delle risorse in funzione della valenza e della potenzialità idrica, possibilità di smaltimento in loco delle acque derivanti dalla impermeabilizzazione dei suoli e presenza di un idoneo recapito finale per le acque non smaltibili in loco).

Gli interventi edilizi di nuova costruzione, di ristrutturazione edilizia, di restauro e risanamento conservativo e di manutenzione straordinaria dovranno essere progettati adottando i criteri di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

La documentazione di progetto dovrà comprendere i seguenti elementi:

- Indagini geognostiche per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, in termini di caratteristiche granulometriche e di plasticità e di parametri

di resistenza e deformabilità, spinte sino a profondità significative in relazione alla tipologia di fondazione da adottare e alle dimensioni dell'opera da realizzare;

- Determinazione della velocità di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità al di sotto del prescelto piano di posa delle fondazioni, ottenibile a mezzo di indagini geofisiche in foro (down-hole o cross-hole), indagini geofisiche di superficie (SASW – Spectral Analysis of Surface Waves, MASW – Multichannel Analysis of Surface Waves - o REMI – Refraction Microtremor for Shallow Shear Velocity), o attraverso correlazioni empiriche di comprovata validità con prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica. La scelta della metodologia di indagine dovrà essere commisurata all'importanza dell'opera e dovrà in ogni caso essere adeguatamente motivata;
- Definizione della categoria del suolo di fondazione in accordo al D.M. 14 gennaio 2008 sulla base del profilo di Vs ottenuto e del valore di  $V_{s30}$  calcolato;
- Definizione dello spettro di risposta elastico in accordo al D.M. 14 gennaio 2008.

### **Articolo 3 – CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA**

La Carta di Fattibilità geologica delle azioni di piano (cfr Tavola n. 9 e 10) è l'elaborato che viene desunto dalla Carta di Sintesi e dalle considerazioni tecniche svolte nella fase di analisi, essendo di fatto una carta che fornisce indicazioni circa le limitazioni e destinazioni d'uso del territorio, le prescrizioni per gli interventi urbanistici, gli studi e le indagini necessarie per gli approfondimenti richiesti e gli interventi di ripristino e di mitigazione del rischio reale o potenziale.

Tutte le analisi condotte permettono la definizione di questo elaborato, redatto alla scala 1:5.000, che mediante la valutazione incrociata degli elementi cartografati, individua e formula una proposta di suddivisione dell'ambito territoriale d'interesse in differenti aree, che rappresentano una serie di "classi di fattibilità geologica".

Viene proposta una classificazione costituita da quattro differenti classi, in ordine alle possibili destinazioni d'uso del territorio; sono zone per le quali sono indicate sia informazioni e cautele generali da adottare per gli interventi, sia gli studi e le indagini di approfondimento eventuali.

In base alle valutazioni effettuate, considerando gli elementi geologici, geomorfologici ed idrogeologici riconosciuti, nel territorio in esame sono state individuate le seguenti classi di idoneità all'utilizzazione urbanistica:

|                 |                                         |
|-----------------|-----------------------------------------|
| <b>Classe 2</b> | Fattibilità con modeste limitazioni     |
| <b>Classe 3</b> | Fattibilità con consistenti limitazioni |
| <b>Classe 4</b> | Fattibilità con gravi limitazioni       |

**Si sottolinea che in presenza contemporanea di più fenomeni di pericolosità/vulnerabilità è stato attribuito il valore più alto di classe di fattibilità; la normativa associata contiene le prescrizioni che considerano la sussistenza di tutti i fenomeni evidenziati.**

**Si sottolinea inoltre che la suddivisione territoriale in classi di fattibilità, trattandosi di una pianificazione generale, non sopperisce alla necessità di attuare le prescrizioni operative previste da leggi e decreti vigenti, così come l'individuazione di una zona di possibile edificazione deve rispettare la necessità di redigere un progetto rispettoso delle norme di attuazione.**

Alle classi di fattibilità individuate devono essere inoltre sovrapposti gli ambiti soggetti ad amplificazione sismica locale, che non concorrono a definire la classe di fattibilità, ma ai quali è associata una specifica normativa che si concretizza nelle fasi attuative delle previsioni del P.G.T.

#### **Comma 1 CLASSE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA 4 – FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI**

In questa classe sono individuati i territori ove l'alto rischio geologico comporta gravi limitazioni per la modifica alla destinazione d'uso del territorio.

In tale ambito **è esclusa qualsiasi** nuova edificazione, se non interventi volti al consolidamento e/o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Per gli edifici esistenti saranno consentiti esclusivamente:

- Gli interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro e risanamento conservativo così come previsti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) della l.r. 12/05 senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica;

- Modesti interventi relativi alla sistemazione delle superfici scoperte di pertinenza di edifici preesistenti (quali rampe, recinzioni, muretti, opere a verde, ecc.), purché non comportino modifiche all'assetto idrogeologico del territorio e purché si configurino come interventi edificatori di cui alle lettere a) b) e c) dell'art. 27 della l.r. 12/2005.

