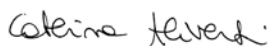


# GLI ESTENSORI

(dott. geol. Luciano Baratti)



(dott. ing. Caterina Aliverti)



(dott. ing. Roberto Keffer)



MWH S.p.A.  
UN DIRETTORE TECNICO  
(dott. ing. Roberto Keffer)



NORD MILANO CONSULT s.r.l.  
IL DIRETTORE TECNICO  
(dott. ing. Attilio Savi)



1	sett. 2010	Agg. giuste note Provincia di Varese prot.90525 class.7.4.1 del 08/09/2010 e ARPA Dip.Varese prot.123653 class 3.1.3 del 07/09/2010		AAG	SBO - PMA SBO - PMA
n°.	data	revisione		disegnato	controllato approvato
commessa 45501643		data  DICEMBRE 2006	disegnato SBO - PMA controllato SBO - PMA approvato BAR		scala  -
disegno n. 39007					
committente   <b>COMUNE DI GALLARATE</b> <b>Provincia di Varese</b>					tavola n°  1
oggetto  STUDIO DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL P.G.T.  Revisione generale luglio 2010					
titolo  Relazione geologica generale					



STUDIO GEOTECNICO  
DOTT. LUCIANO BARATTI  
Via Staurenghi, 24  
21100 - Varese  
tel./fax, 0332/234651  
e-mail: studiobaratti@tin.it



NORD MILANO CONSULT s.r.l.  
Società di Ingegneria  
Via Bruno Raimondi, 5  
21052 - Busto Arsizio  
tel. 0331/636702 - fax 0331/636713  
e-mail: segreteria@nordmil.com



MWH S.p.A.  
Centro Direzionale Milano 2  
Palazzo Canova  
20090 - Segrate (MI)  
tel. 02/210841 - fax 02/26924275  
e-mail: mwh.italia@it.mwhglobal.com



**COMUNE DI GALLARATE**  
(Provincia di Varese)

**STUDIO DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL P.G.T.**  
**Revisione generale luglio 2010**

**Relazione geologica generale**

dicembre 2006

agg. settembre 2010

*La copertina è uno stralcio da:*



## **INDICE**

<b>1.</b>	<b>PREMESSE .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Metodologia di indagine .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2</b>	<b>Obiettivi e finalità .....</b>	<b>2</b>

<b>Relazione illustrativa .....</b>	<b>3</b>
-------------------------------------	----------

<b>FASE DI ANALISI .....</b>	<b>5</b>
------------------------------	----------

<b>2.</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1</b>	<b>Caratteri generali .....</b>	<b>7</b>
<b>3.2</b>	<b>Connotazioni climatiche del territorio comunale .....</b>	<b>8</b>
<b>3.3</b>	<b>Regime delle temperature .....</b>	<b>8</b>
<b>3.4</b>	<b>Regime pluviometrico .....</b>	<b>9</b>
<b>3.5</b>	<b>Evapotraspirazione .....</b>	<b>10</b>
<b>4.</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, GEOTECNICO E GEOPEDOLOGICO .....</b>	<b>11</b>
<b>4.1</b>	<b>Inquadramento geologico .....</b>	<b>11</b>
<b>4.1.1</b>	<b>Geologia di dettaglio .....</b>	<b>14</b>
<b>4.2</b>	<b>Elementi strutturali .....</b>	<b>17</b>
<b>4.3</b>	<b>Geomorfologia e di dinamica geomorfologica .....</b>	<b>17</b>
<b>4.4</b>	<b>Caratterizzazione geotecnica .....</b>	<b>18</b>
<b>4.4.1</b>	<b>Pozzetti esplorativi .....</b>	<b>18</b>
<b>4.4.2</b>	<b>Indagini geotecniche .....</b>	<b>19</b>
<b>4.4.3</b>	<b>Considerazioni conclusive .....</b>	<b>21</b>
<b>4.5</b>	<b>Aspetti geopedologici .....</b>	<b>23</b>
<b>5.</b>	<b>INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO .....</b>	<b>27</b>
<b>5.1</b>	<b>Caratteristiche idrogeologiche .....</b>	<b>27</b>
<b>5.2</b>	<b>Classificazione dei terreni in classi di permeabilità .....</b>	<b>28</b>
<b>5.3</b>	<b>Censimento pozzi e piezometria .....</b>	<b>31</b>
<b>5.3.1</b>	<b>Censimento .....</b>	<b>31</b>
<b>5.3.2</b>	<b>Piezometria .....</b>	<b>32</b>
<b>5.4</b>	<b>Sezioni idrogeologiche .....</b>	<b>36</b>
<b>5.5</b>	<b>Valutazione della vulnerabilità idrogeologica .....</b>	<b>36</b>
<b>6.</b>	<b>QUALITÀ DELLE ACQUE DI FALDA .....</b>	<b>41</b>
<b>6.1</b>	<b>Conducibilità elettrica .....</b>	<b>44</b>
<b>6.2</b>	<b>Nitrati .....</b>	<b>45</b>
<b>6.3</b>	<b>Durezza .....</b>	<b>46</b>
<b>6.4</b>	<b>Residuo fisso .....</b>	<b>46</b>
<b>6.5</b>	<b>Composti organoalogenati .....</b>	<b>47</b>
<b>6.6</b>	<b>Contaminazione da tetracloroetilene .....</b>	<b>47</b>
<b>6.7</b>	<b>Classificazione chimica delle acque di falda .....</b>	<b>48</b>
<b>6.8</b>	<b>Dati qualitativi relativi a pozzi attualmente non più utilizzati .....</b>	<b>49</b>
<b>6.9</b>	<b>Considerazioni sulla qualità delle acque .....</b>	<b>50</b>
<b>7.</b>	<b>VERIFICA DELLA DISPONIBILITÀ IDRICA .....</b>	<b>53</b>
<b>7.1</b>	<b>Premessa .....</b>	<b>53</b>
<b>7.2</b>	<b>Identificazione del fabbisogno idrico .....</b>	<b>53</b>
<b>7.2.1</b>	<b>Analisi dello stato di fatto .....</b>	<b>54</b>
<b>7.2.2</b>	<b>Regime dei consumi di acqua da pubblico acquedotto e fabbisogno idrico attuale .....</b>	<b>55</b>
<b>7.2.3</b>	<b>Verifica degli approvvigionamenti autonomi .....</b>	<b>57</b>

7.2.4	Analisi delle previsioni di Piano e stima del relativo fabbisogno idrico .....	59
<b>7.3</b>	<b>Indagine impiantistica.....</b>	<b>62</b>
7.3.1	Schema della rete .....	62
7.3.2	Caratteristiche delle opere .....	63
7.3.3	Regime dei prelievi.....	63
7.3.4	Disponibilità idrica comunale ed extracomunale .....	65
7.3.5	Stima delle perdite della rete.....	67
7.3.6	Interventi infrastrutturali previsti .....	68
<b>7.4</b>	<b>Capacità di soddisfare il fabbisogno idrico in base alle previsioni di PGT .....</b>	<b>69</b>
<b>7.5</b>	<b>Misure per il risparmio idrico .....</b>	<b>70</b>
<b>7.6</b>	<b>Analisi idrogeologica .....</b>	<b>70</b>
7.6.1	Identificazione del bacino idrogeologico .....	70
7.6.2	Variazione di entità dei prelievi .....	71
7.6.3	Correlazione precipitazioni con il livello di falda e rapporto prelievi-ricarica.....	76
7.6.4	Livelli dinamici dei pozzi .....	78
<b>7.7</b>	<b>Conclusioni.....</b>	<b>80</b>
<b>8.</b>	<b>IDROGRAFIA.....</b>	<b>81</b>
<b>8.1</b>	<b>Caratteristiche idrografiche .....</b>	<b>81</b>
8.1.1	Torrente Arno .....	81
8.1.2	Torrente Sorgiorile.....	83
<b>8.2</b>	<b>Reticolo principale e minore .....</b>	<b>83</b>
<b>8.3</b>	<b>Opere di difesa idraulica .....</b>	<b>84</b>
<b>8.4</b>	<b>Adeguamento del PRG al Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI).....</b>	<b>85</b>
<b>9.</b>	<b>VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA.....</b>	<b>87</b>
<b>10.</b>	<b>ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DEL TERRITORIO .....</b>	<b>89</b>
<b>10.1</b>	<b>Normativa e metodologia .....</b>	<b>89</b>
<b>10.2</b>	<b>Analisi sismica di primo livello .....</b>	<b>90</b>
10.2.1	Scenari di pericolosità sismica locale nel territorio comunale .....	91
<b>FASE DI SINTESI-VALUTAZIONE</b>		<b>93</b>
<b>11.</b>	<b>VINCOLI SUL TERRITORIO COMUNALE .....</b>	<b>93</b>
<b>11.1</b>	<b>Vincoli normativi vigenti sul territorio .....</b>	<b>93</b>
11.1.1	Vincoli di polizia idraulica .....	93
11.1.2	Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile .....	97
<b>11.2</b>	<b>Vincoli derivanti da piani sovraordinati .....</b>	<b>98</b>
11.2.1	Piano per l'assetto idrogeologico del fiume Po (PAI).....	98
11.2.2	Classificazione del Comune nella pianificazione territoriale provinciale .....	98
<b>12.</b>	<b>SINTESI DELLE CONOSCENZE ACQUISITE .....</b>	<b>101</b>
<b>12.1</b>	<b>Unità di sintesi A .....</b>	<b>101</b>
<b>12.2</b>	<b>Unità di sintesi B .....</b>	<b>101</b>
<b>12.3</b>	<b>Unità di sintesi C .....</b>	<b>102</b>
<b>12.4</b>	<b>Unità di sintesi D .....</b>	<b>102</b>
<b>12.5</b>	<b>Unità di sintesi E .....</b>	<b>102</b>
<b>12.6</b>	<b>Unità di sintesi F.....</b>	<b>103</b>
<b>12.7</b>	<b>Unità di sintesi G .....</b>	<b>103</b>
<b>FASE DI PROPOSTA</b>		<b>105</b>
<b>13.</b>	<b>FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO E NORME DI PIANO .....</b>	<b>105</b>
<b>13.1</b>	<b>Considerazioni generali e metodologiche.....</b>	<b>105</b>
<b>13.2</b>	<b>Definizione delle classi di fattibilità geologica.....</b>	<b>105</b>

---

**Norme geologiche di piano..... 109**

14.	CLASSI DI FATTIBILITA' IDENTIFICATE E NORME GEOLOGICHE DI PIANO .....	111
14.1	Classe di fattibilità geologica 1 .....	111
14.2	Classe di fattibilità geologica 2 .....	111
14.3	Classe di fattibilità geologica 3 .....	113
14.4	Classe di fattibilità geologica 4 .....	117
15.	NORME ANTISISMICHE .....	119
15.1	Norme di carattere generale .....	119
15.2	Norme relative agli ambiti di amplificazione sismica locale .....	120
16.	RICHIAMI ALLA NORMATIVA DERIVANTE DALLA CARTA DEI VINCOLI .....	122
16.1	Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile .....	122
16.2	Polizia idraulica .....	124
16.3	Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) .....	125
17.	TUTELA DELLA QUALITÀ DEI SUOLI E GESTIONE DELLE ACQUE.....	126
17.1	Riconversione di attività industriali dismesse.....	126
17.2	Misure per il risparmio idrico.....	126
17.3	Utilizzo di acque pubbliche superficiali e sotterranee .....	127
17.4	Realizzazione di impianti a pompa di calore con sistema “pozzo presa/pozzo resa”. .....	127
17.5	Installazione di sonde geotermiche .....	127
17.6	Smaltimento delle acque reflue .....	127
18.	CONCLUSIONI .....	129

---

**Allegati alle norme geologiche di piano ..... 131**

**Bibliografia..... 143**



### **ELABORATI GRAFICI**

All.3 Quadri di unione (1:10.000)

#### **FASE DI ANALISI**

All.4 Carta geolitologica e geotecnica con elementi di geomorfologia –  
Tav.1 e Tav.2 (1:5.000)

All.5 Carta degli elementi geopedologici - Tav.1 e Tav.2 (1:5.000)

All.6 Carta idrogeologica con traccia delle sezioni - Tav.1 e Tav.2 (1:5.000)  
Sezioni idrogeologiche AA e BB - CC e DD(1:10.000/1:1.000)

All.7 Carta della vulnerabilità degli acquiferi - Tav.1 e Tav.2 (1:5.000)

All.8 Carta degli elementi idrografici e idraulici - Tav.1 e Tav.2 (1:5.000)

All.9 Carta della pericolosità sismica – Analisi di 1° livello - Tav.1 e Tav.2 (1:5.000)

#### **FASE DI SINTESI-VALUTAZIONE**

All.10 Carta dei vincoli - Tav.1 e Tav.2 (1:5.000)

Carta dei vincoli – scala di dettaglio – da Tav. 1 a Tav.14 (1:2.000)

All.11 Carta di sintesi - Tav.1 e Tav.2 (1:5.000)

#### **FASE DI PROPOSTA**

All. 12 Carta di fattibilità delle azioni di piano - Tav.1 e Tav.2 (1:5.000)

Carta di fattibilità delle azioni di piano – scala di dettaglio –  
da Tav. 1 a Tav.14 (1:2.000)

Carta di fattibilità delle azioni di piano – su CTR (1:10.000)

### **ALLEGATI ALLA RELAZIONE ILLUSTRATIVA**

Allegato A: Indagini geognostiche disponibili

Allegato B: Elenco pozzi pubblici e privati del Comune di Gallarate

Allegato C: Schede dei pozzi pubblici

Allegato D: Stratigrafie dei pozzi disponibili

Allegato E: Allegati alla verifica della disponibilità idrica

Allegato F: Schema rete acquedotto





## 1. PREMESSE

Lo studio della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio in conformità all'art. 57 della L.R. 11 marzo 2005, n. 12 è stato redatto a seguito di incarico conferito dal Comune di Gallarate alle Società di ingegneria MWH S.p.A. di Segrate (MI) e Nord Milano Consult S.r.l. di Busto Arsizio (VA) nonché allo Studio Geotecnico dott. Luciano Baratti di Varese.

Premesso che:

- con Deliberazione del Consiglio Provinciale n.27 dell'11/04/2007 veniva approvato il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale che all'art.95 "Contenimento e governo dei consumi idrici (P)" delle NdA comma 2 recita *"i Comuni ... in caso di previsione di espansione di aree ad uso residenziale e/o industriale e artigianale o di qualsiasi altro uso che presupponga l'utilizzo della risorsa idrica sotterranea come fonte di approvvigionamento idrico, verificano tramite apposito studio idrogeologico l'effettiva disponibilità della risorsa e che il suo sfruttamento rientri nei termini di salvaguardia previsti dal PTUA..."*
- con nota del 28/08/2007 prot.AD15.2007.0005343 la Regione Lombardia Sede Territoriale di Varese esprimeva parere favorevole alla proposta di individuazione del Reticolo idrico minore sul territorio del Comune di Gallarate; con Deliberazione del Consiglio Comunale del 11/02/2008 n.10 veniva approvata la relativa variante al vigente Piano Regolatore ai sensi dell'art.25 della L.R.12/2005 e con le procedure di cui alla L.R. 23/97 art.2 lett. i);
- Regione Lombardia approvava con D.G.R. 28/05/2008 n.8/7374 l'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. 22/12/2005 n.8/1566"* che modifica le parti riguardanti gli allegati A, 1,3,4,5,7,13 (tabelle 1, 2 e 3) e 14.

Il presente studio rappresenta la revisione generale dello Studio geologico di supporto al P.R.G., rassegnato nel dicembre 2006, secondo i nuovi criteri della D.G.R. 28/05/2008 n.8/7374 e recepisce l'individuazione del Reticolo idrico minore sul territorio del Comune di Gallarate.

Lo studio geologico è integrato con la verifica della disponibilità idrica ai sensi dell'art.95 delle NdA del PTCP redatta secondo le *"Linee guida - Criteri per la documentazione minima dei PGT"* della Provincia di Varese, approvate con Deliberazione del consiglio Provinciale n. 34 del 21/10/2008.

La presente Relazione è stata strutturata, così come i pertinenti allegati grafici, seguendo i punti indicati dalla normativa, al fine di renderne il più possibile chiara ed immediata la lettura, integrata ed aggiornata secondo le pareri espressi dai competenti Enti a conclusione del procedimento inerente la Valutazione Ambientale Strategica del "Piano di Governo del Territorio"<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup>

Deliberazione della Giunta Provinciale del 07/08/2010 trasmessa al Comune di Gallarate con nota 08/09/2010 della Provincia di Varese – Settore Territorio e Urbanistica – Ufficio Staff Prot.90525 Class.7.4.1 e Relazione di commento alla proposta di piano e al rapporto ambientale dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Lombardia trasmessa al Comune di Gallarate con nota 07/09/2010 di ARPA Dipartimento di Varese – U.O. Territorio e attività produttive prot.n.123653 Class. 3.1.3.

## **1.1 Metodologia di indagine**

Lo studio si fonda sulle fasi di lavoro principali individuate dalla normativa, alle quali corrispondono le relative cartografie allegate alla presente Relazione. In particolare sono state individuate tre fasi, descritte nel seguito.

### Fase di analisi

La fase di analisi è basata sulla raccolta dei dati esistenti e sulla loro integrazione con osservazioni di campagna al fine di caratterizzare il territorio comunale dal punto di vista geologico, geomorfologico, idrogeologico, strutturale e sismico. Tale fase ha comportato la redazione della apposita cartografia tematica di base, cartografia di inquadramento propedeutica allo svolgimento delle successive fasi dello studio.

### Fase di sintesi/valutazione

La fase di sintesi/valutazione è definita tramite la carta dei vincoli, che individua le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore di contenuto prettamente geologico, e la carta di sintesi, che propone una zonazione del territorio in funzione dello stato di pericolosità geologico-geotecnica e della vulnerabilità idraulica e idrogeologica.

### Fase di proposta

La fase di proposta è definita attraverso la redazione della carta di fattibilità geologica delle azioni di piano e delle norme geologiche di piano. Tale fase prevede l'assegnazione della classe di fattibilità agli ambiti omogenei del territorio comunale per pericolosità geologica e geotecnica nonché vulnerabilità idraulica ed idrogeologica così come individuati nella fase di sintesi. Alle classi di fattibilità individuate sono 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.

## **1.2 Obiettivi e finalità**

L'esito finale dello studio si è concretizzato nella redazione della “carta di fattibilità geologica alle azioni di piano” da utilizzarsi congiuntamente alle “Norme geologiche di piano” che ne riportano la relativa normativa d'uso (prescrizioni per gli interventi urbanistici, studi ed indagini da effettuare per gli approfondimenti richiesti, opere di mitigazione del rischio, necessità di controllo dei fenomeni in atto o potenziali).

Questi elaborati sintetizzano le principali problematiche di carattere geologico – geotecnico ed idrogeologico del territorio, indicando le caratteristiche di ogni area omogenea ed i necessari interventi di salvaguardia da attuare, anche in relazione alla vincolistica ambientale vigente.

---

## **Relazione illustrativa**



## FASE DI ANALISI

### 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Lo studio è stato condotto per il territorio comunale di Gallarate e per le sue zone di confine, al fine di individuare ed evidenziare, se necessario, elementi posti al di fuori del confine comunale ma con influenza anche nell'area del Comune oggetto dello studio.

Il Comune di Gallarate si estende su una superficie di circa 21 km<sup>2</sup> e confina, rispettivamente da Nord in senso orario, con i Comuni di Arsago Seprio, Besnate, Cavarina con Premezzo, Cassano Magnago, Busto Arsizio, Samarate, Cardano al Campo, Casorate Sempione.

La quota massima nel territorio comunale si ubica all'estremità Nord ed è di 305 m circa s.l.m., la quota minima è di 230 m circa s.l.m. e si registra in prossimità del confine sud-orientale con Busto Arsizio.

Il territorio comunale è caratterizzato principalmente da pianura, ad eccezione di alcune aree poste nella parte più settentrionale, al confine con i Comuni di Arsago Seprio, Besnate e Cavarina con Premezzo, laddove sono presenti modesti rilievi collinari e depressioni.

L'inquadramento cartografico utilizzato per lo svolgimento del lavoro è il seguente:

- Carta Tecnica Regionale            scala 1:10.000
  - Sezione A5c3 – Gallarate Ovest
  - Sezione A5d3 – Gallarate Est
  - Sezione A5c4 – Malpensa
  - Sezione A5d4 – Busto Arsizio
- Carta Aerofotogrammetrica del territorio comunale    (scala 1:2.000)



### **3. INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO**

#### **3.1 Caratteri generali**

Le caratteristiche fisiche del territorio lombardo incidono sul contesto climatico regionale, contribuendo a determinare alcuni suoi tratti distintivi.

Gli aspetti fisiografici del territorio lombardo da cui dipendono le sue caratteristiche climatiche sono la vicinanza sia del Mediterraneo, fonte di masse d'aria umida e mite, sia dell'area atlantica, le cui masse d'aria sono umide ma generalmente più fredde. Dalla massa continentale europea provengono invece le masse di aria fredda e densa che stagnano nella pianura lombarda, soprattutto nel periodo invernale.

Dalla presenza dell'Arco Alpino e dell'Appennino Settentrionale dipende l'elevata stabilità delle masse d'aria padana: i rilievi montuosi infatti ne condizionano la circolazione, costituendo barriere al transito delle perturbazioni. In particolare, l'Arco Alpino, che delimita a Nord la Pianura Padana, ostacola l'ingresso delle perturbazioni atlantiche, che nel loro moto da Ovest verso Est interessano l'area europea; nel periodo invernale, la frequenza di nebbie e di gelate associate a fenomeni di inversione termica nei bassi strati, dipendono dalla stabilità delle masse d'aria, condizione che, d'altra parte, favorisce l'accumulo di inquinanti negli strati atmosferici più bassi. In estate il tempo è caratterizzato dalla distribuzione relativamente uniforme della pressione con elevati accumuli di energia nei bassi strati in forma di vapore per effetto dell'intenso soleggiamento. La presenza di un fitto reticolo idrografico e di vaste aree a colture irrigue favoriscono la formazione di masse instabili di aria umida che, progressivamente scaldandosi, si sollevano dando luogo ad attività temporalesca anche intensa, accompagnata da vento forte, rovesci e grandinate.

Altri aspetti fisiografici importanti che caratterizzano e distinguono il territorio in aree con caratteristiche climatiche peculiari (alla scala mesoclimatica) sono la presenza sia dei laghi prealpini, che mitigano il clima continentale, sia delle grandi valli (Ticino, Valchiavenna, Valcamonica, Valtellina), la cui orientazione influenza la circolazione dell'aria nella bassa e media troposfera.

In ultimo, l'effetto delle attività antropiche (emissioni di calore, umidità e polveri, tra i fattori principali) nelle aree più densamente popolate crea le particolari condizioni climatiche delle aree urbane, caratterizzate da temperature superiori e da livelli di precipitazioni, di umidità relativa, di vento e di radiazione solare differenti rispetto alle aree limitrofe.

Per quanto concerne le precipitazioni, a scala regionale, le principali strutture meteorologiche responsabili delle situazioni di tempo perturbato sull'area sono le depressioni alimentate dal flusso perturbato atlantico ed i minimi isolati sul Mediterraneo (anticiclone del Golfo di Genova). In particolare il maggior contributo alle precipitazioni della Lombardia deriva da condizioni di flusso perturbato meridionale, di norma associate a depressioni, provenienti da Ovest e transiti in direzione Est, interessanti il Mediterraneo centro-occidentale. In tali condizioni è frequente assistere all'isolarsi di minimi depressionari sul Golfo di Genova che favoriscono lo stazionamento delle perturbazioni transiti sulla Pianura Padana, che influenzano dunque le condizioni meteorologiche prima di esaurirsi in Adriatico.