Inoltre sono consentiti:

- Sottoservizi a rete che interessano tracciati stradali esistenti ed altre opere di urbanizzazione primaria che non comportano modifiche all'assetto idrogeologico del territorio;
- Ampliamento e ristrutturazione delle opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali e non delocalizzabili, nonché la realizzazione di nuove infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico, parimenti essenziali e non delocalizzabili, purché non precludano la possibilità di attenuare o eliminare le cause che determinano le condizioni di rischio e risultino comunque coerenti con la pianificazione degli interventi di emergenza di protezione civile. Le opere pubbliche potranno essere realizzate a condizione che l'intervento non modifichi in senso peggiorativo gli equilibri idrogeologici esistenti.

Appartengono alla classe di fattibilità geologica 4 i seguenti ambiti di pericolosità/vulnerabilità idraulica:

- *Aree a pericolosità molto elevata per esondazioni (classe di Rischio R4 per tempi di ritorno  $Tr=10$  e 100 anni);*
- *Aree a pericolosità molto elevata per esondazioni (classe di Rischio R4 per tempi di ritorno  $Tr=10$  e 100 anni), allagate nell'evento di piena del Seveso nel luglio 2014;*
- *Aree allagate nell'evento di piena del Seveso nel luglio 2014.*

Le aree a pericolosità elevata per esondazioni coincidono con le aree **Ee** proposte nell'ambito del presente studio, quali aggiornamento del quadro del dissesto P.A.I.

Problematiche specifiche: area ad elevato rischio di esondazione/allagamento. Ricomprende porzioni di fascia di rispetto fluviale ai sensi del R.D. n. 523/1904, necessaria a consentire l'accessibilità al corso d'acqua appartenente al reticolo idrografico principale ai fini della sua manutenzione, fruizione e riqualificazione ambientale.

Problematiche generali: vulnerabilità della falda di grado elevato e sfruttamento delle acque di falda. Aree con presenza di terreni granulari con mediocri caratteristiche geotecniche fino a 2,5 m circa di profondità. Miglioramento delle caratteristiche portanti a maggiore profondità. Potenziale presenza nel sottosuolo di cavità (occhi pollini). Per la specifica norma, per le sole problematiche generali, fare riferimento rispettivamente al comma 2 lettera b e al comma 3.

Parere sull'edificabilità: non favorevole per gravi limitazioni legate al rischio idraulico e alla presenza di fasce di rispetto del corso d'acqua principale con attività di polizia idraulica.

Tipo di intervento ammissibile: è vietata qualsiasi nuova opera edificatoria, ad eccezione di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili, corredati da uno studio di compatibilità degli interventi con la situazione di rischio idrogeologico (cfr. indagini preventive necessarie).

Per gli edifici esistenti sono ammesse le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) della l.r. 12/05, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

Nel caso in cui, oltre alla classe di fattibilità 4, sussista in concomitanza la fascia di rispetto del corso d'acqua, vanno considerate le limitazioni previste dal R.D. 523/04 artt. 59, 96, 97, 98.

Indagini di approfondimento preventive necessarie:

Ferma restando la necessità di acquisire autorizzazione da parte dell'Ente competente, ogni intervento che interessi direttamente l'alveo, incluse le sponde del corso d'acqua, di natura strutturale, infrastrutturale (attraversamenti), idraulico-qualitativa (scarichi idrici), richiede necessariamente l'effettuazione di studi di verifica del rischio di esondazione e di compatibilità idraulica, secondo quanto previsto dall'Allegato 4 della d.g.r. IX/2616 del 30 novembre 2011 e dalla Direttiva dell'Autorità di bacino "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle Fasce A e B".

Interventi da prevedere in fase progettuale: a fronte di qualsiasi azione sono da prevedere interventi di difesa del suolo, interventi di recupero morfologico e paesistico-ambientale, nonché interventi di recupero della funzione idraulica propria del tratto interessato, la

predisposizione, a salvaguardia dei corsi d'acqua e della falda idrica sotterranea, di accorgimenti/sistemi per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito, prevedendo il collettamento in fognatura delle acque reflue e delle acque non smaltibili in loco.

## **Comma 2 CLASSE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA 3 – FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI**

Appartengono alla classe di fattibilità geologica 3 i seguenti ambiti di pericolosità/vulnerabilità idraulica:

*a) Aree a pericolosità media o moderata per esondazioni (Classe di Rischio R1 con tempi di ritorno  $Tr=100$  anni)*

Le aree a pericolosità media o moderata per esondazioni coincidono con le aree **Em** proposte nell'ambito del presente studio, quali aggiornamento del quadro del dissesto P.A.I.