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

Tutte le situazioni perturbate sopra descritte sono particolarmente frequenti nei periodi autunnale e primaverile ma possono manifestarsi in qualunque periodo dell'anno. Da ricordare in particolare le perturbazioni intense, note con il nome di tempeste equinoziali, che ad inizio autunno o inizio primavera segnano la "rottura" del tempo al termine della fasi di maggior stabilità estiva o invernale.

### 3.2 Connotazioni climatiche del territorio comunale

I tratti climatici del territorio comunale di Gallarate, sono di seguito indicati:

- inverni generalmente rigidi con formazione di nebbie ed umidità elevata;
- estati calde, talvolta afose, con precipitazioni a carattere temporalesco;
- precipitazioni comprese tra 1.200-1.300 mm/anno;
- distribuzione delle precipitazioni nel corso dell'anno caratterizzate da massimo primaverile ed autunnale, e da un minimo invernale.

Per l'analisi del regime delle temperature e delle precipitazioni, si fa riferimento ai dati della stazione meteorologica dell'aeroporto della Malpensa, a quota 211 m s.l.m.

### 3.3 Regime delle temperature

Il regime delle temperature, per il periodo dal 1971 al 2000, espresso come media mensile della temperatura massima e minima, temperatura assoluta massima e minima, è riportato nella sottostante tabella.

Stazione Malpensa (1971- 2000)	MESI											
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
T. max media (°C)	7,0	9,2	13,8	17,1	21,5	25,5	29,0	28,3	24,0	18,0	11,5	7,4
T. min. media (°C)	-3,7	-2,7	0,3	3,9	9,0	12,4	15,4	15,2	11,3	6,3	0,5	-3,1
T. max assoluta (°C)	21,0 (1982)	24,4 (1990)	26,2 (1997)	28,0 (1975)	30,7 (1998)	34,8 (1996)	37,5 (1998)	35,8 (1974)	33,9 (1988)	30,5 (1997)	21,9 (1979)	19,8 (1991)
T. min. assoluta (°C)	-18,0 (1985)	-16,2 (1991)	-12,2 (1971)	-5,7 (1987)	-5,2 (1979)	0,6 (1974)	4,7 (1974)	4,3 (1995)	0,5 (1976)	-7,2 (1997)	-13,6 (1988)	-15,2 (1973)

Tabella 3.1 - Temperature mensili media massima, media minima, massima assoluta e minima assoluta nel periodo 1971 – 2000 rilevate dalla stazione meteo climatica di Malpensa

Le temperature raggiungono i valori medi massimi nei mesi di Luglio e Agosto, mentre i medi minimi si registrano in Dicembre e Gennaio.

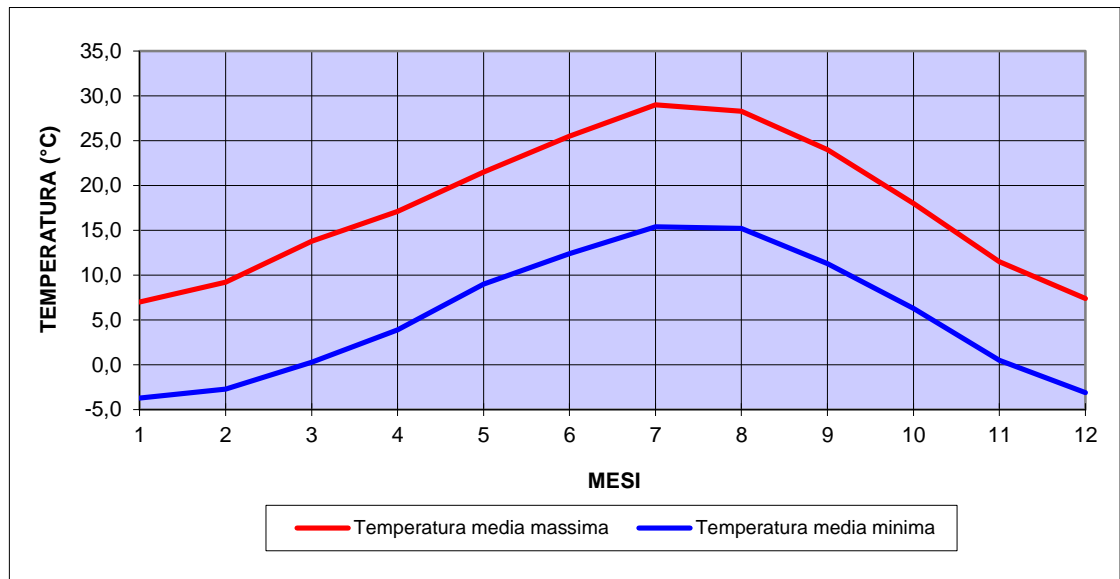


Figura 3.1 - Andamento delle temperature mensili media massima e minima nel periodo 1971 - 2000

Gli stessi dati, espressi in termini di media stagionale ed annua, risultano sotto tabulati.

Stazione Malpensa (1971-2000)	Inverno	Primavera	Estate	Autunno	Anno
T. max media (°C)	7,9	17,5	27,6	17,8	17,7
T. min media (°C)	-3,2	4,4	14,3	6	5,4
T. max assoluta (°C)	24,4	30,7	37,5	33,9	37,5
T. min assoluta (°C)	-18	-12,2	0,6	-13,6	-18

Tabella 3.2 - Temperatura stagionale ed annua media massima, media minima, massima assoluta e minima assoluta nel periodo 1971 - 2000

La temperatura dell'aria presenta dunque un valore medio massimo annuo di 17,7° C e medio minimo di 5,4°C con un'escursione media di 12,3° C tipica del clima continentale.

### 3.4 Regime pluviometrico

Il regime pluviometrico, in termini di media cumulata mensile delle precipitazioni per l'arco temporale 1971-2000, (Figura 3.2) evidenzia la distribuzione delle piogge durante l'anno.

Si osservano due picchi, uno in tarda primavera (Maggio) ed uno in autunno (Ottobre). Il picco autunnale è dominante su quello primaverile. Il minimo si registra invece a Dicembre.

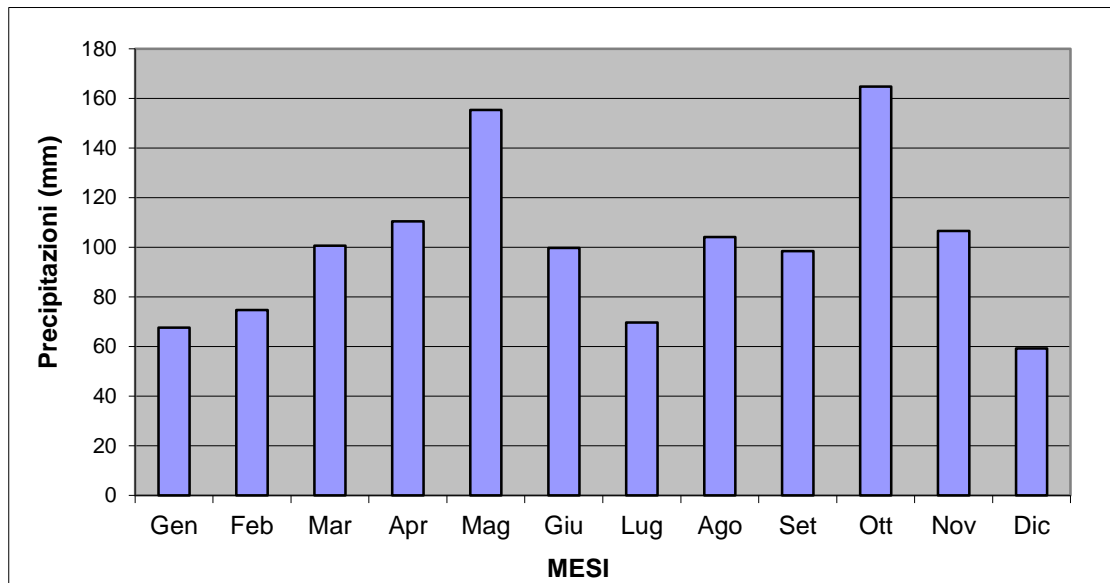


Figura 3.2 - Distribuzione delle precipitazioni medie mensili nel periodo 1971 - 2000

Come figura in Tabella 3.3, il valore cumulato medio annuale delle precipitazioni è di 1.211,7 mm, con massimo in autunno e primavera e minimo nella stagione invernale.

Stazione Malpensa (1971-2000)	Inverno	Primavera	Estate	Autunno	Anno
Precipitazioni (mm)	201,7	366,6	273,5	369,9	1211,7
Giorni di pioggia ( $\geq 1$ mm)	19	27	20	22	88

Tabella 3.3 - Distribuzione delle precipitazioni medie stagionali e medie annue, nel periodo 1971 - 2000

### 3.5 Evapotraspirazione

L'evapotraspirazione è stata ricavata con il metodo di L. Turc (1954), sulla base dei dati di temperatura media e di precipitazione media annua, con l'espressione di calcolo sotto riportata.

$$ET = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \frac{P}{L}}}$$

dove

ET = evapotraspirazione (mm)

P = precipitazione media annua (mm)

$L = 300 + 25 T_m + 0,05 T_m^3$

$T_m$  = temperatura media annua (°C)

L'evapotraspirazione media annua è risultata pari a 589 mm.

#### 4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, GEOTECNICO E GEOPEDOLOGICO

##### 4.1 Inquadramento geologico

L'area in senso lato dell'alta Pianura Padana, all'interno della quale ricade il Comune di Gallarate, dal punto di vista dell'inquadramento geologico generale è contraddistinta dalla presenza di un bacino sepolto contenente depositi marini, transizionali e continentali.

L'assetto geologico del territorio comunale di Gallarate è testimonianza della complessa evoluzione plio-quadernaria, di cui si descrivono in sintesi le fasi principali.

Dal punto di vista della ricostruzione paleogeografica dell'area vengono in genere descritti i depositi post miocenici (Cita et Al. 1990, Bini et Al. 1994) in quanto le ultime fasi deposizionali risultano essere quelle più articolate e discusse poiché principalmente connesse con differenti interpretazioni delle direzioni di deflusso dei paleoalvei e degli alvei principali del Ticino, dell'Olona e dell'Adda.

In particolare, seppur con incertezze dovute alla quantità di dati ad oggi disponibili, in età post miocenica, il Ticino avrebbe avuto parte del letto di scorrimento collocato nell'attuale valle del Torrente Arno e subito nel tempo una progressiva migrazione verso Ovest sino all'attuale collocazione. Proseguendo nella ricostruzione paleogeografia, all'inizio del Pliocene il mare occupava buona parte delle incisioni del substrato ed un principale asse di deposizione si era sviluppato in corrispondenza della Valle della Fornace (Figura 4.1).

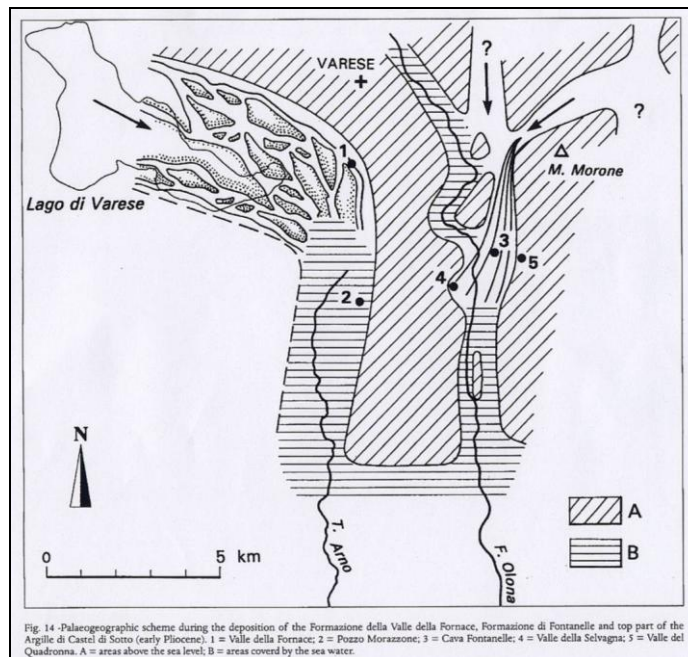


Figura 4.1: Schema paleogeografico (A. Bini, 1997)

I depositi quadernari qui presenti sono essenzialmente riconducibili ad interdigitazioni fra apporti grossolani fluviali di delta e depositi sabbiosi interdeltici. Nel frattempo una situazione paleogeografica simile si sviluppava a cavallo dell'asse

del Fiume Olona. Questi due ambienti deposizionali si sono protratti sino alla fine del Pliocene. In questa ultima fase è avvenuta una erosione da parte dei depositi pliocenici superiori dei sottostanti depositi del Pliocene Medio.

Con la fine del Pliocene Superiore si ha l'arrivo, nell'area di interesse, dei depositi glaciali, essenzialmente riconducibili ad una prima fase glaciale che ha raggiunto la parte sommitale della allora piana fluviale.

I depositi di età Plio-Pleistocenica, riferibili a processi deposizionali in ambiente marino e transizionale, giacciono nell'area compresa tra i Fiumi Adda e Ticino, a profondità superiori ai 100 -120 m dal p.c., con un approfondimento del letto della serie verso sud.

Al di sopra dei depositi marini e transizionali si rinviene una successione di depositi continentali quaternari costituiti da depositi fluvioglaciali di differente età, seguiti dai depositi alluvionali antichi ed infine dai depositi delle alluvioni recenti dei corsi d'acqua superficiali.

Nell'area in esame non risultano affioranti le unità riferibili al substrato litoide, diagenizzato e tettonizzato, i cui termini più recenti sono riferibili all'Oligocene "Gonfolite" su cui appoggiano le varie unità del Quaternario Continentale più recenti.

Lo schema deposizionale riconosciuto per il Quaternario Continentale - "Villafranchiano" è quindi quello sotto descritto.

## **PLIOCENE**

### **Pliocene Superiore – Pleistocene Inferiore**

"Ceppo" e formazioni simili – Facies deposizionale "Villafranchiano"

Litologie: conglomerati, sabbie, argille.

## **PLEISTOCENE**

### **Pleistocene Inferiore**

"Morenico Mindel"

Litologie: ghiaie, limi e rari blocchi fortemente ferrettizzati.

"Fluvioglaciale, Fluviale e Lacustre Mindel"

Litologie : ghiaie, limi e argille fortemente ferrettizzate

### **Pleistocene Medio**

"Morenico Riss"

Litologie: ghiaie, blocchi e limi ferrettizzati.

"Fluvioglaciale, Fluviale e Lacustre Riss"

Litologie : ghiaie, sabbie e argille ferrettizzate

### **Pleistocene Superiore**

"Morenico Wurm"

Litologie: ghiaie, blocchi e limi

“Fluvioglaciale, Fluviale e Lacustre Wurm”

Litologie : ghiaie, sabbie

**OLOCENE**

“Lacustre olocenico e tardoglaciale”

Litologie : argille e limi; torbe

“Alluvium antico” – “Alluvium medio” – “Alluvium attuale”

Litologie: ghiaie, sabbie e limi

A partire dall'inquadramento geologico anzi descritto, la collocazione litostratigrafica dell'area di studio è stata quindi desunta, inizialmente dalle cartografie dei rilevamenti geologici rappresentati sulla documentazione ufficiale del Servizio Geologico d'Italia in scala 1:100.000 Foglio 31 “Varese” ed in seguito in base alle cartografie di maggior dettaglio riportate in bibliografia.

Il settore in esame è rappresentato da una porzione di pianura contraddistinta dalla presenza di un bacino con substrato terziario progressivamente colmato da depositi fluvioglaciali, glaciali e dalle alluvioni dei corsi d'acqua.

Questi sedimenti, costituiti da intercalazioni di ghiaie e sabbie, a tratti in matrice limo-argillosa, e limi sabbiosi e argillosi, sono caratterizzati da frequenti transizioni verticali e orizzontali, essenzialmente governate dalle direzioni di deflusso e di accumulo delle relative facies deposizionali locali.

Successivamente all'evento del Messiniano, durante il quale vi è stata una forte fase erosiva su tutto l'arco prealpino con formazione di incisioni in corrispondenza degli attuali laghi prealpini, vi sono state una serie di trasgressioni e regressioni marine.

In base alle evidenze delle ricostruzioni paleogeografiche, i caratteri fisiografici dell'area, sia a seguito dell'erosione miocenica, sia di quelle successive, risultano piuttosto articolati e contraddistinti dalla presenza di numerose incisioni, forre, valli e golfi.

I depositi marini di transizione e continentali hanno ciclicamente riempito tali incisioni ed hanno formato, nella media e bassa pianura, delle potenti serie preminentemente sabbiose pressoché continue.

In queste aree, infatti è stata rinvenuta una potente pila di sedimenti plio-quadernari che evolvono, dal basso verso l'alto, da ambiente francamente marino, a facies di spiaggia, ad ambiente di transizione per passare poi a quello francamente continentale preminentemente glaciale e fluvioglaciale.

Le successioni con granulometrie grossolane, rappresentate dal Ceppo e dai depositi fluvio-glaciali ed alluvionali che costituiscono la serie deposizionale di copertura, sono i testimoni delle ultime variazioni dei caratteri sedimentologici dell'area, diversi sia nello spazio, sia nella sequenza temporale. Questi accumuli hanno portato, in tempi recenti, alla progressiva deposizione, nell'area in esame, di terreni incoerenti grossolani che gradualmente passano a termini più fini verso sud.

Tale variazione spazio temporale, corrisponde in affioramento al passaggio dalle ghiaie e sabbie delle unità fluvioglaciali terrazzate settentrionali, contraddistinte dalla presenza degli orizzonti di alterazione a ferretto, alle sabbie e ghiaie del livello fondamentale della bassa pianura.

Tale evoluzione paleogeografica, sarebbe riconducibile ad una progressiva subsidenza dell'area di pianura avvenuta durante il Plio-Pleistocene con la contemporanea colmatazione da parte di depositi che progradano da nord verso sud.

Successivamente, nel Pleistocene Superiore e nell'Olocene, si sarebbe avuta una inversione di tendenza del substrato ed il lento e disuniforme innalzamento dell'alta pianura, contraddistinto dalla presenza dei terrazzi nei depositi fluvio-glaciali ed alluvionali più antichi.

#### 4.1.1 Geologia di dettaglio

Nel presente studio, partendo dalla documentazione disponibile e progressivamente implementando il dettaglio di conoscenze locali in base alle differenti risultanze dei rilievi geologici e geomorfologici effettuati, si è giunti a redigere la *Carta geolitologica e geotecnica con elementi di geomorfologia* (All.4.1 e 4.2) alla scala 1:5.000 relativa al territorio del Comune di Gallarate.

Nella elaborazione della carta, pur mantenendo l'impostazione prettamente litologica, ove attualmente risulta possibile in base ai dati disponibili, sono stati comunque riportati i limiti delle unità costituenti lo schema deposizionale riconosciuto per il quaternario continentale anzi citato. Detti limiti sono stati esplicitati in legenda al fine di favorirne l'individuazione in cartografia.

Nella elaborazione prodotta i "substrati geologici" sono rappresentati dai materiali del sottosuolo e sono descritti fino a profondità limitata, in genere non superiore a 3÷5 metri.

Per il territorio in esame, si deve comunque notare che i caratteri granulometrici e geologici del primo sottosuolo sono, in genere, ampiamente rappresentativi dei caratteri di un significativo spessore sottostante, come evidenziato dai sondaggi analizzati.

I materiali presenti nell'area sono stati suddivisi in tipologie litologiche con caratteristiche geologico-tecniche comparabili. La suddivisione litologica dei terreni, affioranti in superficie o rinvenuti nelle perforazioni di pozzi o sondaggi, è sostanzialmente identica a quella rappresentata nello schema del quaternario continentale riportato nell'inquadramento geologico generale del paragrafo precedente.

Dal punto di vista della caratterizzazione litologica, vengono attribuite le seguenti caratteristiche descrittive che rappresentano le classi geolitologiche individuabili sul territorio comunale di Gallarate.

**Conglomerati, Arenarie, Ceppo.** Si tratta di depositi litici di età quaternaria, spesso poco estesi e con caratteristiche molto variabili. Un cenno particolare merita la formazione della Gonfolite (o conglomerato di Como), affiorante nei rilievi a Sud di Como e nell'area del Varesotto, consistente in un potente deposito molassico post orogenico costituito da conglomerati, arenarie e marne. Questi depositi si distinguono dai conglomerati più recenti e dal Ceppo essenzialmente per il tipo di cemento (siliceo per la Gonfolite, calcareo negli altri casi) e per il grado di alterazione, che in alcune zone risulta assai marcato e nella Gonfolite diffuso sino a profondità elevate.

In tutti i conglomerati sono frequenti i passaggi, anche bruschi, da termini più grossolani a più fini, e/o repentine variazioni del grado di cementazione. Dal punto di vista litologico è quindi necessaria una valutazione puntuale dei caratteri del materiale localmente rinvenuto, tenendo presente anche la frequente diffusione, nella successione stratigrafica, di lenti o orizzonti argillosi.

**Ghiaie, ghiaie sabbiose, ghiaie sabbiose con ciottoli.** Si tratta di depositi in prevalenza ghiaiosi, con contenuto in argilla e limo inferiore al 12%. Sono state riconosciute tre tipologie principali, con caratteristiche proprie.

1. Depositi glaciali (morene) e fluvioglaciali. Spesso il materiale è poco classato, alterato fino a circa 1 m di profondità. In molti casi i ciottoli sono alterati, arenizzati e/o ridotti a fantasmi.
2. Depositi del livello fondamentale della pianura. In questo caso si tratta, in genere, di depositi ghiaiosi ciottolosi, con una percentuale in sabbia generalmente inferiore al 30%. Sono spesso presenti lenti di materiale a diversa granulometria. La pedogenesi raggiunge in genere il metro di profondità.
3. Depositi recenti e attuali. Si tratta sia di depositi di fondovalle fluviale tuttora attivo o comunque attivo in epoca storica, sia di falde di detrito. I primi si rinvengono al fondo degli alvei maggiori dei corsi d'acqua intersecati, i secondi invece sono essenzialmente connessi alle porzioni di versante collinare maggiormente acclivi e ai vari terrazzi morfologici.

**Ghiaie sabbiose, anche con ciottoli, in matrice sabbioso argillosa.** In questo caso i depositi presentano un contenuto in limo e argilla compreso tra il 12 e il 49%.

1. Depositi glaciali corrispondenti a till di fondo e/o frontali. Si tratta di diamicton, in alcuni casi con grossi massi e trovanti. L'alterazione superficiale è di pochi decimetri, al massimo raggiunge un metro di spessore. In questi depositi sono frequenti i ciottoli arenizzati.
2. Depositi terrazzati. Costituiscono in genere il sistema di terrazzi antichi con accumuli incoerenti, in genere fortemente alterati, che caratterizza la fascia dell'alta pianura Lombarda. Sono qui riconoscibili due principali ordini di terrazzi tradizionalmente riferiti al fluvioglaciale Mindel e Riss (Pleistocene inferiore e medio).

In entrambi i casi la stratigrafia dei primi metri in affioramento è costituita dalla sovrapposizione di materiali limosi di origine eolica (loess) e/o alluvionale su depositi fluvioglaciali inferiori (ghiaie, ciottoli e sabbie). I terrazzi mindelliani presentano un marcato grado di argillificazione dei materiali limosi, avente profondità comprese tra 0,5 e 3 m, con locale formazione di orizzonti induriti e impermeabili interposti all'interno dello spessore di materiale argillificato (fragipan).

In questi terrazzi il substrato fluvioglaciale presenta depositi arenizzati e parzialmente argillificati per una profondità di 10 ÷ 20 m, con frazione ghiaioso-ciottolosa residua sempre inferiore al 20%. Sui terrazzi più bassi invece lo spessore di limo di copertura (e conseguentemente lo strato argillificato), è di spessore inferiore (0,5 ÷ 1,5 m). Il fluvioglaciale sottostante è meno alterato e per spessori minori (3,5 m).