Problematiche specifiche: moderato rischio di esondazione/allagamento.

Problematiche generali: vulnerabilità della falda di grado elevato e sfruttamento delle acque di falda. Aree con presenza di terreni granulari con mediocri caratteristiche geotecniche fino a 2,5 m circa di profondità. Miglioramento delle caratteristiche portanti a maggiore profondità. Potenziale presenza nel sottosuolo di cavità (occhi pollini). Per la specifica norma, per le sole problematiche generali, fare riferimento rispettivamente alla lettera b del presente comma e al comma 3.

Parere sull'edificabilità: favorevole con consistenti limitazioni legate al rischio idraulico.

Tipo di intervento ammissibile: sono ammesse tutte le tipologie di opere edificatorie ed infrastrutturali. La tipologia edificatoria è subordinata alla realizzazione di interventi di mitigazione del rischio finalizzati a garantire un franco minimo di sicurezza. In tali aree i nuovi edifici dovranno essere realizzati ad una quota superiore (+10 cm) rispetto all'attuale quota di p.c. e dovranno essere progettati in modo che tutti gli impianti tecnologici non possano subire danni in caso di allagamento.

I nuovi piani seminterrati o derivanti da modifiche di quelli già esistenti, saranno costituiti unicamente da spazi di servizio, senza locali con permanenza di persone (bagni, cucine, etc.);

inoltre dovranno essere previsti elementi strutturali permanenti di sbarramento idraulico continuo fino alla quota minima di sicurezza sopra definita ed essere previste uscite di emergenza che consentano la rapida evacuazione dei vani.

Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo e di ristrutturazione edilizia come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) e d) della l.r. 12/05.

Nel caso in cui sussista in concomitanza la fascia di rispetto del torrente Seveso vanno considerate le limitazioni previste dal R.D. 523/04 artt. 59, 96, 97, 98.

Indagini di approfondimento preventive necessarie:

- Studi di valutazione della fattibilità e dell'impatto delle opere in progetto sulla situazione locale nei riguardi della vulnerabilità idraulica, contenenti prescrizioni dettagliate per la prevenzione e la mitigazione del rischio e la messa in sicurezza di attività.

Interventi da prevedere in fase progettuale: a fronte di qualsiasi azione sono da prevedere interventi di difesa del suolo, interventi di recupero morfologico e paesistico-ambientale, nonché interventi di recupero della funzione idraulica propria del tratto interessato, la predisposizione, a salvaguardia dei corsi d'acqua, di accorgimenti/sistemi per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrauliche e idrogeologiche del sito, prevedendo il collettamento in fognatura delle acque reflue e delle acque non smaltibili in loco.

b) Appartengono inoltre alla classe di fattibilità geologica 3 i seguenti ambiti di pericolosità/vulnerabilità idrogeologica:

- *Aree a elevata vulnerabilità dell'acquifero sfruttato ad uso idropotabile e/o del primo acquifero;*
- *Aree di ricarica dell'acquifero.*

Problematiche specifiche: vulnerabilità della falda di grado elevato e sfruttamento delle acque di falda.

Problematiche generali: Aree con presenza di terreni granulari con mediocri caratteristiche geotecniche fino a 2,5 m circa di profondità. Miglioramento delle caratteristiche portanti a

maggiore profondità. Potenziale presenza nel sottosuolo di cavità (occhi pollini). Per la specifica norma, per le sole problematiche generali, fare riferimento al comma 3.

Parere sulla edificabilità: favorevole con limitazioni legate alla verifica puntuale delle caratteristiche di drenaggio dei terreni, dell'interferenza con le acque di falda in caso di scavi interrati e alla salvaguardia dell'acquifero libero

Tipo di intervento ammissibile: in tali aree è ammissibile qualunque opera edificatoria; ogni intervento sull'esistente e ogni nuova opera deve assicurare e garantire il mantenimento e/o il miglioramento delle caratteristiche fisico chimiche delle acque della falda superficiale e, qualora possa essere interessata, anche di quella profonda.

Potranno essere realizzati vani interrati compatibilmente con le situazioni idrogeologiche locali, ospitanti magazzini e/o depositi di sostanze non pericolose, parcheggi sotterranei, uffici dotati di collettamento delle acque di scarico con rilancio alla fognatura.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: studi di valutazione della fattibilità e dell'impatto delle opere in progetto sulla situazione locale nei riguardi della vulnerabilità della risorsa idrica sotterranea, contenenti prescrizioni dettagliate per la prevenzione e la mitigazione del rischio e la messa in sicurezza di attività produttive o infrastrutture potenzialmente inquinanti.