I depositi mindelliani e, in parte, quelli rissiani, sono caratterizzati dalla presenza di cavità, di dimensioni estremamente variabili (da qualche centimetro a metri), che



possono creare situazioni di significativo rischio localizzato. Inoltre, la grande quantità di materiale fine e soprattutto la presenza di orizzonti induriti e impermeabili a bassa profondità ostacola parzialmente l'infiltrazione delle acque superficiali.

Depositi di versante. Si rinvencono in genere alla base dei versanti a pendenza maggiore .

**Sabbie limose, sabbie limoso argillose.** Presentano un contenuto in limo e argilla compreso tra il 12 e il 50%.

1. Depositi fluvioglaciali. Sono facilmente intercalati a materiali di diversa granulometria.
2. Deposito del livello fondamentale della pianura. Possibile presenza di lenti di materiale diverso; l'alterazione per pedogenesi è in genere inferiore a 1 m.
3. Depositi recenti e attuali. Si rinvencono in genere nei fondovalle, dove possono presentare lenti di materiale a diversa granulometria. L'alterazione per pedogenesi è solo superficiale, mentre in genere è possibile rinvenire la presenza della falda a modesta profondità.

**Limi, limi sabbiosi anche con ghiaia, limi argillosi.** Si tratta di depositi in cui la componente argilloso-limosa è superiore al 50% in peso del materiale e la quantità di argilla risulta inferiore al 35%.

1. Depositi morenici. Si tratta di diamicton in cui è facile rinvenire blocchi e trovanti. I depositi sono spesso sovraconsolidati e predisposti a fenomeni di imbibimento e rammollimento per la presenza di acque superficiali o sotterranee.
2. Depositi terrazzati. In questo caso in genere ricoprono con spessori da 0,5 a 3 metri i depositi ghiaiosi fluvioglaciali rissiani.
3. Depositi del livello fondamentale della pianura o di piccole valli secondarie. Sono spesso alternati a materiale più sabbioso.

La distribuzione delle differenti litologie presenti in affioramento nel territorio comunale viene illustrata nella *Carta geolitologica e geotecnica con elementi di geomorfologia* (All. 4.1 e 4.2) alla scala 1:5.000.

I differenti litotipi sopra descritti sono stati suddivisi ed identificati secondo la legenda litologica in seguito descritta.

#### Legenda Litologica

CGS	Ciottoli e ghiaie con sabbie.
GSC	Ghiaie e sabbie con ciottoli.
CGSl <sub>a</sub>	Ciottoli, ghiaie e sabbie in matrice limoso argillosa, mediamente alterati.
AL	Argille e limi ferrettizzati.
Cgl <sub>a</sub>	Ciottoli con ghiaie totalmente alterati in matrice limoso argillosa.
Lst	Limi sabbiosi con torbe.
SL	Sabbie fini con limi.

#### **4.2 Elementi strutturali**

Nel territorio comunale di Gallarate non si evidenziano elementi strutturali di rilievo (quali fratture, faglie, sovrascorrimenti, ecc...) tali da influire sulla programmazione del governo del territorio del Comune oggetto di studio.

#### **4.3 Geomorfologia e di dinamica geomorfologica**

L'area del territorio comunale di Gallarate è caratterizzata per la quasi totalità da zone pianeggianti. In particolare tutta l'area centrale e meridionale del Comune non presenta avvallamenti o forme rilevanti del territorio, a differenza della zona Nord, laddove, nelle aree non urbanizzate, si evidenziano isolate e modeste colline che si discostano dal livello medio della pianura di qualche decina di metri.

Mediamente il territorio comunale ha pendenza in direzione Nord-Sud, partendo da quote altimetriche di circa 300 m s.l.m. in prossimità delle colline poste al confine con i Comuni di Besnate e Cavaria con Premezzo, sino a scendere alle quote di circa 230 m s.l.m. nella sua parte più a Sud in prossimità del confine con il Comune di Busto Arsizio. La quota media relativa all'area pianeggiante del Comune, che ne costituisce la quasi totalità, può considerarsi pari a 238 m s.l.m..

Dal punto di vista geomorfologico, il settore nord e nord occidentale del territorio comunale, che costituisce confine tra le colline moreniche del basso varesotto e l'inizio del livello fondamentale della pianura, presenta forme più articolate rispetto al settore centro meridionale pianeggiante e costituito principalmente da depositi fluvioglaciali.

Gli elementi geomorfologici di interesse, non particolarmente numerosi nel territorio comunale, sono quindi caratteristici di tale zona di confine. In particolare si segnalano orli di terrazzamento fluvioglaciale nella parte Nord Occidentale del Comune. Altri elementi geomorfologici sono legati alla dinamica fluviale dei due corsi d'acqua principali, aventi carattere torrentizio, che attraversano il Comune di Gallarate, costituiti dal Torrente Sorgiorile e dal Torrente Arno.

In generale inoltre si evidenzia come la superficie urbanizzata costituisca decisamente la percentuale maggiore del territorio comunale. Tale aspetto rende praticamente impossibile, per gran parte del territorio comunale, il rilievo di elementi geomorfologicamente caratterizzanti.

Si può quindi affermare che non si rinvencono evidenze geomorfologiche correlate a problematiche di dissesto in atto.

Si individuano comunque due aree principali del territorio comunale:

- ZONA NORD - NORD OCCIDENTALE: al confine tra le colline moreniche del basso varesotto e l'inizio del livello fondamentale della pianura, vede la presenza di orli di terrazzo, di origine fluvioglaciale. La zona è quella che presenta la più ampia superficie comunale non urbanizzata.
- ZONA SUD - SUD ORIENTALE: costituita dal livello fondamentale della pianura e caratterizzata da generale uniformità anche della litologia mediamente presente. La zona è caratterizzata da una ampia superficie urbanizzata.

Nella *Carta geolitologica e geotecnica con elementi di geomorfologia* (All. 4.1 e 4.2), sono indicati tali elementi caratteristici del territorio comunale alla scala 1:5.000.

#### 4.4 Caratterizzazione geotecnica

Al fine di caratterizzare geotecnicamente i terreni, in forma areale estensiva ed a supporto della pianificazione territoriale comunale, si sono analizzati i dati disponibili provenienti da diverse indagini geognostiche effettuate.

Lo studio è stato quindi condotto interpolando i dati disponibili, al fine di consentire una caratterizzazione geotecnica indicativa del territorio comunale.

La caratterizzazione geotecnica dei terreni a supporto della pianificazione territoriale comunale, è stata supportata dalle risultanze di indagini geognostiche condotte sul territorio comunale, di seguito elencate.

##### Area Nord del Comune

- sondaggi e prove penetrometriche standard effettuate al fine della progettazione preliminare delle linee ferroviarie di collegamento con l'aeroporto di Malpensa (gen. 2003);
- prove penetrometriche dinamiche per torre porta antenne Via Ronchetti (giu. 2001).

##### Area Sud del Comune

- sondaggi, prove penetrometriche e di laboratorio relative all'ampliamento dell'area cimiteriale di Arnate e del nuovo tracciato del collettore fognario (nov. 2002);
- sondaggi, prove penetrometriche e di laboratorio relative alla realizzazione della rete fognaria di Arnate (sett. 1999 e nov. 2000);
- sondaggi, prove penetrometriche e di laboratorio integrative relative alla realizzazione del collettore fognario primario Polo di Gallarate (dic. 2003).

Le indagini cui si è fatto riferimento sono riprodotte nell'Allegato n.2 e localizzate nella *Carta geolitologica e geotecnica con elementi di geomorfologia* (All. 4.1 e 4.2). Nei sottoparagrafi successivi si descrivono le risultanze delle indagini sopra citate; in particolare si distinguono i dati provenienti dall'analisi di pozzetti esplorativi, da prove penetrometriche dinamiche (SCPT), da prove penetrometriche standard (SPT), e da analisi di laboratorio dei campioni di terreno prelevati.

##### 4.4.1 Pozzetti esplorativi

In corrispondenza dei pozzetti esplorativi sono state acquisite descrizioni contenute nei quaderni di campagna e la classificazione geotecnica dei terreni indagati. In alcuni casi sono stati prelevati ed analizzati in laboratorio dei campioni di terreno.

In particolare sono stati considerati:

- n° 2 pozzetti esplorativi, estesi sino alla profondità di 4 m, posti in corrispondenza dell'area cimiteriale di Arnate;

Entrambi gli scavi mostrano un primo livello di terreno di coltivo di spessore 0,40 m circa, al quale succedono livelli di ghiaie con sabbie e sabbie ghiaiose sino alla profondità esplorata.

Sono state acquisiti anche i dati relativi ad alcune analisi di laboratorio. Per la composizione granulometrica si è fatto riferimento alle classificazioni ASTM; mentre

per le indicazioni di carattere geotecnico si è fatto riferimento alla classificazione UNI10008 o AASHO.

#### 4.4.2 Indagini geotecniche

Tra le più esaustive informazioni disponibili si citano quelle provenienti dalla campagna geognostica per la progettazione preliminare dei collegamenti ferroviari all'aeroporto di Malpensa. In particolare, di tale campagna effettuata nel gennaio 2003, si citano le risultanze relative al territorio comunale di Gallarate, con l'aggiunta di un sondaggio posto in Comune di Cavaria con Premezzo, in prossimità del confine tra i due Comuni.

Sono quindi disponibili, relativamente a tale campagna:

- n° 4 sondaggi geognostici;
- prove penetrometriche dinamiche tipo Standard Penetration Test, eseguite nelle verticali di sondaggio;
- prove di permeabilità tipo Lefranc;
- prove di laboratorio eseguite su campioni prelevati nei sondaggi.

La massima profondità investigata è stata pari a 50 m dal piano campagna.

L'esecuzione di prove penetrometriche dinamiche di tipo SPT, effettuate ad intervalli variabili a seconda della variabilità litologica e dello stato di addensamento del terreno attraversato, consente una buona caratterizzazione dei livelli individuati.

Nella Tabella 4.1 sottostante sono identificati tali sondaggi, la profondità massima raggiunta ed il numero di prove di tipo SPT eseguite lungo la verticale degli stessi.

Sondaggio	Profondità (m)	N° SPT eseguite
AL121G007	40	6
AL121G008	50	8
AL121G009	50	8
AL121G010	40	8

Tabella 4.1 - Sondaggi geognostici considerati

Sono inoltre disponibili i dati provenienti dalle analisi di laboratorio successivamente condotte sui campioni prelevati durante i sondaggi. Nella Tabella 4.2 si evidenziano tutti i campioni prelevati.

Sondaggio	Campione	Profondità (m)	Sondaggio	Campione	Profondità (m)
AL121G007	CR1	8,00-8,30	AL121G009	1	5,50-5,70
	CR2	10,00-10,40		2	6,80-7,00
	CR3	11,00-11,30		3	9,80-10,00
	CR4	17,00-17,30		4	14,70-15,00
	CR5	25,70-26,00		5	19,70-20,00
	CR6	30,00-30,30		6	30,00-30,30
	CR7	33,60-34,00		7	43,00-43,30
	CR8	36,00-36,30		8	47,00-47,30
	CR9	39,80-40,00	AL121G010	1	5,00-5,30

<b>AL121G008</b>	1	4,60-5,00		2	8,80-9,00
	2	7,00-7,40		3	11,00-11,30
	3	16,70-17,00		4	14,70-15,00
	4	23,70-24,00		5	16,80-17,00
	5	28,00-28,30		5bis	24,00-24,30
	6	33,00-33,40		6	25,30-25,50
	7	35,70-36,00		7	34,00-34,30
	8	42,00-42,20		8	37,80-38,00
	9	46,70-47,00			
	sh1	36,50-36,85			
	sh2	39,00-39,50			

Tabella 4.2 - Campioni analizzati in laboratorio di campioni rimaneggiati e semidisturbati

Sui campioni rimaneggiati sono state eseguite prove di classificazione quali granulometria per setacciatura e sedimentazione, e determinazioni dei valori degli indici di Atterberg. Sui campioni ricostituiti sono state effettuate alcune prove di laboratorio mirate a definirne le caratteristiche fisico-meccaniche significative. I risultati delle prove di classificazione effettuate sui campioni rimaneggiati e semidisturbati sono riassunti nella seguente Tabella 4.3.

Sondaggio	C	Prof. (m)	CLASSIF. CNR-UNI 10006	GHIAIA (%)	SABBIA (%)	LIMO (%)	ARGILLA (%)	L.L (%)	L.P. (%)
<b>AL121G007</b>	CR1	8,30	A-1-a	66,77	20,21	13,02		19	15
	CR2	10,40	A-1-b	45,47	38,81	15,72		18	N.P.
	CR3	11,30	A-1-b	50,29	32,06	13,12	4,53	20	N.P.
	CR4	17,30	A-1-b	66,37	17,95	13,42	2,26	18	15
	CR5	26,00	A-1-b	42,68	34,43	22,89		18	16
	CR6	30,30	A-1-b	21,65	55,36	18,11	4,88	17	N.P.
	CR7	34,00	A-1-b	41,90	43,32	12,62	2,16	19	N.P.
	CR8	36,30	A-1-b	36,83	44,64	18,53		N.D.	N.P.
	CR9	40,00	A-4	7,16	52,64	40,20		31	N.P.
<b>AL121G008</b>	1	4,60	A-1-b	49,94	35,00	14,32	0,74	22	N.P.
	2	7,00	A-1-a	65,17	23,18	9,20	2,45	N.D.	N.P.
	3	16,70	A-2-4	32,37	37,20	26,23	4,20	26	N.P.
	4	23,70	A-1-b	36,27	40,86	19,33	3,54	21	N.P.
	5	28,00	A-1-b	47,43	33,53	14,77	4,27	18	N.P.
	6	33,00	A-1-b	3,29	81,75	13,84	1,12	N.D.	N.P.
	7	35,70	A-2-4	48,49	25,99	24,47	1,05	25	N.P.
	8	42,00	A-5	0,02	11,22	81,34	7,42	45	N.P.
	9	46,70	A-2-4	24,20	54,29	16,97	4,53	16	N.P.
	sh1	36,50	A-2-4	33,61	37,34	25,04	4,01	21	N.P.
	sh2	39,00	A-2-4	14,55	51,56	30,73	3,15	30	N.P.
<b>AL121G009</b>	1	5,50	A-2-4	41,48	31,86	26,66		21	N.P.
	2	6,80	A-4	10,63	54,00	33,60	1,77	20	N.P.
	3	9,80	A-1-b	56,31	26,00	16,76	0,93	21	21
	5	19,70	A-2-4	25,93	42,22	24,49	7,36	27	22
	6	30,00	A-2-4	15,15	51,22	28,97	4,66	21	13
	7	43,00	A-2-4	20,98	55,51	23,50		N.D.	N.P.
	8	47,00	A-2-4	16,15	53,63	27,44	2,78	29	N.P.
<b>AL121G010</b>	1	5,00	A-4	11,76	29,62	52,82	5,80	28	21
	2	8,80	A-1-a	73,78	13,83	12,04	0,35	N.D.	N.P.
	3	11,00	A-2-4	39,16	35,09	25,75		27	25

	4	14,70	A-2-4	35,24	32,25	32,50		25	N.P.
	5	16,80	A-4	16,66	42,26	38,27	2,80	27	N.P.
	5bis	24,00	A-2-4	4,77	61,75	30,68	2,80	N.D.	N.P.
	6	25,30	A-2-4	0,39	68,61	31,00		N.D.	N.P.
	7	34,00	A-2-4	3,87	74,15	21,98		N.D.	N.P.
	8	37,80	A-4	3,99	57,35	33,77	4,89	23	N.P.

Tabella 4.3 - Prove di classificazione dei terreni

A queste prove si aggiunge, in quanto prossima all'area delle stesse, la prova penetrometrica dinamica SCPT effettuata per la costruzione di una torre porta antenne in prossimità della Via Ronchetti.

Queste indagini sono ubicate in corrispondenza della parte centrale e settentrionale del Comune, e ne permettono una buona caratterizzazione geomeccanica generale.

Nella parte Sud del Comune sono invece disponibili le seguenti recenti indagini:

- n°4 prove penetrometriche dinamiche SCPT spinte sino alla profondità di 8 m circa e poste in corrispondenza dell'area cimiteriale di Arnate.

Per tale area le indagini permettono di individuare due principali livelli di resistenza alla penetrazione differente. In particolare si individua nei primi 3-4 m da piano campagna una resistenza decisamente minore rispetto a quanto riscontrato nel livello sottostante.

Le caratteristiche geomeccaniche di questi terreni sono quelle tipiche di ghiaie e sabbie, tendenzialmente sciolte nei primi metri e via via più addensate con l'aumentare della profondità.

- n° 5 sondaggi stratigrafici, della profondità di 6-8 m circa, posti a Sud Ovest del confine comunale. Nell'esecuzione di tali sondaggi sono state eseguite prove penetrometriche standard SPT, ad intervalli regolari;

Si individuano due livelli principali aventi parametri geomeccanici caratteristici di terreni incoerenti di media densità nella parte più superficiale e di alta densità nella parte più profonda.

- n° 9 sondaggi litostratigrafici, della profondità di 8 m circa, disposti in prossimità del confine con il Comune di Samarate. Nell'esecuzione di tali sondaggi sono state effettuate prove di laboratorio e prove di permeabilità dei livelli attraversati.
- n° 7 sondaggi litostratigrafici, della profondità di 7 m circa, anch'essi posti in prossimità del confine con il Comune di Samarate.

Le indagini confermano la presenza di ghiaie e sabbie quale litotipo prevalente per l'area meridionale del Comune di Gallarate. Si individuano anche in questa area due livelli principali aventi parametri geomeccanici caratteristici di terreni granulari di media densità nella parte più superficiale e di alta densità nella parte più profonda.

#### 4.4.3 Considerazioni conclusive

Sulla base dei risultati delle indagini geognostiche, rappresentate da pozzetti esplorativi, sondaggi a carotaggio continuo, prove penetrometriche statiche e dinamiche, analisi granulometriche dei campioni di terreni prelevati durante i sondaggi, è possibile, in via preliminare, identificare due macro-ambiti principali aventi caratteristiche litologiche simili e nel seguito descritte.

Tali ambiti sono inoltre cartografati nella *Carta geolitologica e geotecnica con elementi di geomorfologia* (All. 4.1 e 4.2).

### **Unità Geotecnica A**

#### Argille e sabbie fini con limo, prevalenti

L'unità A" caratterizza la parte nord e occidentale del Comune, laddove la vicinanza con gli anfiteatri morenici comporta la più elevata presenza di materiale coesivo.

I terreni presentano un contenuto in limo e argilla negli strati più superficiali, variabile dal 12% a oltre il 50% e sono caratterizzati da una alta variabilità nella granulometria delle diverse lenti che li caratterizzano. Spesso alternati a lenti dal contenuto decisamente più sabbioso, presentano talvolta sacche di acquiferi a modesta profondità.

La continua alternanza tra terreni a prevalente carattere coesivo e terreni granulari caratterizza l'intera "unità A", per la quale si succedono quindi terreni da caratterizzare meccanicamente anche con valori di coesione e parametri non drenati, e livelli granulari, per i quali si riscontrano buone caratteristiche di addensamento ed angoli di attrito elevati e compresi tra 30° e 35°.

Si possono quindi definire, per i livelli più superficiali dell'unità A, *terreni caratterizzati da forte variabilità delle capacità portanti e dalla bassa permeabilità*.

### **Unità Geotecnica B**

#### Ghiaie e sabbie, con ciottoli, prevalenti

Costituisce la parte centro-meridionale e orientale del Comune, corrispondente al livello fondamentale della pianura, del quale assume le caratteristiche, sia morfologiche che geolitologiche.

Si tratta di depositi in prevalenza ghiaioso-sabbiosi, con contenuto in argilla e limo inferiore al 12%, localmente con ciottoli. Si tratta di depositi in prevalenza ghiaiosi, con contenuto in argilla e limo inferiore al 12%. Localmente si riscontra la presenza di ciottoli, che conferiscono agli orizzonti elevata resistenza alla penetrazione delle sonde durante l'esecuzione di prove geognostiche.

L'analisi delle indagini a disposizione permette di identificare due livelli principali, entrambi a carattere marcatamente incoerente, i quali sono indicativamente caratterizzati dai seguenti parametri geomeccanici, la cui variabilità è funzione della litologia prevalente e dello stato di addensamento medio.

Livello 1	(0÷2.5 m da p.c.)
Peso di volume	17 kN/m <sup>3</sup>
Angolo d'attrito	24°÷32°
Densità relativa	40%÷65%
Modulo elastico	20÷60 MPa

Livello 2	(oltre 2.5 m da p.c.)
Peso di volume	18 kN/m <sup>3</sup>
Angolo d'attrito	30°÷36°
Densità relativa	55%÷91%
Modulo elastico	50÷150 MPa

Gli spessori dei due livelli variano fortemente nello spazio; il valore fornito può considerarsi una stima indicativa.

Dal punto di vista qualitativo i terreni dell'unità B" possono essere quindi classificati come *terreni dalle buone capacità portanti e ad alta permeabilità*.

#### 4.5 Aspetti geopedologici

La caratterizzazione geopedologica dell'area di studio è stata effettuata sulla base dei dati ricavati dal "*Progetto Carta Pedologica – Parco Ticino Settentrionale*", (ed. E.R.S.A.F. – Regione Lombardia), unitamente ai rilievi speditivi eseguiti sul terreno.

Nel seguito si forniscono le indicazioni sui suoli che caratterizzano il territorio comunale. Nella *Carta degli elementi geopedologici* (All. 5.1 e 5.2) sono rappresentati i limiti di tali unità.

##### **Sistema "M"** - Anfiteatri morenici

##### **Sottosistema "MV"**

Rilievi, aree a morfologia ondulata o subpianeggiante di raccordo tra i rilievi, e valli interne con presenza di ampie piane terrazzate di origine fluvio-glaciale, fluviale e lacustre.

##### **Unità di paesaggio "MV1"**

Rilievi pronunciati ricoperti da abbondante materiale morenico sparso o in cordoni, separate da ampie valli.

*Sottounità:* aree a morfologia ondulata e versanti con pendenze comprese tra il 10 e il 40%; uso del suolo a bosco.

##### *Unità cartografata "3"*

Consociazione di suoli profondi, a tessitura media in superficie e grossolana in profondità, subacidi, a drenaggio buono.

##### **Unità di paesaggio "MV2"**

Rilievi poco pronunciati a morfologia allungata e dolcemente ondulata: cordoni morenici.

*Sottounità:* dossi a morfologia ondulata, talora parzialmente coperti da loess; uso del suolo a bosco, e subordinato a seminativo.

##### *Unità cartografata "7"*



Complesso di:

- suoli sottili, limitati da substrato sabbioso limoso molto pietroso, a tessitura moderatamente grossolana, subacidi a drenaggio da buono a mediocre;
- suoli profondi, a tessitura media, subacidi, a drenaggio buono.

Unità di paesaggio “MV3”

Area a morfologia dolcemente ondulata o subpianeggiante di raccordo tra i rilievi e cordoni morenici o alle aree pianeggianti di origine alluvionale o fluvio-glaciale.

*Sottounità:* superfici ricoperte da loess: uso del suolo a bosco e seminativo.

*Unità cartografata “8”*

Consociazione di suoli molto profondi, a tessitura media, con scheletro da scarso ad assente, subacidi, a drenaggio buono.

**Sistema “R”** - Superfici terrazzate della pianura fluvioglaciale, rilevate rispetto al livello fondamentale della pianura.

**Sottosistema “RR”**

Terrazzi costituiti da materiali mediamente alterati.

Unità di paesaggio “RR1”

Terrazzi nettamente rilevati sul livello fondamentale della pianura, frequentemente ricoperti da depositi eolici rimaneggiati.

*Sottounità:* superfici fortemente ondulate, discontinue, le cui sommità si trovano rialzate da 20 a 30 m rispetto al livello fondamentale della pianura; uso del suolo a seminativo o bosco.

*Unità cartografata “22”*

Consociazione di suoli profondi, a tessitura moderatamente fine in superficie e moderatamente grossolana in profondità, acidi, a drenaggio mediocre.

*Sottounità:* superficie pianeggiante, rialzata di 10 m rispetto al livello fondamentale della pianura situato ad Ovest, completamente interessata da depositi di materiale fine, rimaneggiato, di probabile origine eolica; uso del suolo a prato e seminativo e, talvolta, a bosco.

*Unità cartografata “23”*

Consociazione di suoli molto profondi, a tessitura media in superficie e da media a moderatamente fine in profondità, acidi, a drenaggio buono.

*Unità cartografata “24”*

Fase a minore contenuto di scheletro nei suoli; suoli molto profondi, a tessitura media in superficie e da media a moderatamente fine in profondità, da molto acidi ad acidi, a drenaggio da buono a mediocre.

**Sistema “L”** - Piana fluvioglaciale e fluviale terrazzata costituente il livello fondamentale della pianura.

**Sottosistema “LG”**

Pianura di origine fluvioglaciale, connessa agli scaricatori dell'apparato morenico verbanico e posta all'esterno dell'apparato stesso.

Unità di paesaggio “LG1”

Aree pianeggianti a sedimenti sabbioso ciotolosi.

*Sottounità:* aree pianeggianti, talvolta ricoperte da materiale fine di probabile origine eolica, rimaneggiato (in gran parte nell'ambito della dinamica del bacino del Torrente Arno); uso del suolo a seminativo e prato.

*Unità cartografata “29”*

Consociazione di suoli moderatamente profondi, limitati da substrato sabbioso molto pietroso, a tessitura da media a moderatamente grossolana in superficie e grossolana in profondità, subacidi, a drenaggio buono.

*Unità cartografata “30”*

Suoli molto profondi, a tessitura media, subacidi, a drenaggio da buono a mediocre.

*Sottounità:* aree leggermente rilevate rispetto alle unità poste ad Ovest; uso del suolo a bosco e, subordinatamente, incolto.

*Unità cartografata “33”*

Consociazione di suoli moderatamente profondi, limitati da substrato sabbioso molto pietroso, a tessitura moderatamente grossolana in superficie e grossolana in profondità, subacidi in superficie e acidi in profondità, a drenaggio da rapido a buono.

L'analisi delle capacità d'uso dei suoli ha inoltre portato, per il Comune di Gallarate, a definire le seguenti classi di capacità d'uso dei suoli e le relative limitazioni.

Nella *Carta degli elementi geopedologici* (All. 5.1 e 5.2) sono rappresentati i limiti di tali classi.

Classe III

Suoli con severe limitazioni che riducono la scelta delle colture e richiedono particolari pratiche di conservazione.

*Unità cartografata “3”* - Limitazioni dovute a bassa fertilità dei suoli.

*Unità cartografata “6”* - Limitazioni dovute a scarsa profondità e bassa fertilità dei suoli.

Classe IV

Suoli con limitazioni molto forti che restringono la scelta delle colture e richiedono una gestione molto accurata.

*Unità cartografata “13”* - Limitazioni dovute a profondità molto scarsa dei suoli.

Classe VI

Suoli con limitazioni severe che restringono l'uso al pascolo e alla forestazione.

*Unità cartografata "21" - Limitazioni dovute a pendenza elevata.*

## 5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

### 5.1 Caratteristiche idrogeologiche

Il territorio del comune di Gallarate è costituito da un bacino variamente colmato da depositi di ambiente marino e transizionale (attribuiti al Pliocene superiore e/o Pleistocene inferiore) e da depositi quaternari continentali di origine glaciale, fluvioglaciale ed alluvionale.

Questi sedimenti, variamente costituiti da ghiaie e sabbie a tratti in matrice limo-argillosa e limi sabbiosi ed argillosi, sono caratterizzati da frequenti transizioni litologiche verticali e orizzontali che danno luogo a differenti acquiferi caratterizzati da falde libere, artesiane e semiartesiane.

Partendo dall'alto stratigrafico si riconoscono i depositi grossolani (fluviali Würm e alluvioni recenti.), costituiti da ghiaia con sabbia e ciottoli, compresi tra un minimo di 40 a un massimo di 90 -100 m di profondità dal piano campagna.

Le unità sottostanti (fluviali Mindel e Riss) non sono sempre ben distinguibili tra loro in profondità.

Risultano formate in prevalenza da alternanze di limi argillosi, sabbie e ghiaie sovente in matrice fine. I depositi fini si presentano, in netta prevalenza, per rilevanti spessori, rendendo difficoltosa la distinzione tra le diverse unità.

Nelle perforazioni più profonde, oltre i 200 m dal piano campagna, si riscontrano depositi in facies transizionale e marina, contraddistinti da predominanti argille e limi con intercalazioni di livelli sabbiosi e ghiaiosi di modesto spessore, localmente anche con torba e fossili marini.

L'analisi della struttura idrogeologica sopra riportata consente di interpretare le interconnessioni, esistenti tra i diversi corpi idrici sotterranei, in relazione a considerazioni basate sulla litologia e quindi sulla permeabilità dei terreni.

In linea generale è possibile suddividere le unità idrogeologiche in due litozone principali:

- Litozona A: Falde di tipo freatico e/o semiconfinato, contenute prevalentemente nelle porzioni ghiaioso-sabbiose; gli spessori dello strato acquifero aumentano progressivamente da Nord a Sud.
- Litozona B: sede di falde idriche sovrapposte di tipo confinato, contenute negli strati ghiaioso-sabbiosi presenti con frequenza variabile nei vari settori considerati. Gli spessori caratteristici aumentano sensibilmente da Nord verso Sud.

Si evidenzia inoltre come, analogamente all'inquadramento geomorfologico generale, si possano individuare due principali zone a caratteristiche idrogeologiche mediamente omogenee.

- **ZONA NORD - NORD OCCIDENTALE**: caratterizzata dalla presenza di terreni di origine sia fluvioglaciale che morenica, la zona è quella che presenta la più alta percentuale di frazioni argillose e limose.

In generale i terreni presentano una permeabilità bassa o praticamente nulla e la circolazione idrica sotterranea avviene eventualmente nei livelli permeabili

intermedi. Questi ultimi sono formati da lenti con continuità laterale irregolare e spessore variabile e a distribuzione disuniforme.

La circolazione idrica è pertanto irregolare, suddivisa su più livelli, di cui è difficile interpretare l'andamento.

Ad una bassa permeabilità media dei terreni, si associa quindi localmente la presenza di lenti di materiale granulare a permeabilità più elevata ma dalla limitata estensione.

- ZONA SUD - SUD ORIENTALE: caratterizzata da generale uniformità della litologia mediamente presente, la zona è formata da terreni a prevalente carattere ghiaioso sabbioso.

Nei depositi superficiali di origine fluvio-glaciale ed alluvionale, che si estendono generalmente con continuità con spessori variabili, si evidenziano pertanto permeabilità molto elevate.

## 5.2 Classificazione dei terreni in classi di permeabilità

La classificazione dei terreni in classi di permeabilità superficiale, rappresentate nella *Carta idrogeologica con traccia delle sezioni* (All. 6.1 e 6.2), è stata effettuata tenendo presente sia i dati relativi alle unità geopedologiche che i terreni sottostanti.

In particolare per i primi si possono definire le caratteristiche di drenaggio superficiale, mentre per i secondi se ne definisce il grado di permeabilità.

L'interesse ingegneristico della quasi totalità degli interventi possibili sul territorio comunale porta a dare maggiore peso alle informazioni relative alla permeabilità dei terreni al di sotto del suolo superficiale, in quanto maggiormente caratteristici del comportamento del sottosuolo, quindi delle eventuali influenze sulle falde acquifere superficiali.

Il drenaggio indica la capacità di un suolo di smaltire l'acqua che ristagna sulla sua superficie o che, dopo essersi infiltrata nel terreno stesso, si trova in eccesso al suo interno.

Tale capacità, che si riferisce esclusivamente all'acqua gravitazionale, permette di assegnare diversi gradi della capacità di drenaggio dei suoli, quali:

- rapido
- buono
- mediocre
- molto lento
- impedito

Le informazioni relative al drenaggio sono state ricavate dall'accurato e dettagliato lavoro condotto dall'ERSAF e già citato in precedenza.

La permeabilità (k) esprime invece la velocità di attraversamento, da parte dell'acqua di una sezione di terreno.

Espressa quindi come una velocità, in funzione dei diversi valori ottenuti per le diverse classi geolitologiche, si definiscono i seguenti gradi di permeabilità (Terzaghi e Peck, 1967).

alta	$k > 10^{-3}$ m/s
media	$10^{-5} < k < 10^{-3}$ m/s
bassa	$10^{-7} < k < 10^{-5}$ m/s
molto bassa	$10^{-9} < k < 10^{-7}$ m/s
praticamente impermeabile	$< 10^{-9}$ m/s

Le informazioni relative alla permeabilità dei terreni sono state ricavate dai dati relativi ai parametri idrogeologici dei pozzi ad uso idropotabile e dai numerosi dati provenienti dalle indagini in sito disponibili in corrispondenza dei sondaggi geognostici effettuati (si veda il paragrafo 4.4.2 per l'elenco delle prove geotecniche disponibili).

In particolare sono state effettuate prove tipo Lefranc a profondità diverse, nei sondaggi relativi alla progettazione preliminare delle linee ferroviarie di collegamento a Malpensa, che caratterizzano i terreni della parte Nord dell'area comunale.

Nella tabella successiva sono visualizzate le profondità di esecuzione di tali prove ed i corrispondenti valori del coefficiente di permeabilità ottenuto.

Sondaggio	Profondità (m)	k (m/s)
AL121G007	13.8	$5,71 \cdot 10^{-6}$
AL121G007	20.3	$1,36 \cdot 10^{-5}$
AL121G008	21.0	$8,53 \cdot 10^{-5}$
AL121G008	27.0	$2,00 \cdot 10^{-6}$
AL121G009	21.0	$2,33 \cdot 10^{-6}$
AL121G009	27.3	$7,44 \cdot 10^{-6}$
AL121G010	9.0	$1,59 \cdot 10^{-7}$
AL121G010	15.0	$2,65 \cdot 10^{-6}$

Tabella 5.1 - Prove di permeabilità tipo Lefranc

Analogamente, oltre ai dati relativi ai pozzi ad uso idropotabile, sono stati valutati i valori di permeabilità forniti da prove tipo Lefranc effettuate nelle aree meridionali del Comune di Gallarate.

Tali prove forniscono valori medi di permeabilità decisamente più elevati, nell'ordine di  $1 \cdot 10^{-3} \div 1 \cdot 10^{-5}$  m/s, caratteristici dei terreni ghiaioso-sabbiosi quali sono quelli in esame.

I valori di permeabilità k dei pozzi ad uso idropotabile, con filtri localizzati negli strati ghiaioso-sabbiosi, sono risultati compresi tra  $4,70$  e  $0,5 \cdot 10^{-4}$  m/s, con i valori maggiori rilevati nei pozzi che emungono acque sotterranee prevalentemente dalla falda superficiale.

L'analisi comparate delle caratteristiche di drenaggio e di permeabilità dei siti in esame, permette quindi l'individuazione sul territorio comunale dei seguenti diversi ambiti, relativi rispettivamente al drenaggio ed alla permeabilità dei terreni.

<i>Drenaggio del suolo</i>	
rapido:	aree sud-orientali del Comune, in prossimità dei confini con Cassano Magnago
buono:	caratteristica media di quasi tutte le aree comunali non urbanizzate, localmente tendente al rapido o al mediocre a secondo della zona
mediocre:	aree nord-occidentali del Comune

<i>Permeabilità dei terreni</i>	
alta:	aree sud-orientali del Comune, caratteristica di ghiaie e sabbie
media:	nelle stesse aree dove la permeabilità è generalmente alta, la presenza locale di matrice fine ne diminuisce il valore di permeabilità
bassa:	aree nord-occidentali del Comune, in particolare in prossimità dei Comuni di Casorate Sempione e Cardano al Campo
praticamente impermeabile:	aree nord-occidentali del Comune in genere, laddove la forte presenza di orizzonti argillosi, seppur stratificati ed alternati a lenti più permeabili, ne condiziona il comportamento idraulico

Complessivamente quindi, considerando come predominante l'informazione della permeabilità dei terreni, il territorio comunale può essere suddiviso in quattro macro aree dalle caratteristiche di permeabilità superficiale mediamente omogenee. Le aree, le cui caratteristiche sono descritte nel seguito, sono rappresentate nella *Carta idrogeologica con traccia delle sezioni* (All. 6.1 e 6.2) in scala 1:5.000.

#### **Area “1” – Aree a permeabilità molto bassa del substrato**

E' praticamente impermeabile o comunque localmente caratterizzata da una permeabilità molto bassa e si ubica nel settore nord-occidentale del Comune, in corrispondenza dei depositi più fini e ferrettizzati.

L'area presenta condizioni di drenaggio del suolo non uniformi: alla generale presenza infatti di condizioni di drenaggio buono, si inseriscono isolate aree caratterizzate da drenaggio mediocre.

L'area presenta quindi, nel suo complesso, le tipiche caratteristiche di permeabilità dei terreni a granulometria molto fine, quali argille e limi.

#### **Area “2” – Aree a permeabilità bassa del substrato**

E' caratterizzata da un grado di permeabilità del substrato bassa. E' caratteristica delle aree terrazzate nella parte settentrionale e orientale del territorio comunale. L'area presenta quindi nel suo complesso le tipiche caratteristiche di permeabilità dei terreni costituiti da ciottoli e ghiaie in matrice limosa-argillosa da mediamente addensati ad addensati.

### **Area “3” – Aree a media permeabilità del substrato**

E' caratterizzata da grado medio di permeabilità del substrato medio e, localmente, basso. E' caratteristica della zone di confine con il Comune di Cardano al Campo, nella parte centro-occidentale del territorio comunale di Gallarate.

L'area presenta condizioni di drenaggio del suolo mediamente buone.

Nel complesso quindi, pur essendo caratterizzata dalla presenza di ciottoli, ghiaie e sabbie, l'area presenta un grado di permeabilità medio a causa della forte presenza di matrice argillosa-limosa.

### **Area “4” – Aree a elevata permeabilità del substrato**

Caratterizzata da alta o comunque localmente media permeabilità del substrato, si riscontra nella parte settentrionale in corrispondenza del tracciato del Torrente Arno e nella quasi totalità della parte sud e orientale del Comune di Gallarate, laddove la presenza di materiale alluvionale a carattere ghiaioso e sabbioso rappresenta la parte preponderante.

Anche il drenaggio dei suoli è alto e, al confine con il Comune di Busto Arsizio rapido.

L'area presenta quindi, nel suo complesso, le tipiche caratteristiche di permeabilità dei terreni a granulometria medio-grossolana quali ghiaie e sabbie.

## **5.3 Censimento pozzi e piezometria**

### **5.3.1 Censimento**

Ai fini sia del censimento dei pozzi ed in particolare della identificazione di quelli ad uso idropotabile che della ricostruzione della piezometria dell'area sono stati ricercati i dati disponibili relativi ai pozzi presenti sul territorio comunale.

La ricerca dei pozzi è stata effettuata mediante l'analisi dei dati disponibili dagli Enti competenti.

Il risultato di tale ricerca è riassunto graficamente nella *Carta idrogeologica con traccia delle sezioni* (All. 6.1 e 6.2), dove sono riportati tutti i pozzi individuati sul territorio comunale.

In Allegato B: Elenco pozzi pubblici e privati del Comune di Gallarate (All.2) è invece riportato l'elenco degli stessi pozzi censiti ed utilizzati poi per lo studio della falda idrica. Per ogni pozzo sono indicate tutte le informazioni reperite, ed in particolare:

- codice
- numero identificativo
- località
- profondità



### 5.3.2   Piezometria

L'oscillazione dei livelli di falda nel territorio comunale in funzione, sia della piovosità che del periodo stagionale, presenta una escursione, a seconda delle zone e delle falde, compresa tra 5 e 10 m.

Ai fini del presente studio si è definito l'andamento piezometrico medio degli ultimi 10 anni.

La piezometria dell'area comunale è stata ricostruita attraverso l'analisi e la successiva interpolazione dei numerosi dati disponibili. Le informazioni, relative alla soggiacenza della falda sono state ricavate da più fonti, ed in particolare sono provenienti da:

- Dati del PMIP di Varese – U.O. Fisica e Tutela Ambientale – Sezione di Geologia;
- Dati della A.M.S.C. S.P.A di Gallarate
- Sondaggi geognostici esistenti per il territorio comunale;
- Sondaggi geognostici realizzati al fine della progettazione preliminare delle linee ferroviarie di collegamento alla stazione dell'aeroporto di Malpensa;
- Dati di pozzi sia pubblici che privati, sia ad uso idropotabile che industriale, dedotti dal Piano cave della Provincia di Varese, redatto nel 2003.

Questi ultimi dati, per la numerosità e per la loro distribuzione sul territorio, hanno costituito la base principale sulla quale ricostruire le caratteristiche della piezometria dell'area. Le informazioni provenienti dalle altre fonti hanno costituito la necessaria e utile integrazione al fine della verifica e della validazione del quadro conoscitivo costruito attraverso i dati forniti da A.M.S.C. e dal Catasto pozzi della Provincia di Varese.

Per la corretta ricostruzione della piezometria comunale, si sono considerati anche i pozzi dei Comuni limitrofi che hanno influenza sul territorio del Comune di Gallarate.

Al fine della corretta ricostruzione dell'andamento della superficie piezometrica, si sono considerati i dati significativi sia dal punto di vista della loro disposizione sul territorio, sia dal punto di vista della correttezza ed affidabilità dei dati.

In particolare l'estrapolazione delle misure piezometriche, e la successiva ricostruzione della piezometria superficiale dell'area comunale, è stata effettuata sulla base dei seguenti fattori:

- conoscenza preliminare dell'andamento indicativo della piezometria, desunto dai dati disponibili in letteratura relativamente a studi precedenti svolti in aree limitrofe o in aree più estese;
- scelta dei dati aventi una omogenea distribuzione sul territorio;
- relativamente ai pozzi, disponibilità della stratigrafia degli stessi;
- maggiore omogeneità possibile delle caratteristiche fisiche dei pozzi considerati;
- determinazione del livello statico medio per ciascuno dei pozzi considerati;

- effettuazione di una analisi cautelativa dal punto di vista della soggiacenza della falda, laddove la presenza di più dati, la cui buona affidabilità fosse stata preventivamente accertata, indicava valori leggermente discordanti.

Dalla totalità dei pozzi censiti, sono qui riassunti i dati principali relativi ai pozzi poi considerati per la ricostruzione della piezometria dell'area, rappresentata nella *Carta idrogeologica con traccia delle sezioni* (All. 6.1 e 6.2).

Nella seguente tabella vengono riportati i dati medi di soggiacenza e le quote assolute in m s.l.m. relative ai pozzi che costituiscono la base sulla quale è stata ricostruito l'andamento della superficie freatica.

Comune	Pozzo	Q.ta pozzo (m s.l.m.)	Livello statico (m)	Q.ta falda (m s.l.m.)
Gallarate	23.1	234	24	210
Gallarate	23.2	234	24	210
Gallarate	22	249,80	63	243,5
Gallarate	46/2	250	17	233
Gallarate	46/1	250	18	232
Gallarate	20	254,80	43,5	211,3
Gallarate	4	252	10	242
Gallarate	2	287,4	41	246,4
Gallarate	6	259	23	236
Gallarate	90	259	22	237
Gallarate	24	273,4		
Gallarate	7/1	254	24	230
Gallarate	7/2	254	25	229
Gallarate	58	244	11	233
Gallarate	89	240	10	230
Gallarate	68	238	6,5	231,5
Gallarate	9	235	21	214
Gallarate	81	236	26	210
Gallarate	78/3	237	8	229
Gallarate	78/2	237	18	219
Gallarate	85/5	234	19	215
Gallarate	85/9	233	24	209
Gallarate	85/3	233	19	214
Gallarate	47/2	251	8	243
Gallarate	48/3	250	11	239
Gallarate	49/1	245	3,5	241,5
Gallarate	49/2	245	14,5	230,5
Gallarate	53	244	7,5	236,5
Gallarate	15	241	9	232
Gallarate	60/5	242	11	231
Gallarate	61	242	5	237

Gallarate	69/1	242	6	236
Gallarate	69/2	242	10	232
Gallarate	71/2	241	21,5	219,5
Gallarate	71/1	241	11,7	229,3
Gallarate	70	242	18	224
Gallarate	72	244	25	219
Gallarate	55/2	248	33	215
Gallarate	54/3	247	39	208
Gallarate	82/2	240	25	215
Gallarate	18	243	28	215
Gallarate	12	238	18	220
Gallarate	86	240	20	220
Gallarate	75/2	247	29	218
Gallarate	11	238	26,0	212
Gallarate	16	235,1	24,5	210,6
Gallarate	10/3		36,5	
Gallarate	10/1		16	
Casorate Sempione	23	273	65	208
Cassano Magnago	12	251	48,5	202,5
Cassano Magnago	9a	253	47,93	205,07
Cassano Magnago	22/2	258,4	38,8	219,6
Samarate	1	230	22	208
Samarate	23	230	11	219
Samarate	6/1	230	43,89	186,11
Samarate	6/2	230	20,5	209,5
Busto Arsizio	41	236	18	218
Busto Arsizio	45/1	235	30,3	204,7
Busto Arsizio	11	233	24,9	208,1
Cardano al Campo	0/2	229	22	207

Tabella 5.2 – Valore di soggiacenza e quote assolute e medie della falda

Come anticipato, per la ricostruzione della superficie piezometrica da adottare nella fase attuale e per le finalità proprie dello studio in oggetto, sono stati considerati i valori di soggiacenza riportati nell'elaborato grafico relativo, e desunti dalle misurazioni dei livelli statici nei pozzi, e le letture disponibili dai piezometri installati durante le esecuzioni dei sondaggi disponibili.

Sono stati inoltre considerati i piezometri inseriti nei sondaggi relativi allo studio preliminare per la progettazione della ferrovia di collegamento dell'Aeroporto di Malpensa.

Le misure effettuate si riferiscono al periodo compreso fra il gennaio 2003 e il 2009 e perciò possono non essere rappresentative del massimo livello di falda osservabile nell'area; tuttavia la collocazione della superficie piezometrica, nota a scala di minor dettaglio, consente di raggiungere un congruo quadro d'insieme.

Nella tabella seguente si riportano i sondaggi nei quali sono installati i piezometri ed il livello di falda massimo osservato da testa foro, posta a piano campagna.

Sondaggio	Profon.(m)	Tipo Piezom.	a fine perforaz.	13/3/2003	4/4/2003	5/5/2003	20/5/2003
AL121G007	40	N	28,42	28,40	28,35	28,37	28,26
AL121G008	50	C	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
AL121G009	50	C	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente
AL121G010	40	C	Assente	Assente	Assente	Assente	Assente

Tabella 5.3 - Quota massima di falda osservata nei sondaggi geognostici

Dall'esame dei dati appare evidente che solo un piezometro è in grado di fornire letture della profondità della falda. Nel sondaggio AL121G007 il livello mostra modeste variazioni che lasciano intravedere una debole tendenza all'innalzamento del livello misurato.

La rappresentazione delle isopieze di falda, contenuta nella *Carta idrogeologica con traccia delle sezioni* (All. 6.1 e 6.2), si riferisce quindi al livello superficiale contenuto nei depositi fluvio-glaciali che costituiscono il livello fondamentale della pianura.

Nella ricostruzione non sono state infatti considerate le misure relative a circolazioni idriche superficiali, legate alla presenza di lenti non coesive all'interno del corpo principale di natura argillosa.