La modifica di destinazione d'uso di aree produttive esistenti necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento Locale d'Igiene Pubblica e/o dei casi contemplati nel D.Lgs. 152/06. Qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni mediante un'indagine ambientale preliminare, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs 152/06 (Piano di Caratterizzazione con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di Bonifica).

Le suddette indagini dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera.

Interventi da prevedere in fase progettuale: quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario che per ogni nuovo insediamento, già in fase progettuale, sia prevista la predisposizione di accorgimenti/sistemi per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel

rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito, prevedendo il collettamento in fognatura delle acque reflue e delle acque non smaltibili in loco. Sono da prevedere interventi di difesa del suolo e sistemi di controllo e monitoraggio di eventuali attività che possono rappresentare centri di potenziale pericolo per la falda acquifera.

Per cambi di destinazione d'uso di ambiti produttivi prevedere indagine sulla salubrità dei suoli preventiva, con Piano di Caratterizzazione ambientale ed eventuale interventi di bonifica, secondo le procedure di cui al D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152 (Norme in materia ambientale).

### **Comma 3 CLASSE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA 2 – FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI**

In questa classe di fattibilità geologica rientrano anche le aree vulnerabili dal punto di vista geotecnico, così individuate:

- *Aree a discrete caratteristiche geotecniche a moderata suscettività al fenomeno degli occhi pollini;*
- *Aree a discrete caratteristiche geotecniche a molto bassa-nulla suscettività al fenomeno degli occhi pollini.*

Problematiche specifiche: aree con presenza di terreni granulari con mediocri caratteristiche geotecniche fino a 2,5 m circa di profondità. Miglioramento delle caratteristiche portanti a maggiore profondità. Potenziale presenza nel sottosuolo di cavità (occhi pollini).

Parere sulla edificabilità: favorevole con limitazioni legate alla verifica puntuale delle caratteristiche portanti, di drenaggio dei terreni e alla presenza di occhi pollini.

Tipo di intervento ammissibile: sono ammesse tutte le categorie di opere edificatorie ed infrastrutturali. Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di restauro, manutenzione, risanamento conservativo, ristrutturazione edilizia (così come definiti dall'art. 27 della L.R. 12/2005), nel rispetto delle normative vigenti.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: in generale l'edificazione deve essere subordinata all'esecuzione di indagini geognostiche e/o geotecniche previste dalla normativa vigente (D.M. 14/01/2008) finalizzate alla verifica, nel dettaglio del singolo lotto edificatorio, di compatibilità geologica, geomorfologia, geotecnica e idrogeologica del progetto, in particolare con: ricostruzione della stratigrafia del sottosuolo a mezzo di indagini spinte fino alla profondità massima

raggiungibile dai carichi previsti e per un intorno significativo; caratterizzazione, mediante indagini e prove geognostiche puntuali e/o di laboratorio, estese ad un intorno significativo, della meccanica dei terreni di fondazione e definizione dell'interazione strutture-terreno; analisi degli scavi relativamente alla stabilità a breve e lungo termine, con verifica delle possibili interazioni areali; valutazione degli effetti della proposta sulla sicurezza locale di eventuali strutture-infrastrutture pubbliche e private.

Interventi da prevedere in fase progettuale: per ogni tipo di opera gli interventi da prevedere saranno rivolti alla regimazione idraulica e alla predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche e quelle di primo sottosuolo. Quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario inoltre che per ogni nuovo intervento edificatorio, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi idrici e/o dei reflui in fognatura.

Per cambi di destinazione d'uso di ambiti produttivi prevedere indagine sulla salubrità dei suoli preventiva, con Piano di Caratterizzazione ambientale ed eventuale interventi di bonifica, secondo le procedure di cui al D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152 (Norme in materia ambientale).

Le azioni da compiere sono diverse a seconda della fascia di “probabilità per la presenza di occhi pollini” nella quale si opera; queste azioni devono sottostare a due esigenze opposte: da un lato devono essere compiute tutte le indagini affinché possa essere determinata la presenza di “occhi pollini” o, nell'eventualità di una loro formazione o presenza non rilevata, debbano essere limitati i possibili danni o interferenze con l'attività umana; dall'altro devono essere suggerite delle misure valide e concretamente realizzabili, onde evitare aggravii di tempi e costi non proponibili durante la realizzazione delle infrastrutture.

E' indubbio che nella realizzazione delle opere si dovrà tenere presente la possibilità della presenza degli “occhi pollini”.

#### **Articolo 4 - AREE SOGGETTE AD AMPLIFICAZIONE SISMICA LOCALE EDIFICI STRATEGICI E RILEVANTI**

All'interno delle aree a pericolosità sismica locale (PSL) individuate in Tav. 5 e solo per gli edifici il cui uso prevede affollamenti significativi, per gli edifici industriali con attività pericolose per

l'ambiente, per le reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e per le costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti e con funzioni sociali essenziali di cui al 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”*, la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e s.m.i..