Le isopieze così create, relativamente al territorio comunale di Gallarate, permettono la formulazione di alcune considerazioni:

- la direzione media di deflusso sotterraneo delle acque contenute nella falda superficiale è orientata in direzione Nord-Sud;
- il valore di soggiacenza media del livello piezometrico è pari a  $-7 \div -15$  m nella parte Nord, Nord-Est, a  $-30 \div -40$  m nell'area in prossimità del confine con i Comuni di Casorate Sempione, Arsago Seprio e Besnate ed in corrispondenza della parte centrale quindi meridionale del Comune;
- l'analisi di serie storiche relative all'ultimo decennio evidenzia una tendenza all'innalzamento del livello di falda superficiale, con oscillazioni massime delle medie annuali dell'ordine anche di qualche metro;
- le curve isopiezometriche presentano tendenzialmente concavità orientata verso monte con alcune oscillazioni della curvatura verso il settore centrale, testimoniando la presenza di una zona dove la presenza di numerosi punti di sfruttamento può comportare andamenti della soggiacenza di tipo non uniforme e, limitatamente nel tempo, dalla notevole variabilità;
- il gradiente della superficie piezometrica varia procedendo da Nord verso Sud, passando da un valore pari all'1,2% circa ad un valore pari allo 0,6% circa. Il suo valore massimo si ha invece in direzione Nord - Nord-Est verso Sud – Sud-Ovest, nella zona al confine con i Comuni di Casorate Sempione e Cardano al Campo, ed è pari a circa all'1,8%. Il gradiente idraulico risulta dell'ordine del 3 per mille.

## 5.4 Sezioni idrogeologiche

Fra gli elaborati grafici allegati al presente Studio sono comprese quattro sezioni idrogeologiche del territorio comunale, due in senso Nord-Sud (Sezioni A-A e B-B) e due in senso Ovest-Est (Sezioni C-C e D-D) (all. 6.3.1 e 6.3.2).

Nelle sezioni si sono distinte due principali tipologie di terreni, sulla base delle loro caratteristiche litostratigrafiche e quindi di permeabilità:

- terreni praticamente impermeabili (argille e limi);
- terreni con permeabilità da medio/bassa (sabbie argillose e limi sabbiosi) a medio/alta (sabbie e ghiaie, anche contenenti materiali fini).

Si rileva che negli strati superficiali del suolo gli strati impermeabili presentano discontinuità, sia in termini di continuità laterale che in termini di spessore; questo fatto conferma l'interconnessione tra la falda libera superficiale e quelle semiconfinite.

Alla quota 220-215 m.s.l.m. compaiono livelli di materiali impermeabili, non sempre continui.

A partire dalla quota di circa 160 m.s.l.m., si riscontra una maggiore continuità dei depositi impermeabili (argillosi e limosi), che garantiscono una maggior protezione degli acquiferi semiconfinati. Più in profondità si riscontrano gli acquiferi profondi, contenuti in lenti sabbiose e ghiaioso-sabbiose all'interno di potenti banchi impermeabili.

Allo stato attuale l'acquifero superiore è ancora utilizzato in pozzi miscelanti, anche se la presenza di significative concentrazioni di nitrati e solventi clorurati hanno indotto in tempi recenti, ad abbandonare i pozzi più compromessi ed a realizzare nuovi pozzi che captano acquiferi profondi protetti.

## 5.5 Valutazione della vulnerabilità idrogeologica

Il grado di vulnerabilità idrogeologica del territorio è riferito quindi agli ambiti principali definiti nel paragrafo 5.2.

Facendo riferimento a tali ambiti, sono stati considerati i seguenti parametri tradizionali al fine della valutazione della vulnerabilità idrogeologica:

- profondità della falda freatica rispetto al piano campagna, dato che costituisce l'elemento principale nella definizione del grado di vulnerabilità. I livelli freatici sono indicati nella *Carta idrogeologica con traccia delle sezioni* (All. 6.1 e 6.2) e hanno valori variabili da un minimo di -7 m circa, ad un massimo di -40 m circa;
- grado di permeabilità del suolo e del substrato pedogenetico: la variabilità di tale parametro, descritta in precedenza, permette di suddividere tre ampie aree del territorio comunale. Si ha un campo di valori di permeabilità variabili dal minimo al massimo dei gradi.

La valutazione della vulnerabilità del territorio comunale è di tipo semiquantitativo, effettuata per supportare la programmazione territoriale delle risorse idriche sotterranee.

La definizione della vulnerabilità all'inquinamento delle falde sotterranee si propone quindi di:

- fornire indicazioni circa il diverso grado di idoneità di vari settori ad accogliere insediamenti o attività;
- localizzare punti o situazioni di incompatibilità dello stato di fatto, così da consentire interventi per l'attenuazione del rischio;
- contribuire all'individuazione di vincoli e condizioni di gestione di determinate attività da attuare attraverso la disciplina urbanistica.

L'analisi della vulnerabilità all'inquinamento delle falde sotterranee è costituita dalle seguenti fasi:

- definizione delle caratteristiche litologiche, idrogeologiche e idrogeochimiche del territorio in esame;
- definizione ed eventuale rappresentazione, nell'area considerata, dei soli parametri di tipo fisico e individuazione dei diversi livelli di vulnerabilità naturale attribuibile a differenti settori;
- rappresentazione dei fattori antropici a potenzialità inquinologica che insistono sull'area considerata;
- lettura incrociata dei dati rilevati e conseguente elaborazione della carta del rischio potenziale di contaminazione delle acque sotterranee.

### **Vulnerabilità naturale**

La definizione della vulnerabilità naturale o intrinseca deriva dall'elaborazione di fattori idrogeologici naturali, quali principalmente soggiacenza della falda, litologia del terreno non saturo, gradiente idraulico.

Tra le metodologie possibili per la valutazione di tale vulnerabilità si considera in particolare quella proposta da De Luca e Verga: *"Una metodologia per la valutazione della vulnerabilità degli acquiferi"* (Acque Sotterranee Fasc. n.29 Marzo 1991). Il metodo prevede dapprima la definizione di due differenti tipi di vulnerabilità naturale degli acquiferi:

- 1) vulnerabilità verticale;
- 2) vulnerabilità orizzontale;

quindi la definizione di un terzo tipo rappresentato dalla:

- 3) vulnerabilità complessiva.

#### Vulnerabilità verticale

La vulnerabilità verticale di un acquifero rappresenta la facilità con cui esso può essere raggiunto da un inquinante immesso dalla superficie del suolo. La vulnerabilità verticale così definita è legata essenzialmente alla litologia, allo spessore e alla permeabilità della zona non satura; il parametro più adatto a quantificarne il grado è rappresentato dal tempo (teorico) di arrivo di un eventuale inquinante dalla superficie del suolo all'acquifero.

Il tempo di arrivo è calcolato secondo la relazione:

$$t_a = \frac{S}{v_i}$$

dove:

$t_a$  = tempo di arrivo

$S$  = soggiacenza della falda

$v_i$  = velocità d'infiltrazione

Si definiscono quindi 6 classi di vulnerabilità verticale (VV):

Tempo di arrivo	Vulnerabilità verticale (VV)
>20 anni	molto bassa
20 - 10 anni	Bassa
10 - 1 anno	Media
1 anno – 1 sett.	Alta
1 sett. - 24 ore	Elevata
<24 ore	molto elevata

#### Vulnerabilità orizzontale

La vulnerabilità orizzontale rappresenta la facilità con cui l'acquifero può diffondere un eventuale inquinante che l'abbia raggiunto; in tale fase la propagazione dell'inquinante avviene attraverso un percorso prevalentemente orizzontale lungo la direzione del flusso idrico sotterraneo.

Il parametro che meglio può quantificare la vulnerabilità orizzontale è perciò rappresentato dalla velocità di deflusso sotterraneo.

La velocità di deflusso delle acque sotterranee in mezzi porosi può essere determinata tramite la relazione:

$$v = \frac{k \cdot i}{m_e} \cdot 3.1536 \cdot 10^4$$

dove:

$v$  = velocità (km/anno)

$k$  = conducibilità idraulica (m/s)

$i$  = gradiente idraulico

$m_e$  = porosità efficace

Si definiscono quindi 6 classi di vulnerabilità orizzontale (VO):

Velocità (km/anno)	Vulnerabilità orizzontale (VO)
$<10^{-3}$	molto bassa
$10^{-3} - 10^{-1}$	Bassa
$10^{-1} - 1$	Media
$1 - 10$	Alta
$10 - 10^2$	Elevata
$> 10^2$	molto elevata

### Vulnerabilità complessiva

La vulnerabilità complessiva rappresenta la suscettività di un acquifero a ricevere e a diffondere un inquinante.

Essa tiene quindi conto, sia della protezione eventualmente offerta dalla zona non satura (vulnerabilità verticale), sia della facilità con cui l'inquinante può trasmettersi nell'acquifero (vulnerabilità orizzontale).

Essa è quantificata mediante la seguente relazione:

$$V_c = \frac{v}{t_a}$$

dove:

$V_c$  = vulnerabilità complessiva (km/anno<sup>2</sup>);

$v$  = velocità di flusso delle acque sotterranee (km/anno);

$t_a$  = tempo di arrivo di un inquinante attraverso il non saturo (anni).

Si identificano 6 classi di vulnerabilità complessiva:

$V_c$ (km/anno <sup>2</sup> )	Vulnerabilità complessiva (VC)
$<10^{-3}$	molto bassa
$10^{-3} - 10^{-2}$	Bassa
$10^{-2} - 10^{-1}$	Media
$10^{-1} - 10$	Alta
$10 - 10^3$	Elevata
$> 10^3$	molto elevata

Per l'acquifero superficiale, nelle aree principali, sono quindi stati stimati i gradi di vulnerabilità complessiva; si osservano valori variabili dal grado massimo a quello minimo, secondo lo schema seguente:

Zona nord occidentale	VC molto bassa
Zona nord orientale e Sud	VC da elevata ad alta



All'interno di esse vi sono zone, all'estrema parte orientale ed occidentale del Comune, alle quali i diversi gradi di permeabilità conferiscono un carattere di bassa vulnerabilità.

## **6. QUALITÀ DELLE ACQUE DI FALDA**

La qualità delle acque di falda nel territorio del Comune di Gallarate è stata ricostruita sulla base dei dati analitici dei pozzi dell'acquedotto comunale gestito da A.M.S.C. S.p.A.

L'acquedotto comunale di Gallarate viene alimentato da 26 pozzi mentre due nuovi pozzi sono in fase di avviamento (Moriggia nuovo e Via Marmolada in località Crenna).

Di questi pozzi, 6 sono ubicati all'esterno del territorio comunale.

I pozzi captano livelli ghiaioso-sabbiosi contenuti in diverse unità acquifere a seconda dell'età e della profondità dei pozzi.

I pozzi più anziani e superficiali captano la falda libera superficiale e la seconda falda semiconfinata (acquifero miscelato), mentre i pozzi più recenti e profondi captano le falde profonde e confinate.

I caratteri chimici delle acque sotterranee sono in stretto rapporto con la tipologia e vulnerabilità dell'acquifero captato: quelli di tipo libero o semiconfinato determinano infatti condizioni di maggiore mineralizzazione delle acque, dovute a cause sia naturali (sistemi termodinamici aperti, maggiore pressione parziale di anidride carbonica dovuta alla presenza di suoli), sia artificiali (contaminazioni con immissione di sostanze in grado di alterare direttamente o indirettamente, mediante reazioni chimiche, l'idrochimica naturale).

Nella Tabella 6.1 si riportano le principali caratteristiche idrochimiche dei pozzi che nel triennio 2007/2009 hanno alimentato l'acquedotto di Gallarate, esclusi i pozzi ubicati nel Comune di Besnate, che sono localizzati a notevole distanza dal territorio di Gallarate.

Nella Tabella 6.2 sono invece riportati dati idrochimici storici (anni 2003-2004) relativi a pozzi con concessione di derivazione idropotabile, alcuni dei quali non vengono più utilizzati.

N°	Denominazione	Conformita' D.Lgs. 31/2001	Conducib. $\mu\text{S/cm}$	Nitrati $\text{NO}_3$ mg/l	Durezza $^\circ\text{F}$	Res. Fisso $180^\circ$ - mg/l	Comp. Organoal. $\mu\text{g/l}$	NOTE
2	BOSCHINA	SI	248 $\div$ 275	19 $\div$ 23	11 $\div$ 15	281 $\div$ 317	<1	
3	CAIELLO (PREALPI)	SI	424	48	23	471	1,4	
4	CURTATONE	SI	336 $\div$ 411	41 $\div$ 44	17 $\div$ 20	290 $\div$ 317	4,4 $\div$ 7,5	
5	CARDOLETTI	SI (*)	292 $\div$ 323	31 $\div$ 36	12 $\div$ 18	202 $\div$ 227	8,0	3,8 $\div$ 7,2 dopo filtri
6	DA GIUSSANO	SI	189 $\div$ 296	21 $\div$ 34	9 $\div$ 15	143 $\div$ 200	1,7 $\div$ 2,8	
7.1	RONCHI 1	SI	242 $\div$ 301	37 $\div$ 42	11 $\div$ 21	169 $\div$ 386	<1 $\div$ 1,3	
7.2	RONCHI 2	SI	278 $\div$ 301	42 $\div$ 44	13 $\div$ 15	208 $\div$ 348	<1 $\div$ 1	
9	ALBERONE	SI	251 $\div$ 272	37 $\div$ 39	12 $\div$ 14	241 $\div$ 290	<1 $\div$ 3,7	
10.3	OFFICINA 10.3	SI (*)	243 $\div$ 424	9 $\div$ 36	16 $\div$ 26	308 $\div$ 466	24,0 $\div$ 54,7	Filtri a carbone prima imm. In rete
10.4	OFFICINA 10.4	SI	162 $\div$ 185	3 $\div$ 4	7 $\div$ 10	151 $\div$ 324	1,7 $\div$ 8,0	
18	BRONZETTI	SI (*)	356 $\div$ 383	25 $\div$ 31	18 $\div$ 23	295 $\div$ 426	<1 $\div$ 11,6	Filtri a carbone prima imm. In rete
20	PRADISERA	SI	137 $\div$ 139	1	5 $\div$ 7	131 $\div$ 170	<1	
21.1	S. MARTINO 1	SI (*)	160 $\div$ 184	4 $\div$ 11	9 $\div$ 10	171 $\div$ 233	2,8 $\div$ 13,6	
21.2	S. MARTINO 2-PROF	SI	176 $\div$ 179	16 $\div$ 23	9 $\div$ 11	122 $\div$ 331	2,0 $\div$ 3,4	
22	LAZZARETTO	SI	131 $\div$ 139	1 $\div$ 2	6 $\div$ 10	189 $\div$ 209	<1	
23.1	BELLORA 1	SI (*)	314 $\div$ 328	28 $\div$ 30	17 $\div$ 18	210 $\div$ 328	19,9 $\div$ 52,3	Filtri a carbone prima imm. In rete
23.2	BELLORA 2	SI	229 $\div$ 282	27 $\div$ 34	10 $\div$ 14	184 $\div$ 320	3,8 $\div$ 6,0	
24	MORIGGIA	SI	183 $\div$ 191	9 $\div$ 10	9 $\div$ 11	141 $\div$ 198	<1 $\div$ 1,4	
25	AOSTA	SI	133 $\div$ 278	1	6 $\div$ 7	135 $\div$ 167	<1	
26	VALDARNO	SI	118 $\div$ 124	2 $\div$ 3	5 $\div$ 8	187 $\div$ 195	<1	
27	PIP SCIARE'	SI	238 $\div$ 258	7 $\div$ 9	12 $\div$ 13	180 $\div$ 220	1,0 $\div$ 1,4	
1.2	S.MARTINO 2 -ALTA	SI	149 $\div$ 164	2	7 $\div$ 10	169 $\div$ 376	<1 $\div$ 1,2	
---	NUOVO POZZO CRENNA	SI	-----	1,00- 3,7	----	----	< 0,05	

(\*) escluso concentrazione PCE - dopo filtri

Tabella 6.1 - Dati idrochimici pozzi idropotabili attivi nel 2009

N°	Denominazione	Conformità D.Lgs. 31/2001	Conducibilità µS/cm	Nitrati NO <sub>3</sub> mg/l	Durezza °F	Comp. Organico µg/l	NOTE
10.1	OFFICINA 10.1	SI	581-606	49,8-50,0			Dati 2000
10.2	OFFICINA 10.2						
11	CAMPACCIO	SI	590	43.2	32,7	4,7 ÷ 6,3	Dati 2004 - forte torbid.
12	MADONNA CAMP.	SI (*)	803-805	43,7 ÷ 44,8	N.R.	615 ÷ 627	Dati 2003
15	IV NOVEMBRE						
16	ALEARDI	SI (*)	571	42,2 ÷ 44,0	30,8 ÷ 31,6	26,9 ÷ 44,6	Dati 2003
18	BRONZETTI	SI (*)	352 ÷ 364	28,2 ÷ 33,0	18,1 ÷ 32,7	397 ÷ 1353	Dati 2004

(\*) Escluso concentrazioni PCE

N.B. I pozzi 10.1, 10.2, 11, 12, 15, 16 non sono attualmente in attività.  
Il pozzo 18 è in attività dopo essere stato modificato nel 2005 con riduzione della profondità e cementazione dei filtri inferiori.

Tabella 6.2 - Dati idrochimici relativi a pozzi idropotabili non in attività o successivamente modificati  
(dati 2003-2004)

Nell'analisi qualitativa delle acque sotterranee sono stati assunti a base di confronto:

- i valori di accettabilità per il consumo umano di cui al D.Lgs 31/2001;
- la classificazione dello stato chimico di base delle acque sotterranee di cui al D.Lgs. 152/2006, che considera le concentrazioni di 7 parametri di base (conducibilità elettrica, cloruri, solfati, nitrati, ferro, manganese, ammoniaca) e di una serie di parametri addizionali, quali inquinanti organici ed inorganici.

Tale classificazione individua 4 classi chimiche, che esprimono una valutazione dell'impatto antropico sulle acque sotterranee e ne definisce le caratteristiche idrochimiche 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

Si premette che i valori relativi ai parametri Cloruri, Manganese, Ferro, Solfati, Ione ammonio, nonché a tutti i parametri di potabilità hanno sempre confermato l'appartenenza delle acque emunte ai valori di Classe 1.

## 6.1 Conducibilità elettrica

Secondo il D.Lgs 31/2001 relativo alla qualità delle acque destinate al consumo umano, il limite di concentrazione della conducibilità è di 2.500 microS/cm.

Questo valore è sempre rispettato in tutte le analisi chimiche disponibili.

Secondo il D.Lgs 152/2006, la Classe di qualità 1 delle acque prevede un limite massimo di 400 microS/cm.

Questo valore è sempre rispettato nei seguenti pozzi:

- 2) Boschina
- 5) Cardoletti
- 6) Da Giussano
- 7.1) Ronchi 1
- 7.2) Ronchi 2
- 9) Alberone
- 10.4) Officina 4
- 18) Bronzetti
- 20) Pradisera
- 21.1) S. Martino 1
- 21.2) S. Martino 2 (col Prof)
- 21.2) S. Martino 2 (col Alta)
- 22) Lazzaretto
- 23.1) Bellora 1
- 23.2) Bellora 2

- 24) Moriggia
- 25) Aosta
- 26) Valdarno
- 27) PIP Sciarè
- Nuovo pozzo Via Marmolada in Crenna

Superamenti del valore di 400 sono stati riscontrati (anche se non sempre sistematicamente) nei seguenti pozzi:

- 3) Caiello (max 424 microS/cm.)
- 4) Curtatone (max 411 microS/cm.)
- 10.3) Officina 3 (max 430 microS/cm.)

Come si può notare, i superamenti del limite di 400 microS/cm, oltre che essere spesso minoritari sul totale delle analisi disponibili, non superano mai il 10% di tale limite e quindi tutte le acque emunte, per quanto riguarda questo parametro, sono ascrivibili alla classe di qualità 2.

## 6.2 Nitrati

Secondo il D.Lgs 31/2001 relativo alla qualità delle acque destinate al consumo umano, il limite massimo di concentrazione di nitrati è di 50 mg/l di  $\text{NO}_3$ .

Questo valore è sempre rispettato in tutte le analisi chimiche disponibili.

Secondo il D.Lgs 152/2006, la Classe di qualità 1 delle acque prevede un limite massimo di 5 mg/l.

La Classe di qualità 2 delle acque prevede un limite massimo di 25 mg/l.

Le Classi di qualità 3 e 4 delle acque prevedono un limite massimo di 50 mg/l.

Il valore massimo di 5 mg/l è sempre rispettato nei seguenti pozzi:

- 10.4) Officina 4
- 20) Pradisera
- 21.2) S.Martino (col Alta)
- 22) Lazzaretto
- 25) Aosta
- 26) Valdarno
- Nuovo pozzo di Via Marmolada in Crenna

Valori inferiori a 25 mg/l (classe 2) sono riscontrati nei seguenti pozzi:

- 2) Boschina
- 21.1) S. Martino 1
- 21.2) S. Martino 2 (col Prof)
- 24) Moriggia
- 27) PIP Sciarè

Tutti gli altri pozzi hanno sempre evidenziato valori inferiori a 50 mg/l (classe 3):

- 3) Caiello (max 48 mg/l)
- 4) Curtatone (max 44 mg/l)
- 5) Cardoletti (max 36 mg/l)
- 6) Da Giussano (max 34 mg/l)
- 7.1) Ronchi 1 (max 43 mg/l)
- 7.2) Ronchi 2 (max 44 mg/l)
- 9) Alberone (max 39 mg/l)
- 10.4) Officina 3 (max 36 mg/l)
- 18) Bronzetti (max 31 mg/l)
- 23.1) Bellora 1 (max 30 mg/l)
- 23.2) Bellora 2 (max 34 mg/l)

La presenza in falda di concentrazioni mediamente elevate di nitrati (maggiore di 25 mg/l) indica uno stato di contaminazione di origine agricolo/civile, diffuso peraltro in estese porzioni del territorio provinciale.

### 6.3 Durezza

Il D.Lgs 31/2001 relativo alla qualità delle acque destinate al consumo umano non definisce un limite massimo di durezza per tali acque, ma consiglia un valore compreso tra 15 e 50 °F.

La durezza delle acque non è di per sé un indice di contaminazione, ma costituisce ugualmente una importante caratteristica idrochimica.

Le acque dure (> 40°F), oltre a creare problemi di incrostazioni nelle tubazioni e nelle apparecchiature di servizio (specie in quelle destinate a lavorare con acque calde), riducono l'effetto detergente dei tensioattivi e possono causare problemi alla salute umana.

Viceversa le acque con durezza troppo bassa (<15°F), se ingerite in quantitativi notevoli possono creare problemi a chi soffre di malattie cardiovascolari.

Tutti i campioni di acqua analizzati hanno presentato valori inferiori a 50°F, mentre alcuni pozzi hanno presentato valori inferiori a 15°F.

Analogamente a quanto verificato per la conducibilità, i valori più bassi, inferiori a 10°F, sono stati riscontrati nei pozzi che emungono le falde più profonde (Officina 4, Pradisera, S.Martino 1, S.Martino 2, Lazzaretto, Moriggia, Aosta, Valdarno).

I valori più alti, sopra 20°F, sono stati riscontrati nei pozzi che emungono le falde più superficiali (Caiello, Officina 3, Bronzetti); il massimo valore è stato pari a 26°F (Officina 3).

### 6.4 Residuo fisso

Il D.Lgs 31/2001 relativo alla qualità delle acque destinate al consumo umano, non definisce un limite massimo di concentrazione del residuo fisso.

I valori riscontrati di questo parametro seguono specularmente l'andamento già riscontrato per la conducibilità (minori per le acque captate profonde, maggiori per quelle più superficiali).