## **Articolo 5 – NORME DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO**

Ai sensi delle Norme di Attuazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) – Interventi sulla rete idrografica e sui versanti, nelle aree ad esondazione e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua, Ee ed Em, proposte lungo il torrente Seveso, valgono le seguenti disposizioni:

*Fatto salvo quanto previsto dall'art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, nelle aree **Ee** sono esclusivamente consentiti:*

- *Gli interventi di demolizione senza ricostruzione;*
- *Gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;*
- *Gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;*
- *Gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinari di opere pubbliche e di interesse pubblico e di restauro e di risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;*
- *I cambiamenti delle destinazioni colturali, purchè non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904;*
- *Gli interventi volti alla ricostruzione degli equilibri naturali alterati a alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;*

- *Le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;*
- *La ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili e relativi impianti, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle finzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti;*
- *L'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue;*
- *L'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.Lgs 5 febbraio 1997, n. 22 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 dello stesso D.Lgs 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo.*

*Nelle aree **Em** compete alle Regioni e agli Enti locali, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti, tenuto anche conto delle indicazioni dei programmi di previsione e prevenzione ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225. Gli interventi ammissibili devono in ogni caso essere soggetti ad uno studio di compatibilità con le condizioni del dissesto validato dall'Autorità competente.*

Sono ammesse tutte le tipologie di opere edificatorie ed infrastrutturali. La tipologia edificatoria è subordinata alla realizzazione di interventi di mitigazione del rischio finalizzati a garantire un franco minimo di sicurezza. In tali aree i nuovi edifici dovranno essere realizzati ad una quota superiore (+10 cm) rispetto all'attuale quota di p.c. e dovranno essere progettati in modo che tutti gli impianti tecnologici non possano subire danni in caso di allagamento.

I nuovi piani seminterrati o derivanti da modifiche di quelli già esistenti, saranno costituiti unicamente da spazi di servizio, senza locali con permanenza di persone (bagni, cucine, ecc...);

inoltre dovranno essere previsti elementi strutturali permanenti di sbarramento idraulico continuo fino alla quota minima di sicurezza sopra definita ed essere previste uscite di emergenza che consentano la rapida evacuazione dei vani.

Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo e di ristrutturazione edilizia come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) e d) della l.r. 12/05.

## **Articolo 6 – NORME DI POLIZIA IDRAULICA**

Il Comune di Varedo è privo di un Documento di Polizia Idraulica, in adeguamento alla d.g.r. 31 ottobre 2014 n. X/2591 *“Riordino dei reticoli idrici di Regione Lombardia e revisione dei canoni di polizia idraulica”*.

Il territorio comunale risulta privo di un reticolo idrografico; l'unico corso d'acqua presente è il torrente Seveso che, secondo quanto riportato nell'Allegato A alla d.g.r. 31 ottobre 2014 n. X/2591, fa parte del Reticolo Idrico Principale.

Quindi fino al recepimento del Documento di Polizia Idraulica negli strumenti urbanistici comunali vigenti mediante apposita variante urbanistica, sul reticolo principale e minore valgono le disposizioni di cui al R.D. 25 luglio 1904 n. 523 *“Testo unico sulle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie”* articoli 96 e 97, in particolare il divieto assoluto di edificazione e scavi a distanza inferiore di 10 metri.

Sul Reticolo Idrico Principale le competenze di autorità idraulica sono attribuite alla Regione Lombardia così come le attività di polizia idraulica che possono tuttavia essere affidate ad altri enti mediante specifici accordi/convenzioni. Il torrente Seveso infatti è anche compreso nell'Allegato B della suddetta normativa; ciò significa che il ruolo di Autorità Idraulica (ai sensi del R.D. 523/1904) è demandato ad AIPo, che tra l'altro svolge le attività per il rilascio del parere e/o nulla osta idraulico.

## **Articolo 7 – NORME DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE**

Le norme relative alle aree di rispetto delle captazioni ad uso idropotabile devono essere

adeguate alle disposizioni previste dalla d.g.r. 10 aprile 2003, n. 7/12693 “*Direttive per la disciplina delle attività all’interno delle zone di rispetto*” e dal D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 “*Norme in materia ambientale*” Art. 94. “*Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano*”.

La zona di tutela assoluta deve essere adeguatamente protetta e deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.

Nella zona di rispetto sono vietati l’insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività (comma 4):

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

Per gli insediamenti o le attività di cui sopra, preesistenti, ove possibile, e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso

deve essere garantita la loro messa in sicurezza.

Nella d.g.r. 10/04/2003 n. 7/12693 sono descritti i criteri e gli indirizzi in merito alla realizzazione di strutture e all'esecuzione di attività ex novo nelle zone di rispetto delle opere di captazione esistenti; in particolare, all'interno dell'All. 1 – punto 3 della detta delibera, sono elencate le direttive per la disciplina delle seguenti attività all'interno delle zone di rispetto:

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

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

I nuovi tratti di fognatura da situare nelle zone di rispetto devono:

- Costituire un sistema a tenuta bidirezionale, cioè dall'interno verso l'esterno e viceversa, e recapitare esternamente all'area medesima;
- Essere realizzati evitando, ove possibile, la presenza di manufatti che possano costituire elemento di discontinuità, quali i sifoni e opere di sollevamento.

Nella Zona di Rispetto di una captazione da acquifero non protetto:

- Non è consentita la realizzazione di fosse settiche, pozzi perdenti, bacini di accumulo di liquami e impianti di depurazione;
- È in generale opportuno evitare la dispersione di acque meteoriche, anche provenienti da tetti, nel sottosuolo e la realizzazione di vasche di laminazione e di prima pioggia.

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

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

- Per la progettazione e la costruzione degli edifici e delle infrastrutture di pertinenza non possono essere eseguiti sondaggi e indagini di sottosuolo che comportino la creazione di vie preferenziali di possibile inquinamento della falda;

- Le nuove edificazioni possono prevedere volumi interrati che non dovranno interferire con la falda captata [...].

In tali zone, inoltre, non è consentito:

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

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

- Le infrastrutture viarie a elevata densità di traffico (autostrade, strade statali, provinciali, urbane a forte transito) devono essere progettate e realizzate in modo da garantire condizioni di sicurezza dallo sversamento ed infiltrazione di sostanze pericolose in falda [...];
- Lungo tali infrastrutture non possono essere previsti piazzali per la sosta, per il lavaggio di mezzi di trasporto o per il deposito, sia sul suolo sia nel sottosuolo, di sostanze pericolose non gassose;
- Lungo gli assi ferroviari non possono essere realizzati binari morti adibiti alla sosta di convogli che trasportano sostanze pericolose.

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

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

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

## **Articolo 8 - GESTIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI, SOTTERRANEE E DI SCARICO**

La gestione delle acque superficiali e sotterranee dovrà avere i seguenti obiettivi:

1) la mitigazione del rischio idraulico (allagamento) ad opera delle acque di esondazione del torrente Seveso, secondo i più recenti principi dell'Autorità di Bacino del fiume Po e del Programma di Tutela ed Uso delle Acque mediante:

- Riduzione, a livello di pianificazione dell'intera asta fluviale, delle portate attraverso la realizzazione di vasche di laminazione;
- Riduzione degli apporti dalle reti fognarie mediante formazione di vasche volano;
- Mantenimento delle aree di espansione naturale.

2) la riduzione degli apporti di acque meteoriche provenienti dalle superfici già impermeabilizzate o di futura impermeabilizzazione, con differenziazione dei recapiti finali a seconda dello stato qualitativo delle acque, favorendo, ove consentito dalla normativa vigente e dalle condizioni idrogeologiche, lo smaltimento nel sottosuolo (pozzi disperdenti). Tale disciplina non potrà applicarsi in corrispondenza delle aree o attività di cui all'art. 3 del Regolamento regionale 24 marzo 2006 n. 4 "Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003 n. 26", dove vige quanto indicato nel regolamento stesso.

I presupposti minimi alla base di un corretto dimensionamento dei pozzi disperdenti dovranno essere i seguenti:

- Studio idrologico-idraulico, da effettuarsi in sede di rilascio del permesso di costruire/DIA, finalizzato alla determinazione delle portate delle acque meteoriche da smaltire in base ai dati pluviometrici dell'area, distinte in portate delle acque pluviali, di I pioggia e di II pioggia in funzione della ripartizione e tipologia delle superfici scolanti;
- Pozzo pilota e prove di campo finalizzati alla conoscenza della permeabilità dell'acquifero;
- I pozzi di resa dovranno avere una profondità non superiore al livello piezometrico massimo storico locale con un franco di 5 m sopra di esso;
- Al fine di limitare i possibili danni dovuti all'insorgere e/o allo svilupparsi degli occhi pollini, i pozzi disperdenti devono essere realizzati ad adeguata distanza dalle fondazioni;

- Nel caso di realizzazione dei pozzi disperdenti, deve essere programmata una periodica ispezione/controllo per verificare l'eventuale insorgenza del fenomeno e deve essere prestata particolare attenzione a tutti i fenomeni (formazione di piccoli avvallamenti, cedimenti, doline, svuotamento improvviso di pozze d'acqua etc.) nelle vicinanze del pozzo perdente, in particolare a seguito di eventi piovosi di particolare intensità;
- Qualora si rinvenissero occhi pollini all'interno del sito oggetto di intervento, deve essere evitata il più possibile la realizzazione di pozzi perdenti;
- E' impedito l'uso di eventuali cavità naturali rinvenute nel sottosuolo come pozzo perdente "naturale".