Le acque più superficiali presentano valori attorno a 400 mg/l, quelle più profonde valori attorno a 150-200 mg/l.

## 6.5 Composti organoalogenati

Secondo il D.Lgs 31/2001 relativo alla qualità delle acque destinate al consumo umano, il limite massimo ammesso di concentrazione della sommatoria di tricloroetilene e tetracloroetilene è di 10 microgrammi/l.

Questo valore presenta superamenti in alcuni pozzi:

- 5) Cardoletti
- 10.3) Officina 3
- 18) Bronzetti
- 21.1) S. Martino 1
- 23.1) Bellora 1

Particolarmente significativa è la situazione del pozzo Bellora 1 che presenta valori molto elevati (fino al oltre 50 microgrammi/l).

Il limitrofo pozzo Bellora 2, pur rilevando presenza significativa di tali composti (punta di 6,0 microgrammi/l), risulta invece sempre compatibile con l'uso potabile, a conferma che spesso è la finestratura dei pozzi a determinare diversa qualità delle acque emunte (ad esempio, la conducibilità delle acque emunte dal pozzo Bellora 2 è inferiore a quella del pozzo Bellora 1).

Tracce di questi due composti sono riscontrate anche in altri pozzi, anche se ampiamente sotto ai limiti di legge (Da Giussano, Alberone, Officina 4, S.Martino 2 Prof) a dimostrazione che la contaminazione da tali composti copre un areale molto esteso del sottosuolo del Comune.

E' da rilevare che il composto presente in maggior misura è il tetracloroetilene, che mediamente costituisce più del 90% del totale della sommatoria.

## 6.6 Contaminazione da tetracloroetilene

Il tetracloroetilene ( $\text{Cl}_2\text{CCC}_2$ ) è un alogenuro organico.

A temperatura ambiente si presenta come un liquido incolore dall'odore di cloro, più denso dell'acqua.

E' un composto nocivo per inalazione e pericoloso per l'ambiente ed inoltre, come molti alogenuri organici, è scarsamente biodegradabile.

In Italia la Legge (D.Lgs 3 Aprile 2006, n°152) considera i rifiuti contenenti tetracloroetilene come "rifiuti pericolosi" che non possono essere smaltiti in fognatura.

Assieme al tricloroetilene (la "triellina") questo composto appartiene al gruppo dei solventi clorurati; si tratta di liquidi incolori o con riflessi blu utilizzati per sgrassare le superfici dei metalli e per la pulizia a secco di indumenti e tessuti.

La loro presenza nell'acqua di falda è indice di contaminazione del terreno e dei sottosuoli, causata da pratiche industriali non corrette, quali lo scarico in pozzi perdenti.



Secondo la normativa italiana, la somma massima ammissibile delle due sostanze nelle acque per uso idropotabile non deve superare i 10 microgrammi/l.

La concentrazione di queste due sostanze prima dell'immissione nelle reti di pubblico acquedotto può essere ridotta mediante trattamento con impianti ad adsorbimento a carbone attivo (come viene effettuato da A.M.S.C.) o in torri di stripping, che determinano la loro evaporazione.

La presenza del PCE nelle acque di falda del Comune di Gallarate è riscontrata da alcuni anni in una serie di pozzi e coinvolge anche le falde profonde, il che fa ritenere che la contaminazione possa provenire anche da notevoli distanze dai punti di emungimento.

La presenza dei due solventi clorurati in concentrazioni superiori a 10 microgrammi/l ha fatto classificare le falde captate dai relativi pozzi in classe di qualità 4, anche se tutti gli altri parametri chimici e biologici analizzati avrebbero consentito la classificazione in classi di qualità più elevate.

## **6.7 Classificazione chimica delle acque di falda**

In base a quanto detto nei paragrafi precedenti, si può effettuare la seguente classificazione delle acque sotterranee emunte per l'approvvigionamento idrico del Comune di Gallarate.

- Classe 1. Appartengono a tale classe le acque emunte dai pozzi seguenti:

- 20) Pradisera
- 22) Lazzaretto
- 25) Aosta
- 26) Valdarno
- 21.2) S.Martino 2 (col Alta)
- Nuovo pozzo di Via Marmolada in Crenna (non ancora messo in funzione)

- Classe 2. Appartengono a tale classe le acque emunte dai pozzi seguenti:

- 2) Boschina
- 6) Da Giussano
- 10.4) Officina 4
- 21.2) S. Martino (col Prof)
- 24) Moriggia
- 27) PIP Sciarè

- Classe 3. Appartengono a tale classe le acque emunte dai pozzi seguenti:

- 3) Caiello
- 4) Curtatone
- 7.1) Ronchi 1
- 7.2) Ronchi 2
- 9) Alberone
- 23.2) Bellora 2

- Classe 4. Appartengono a tale classe le acque emunte dai pozzi seguenti (la classificazione 4 viene assegnata a causa della presenza di composti organoalogenati, mentre tutte le altre caratteristiche chimiche avrebbero consentito la classificazione in classi di qualità più elevate).

5)	Cardoletti
10.3)	Officina 3
18)	Bronzetti
21.1)	S.Martino 1
23.1)	Bellora 1

#### **6.8 Dati qualitativi relativi a pozzi attualmente non più utilizzati**

Nella tabella 6.2 sono riportati dati storici (anni 2003-2004) relativi a campagne di monitoraggio effettuate a suo tempo su pozzi ancora dotati di Concessioni per uso idropotabile, alcuni dei quali attualmente non sono più utilizzati.

Si riportano alcune considerazioni emerse da tali campagne.

##### Pozzo n° 11, Campaccio

Oggetto di campagna idrogeologica ed idrochimica nel 2004.

Il pozzo presenta una elevata conducibilità delle acque emunte (valori di poco inferiori a 600 microS/cm), nonché elevati valori di durezza (33°F) e di nitrati (44 mg/l), indici del fatto che esso capta acque di falda miste, con evidenti segni di contaminazione.

Sono risultate significative concentrazioni di organoalogenati (4,7-6,3 microgrammi/l), rappresentate quasi totalmente da PCE, anche se entro i limiti di legge.

Durante le prove di portata, eseguite a valori progressivi di emungimento, è risultato che i valori di concentrazione di PCE aumentano all'aumentare della portata.

All'aumentare delle portate si incrementava anche la torbidità delle acque.

##### Pozzo n° 12, Madonna in Campagna

Oggetto di campagna idrogeologica ed idrochimica nel 2003.

Il pozzo presenta una elevata conducibilità delle acque emunte (valori di poco superiori a 800 microS/cm), nonché elevati di nitrati (44 mg/l), indici del fatto che esso capta acque di falda prevalentemente superficiali, con evidenti segni di contaminazione.

Sono risultate significative concentrazioni di organoalogenati (superiori a 600 microgrammi/l), rappresentate quasi totalmente da PCE.

Durante le prove di portata, eseguite a valori progressivi di emungimento, è risultato che i valori di concentrazione di PCE aumentano all'aumentare della portata.

##### Pozzo n° 16, Aleardi

Oggetto di campagna idrogeologica ed idrochimica nel 2004.

Il pozzo presenta un'elevata conducibilità delle acque emunte (valori di poco inferiori a 600 microS/cm), nonché elevati valori di durezza (31÷33°F) e di nitrati (44 mg/l), indici del fatto che esso capta acque di falda miste, con evidenti segni di contaminazione.

Sono risultate significative concentrazioni di organoalogenati ( $27\div45$  microgrammi/l), rappresentate quasi totalmente da PCE, superiori ai limiti di legge.

Durante le prove di portata, eseguite a valori progressivi di emungimento, è risultato che i valori di concentrazione di PCE aumentano all'aumentare della portata.

#### Pozzo n° 18, Bronzetti

Oggetto di campagna idrogeologica ed idrochimica nel 2004.

Il pozzo presentava media conducibilità delle acque emunte (350 microS/cm), nonché medi valori di durezza ( $18^{\circ}\text{F}$ ) e di nitrati (30 mg/l), indici del fatto che esso captava acque di falda miste, con segni di contaminazione.

Sono risultate elevate concentrazioni di organoalogenati ( $393\div1.354$  microgrammi/l), rappresentate quasi totalmente da PCE, superiori ai limiti di legge.

Durante le prove di portata, eseguite a valori progressivi di emungimento, è risultato che i valori di concentrazione di PCE aumentavano all'aumentare della portata.

E' risultato inoltre che le concentrazioni di PCE variavano in modo significativo a seconda dell'acquifero captato, nel modo seguente:

- acquifero superficiale:  $393\div422$  microgrammi/l
- acquifero profondo:  $1.197\div1.354$  microgrammi/l
- pozzo completo:  $921\div1.027$  microgrammi/l.

Questi dati facevano ritenere che, almeno nel caso di questo pozzo, la contaminazione da PCE riguardasse maggiormente le falde intermedie rispetto a quelle superficiali.

Nel 2005 il pozzo è stato oggetto di interventi con riduzione della profondità a 74,50 m (168,50 m.s.m.) e chiusura dei filtri posti a quota  $74,50 \div 103,50$ .

Con tale intervento è stato garantito il ripristino dell'isolamento e della protezione della falda profonda.

Negli ultimi anni le concentrazioni di PCE riscontrate sono risultate quasi sempre entro i limiti di legge.

## **6.9 Considerazioni sulla qualità delle acque**

Da quanto esposto nei punti precedenti risulta che gli acquiferi captati nel territorio del Comune di Gallarate presentano mediamente caratteristiche idrochimiche da buone ad accettabili.

Come già segnalato in precedenza, il territorio di Gallarate è caratterizzato dalla presenza di un acquifero superficiale molto produttivo, intensamente sfruttato sia con pozzi monofalda che con pozzi multifalda.

A seguito di diffusa contaminazione di tali acque, in particolare da nitrati e solventi clorurati, l'acquifero superiore è stato progressivamente abbandonato come fonte di approvvigionamento idroportabile.

Gli acquiferi protetti, intercalati da prevalenti banchi impermeabili argillosi, hanno caratteristiche chimiche nettamente migliori, ma presentano una produttività inferiore a quella degli acquiferi superficiali.

Il problema principale della qualità della falde è costituito dalla presenza molto diffusa ed in alcuni casi in concentrazioni elevate di composti organoalogenati ed in particolare del Tetracloroetilene.

La presenza in falda di solventi organoalogenati coinvolge tutto il settore meridionale della Provincia di Varese ed è stata monitorata dai primi anni '80.

Sono state svolte numerose indagini idrogeologiche ed idrochimiche volte ad accertare le cause e le problematiche relative (stante il fatto accertato che la presenza di tali contaminanti è dovuta a processi produttivi industriali svolti nell'area).

L'analisi e l'interpretazione delle informazioni disponibili ha consentito di ricostruire la presenza di una serie di "pennacchi di contaminazione" con direzione principale Nord-Sud, con lo stesso andamento cioè della falda superficiale, indicanti la presenza, nel territorio provinciale, di sorgenti di contaminazione puntuali e localizzate (probabilmente pozzi disperdenti), da ricercarsi principalmente nelle aree industriali diffuse nel territorio.

I valori storici non sembrano mostrare significative riduzioni delle concentrazioni di tali composti, che paiono interessare anche le falde più profonde.

L'eliminazione, o quantomeno la riduzione della concentrazione di tali contaminanti dalle falde, per le dimensioni dell'areale coinvolto e le caratteristiche delle falde (con le loro interconnessioni) richiederà un periodo di tempo non breve.

Il Comune di Gallarate da anni si è attivato, in collaborazione con la Provincia di Varese, per individuare le fonti di inquinamento, disponendo, quando esse vengono accertate, la sospensione delle attività e la messa in sicurezza dei siti.

Per quanto concerne la qualità delle acque immesse nella rete pubblica, attualmente il problema viene affrontato trattando le acque emunte, prima dell'immissione in rete, quando necessario, con impianti a carboni attivi e/o a strippaggio per ricondurre le concentrazioni entro i limiti di Legge.

Nel futuro occorrerà proseguire nell'azione di repressione, individuando tutte le fonti di tale contaminazione (se ancora attive) e provvedendo ad una progressiva bonifica delle falde da tali composti.



## **7. VERIFICA DELLA DISPONIBILITÀ IDRICA**

### **7.1 Premessa**

A supporto della pianificazione territoriale ed a verifica della sostenibilità delle previsioni di espansione urbanistica comunale si analizzano i fabbisogni idrici attuali e quelli in previsione per il prossimo quinquennio in rapporto alla disponibilità della risorsa idrica del territorio comunale ed alle sue potenzialità, come previsto dall'articolo 95 delle NdA del PTCP della Provincia di Varese.

Lo studio si sviluppa analizzando i tre aspetti principali che concorrono alla verifica del bilancio idrogeologico, ovvero il fabbisogno idrico attuale e quello stimabile sulla base delle previsioni di espansione urbanistica, l'efficienza e le potenzialità della rete acquedottistica ed infine la consistenza/sfruttabilità della risorsa idrica sotterranea.

I dati utilizzati per la verifica della disponibilità idrica sono stati forniti da A.M.S.C. S.p.A., per quanto concerne la rete acquedottistica ed i prelievi, dalla Provincia di Varese per gli approvvigionamenti idrici autonomi, dall'Amministrazione comunale di Gallarate per la popolazione; tali informazioni sono state inoltre integrate e confrontate con lo *Studio idrogeologico ed idrochimico della Provincia di Varese a supporto delle scelte di gestione delle risorse idropotabili* redatto dal Polo Scientifico Tecnologico Lombardo S.p.A. nel 2007.

### **7.2 Identificazione del fabbisogno idrico**

L'identificazione del fabbisogno idrico attuale è stata svolta utilizzando i parametri riportati in Appendice F delle Norme Tecniche di Attuazione del Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA) approvato con D.G.R. n. 2244 del 29 marzo 2006.

Nell'Appendice citata sono riportate le dotazioni idriche di riferimento, intese come valori massimi connessi ai volumi idrici di captazione e quindi comprensive delle perdite, ai fini della programmazione e della progettazione dei sistemi di acquedotto suddivise come sotto indicato, unitamente alle dotazioni di riferimento.

#### Fabbisogni medi annui potabili e sanitari

- a) Popolazione residente: fabbisogno base = 200 l/ab.g + 120 l/ab.g (incremento del fabbisogno base per l'incidenza dei consumi urbani e collettivi)
- b) Popolazione stabile non residente (ospiti degli ospedali, caserme, collegi non compresi tra la popolazione residente): fabbisogno base = 200 l/ab.giorno
- c) Popolazione fluttuante con pernottamento (alberghi, camping, seconde case): fabbisogno base = 200 l/ab.giorno
- d) Popolazione senza pernottamento compresi gli addetti alle attività lavorative: fabbisogno base = 80 l/ab.giorno
- e) Addetti dei futuri insediamenti ad uso lavorativo in relazione alle previsioni di piano: fabbisogno base = 20 m<sup>3</sup>/giorno ha,

#### Fabbisogni produttivi delle attività industriali e zootecniche

Fabbisogno idrico  $\leq 36 \text{ m}^3/\text{giorno ha}$  e comunque inferiore al 20% dei complessivi fabbisogni medi annui potabili.

### Fabbisogni del giorno di massimo consumo

Si applica alle voci a) b) e c) individuate nei fabbisogni medi annui un coefficiente di incremento  $C_{24}=1,4$ .

Per la verifica del fabbisogno idrico attuale sono stati pertanto presi in esame i dati relativi alla popolazione residente, quale fattore di maggiore incidenza in termini di consumi idropotabili, ed alla popolazione stabile non residente (forniti dall'Amministrazione comunale). I dati relativi alla popolazione fluttuante e senza pernottamento compresi gli addetti ad attività lavorative non sono disponibili in modo altrettanto preciso e sono stati pertanto stimati.

Per la stima dei fabbisogni idrici futuri sono stati utilizzati i dati relativi all'incremento della popolazione residente come riportati nel Documento di Piano - Scenario strategico (*Le previsioni insediative*) ed alle aree di espansione industriale, a cui si fa riferimento per la lettura di dettaglio.

#### 7.2.1 Analisi dello stato di fatto

Per l'analisi relativa al fabbisogno idrico attuale per uso potabile e residenziale sono stati considerati i dati relativi alla popolazione (residente, stabile non residente, fluttuante e della popolazione senza pernottamento) come sotto riportati.

POPOLAZIONE RESIDENTE (dato 2008)	50.797
POPOLAZIONE STABILE NON RESIDENTE	1.000
POPOLAZIONE FLUTTUANTE	400
POPOLAZIONE SENZA PERNOTTAMENTO	12.000

Tabella 7.1 - Dati popolazione (residente, stabile non residente, fluttuante, senza pernottamento compresi gli addetti alle attività lavorative)

Per la popolazione fluttuante è stato considerato il valore massimo del range indicato dal P.T.U.A. per il settore di territorio di interesse, come riportato in Figura 7.1.

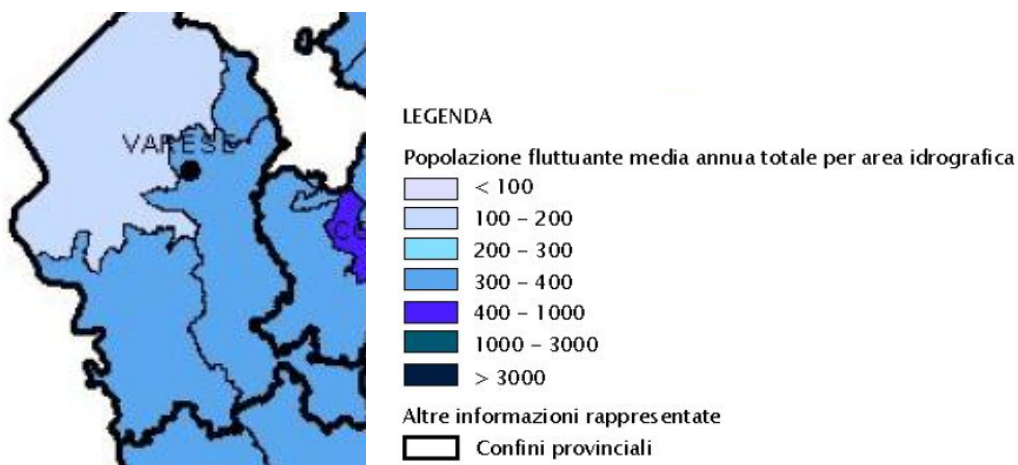


Figura 7.1 - Popolazione fluttuante media annua totale per area idrografica di riferimento (PTUA)

Per la popolazione senza pernottamento, compresi gli addetti ad attività lavorative, si è fatto riferimento ai dati relativi alla mobilità, illustrati nel Documento di Piano,

prendendo come riferimento il numero degli ingressi (17.423) nella città di Gallarate, per motivi di lavoro e riducendo tale valore di circa il 30% considerando che il dato complessivo non comprende i soli addetti alle attività lavorative di Gallarate, ma anche chi occasionalmente entra in città per ragioni di lavoro. Il valore approssimativo stimato di 12.000 persone rappresenta circa il 24% dell'intera popolazione residente.

#### 7.2.2 Regime dei consumi di acqua da pubblico acquedotto e fabbisogno idrico attuale

I dati relativi al regime dei consumi di acqua da pubblico acquedotto negli anni 2007, 2008 e 2009, in termini di volumi annui complessivamente fatturati da A.M.S.C., distinti per tipologia di utenza, sono riportati nella sottostante Tabella 7.2.

TIPOLOGIA DI UTENZA	VOLUMI FATTURATI (m <sup>3</sup> /anno)		
	2007	2008	2009
Uso domestico	4.104.746	3.757.490	4.115.188
Enti	345.005	284.999	297.228
Uso allevamento	13.048	11.177	18.891
Usi diversi (industriale, commerciale)	919.555	783.749	677.602
Altri usi (interni, Comuni limitrofi, idranti)	167.302	263.384	181.913
TOTALE	5.549.656	5.100.799	5.330.822

Tabella 7.2 - Volumi fatturati da A.M.S.C. negli anni 2007, 2008 e 2009 distinti per tipologia di utenza

Considerando che nell'arco del triennio considerato non sono state segnalate emergenze idriche o forniture d'acqua potabile da altre fonti, si considerano i dati relativi ai volumi fatturati rappresentativi dei fabbisogni idrici medi annui; ne consegue pertanto che il consumo idrico medio annuo è risultato variare tra un minimo di 162 l/s (5.100.799 m<sup>3</sup> fatturati nel 2008) ed un massimo di 176 l/s (5.549.656 m<sup>3</sup> fatturati nel 2007).

Per quanto concerne gli usi industriali e zootecnici, e l'incidenza percentuale sul volume fatturato complessivo negli anni dal 2007 al 2009, si fa riferimento ai grafici sotto riportati.

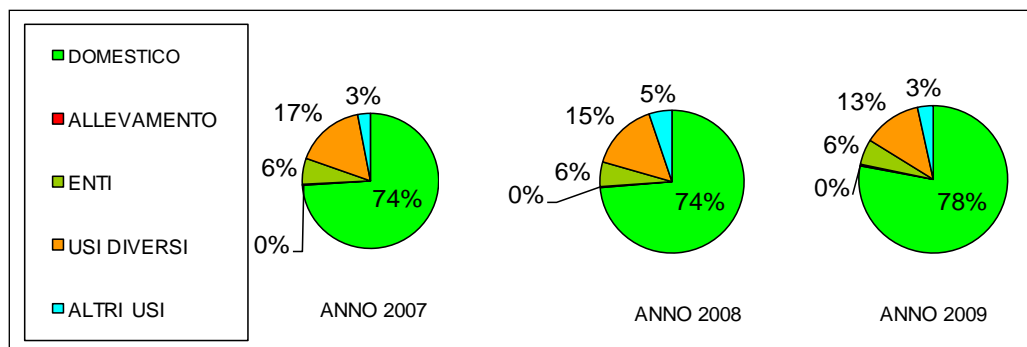


Figura 7.2 - Valore percentuale dei volumi fatturati da A.M.S.C. nel periodo 2007-2009 distinti per tipologia di utenza: negli usi diversi è compreso il consumo industriale, negli altri usi rientrano quelli interni A.M.S.C., i quantitativi erogati ai Comuni limitrofi, i quantitativi erogati da idranti per usi civili e per altri usi,)

Il fabbisogno idrico per usi produttivi (industriale e zootecnico) da pubblico acquedotto risulta pertanto inferiore rispetto al limite del 20 % indicato dal PTUA.



Si propone di seguito la verifica del fabbisogno idrico medio annuo (riferito all'anno 2008) effettuato, relativamente all'uso potabile e sanitario, utilizzando i coefficienti indicati in Appendice F alle N.T.A. del PTUA, come confronto/verifica delle stime effettuate in base ai dati di fatturato di AMSC e come riferimento per la previsione del fabbisogno idrico stimato in relazione alle previsioni di Piano (paragrafo 7.2.4).

<b>A</b>		<b>B</b>	<b>AxB</b>	<b>AxB</b>
<b>Popolazione</b>		<b>Fabbisogno base+incremento</b>	<b>(l/giorno)</b>	<b>(l/s)</b>
a) residente	50.797	200 + 120 l/ab.giorno	16.255.040	188
b) stabile non residente	1.000	200 l/ab.giorno	200.000	3
c) fluttuante	400	200 l/ab.giorno	80.000	1
c) senza pernottamento	12.000	80 l/ab.giorno	960.000	11
		<b>TOTALE</b>	<b>17.495.040</b>	<b>203</b>

Tabella 7.3 - Verifica fabbisogno idrico annuo (2008) per uso potabile e sanitario secondo le dotazioni previste dal PTUA

Il valore calcolato del fabbisogno idrico potabile medio giornaliero attuale è pari a 203 l/s (calcolato al netto degli usi produttivi); se si sommano i volumi destinati ad uso produttivo (nel 2008 risultati pari al 15% del volume complessivo), si ottiene un fabbisogno idrico potabile medio giornaliero teorico complessivo attuale di 234 l/s.