Per le aree produttive non ricomprese nelle tipologie di cui al R.R. n. 4/06, per i progetti di nuova edificazione e per gli interventi di recupero degli edifici esistenti, si potrà pertanto prevedere la realizzazione di una doppia rete di raccolta con differenziazione delle acque bianche dalle acque nere e la predisposizione di sistemi di volatizzazione delle acque bianche, che consentano la sedimentazione del materiale in sospensione, prima della resa del recapito finale di tali acque nel sottosuolo tramite pozzo disperdente, la cui gestione potrà essere presa in carico dall'attività produttiva stessa o dal Gestore della rete fognaria comunale, qualora esso sia nella possibilità tecnica di gestire una rete di acque bianche.

3) In rispetto dell'art. 9 del P.T.C.P., per le nuove trasformazioni urbanistiche e infrastrutturali devono essere adottati criteri progettuali volti all'invaso temporaneo delle acque meteoriche al fine di non creare condizioni di surplus nella rete di drenaggio urbano.

4) la salvaguardia degli acquiferi, a protezione dei pozzi di approvvigionamento idrico potabile e la pianificazione dell'uso delle acque.

Al fine di conciliare l'utilizzo delle acque sotterranee con la tutela delle risorse del sottosuolo, devono essere tenuti in considerazione due livelli in cui intervenire:

1. pianificazione;
2. progettazione ed esecuzione delle singole opere.

Per l'applicazione della salvaguardia della risorsa idropotabile, sono individuati i seguenti principi:

- Gli Enti preposti al rilascio di nuove concessioni di derivazione o di rinnovo delle medesime sono tenuti a concedere solamente quelle istanze che non risultino in contrasto con gli usi a scopo idropotabile, limitando al fabbisogno potabile in senso stretto l'utilizzo di fonti di pregio;
- Vietare emungimenti non necessari;
- Prevedere la possibilità di installare un sistema di raccolta dell'acqua piovana con cisterna di accumulo per l'irrigazione del verde pertinenziale e per la pulizia dei cortili e dei passaggi.

Il secondo livello a cui intervenire è quello della progettazione ed esecuzione delle opere di captazione. Un pozzo se mal progettato e/o costruito può infatti avere impatti fortemente negativi, prolungati anche per decine di anni. In particolare, nella progettazione di nuovi pozzi sarà da evitare la realizzazione di pozzi multifalda, prevedendo l'adeguata cementazione delle falde non captate.

## **Articolo 9 – TUTELA DELLA QUALITÀ DEI SUOLI**

### **Tutela qualità dei suoli**

Indipendentemente dalla classe di fattibilità di appartenenza, stante il grado di vulnerabilità, potranno essere proposti e predisposti o richiesti sistemi di controllo ambientale per gli insediamenti con scarichi industriali, stoccaggio temporaneo di rifiuti pericolosi e/o materie prime che possono dar luogo a rifiuti pericolosi al termine del loro ciclo produttivo.

I sistemi di controllo ambientale potranno essere costituiti, in relazione alla tipologia dell'insediamento produttivo, da:

- realizzazione di piezometri per il controllo idrochimico della falda, da posizionarsi a monte ed a valle dell'insediamento;
- esecuzione di indagini negli strati superficiali del terreno insaturo dell'insediamento, per l'individuazione di eventuali contaminazioni in atto, la cui tipologia è strettamente condizionata dal tipo di prodotto utilizzato e indagini con analisi dei gas interstiziali per quelle volatili.

In ogni caso, in tutti gli ambiti di trasformazione, sono da prevedere indagini ambientali preliminari per verificare la compatibilità dei suoli con la destinazione d'uso.

### **Bonifica siti contaminati e riconversione aree industriali dismesse**

Per le aree industriali dismesse e le zone ove si abbia fondata ragione di ritenere che vi sia un'alterazione della qualità del suolo, previa verifica dello stato di salubrità dei suoli mediante indagini preliminari, ogni intervento è subordinato all'esecuzione del Piano della Caratterizzazione ed alle eventuali bonifiche secondo le procedure di cui al D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152.