Nel 2008 il volume complessivo del sollevato (volume d'acqua complessivamente prelevato dai pozzi per l'uso acquedottistico) è stato di 6.264.977 m<sup>3</sup> corrispondente a 198,7 l/s.

Risulta a questo punto opportuno precisare, soprattutto in relazione alla verifica del fabbisogno idrico aggiunto (connesso alle previsioni di Piano) che sarà valutato con lo stesso metodo, che il valore del volume sollevato, in assenza di apporti idrici esterni al sistema acquedottistico come nel caso specifico, è la quantità di acqua potabile utilizzata (compresi i volumi consegnati ad altri acquedotti e le perdite) a fronte delle necessità idriche che si sono effettivamente concretizzate. Il fabbisogno idrico medio teorico (234 l/s), calcolato in relazione alle dotazioni massime da prevedersi per la programmazione e la progettazione dei sistemi di acquedotto, costituisce il riferimento per valutare con quale margine, rispetto alle dotazioni massime ottimali, il rapporto fabbisogno/ risorsa idrica disponibile può essere soddisfatto. Per l'anno in esame il bilancio idrico è stato soddisfatto con volumi di acqua inferiori del 18% rispetto a quelli massimi ipotizzabili sulla base fabbisogno idrico teorico calcolato.

Per la verifica del fabbisogno idrico teorico relativo al giorno di massimo consumo, si applica un fattore moltiplicativo (C24=1,4) alle voci a) b) e c): il fabbisogno idrico massimo teorico attuale risulta in tal caso pari a 280 l/s a cui si aggiungono i fabbisogni produttivi (31 l/s) per totale di 311 l/s.

Per confronto si indicano i dati relativi ai giorni di massimo consumo, trasmessi da A.M.S.C., per gli anni dal 2004 al 2009.

<b>GIORNO</b>	<b>27/07/04</b>	<b>28/07/05</b>	<b>28/07/06</b>	<b>20/07/07</b>	<b>9/05/08</b>	<b>24/12/09</b>
Sollevato (m <sup>3</sup> /giorno)	19.010,80	20.505,50	21.083,20	20.893,10	18.655,80	2.0110,7
Sollevato (l/s)	220	237	244	242	216	233

Tabella 7.4 - Giorni di massimo consumo per gli anni dal 2004 al 2009

Dall'esame della Tabella 7.4 si può rilevare che:

- il volume sollevato nel giorno di massimo consumo nell'anno 2008 (216 l/s) rispetto al volume complessivo sollevato in un giorno medio (198,7 l/s) è risultato superiore di un rapporto pari a 1,09, cioè con un maggior consumo del 9%, valore estremamente inferiore rispetto al coefficiente di punta suggerito dal PTUA (1,40);
- in termini di confronto con il fabbisogno idrico medio teorico (234 l/s) l'effettivo volume sollevato nel giorno di massimo consumo (216 l/s) è nettamente inferiore.

### 7.2.3 Verifica degli approvvigionamenti autonomi

Nella Tabella 7.5 sono indicati i pozzi di approvvigionamento autonomo presenti sul territorio comunale e registrati nel catasto pozzi provinciale, di cui si dispongono i dati delle dichiarazioni annue degli emungimenti. Nelle note è indicato, per il periodo considerato 2004-2009, sulla base degli emungimenti denunciati fino al 2008, se il pozzo è attivo, fermo con l'indicazione dell'anno a partire dal quale non vi sono stati prelievi o chiuso se indicato nei dati a disposizione.

<b>Codice Pozzo</b>	<b>Richiedente</b>	<b>Uso</b>	<b>Note</b>
12070086	AERONAUTICA MILITARE 2° DEPOSITO CENTRALE	Antincendio	Attivo
12070008,01	A.M.S.C. GALLARATE -Pozzo PIP Sciarè - 27 Colonna Alta	Industriale	Fermo 2004
12070078,02	AZIENDA OSPEDALIERA SANT'ANTONIO ABATE	Ig. Sanitario	Attivo
12070078,03	AZIENDA OSPEDALIERA SANT'ANTONIO ABATE	Ig. Sanitario	Fermo 2006
12070093	CALCAGNI	Industriale/scambiatore di calore	Attivo
12070052,03	CANDEGGIO GALLARATESE	Industriale	Attivo
12070082,01	CLERICI GIOVANNI E FIGLI	Industriale	Attivo
12070082,02	CLERICI GIOVANNI E FIGLI	Industriale	Attivo
12070046,01	COTONIFICIO CESARE MACCHI E C	Antincendio	Attivo
12070046,02	COTONIFICIO CESARE MACCHI E C	Antincendio	Attivo
12070070	CUCIRINI ARDEA IN LIQUIDAZIONE	Industriale	Fermo 2007
12070048,03	FLEXA	Industriale	Attivo
12070055,01	GALLAZZI	Industriale	Chiuso
12070055,02	GALLAZZI	Industriale	Attivo
12070054,01	IMMOBILIARE CARLO	Industriale	Fermo 2007
12070054,02	IMMOBILIARE CARLO	Industriale	Fermo 2007
12070054,03	IMMOBILIARE CARLO	Industriale	Fermo 2006
12070064,01	IRCA	Industriale/raffreddamento/ lavaggio	Attivo
12070064,02	IRCA	Industriale/raffreddamento/ lavaggio	Attivo
12070064,03	IRCA	Industriale/raffreddamento/ lavaggio	Fermo 2007
12070076	ISTITUTO FILOSOFICO ALOISIANUM	Irriguo	Attivo
12070092	LACTIS	Industriale	Fermo 2006
12070057	MILETTA	Antincendio	Attivo
12070053	ORLANDI	Industriale	Chiuso

12070079	PI.RO.GA DI TONETTI Piero Enrico & C.	Irriguo	Attivo
12070095	RFI - UNITA' TERRITORIALE MILANO LINEE NORD	Ig. Sanitario	Chiuso
12070081	STYLEPRINT SAS DI TOSI PAOLO E C	Industriale	Attivo
12070091	TESFAN (attività cessata 2008)	Industriale	Attivo
12070069,01	TEXCOLOR	Industriale	Attivo
12070069,02	TEXCOLOR	Industriale	Attivo
12070049,03	TFS TINTORIA FINISSAGGI SPECIALI	Industriale/raffreddamento	Attivo
12070049,04	TFS TINTORIA FINISSAGGI SPECIALI	Industriale/raffreddamento	Attivo
12070049,05	TFS TINTORIA FINISSAGGI SPECIALI	Industriale/raffreddamento	Attivo
12070051	TINTORIA BOGNI DI EREDI S. MAZZUCHELLI	Industriale	Attivo
12070056,01	TRANSFLUID	Ig. Sanitario	Attivo
12070056,02	TRANSFLUID	Ig. Sanitario	Attivo

Tabella 7.5 - Pozzi di approvvigionamento autonomo presenti in territorio comunale di cui si hanno informazioni relative ai prelievi nell'arco del periodo considerato

I dati relativi ai volumi d'acqua sollevati dai pozzi di approvvigionamento autonomo dal 2004 al 2009, distinti sulla base della destinazione d'uso ed indicati come attivi in Tabella 7.5 sono riepilogati nella sottostante Tabella 7.6.

USO	VOLUMI EMUNTI (m <sup>3</sup> )					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Antincendio	10.746	20.480	4.531	3.723	3.988	4.097
Industriale	772.286	782.809	695.687	693.189	631.853	378.792
Irriguo	1.320	75	65	36	31	53
Igienico sanitario	3.299	1.522	797	0	76.433	172.655
Scambio termico	0	50.000	55.000	35.500	32.000	45.350
<b>Totale (m<sup>3</sup>)</b>	<b>787.651</b>	<b>854.886</b>	<b>756.080</b>	<b>732.448</b>	<b>744.305</b>	<b>600.947</b>

Tabella 7.6 - Volumi emunti dai pozzi di approvvigionamento autonomo di acque pubbliche

Si osserva che i prelievi più consistenti sono relativi all'uso industriale e che il decremento dei volumi sollevati riguarda in maniera significativa questa destinazione d'uso anche se si deve precisare che i dati dell'anno 2009 potrebbero non essere completi; nell'ultimo biennio si registra invece l'aumento dei prelievi ad uso igienico e sanitario.

In conclusione, non considerando l'anno 2009, per quanto già indicato, il volume complessivo annuo del sollevato dai pozzi di approvvigionamento autonomo è risultato variare da un minimo di 23,2 l/s (732.448 m<sup>3</sup>) nel 2007 ad un massimo di 27,1 l/s (854.886 m<sup>3</sup>) nel 2005.

Per la lettura di dettaglio del regime dei prelievi dai singoli pozzi si fa riferimento all'*Allegato B: Elenco pozzi pubblici e privati del Comune di Gallarate (All.2)*

Infine, per completezza, si elencano i restanti pozzi di approvvigionamento autonomo, in quanto indicati nel catasto pozzi autonomi della Provincia di Varese, dei quali non si hanno dati relativi ad eventuali emungimenti e che di conseguenza non sono conteggiati ai fini della verifica degli approvvigionamenti autonomi.

Codice Pozzo	Richiedente	Note
12070041	GIOVARA	/
12070042	I.C.P.A.	/
12070043,01	TINTORIA DI CAIELLO Sas	/
12070043,02	NUOVA GRANITI E MARMI Snc	/
12070047,01	VALPAN S.r.l.	/
12070048,03	ALFATHERM	/
12070050,02	COT.CARMINATI IND.TESS.	/
12070052,03	CANDEGGIO GALLARATESE	/
12070054,01	TINTES DI ERMINIO MAGNONI E C	/
12070054,02	TINTES DI ERMINIO MAGNONI E C	/
12070054,03	TINTES DI ERMINIO MAGNONI E C	/
12070058	F.lli LANA	/
12070060,01	MARETOS	/
12070060,02	MARETOS	/
12070060,05	MARETOS	/
12070060,06	MARETOS	/
12070062	SAIGA	/
12070063	TINTORIA A.BRAGA Snc	/
12070064,01	ESSENZE ITALIANE DI NOBILI BRUNO E C	/
12070064,02	ESSENZE ITALIANE DI NOBILI BRUNO E C	/
12070064,03	ESSENZE ITALIANE DI NOBILI BRUNO E C	/
12070064,04	ESSENZE ITALIANE DI NOBILI BRUNO E C	/
12070065	MANIFATTURA BORGOMANERI	/
12070066,01	MANIFATTURA BORGOMANERI	/
12070066,02	MANIFATTURA BORGOMANERI	/
12070066,03	MANIFATTURA BORGOMANERI	/
12070066,04	MANIFATTURA BORGOMANERI	Revocata concessione
12070067	ALBERGO ASTORIA	/
12070071,01	SCIALLERIA ZOCCHI Snc	/
12070071,02	SCIALLERIA ZOCCHI Snc	/
12070072	MAGLIFICIO VITTORIA	/
12070074	F.lli ZIBETTI	/
12070075,01	IMMOBILIARE ALEX	/
12070075,02	ACCIAIERIA TACCA S.r.l.	/
12070077	TESSITURA CARLO BASSETTI	/
12070083	CALZATURIFICIO MARELLI G.	/
12070085,03	COTONIFICIO BELLORA S.p.A.	/
12070085,04	COTONIFICIO BELLORA S.p.A.	/
12070085,05	COTONIFICIO BELLORA S.p.A.	/
12070085,06	COTONIFICIO BELLORA S.p.A.	/
12070085,07	COTONIFICIO BELLORA S.p.A.	/
12070085,08	COTONIFICIO BELLORA S.p.A.	/
12070092	PARMALAT	/
12070094	LUONI ALESSANDRO	/
12070096,01	HUPAC S.p.A.	
12070096,02	HUPAC S.p.A.	
12070096,03	HUPAC S.p.A.	
12070096,04	HUPAC S.p.A.	
12070097	EDIL COMPANY S.r.l.	Futuro uso pompa di calore
12070102	IPBS s.a.s.	Pozzo presa scambio termico

Tabella 7.7 - Pozzi di approvvigionamento autonomo presenti in territorio comunale di cui non si hanno informazioni relative ad eventuali emungimenti

#### 7.2.4 Analisi delle previsioni di Piano e stima del relativo fabbisogno idrico

Per quanto concerne l'uso potabile e domestico residenziale, la stima del fabbisogno idrico di piano considera i dati relativi all'incremento demografico in

previsione. Nel sottostante grafico (Figura 7.3) è riportato l'andamento della popolazione residente dal 1996 al dato aggiornato ad ottobre 2009.

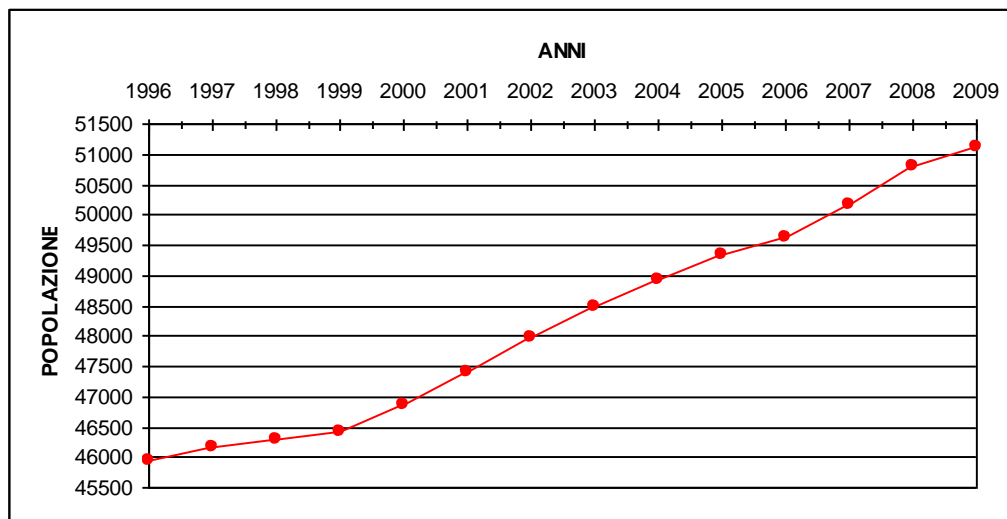


Figura 7.3 - Andamento della popolazione residente dal 1996 ad ottobre 2009

I dati relativi alla popolazione residente, il valore di incremento annuo ed i corrispondente tasso percentuale, estratti dal *Documento di Piano - Scenario strategico (Le previsioni insediative)*, sono riportati in Tabella 7.8.

Dal 1996 al 1999 si osservano tassi di crescita annui contenuti compresi tra 0,02÷0,05 %, segue un periodo caratterizzato da un brusco aumento dei tassi annui di crescita che passano a valori dell'ordine di 0,11% e rimangono costanti fino al 2003, si registra per il periodo successivo una lieve diminuzione con valori dell'ordine di 0,09%, con valore minimo pari a 0,06% nel 2006, nel biennio successivo si osserva una significativa ripresa con tassi annui di 0,10% e 0,13% nel 2008. Complessivamente i nuovi residenti in 14 anni sono stati 5.127, di cui 2.201 nell'ultimo quinquennio.

ANNI	POPOLAZIONE RESIDENTE	INCREMENTO ANNUO	TASSO DI INCREMENTO ANNUO (%)
1996	45.953	-	-
1997	46.174	221	0,05
1998	46.282	108	0,02
1999	46.428	146	0,03
2000	46.870	442	0,10
2001	47.420	550	0,12
2002	47.964	544	0,11
2003	48.496	532	0,11
2004	48.927	431	0,09
2005	49.347	420	0,09
2006	49.638	291	0,06
2007	50.156	518	0,10
2008	50.797	641	0,13
2009	51.128	331	0,07

Tabella 7.8 - Incremento annuo della popolazione residente e relativo tasso di incremento % dal 1996 ad ottobre 2009

Le previsioni formulate nel *Documento di Piano-Scenario strategico* indicano nel 2015 un aumento della popolazione residente compreso tra 2.480 e 2.860 abitanti, che corrisponde ad un tasso di crescita annua all'incirca di 0,08%.

Ai fini della stima del fabbisogno idrico di Piano al 2015, si considera per la popolazione residente l'incremento massimo ipotizzato pari a 2.860 nuovi abitanti; si mantiene costante il valore della popolazione stabile non residente, fluttuante e della popolazione senza pernottamento.

Per quanto concerne il fabbisogno idrico aggiunto relativo agli addetti dei futuri insediamenti lavorativi, esso è valutato, ai sensi dall'Appendice F delle NTA del PTUA, in rapporto all'area di espansione in previsione; a questo proposito, il Piano prevede tre aree di trasformazione a prevalente destinazione industriale con un'estensione pari a circa 30 ettari.

Nella tabella seguente si riassumono dunque i dati utilizzati per la stima del fabbisogno idrico di Piano.

POPOLAZIONE RESIDENTE	53.657
POPOLAZIONE STABILE NON RESIDENTE	1.000
POPOLAZIONE FLUTTUANTE	400
POPOLAZIONE SENZA PERNOTTAMENTO	12.000
AREE CON ADDETTI AI FUTURI INSEDIAMENTI LAVORATIVI	30ha

Di seguito si presenta la stima del fabbisogno idrico medio giornaliero (riferito al 2015), relativamente all'uso potabile e sanitario, con i coefficienti indicati in Appendice F delle NTA del PTUA.

A		B	AxB (l/giorno)	AxB (l/s)
Popolazione		Fabbisogno base+incremento		
a) residente	53.657	200 + 120 l/ab.giorno	17.170.240	199
b) stabile non residente	1000	200 l/ab.giorno	200.000	3
c) fluttuante	400	200 l/ab.giorno	80.000	1
d) senza pernottamento	12.000	80 l/ab.giorno	960.000	11
e) addetti futuri insediamenti lavorativi	30 ha	20.000 l/ha giorno	600.000	7
		<b>TOTALE</b>	<b>19.010.240</b>	<b>221</b>

Il fabbisogno idrico teorico medio giornaliero necessario al soddisfacimento delle previsioni di Piano (2015) risulta pari a 221 l/s (calcolato al netto degli usi produttivi); se si sommano i volumi destinati ad uso produttivo, nell'ipotesi che essi rappresentino il 20% del volume complessivo (44 l/s), si ottiene un fabbisogno idrico teorico complessivo di Piano di 265 l/s .

Il fabbisogno idrico teorico medio giornaliero di piano (265 l/s), al 2015, è risultato superiore di 31 l/s rispetto al valore calcolato per il 2008 (234 l/s); la prossima attivazione dei due nuovi pozzi di Moriggia e di Crenna Marmolada, aumenta la disponibilità idrica attuale di un valore pari a 45 l/s, garantendo la sostenibilità delle previsioni di Piano.

Per la verifica del fabbisogno idrico di Piano relativo al giorno di massimo consumo, (adottando i criteri del PTUA, che risultano estremamente cautelativi nella realtà del Comune di Gallarate) si applica un fattore moltiplicativo ( $C24=1.4$ ) alle voci a), b) e c): il fabbisogno idrico massimo risulta pertanto pari a 346 l/s, compresi i volumi destinati ad uso produttivo.

Per quanto concerne il rapporto tra i fabbisogni idrici necessari a soddisfare le previsioni di Piano e la disponibilità idrica massima garantita dal sistema acquedottistico, si rimanda al paragrafo 7.4.

### 7.3 Indagine impiantistica

#### 7.3.1 Schema della rete

Il sistema acquedottistico a servizio del Comune di Gallarate è articolato e complesso e fornisce ogni anno circa 6 milioni di metri cubi di acqua potabile per garantire i fabbisogni civili, commerciali e industriali richiesti sul territorio.

Il sistema è alimentato da 25 pozzi e 2 serbatoi e raggiunge tutte le utenze grazie ad una rete di distribuzione della lunghezza complessiva di circa 225 km ed a 5 stazioni di rilancio. In *Allegato F: Schema rete acquedotto* (All. 2) è riportato lo schema della rete acquedottistica comunale unitamente all'ubicazione delle opere di captazione e dei serbatoi a servizio della rete stessa.

Si riporta di seguito la descrizione del sistema acquedottistico fornita da A.M.S.C. che gestisce il servizio.<sup>2</sup>

*“... Per quanto riguarda il Comune di Gallarate il sistema idrico potabile è alimentato dai pozzi di Centenate che alimentano direttamente il serbatoio della Boschina che essendo posizionato ad una quota più alta rispetto a quella della città di Gallarate, alimenta il sistema prevalentemente per gravità.*

*Dal serbatoio di Boschina parte una tubazione in acciaio che costituisce la dorsale principale della distribuzione alla città di Gallarate. Dalla condotta principale che ha un diametro del  $\phi$  300 costruita interamente in acciaio, si dirama un anello secondario del diametro del  $\phi$  250 che percorrendo l'esterno del centro della città (Via Bettolino, C. Noè, Buonarroti ecc.), garantisce la distribuzione in modo uniforme a tutte le diramazioni ad esse collegate.*

*Un altro punto principale della distribuzione è posizionato in Via Aleardi presso la sede della Società (A.M.S.C. Azienda Multiservizi Comunali S.p.A.) dove sono presenti quattro pozzi che alimentano un serbatoio interrato che, previo trattamento dagli inquinanti (solventi) con filtri a carboni attivi e sistema di strippaggio, serve prevalentemente la zona di Amate e Madonna in Campagna.*

*I pozzi restanti sono disseminati in posizioni decentrate rispetto al centro della città ed alimentano direttamente la rete di distribuzione; durante le ore di scarso utilizzo servono a caricare il serbatoio principale della città, che oltre ad avere una funzione di riserva serve anche alla laminazione dei picchi di punta.*

*Sulla rete sono installati adeguati impianti di rilancio per garantire le condizioni di portata e pressione negli insediamenti posti nelle zone periferiche alla città sia nelle*

---

<sup>2</sup> Giusta nota A.M.S.C. S.p.A. 12/05/2010 prot.n.3973/10.

*condizioni di funzionamento ordinario che nelle emergenze dovute ad eventuali avarie.*

*Per garantire la potabilità dell'acqua erogata e prevenire la presenza di batteri, sono presenti idonei impianti di pre-trattamento con dosaggio di ipoclorito. ...*

*A.M.S.C. SpA ha ... già realizzato la connessione delle reti acqua con quella dei comuni limitrofi, con l'obiettivo di garantire un mutuo soccorso in caso di necessità. Attualmente esistono due collegamenti con la rete dell'acquedotto del comune di Cardano al Campo, uno con il Comune di Cassano Magnago e uno con il Comune di Cavarina con Premezzo. ..."*

### 7.3.2 Caratteristiche delle opere

I pozzi a servizio dell'acquedotto comunale hanno una profondità compresa fra 25 metri (Centenate) e 200 metri (PIP, Moriggia) e una portata media compresa fra 18÷20 mc/h e i 115÷120 mc/h con l'eccezione del pozzo di Centenate 1 che produce da solo fino a 195 mc/h. Per una lettura in dettaglio delle caratteristiche delle opere di captazione si rimanda alle apposite "Schede dei pozzi pubblici" in Allegato C e all'Allegato D: Stratigrafie dei pozzi pubblici (All. 2).

I serbatoi a servizio della rete sono due:

- il serbatoio Boschina, il principale, del volume di 4.000 mc
- il serbatoio di strippaggio (Aleardi) del volume di 300 mc

I serbatoi per lo stoccaggio dell'acqua potabile sono stati realizzati in cemento armato, impermeabilizzati all'esterno, per impedire infiltrazioni e trattati internamente con appositi prodotti cementizi idonei ad essere utilizzati (atossici) in ambienti in cui si eroga dell'acqua potabile.

La rete di adduzione e/o distribuzione è posata prevalentemente sotto le strade del territorio comunale per complessivi 225 Km circa.