Tali sistemi e indagini di controllo ambientale saranno da attivare nel caso in cui nuovi insediamenti (la cui tipologia edificatoria può essere condizionata dai limiti raggiunti al termine degli interventi di bonifica), ristrutturazioni, cambi di destinazioni abbiano rilevanti interazioni con la qualità del suolo, del sottosuolo e delle risorse idriche, e potranno essere richiesti dall'Amministrazione Comunale ai fini del rilascio di concessioni edilizie e/o rilascio di nulla osta esercizio d'attività, ad esempio nei seguenti casi:

- ✓ Nuovi insediamenti produttivi potenzialmente a rischio di inquinamento;
- ✓ Subentro di nuove attività in aree già precedentemente interessate da insediamenti potenzialmente a rischio di inquinamento per le quali vi siano ragionevoli dubbi di una potenziale contaminazione dei terreni;
- ✓ Cambi di destinazione d'uso;
- ✓ Ristrutturazioni o adeguamenti di impianti e strutture la cui natura abbia relazione diretta o indiretta con il sottosuolo e le acque, quali ad esempio rifacimenti di reti fognarie interne, sistemi di raccolta e smaltimento acque di prima pioggia, impermeabilizzazioni e pavimentazioni, asfaltatura piazzali, rimozione o installazione di serbatoi interrati di combustibili.

### **Trattamento terre e rocce da scavo**

La disciplina per la gestione delle terre e rocce da scavo è regolamentata dal DM 10 agosto 2012, n. 161 e successive modifiche e integrazioni (Legge 9 agosto 2013 n. 98, art. 41 comma 2 e art. 41 bis). Il decreto ha la finalità di migliorare l'uso delle risorse naturali e di prevenire la produzione dei rifiuti. Tali finalità sono perseguite stabilendo i criteri qualitativi e quantitativi da soddisfare affinché i materiali da scavo siano classificabili come sottoprodotti e non come rifiuti. Le terre e rocce da scavo, ottenute quali sottoprodotti, possono essere

utilizzate per reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati purché sia accertato che non provengono da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica, e che le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate ed avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee.

### **Scarichi acque**

Nel caso di richieste di scarico acque si dovrà fare riferimento alla normativa vigente in materia di tutela delle acque all'inquinamento, come il D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. al quale si affiancano le disposizioni dei Regolamenti Regionali del 24-03-2006, pubblicati sul BURL n. 13 del 28-03-2006:

- “Disciplina e regime autorizzatorio degli scarichi di acque reflue domestiche e di reti fognarie, in attuazione dell’art.52 comma 1, lettera a) della Legge Regionale 12-12-2003 n.26”;
- “Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell’art.52 comma 1, lettera a) della Legge Regionale 12-12-2003 n. 26”.

### **Articolo 10 – NORME ANTISISMICHE**

Su tutto il territorio comunale gli interventi di nuova costruzione, di ristrutturazione edilizia, di restauro e risanamento conservativo e di manutenzione ordinaria/straordinaria così come definiti all’Art. 27 comma 1 della L.R. n. 12 dell’11/03/2005 “Legge per il Governo del Territorio” dovranno essere progettati adottando i criteri antisismici di cui al D.M. 14/01/2008 “*Norme tecniche per le costruzioni*”.

Tale decreto indica che per qualsiasi opera/intervento interagente con i terreni e le rocce deve essere prevista la caratterizzazione geologica e la modellazione geotecnica dei terreni ottenuta per mezzo di studi, rilievi, indagini e prove commisurate all’importanza ed estensione dell’opera in progetto e alle conseguenze che gli interventi possono produrre sull’ambiente circostante.

Le relazioni geologiche e geotecniche previste dal D.M. 14/01/2008 hanno lo scopo di valutare la fattibilità delle opere, garantire la stabilità e la sicurezza dei manufatti limitrofi e l'idoneità delle scelte progettuali ed esecutive. Pertanto esse dovranno comprendere:

- Indagini geognostiche per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, spinte sino a profondità significative in relazione alla tipologia di fondazione da adottare e alle dimensioni delle opere da realizzare;
- Definizione della categoria del suolo di fondazione sulla base valore di  $V_{s30}$  calcolato sulla base del profilo di  $V_s$  ottenuto a mezzo di indagini geofisiche in foro (down-hole o cross-hole), indagini geofisiche di superficie (SASW – *Spectral Analysis of Surface Waves* -, MASW - *Multichannel Analysis of Surface Waves* - o REMI – *Refraction Microtremor for Shallow Shear Velocity*) o attraverso correlazioni empiriche di comprovata validità con prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica e, responsabilmente, attraverso la correlazione e l'estrapolazione di dati litostratigrafici di sottosuolo e definizione dello spettro di risposta elastico di progetto.

La scelta della metodologia di indagine dovrà essere commisurata all'importanza dell'opera e in ogni caso dovrà essere adeguatamente motivata.

A tale proposito, in presenza di azioni sismiche e con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, il D.M. 14/01/2008 suddivide le costruzioni in quattro classi d'uso così definite:

**Classe I:** costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

**Classe II:** costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso *III* o in Classe d'uso *IV*, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

**Classe III:** costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso *IV*. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

**Classe IV:** costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Varese, luglio 2015

**GeoSFerA**  
Studio Associato di Geologia

Dott. Geol.  
Ferruccio Tomasi

Dott. Geol.  
Andrea Strini