I materiali delle condotte sono prevalentemente acciaio, ghisa grigia, mentre il polietilene (PEAD) è stato introdotto recentemente per le costruzioni di nuovi tratti di condotte di distribuzione ed esecuzione di nuove derivazioni d'utenza. I diametri delle condotte variano da  $\phi$  350 mm, per le condotte principali, a  $\phi$  25 mm, per le condotte secondarie e gli allacciamenti.

Gli impianti di rilancio (Cardoletti, Curtatone, Mozart, Strippaggio, Boschina) sono dotati di pompe dimensionate per garantire le corrette condizioni di pressione e portata richieste dalla rete nelle zone limitrofe da servire.

### 7.3.3 Regime dei prelievi

I volumi annui emunti, dal 2004 al 2009, sono stati desunti dai *moduli per la trasmissione annuale dei risultati delle misurazioni delle portate e dei volumi d'acqua pubblica derivati, ai sensi dell'art.95 del D. lgs. 03/04/2006 n 152 e dell'art. 33 del Regolamento Regionale n. 2 del 24/03/2006*, come forniti da A.M.S.C..

Nella tabella sotto riportata sono riepilogati i dati relativi ai volumi emunti da tutti i pozzi, collegati alla rete acquedottistica, ubicati sia sul territorio comunale di Gallarate, di Besnate (Centenate 1.1-1.2-1.3-1.4-1.7), sia sui territori di Casorate Sempione (Moriggia) e di Cassano Magnago (Valdarno: colonna alta e colonna profonda).



ANNI	2004	2005	2006	2007	2008	2009
<b>POZZI</b>	<b>VOLUMI EMUNTI (m<sup>3</sup>)</b>					
Alberone (9)	68.070	124.619	124.887	69.815	99.878	157.634
Aleardi (16)	Pozzo fermo					
Aosta (25) c. profonda	187.709	136.349	246.411	197.616	171.162	243.528
Aosta (25) c. alta	Pompa non installata					
Bellora ex 9 (23.1)	392.355	383.044	350.014	360.172	378.763	394.345
Bellora ex 10 (23.2)	fermo	253.123	238.925	233.736	246.442	312.561
Boschina (2)	157.680	162.060	125.676	119.864	125.799	148.813
Bronzetti (18)	fermo	fermo	fermo	126.525	174.896	21.783
Cardoletti (5)	324.821	328.500	306.513	272.934	301.065	217.037
Centenate (1.1)	1.031.880	506.003	396.210	257.154	196.100	781.105
Centenate (1.2)	20.944	fermo	12.565	20	0,0	0,0
Centenate (1.3)	863.765	104.105	67	20	21.007	98.535
Centenate (1.4)	fermo	6600	0,0	20	9.680	283.186
Centenate (1.7)	439.217	652.579	531.677	433.138	391.800	49.712
Curtatone (4)	315.360	313.800	292.265	342.782	355.465	347.560
Giussano (6)	fermo	102.684	192.720	219.746	218.797	254.785
Lazzaretto (22)	356.357	339.465	282.760	256.217	299.590	216.549
Moriggia (24)	543.065	537.351	534.812	502.635	492.491	528.356
Officina (10.1)	Pozzo fermo		2.626	Pozzo fermo		0,0
Officina (10.3)	42.670	205.884	179.647	387.169	465.920	135.078
Officina (10.4)	136.754	520.449	445.770	372.189	259.159	319.627
Officina (10.4) c. alta	Pompa non installata					
PIP Sciare (27) c. profonda	/	50.400	/	538.728	664.939	202.350
Pradisera (20)	315.360	360.841	318.593	296.718	198.790	360.416
Prealpi –Caiello (3)	Pozzo fermo					
IV Novembre (15)	Pozzo fermo					
Ronchi (7.1)	125.543	112.859	255.319	297.400	209.898	191.794
Ronchi (7.2)	328.619	339.304	291.233	323.960	292.806	202.338
Madonna in Campagna (12)	Pozzo fermo					
Monte S. Martino (21.1)	423.000	437.772	393.900	223.358	143.385	12.467
Monte S. Martino (21.2)	174.612	218.386	184.183	1.599	156.455	159.205
San Martino (21.2) c.alta	107.523	105.305	117.172	129.093	131.270	160.094
Valdarno (26) c. profonda	351.400	195.963	297.959	269.595	259.420	253.606
Valdarno (26) c. alta	Pompa non installata					
<b>TOTALE (m<sup>3</sup>/anno)</b>	<b>6.706.704</b>	<b>6.497.445</b>	<b>6.119.278</b>	<b>6.234.829</b>	<b>6.264.977</b>	<b>6.052.464</b>
<b>TOTALE (l/s)</b>	<b>212,7</b>	<b>206,0</b>	<b>194,0</b>	<b>197,7</b>	<b>198,7</b>	<b>191,9</b>

Tabella 7.9 - Medie annue dei prelievi dai pozzi pubblici dal 2004 al 2009, desunta dai *moduli per la trasmissione annuale dei risultati delle misurazioni delle portate e dei volumi d'acqua pubblica derivati*.

Sulla base dei dati presentati in Tabella 7.9 si osservano i sotto elencati aspetti.

- per quanto concerne lo stato di attività dei pozzi, quelli in territorio comunale di Gallarate risultati attivi nel periodo considerato sono complessivamente 19; alcuni di questi, nel periodo 2004-2007, sono stati alternativamente fermi (Bellora ex 10 nel 2004, Bronzetti nel 2004, 2005 e 2006, Giussano nel 2004 e Pip Sciarè nel 2004 e 2006), nel biennio successivo (2008-2009) sono invece risultati tutti attivi. Si precisa che per quanto riguarda il pozzo Bronzetti, nel 2005 è stato eseguito

l'intervento di chiusura dell'ultimo tratto dei filtri (da 118 a 103,5 m da piano campagna) a seguito riscontro di concentrazioni di tetracloroetilene eccedenti i limiti di legge, mentre il pozzo Pip Sciarè è entrato in funzione a partire dal 23/02/2007 (data del rilascio dell'autorizzazione alla derivazione delle acque sotterranee): questo pozzo nel 2005 era stato attivato da luglio a settembre (con Ordinanza comunale del Sindaco di Gallarate) per far fronte al periodo di siccità;

- sempre in territorio comunale, per il periodo considerato, sono risultati inattivi (indicati come pompa non installata o pozzo fermo) 7 pozzi: Aleardi, Aosta colonna alta, Officina 10.1, Officina 10.4 colonna alta, Prealpi (Caiello), IV Novembre e Madonna in Campagna. Per quanto concerne il pozzo Officina 10.1, sulla base delle informazioni fornite da A.M.S.C., le acque vengono preferibilmente emunte dai pozzi più recenti (Officina 10.3 e 10.4); salvo restando il fatto che possa essere messo in funzione, qualora necessario;
- i pozzi Centenate 1.1, 1.3, 1.4, 1.7, in territorio comunale di Besnate, vengono messi in funzione in alternanza ed il pozzo 1.2 è generalmente inattivo quando sono in funzione gli altri;
- in territorio comunale di Cassano Magnago è ubicato il pozzo Valdarno la cui colonna profonda è sempre risultata attiva, mentre nella colonna alta non è installata la pompa;
- il pozzo Moriggia, ubicato in territorio comunale di Casorate Sempione, è sempre stato attivo;
- per quanto concerne i volumi complessivi annui emunti, essi sono variati da un minimo di **191,9 l/s** ( $6.052.464 \text{ m}^3$ ) nel 2009 ad un massimo di **212,7 l/s** ( $6.706.704 \text{ m}^3$ ) nel 2004. In generale si osserva un decremento del valore dei volumi sollevati annuali nell'ultimo quadriennio.

#### 7.3.4 Disponibilità idrica comunale ed extracomunale

Come già anticipato nel paragrafo precedente, i punti di captazione per l'approvvigionamento di acque potabili del pubblico acquedotto, sono ubicati, sia sul territorio comunale di Gallarate, che su quelli di Besnate (pozzi Centenate), Casorate Sempione (pozzo Moriggia) e Cassano Magnago (pozzo Valdarno).

Nelle figure sotto riportate si evidenziano i dati percentuali, relativi ai volumi medi annui sollevati (desunti dai moduli per la trasmissione annuale dei risultati delle misurazioni delle portate e dei volumi d'acqua pubblica derivati, forniti da A.M.S.C.), distinti tra emungimenti da punti di captazione in territorio comunale di Gallarate ed in quelli limitrofi, per gli anni dal 2004 al 2009.

Si fa riferimento al *Tabulato 1 Allegato E: Allegati alla verifica della disponibilità idrica* (All. 2) per la lettura di dettaglio dei volumi medi annui sollevati distinti per Comune.

Gli emungimenti dai pozzi Centenate concorrono all'approvvigionamento idrico complessivo con percentuali variabili, ma consistenti (dal 10% al 35%), gli apporti dai pozzi Moriggia e Valdarno sono invece costanti dell'ordine rispettivamente del 8% e del 4 %. Si osserva inoltre che il decremento degli emungimenti dai pozzi Centenate è supplito da aumenti dei prelievi dai pozzi di Gallarate.

Non sono inoltre segnalati, almeno per quanto riguarda gli anni 2007, 2008 e 2009, ulteriori apporti da altri sistemi di acquedotto, come desunto dalle schede del

bilancio idrico annuale A.M.S.C., ma volumi consegnati ad altri sistemi di acquedotto (5.104 m<sup>3</sup> nel 2007, 164.235 m<sup>3</sup> nel 2008 e 67.274 m<sup>3</sup> nel 2009).

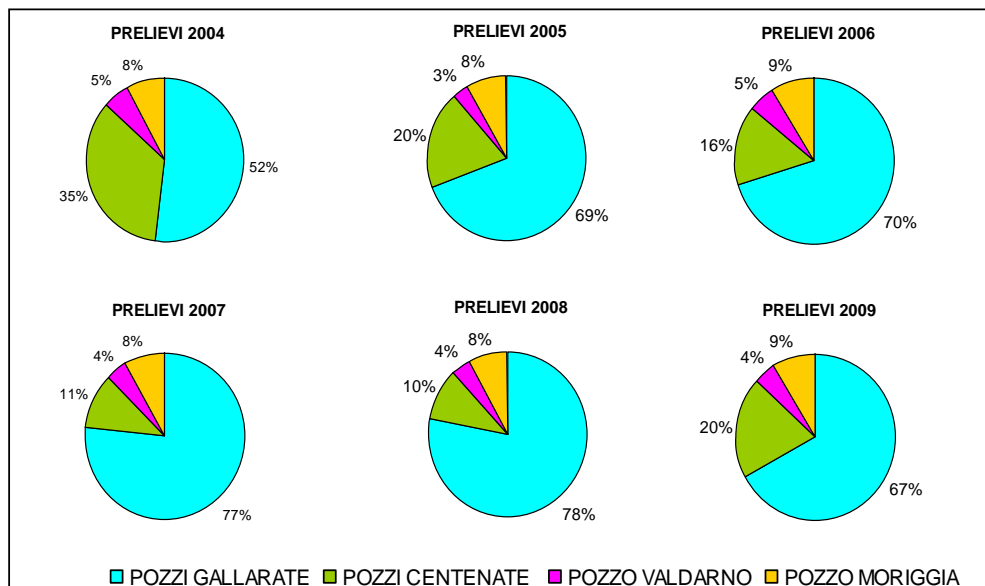


Figura 7.4 - Dati percentuali, relativi ai volumi medi annui sollevati dai pozzi ubicati nel territorio comunale di Gallarate, di Besnate (pozzi Centenate), di Cassano Magnago (Valdarno) e di Casorate Sempione (Moriggia) dal 2004 al 2009

Per fornire una stima della disponibilità idrica comunale sono stati considerati i dati sotto riportati:

- 200 l/s (6.312.616 m<sup>3</sup>/anno) corrispondente alla media dei valori dei volumi annui sollevati di tutti i pozzi, come noti per gli anni dal 2004 al 2009. Tale valore dipende dall'andamento medio del fabbisogno idrico e non considera la portata di esercizio potenziale dei singoli pozzi;
- 212 l/s (763 m<sup>3</sup>/ora) valore corrispondente alla somma delle medie dei prelievi mensili (calcolate sulla base delle ore di funzionamento dei pozzi) da gennaio 2009 a marzo 2010. Si fa riferimento al *Tabulato 2 dell'Allegato E: Allegati alla verifica della disponibilità idrica* (All. 2) per la lettura di dettaglio dei dati;
- 351 l/s (1.253 m<sup>3</sup>/ora) valore corrispondente alla somma delle medie dei prelievi mensili (anno 2009) corrette con il valore di portata di esercizio teorica potenziale, indicato da A.M.S.C., per alcuni pozzi che nel 2009 sono stati utilizzati al di sotto delle loro potenzialità. Tale valore non considera i limiti di esercizio legati all'interferenza tra pozzi vicini, normalmente non messi in funzione a pieno regime contemporaneamente. Utilizzando, per i pozzi interferenti, il dato relativo alla portata di esercizio teorica del pozzo più produttivo e ponendo pari a zero le portate degli altri pozzi interferenti si ottiene un valore di 252 l/s (908 m<sup>3</sup>/ora). Si fa riferimento al *Tabulato 3 dell'Allegato E: Allegati alla verifica della disponibilità idrica* (All. 2) per la lettura di dettaglio dei dati.

Si ritiene attendibile e sufficientemente cautelativo un valore della disponibilità attuale della risorsa idrica captabile dal sistema esistente, compreso tra 212 l/s e 252 l/s, quest'ultimo valore assunto quale risorsa massima disponibile ai fini della verifica della sostenibilità delle azioni di Piano.

### 7.3.5 Stima delle perdite della rete

Le perdite negli acquedotti possono essere presenti in ogni componente degli impianti: oltre alle perdite nella rete di adduzione e/o distribuzione, dovute a perdite di tenuta nelle condotte e nei serbatoi, è possibile anche la presenza di perdite di processo negli impianti di trattamento, per errori di regolazione o misura nelle connessioni con altri impianti ai quali si fornisce acqua, per consumi anomali in utenze autorizzate senza contatore (ad es. degli idranti, fontane, ecc.), per manutenzione e servizi degli impianti, per disservizi occasionali dovuti a rotture o a scarichi di troppo-pieno nei serbatoi, per utenze abusive, per consumi anomali consentiti da malfunzionamento dei contatori.

Per la stima delle perdite della rete acquedottistica del Comune di Gallarate si sono adottati i dati forniti da A.M.S.C. S.p.A. contenuti nelle *schede di dichiarazione annuale delle perdite degli acquedotti*, inviate annualmente al Ministero dei Lavori Pubblici – Osservatorio dei servizi idrici nelle quali sono indicati i dati sui volumi d'acqua degli impianti di acquedotto nonché il valore dei parametri di valutazione delle perdite.

Dette schede sono redatte ai sensi del D.M. 08/01/1997 n.99 *“Regolamento sui criteri e sul metodo in base ai quali valutare le perdite degli acquedotti e delle fognature”* che, in attuazione dell'articolo 5, comma 2, della legge 5 gennaio 1994, n. 36 recante disposizioni in materia di risorse idriche, definisce i criteri ed il metodo in base ai quali valutare le perdite degli acquedotti e delle fognature.

Si riporta di seguito stralcio delle schede relative agli anni 2009, 2008 e 2007.

			2009	2008	2007
A01	volume d'acqua dell'ambiente complessivamente concesso o riservato per l'uso acquedottistico (da sorgenti, corsi d'acqua - regolati o non -, falde, ecc.)	mc/anno	15.704.928	15.704.928	15.704.928
A02	volume d'acqua complessivamente prelevato dall'ambiente per l'uso acquedottistico	mc/anno	6.052.465	6.264.978	6.050.348
A07	volume prelevato da altri sistemi di acquedotto	mc/anno	0	0	12.205
A08	volume consegnato ad altri sistemi di acquedotto	mc/anno	67.274	164.235	51.040
A09	volume in ingresso alla rete di distribuzione (A09=A02-A08)	mc/anno	5.985.191	6.100.743	6.011.513
A10	volume misurato di acqua consegnata alle utenze	mc/anno	5.023.511	5.111.276	4.882.816
A11	volume consumato dalle utenze e non misurato (per usi autorizzati senza contatore) (A11=A09*0,01)	mc/anno	59.852	61.007	60.115
A12	volume perso per manutenzione e servizi agli impianti (ad esempio acque di lavaggio, scarico di serbatoi, ecc.) (A12=A09*0,005)	mc/anno	29.926	30.504	30.058
A13	volume perso per disservizi (accidentali - ad esempio per rotture -, per scarico da troppo-pieno, ecc.) (A13=A09*0,005)	mc/anno	29.926	30.504	30.058

A14	volume sottratto (costituito da acqua derivata senza autorizzazione) ( $A14=A09 \cdot 0,002$ )	mc/anno	11.970	12.201	12.023
A15	volume delle perdite reali nella rete, serbatoi inclusi (perdite dai serbatoi, dalle condotte, ecc.) ( $A15=A09-A10-A11-A12-A13-A14-A16$ )	mc/anno	729.536	753.025	898.787
A16	differenza tra il volume fornito e quello misurato in distribuzione per errori di misura a causa dell'imprecisione o del malfunzionamento degli apparecchi di misura (positivo se il probabile valore vero erogato supera quello approssimativamente misurato) ( $A16=A10 \cdot 0,002$ )	mc/anno	100.470	102.226	97.656
A17	volume perso in distribuzione ( $A17=A13+A14+A15+A16$ )	mc/anno	871.902	897.956	1.038.524
A18	volume utilizzato ( $A18=A10+A11+A12+A14+A16$ )	mc/anno	5.225.729	5.317.214	5.082.668
A19	volume immesso nel sistema acquedottistico ( $A19=A02+A07$ )	mc/anno	6.052.456	6.264.978	6.062.553

Tabella 7.10 – Stralcio dalle schede di dichiarazione annuale delle perdite degli acquedotti di A.M.S.C. S.p.A.

Come volume di perdite della rete acquedottistica viene assunto il valore corrispondente al campo A15 delle schede di dichiarazione annuale delle perdite degli acquedotti e ne viene calcolata l'incidenza percentuale rispetto al volume immesso nella rete (campo A09).

		2009	2008	2007
volume delle perdite (=A15)	mc/anno	729.536	753.025	898.787
	%	12	12	15

Si può quindi affermare che mediamente le perdite della rete acquedottistica comunale ammontano a circa il 13% del volume immesso nella rete stessa di distribuzione.

### 7.3.6 Interventi infrastrutturali previsti

Attualmente sono in fase di realizzazione due nuovi pozzi a servizio del sistema acquedottistico comunale: uno in località Moriggia ed uno in località Crenna (in via Marmolada).

#### Nuovo pozzo in località Moriggia

A.M.S.C. S.p.A. ha recentemente terebrato un secondo pozzo nel rione di Moriggia, oltre a quello esistente, per il quale è in corso di perfezionamento l'ottenimento dei permessi atti allo sfruttamento da parte degli organi preposti (Provincia di Varese ed ASL). Questo pozzo garantirà una ulteriore quantità di risorsa idrica di una buona qualità che è stata stimata essere dell'ordine di grandezza dei 30 l/s.

Quest'opera di captazione sarà collegata sia all'anello principale della città sia alla rete locale di Moriggia e permetterà di rinforzare l'erogazione verso il centro della città e, in caso di ulteriore bisogno, anche al rione stesso.

#### Nuovo pozzo in località Crenna

L'Amministrazione comunale di Gallarate ha recentemente ultimato i lavori di trivellazione e costruzione di un nuovo pozzo in località Crenna con la relativa costruzione di idoneo locale e la sistemazione dell'area adiacente. È in corso di perfezionamento la concessione allo sfruttamento di acque sotterranee da parte della Provincia di Varese.

Questo pozzo garantirà una ulteriore quantità di risorsa idrica di una buona qualità che è stata stimata essere dell'ordine di grandezza dei 15 l/s.

Una volta ultimato l'iter burocratico, l'impianto verrà consegnato a A.M.S.C. SpA, che aggiungerà questa nuova risorsa per implementare la resa totale del comparto idrico cittadino.

### **7.4 Capacità di soddisfare il fabbisogno idrico in base alle previsioni di PGT**

Il fabbisogno idrico teorico medio giornaliero stimabile in base alle previsioni di PGT, è risultato pari a 265 l/s, di cui 44 l/s per i fabbisogni ad uso produttivo.

Allo stato attuale la disponibilità idrica è pari a 252 l/s, valore cautelativo in quanto è al netto di eventuali contributi aggiuntivi da parte dei pozzi inattivi nel 2009-2010, e valore comunque nettamente al di sotto della disponibilità massima teorica (351 l/s), calcolata con i valori di portata potenziale, forniti da A.M.S.C., per alcuni pozzi utilizzati a regime inferiore rispetto alla loro effettiva potenzialità.

Alla risorsa idrica attuale si aggiunge il contributo dei due nuovi pozzi (Moriggia e Crenna) che entreranno in funzione prossimamente, incrementando la disponibilità idrica di complessivi 45 l/s.

Il fabbisogno idrico teorico previsto al 2015 potrà dunque contare su una disponibilità idrica complessiva di 297 l/s, sufficiente a garantire la sostenibilità delle previsioni di Piano relativamente al fabbisogno idrico teorico medio giornaliero.

Il fabbisogno idrico teorico nel giorno di massimo consumo 346 l/s è superiore alla disponibilità idrica complessiva della rete acquedottistica considerata (297 l/s) ma è inferiore alla massima disponibilità dichiarata dal gestore pari a 351 l/s.

Si osserva che i dati sui consumi idrici effettivi, sia medi che nel giorno di massimo consumo, del Comune di Gallarate (dal 2004 al 2009) evidenziano valori estremamente inferiori rispetto ai fabbisogni idrici calcolati con le dotazioni proposte in appendice F al PTUA.

Se il fabbisogno idrico teorico nel giorno di massimo consumo viene stimato in base al rapporto tra i volumi effettivamente sollevati nel giorno di massimo consumo ed i volumi sollevati in media giornalmente (1,09 vedi paragrafo 7.2.2), si ottiene un valore pari a 289 l/s e quindi soddisfatto dalla disponibilità idrica complessiva considerata (297 l/s).

Si sottolinea ancora che la stima delle risorse idriche disponibili è stata effettuata con criterio cautelativo.

## 7.5 Misure per il risparmio idrico

La pianificazione comunale assume un ruolo fondamentale in materia di tutela e gestione delle risorse idriche e deve perseguire misure di risparmio idrico e corretto utilizzo della risorsa idrica.

A tal proposito le norme geologiche di piano riporta l'art.6 comma 1 del Regolamento Regionale n.2 del 24/03/2006 concernente il risparmio idrico ed il riutilizzo della risorsa.

## 7.6 Analisi idrogeologica

### 7.6.1 Identificazione del bacino idrogeologico

A scala regionale il PTUA individua per le aree di pianura i bacini idrogeologici di riferimento, suddivisi in settori acquiferi omogenei: il territorio comunale è inserito nel bacino idrogeologico Ticino-Adda, settore 5.

A scala di maggior dettaglio, come indicato nello *Studio idrogeologico a supporto del PTCP*, Gallarate si colloca nel settore di pianura, ambito centrale, contraddistinto dalla presenza di un'acquifero libero superficiale arealmente continuo, ospitato all'interno dei depositi fluvioglaciali e di acquiferi profondi, protetti, localizzati nei livelli a granulometria più grossolana, intercalati all'interno delle successioni argillose. La base dell'acquifero superficiale è compresa tra le profondità di 60 ÷ 110 metri. Esso è caratterizzato da elevata produttività e medio-alta vulnerabilità, connessa all'assenza di orizzonti impermeabili di copertura superficiale con significativa continuità latero-verticale.

La falda freatica è di tipo radiale divergente con direzione di flusso NNW-SSE nel settore orientale del territorio comunale e N-SSW in quello occidentale. Il valore di soggiacenza medio è compreso tra le profondità di 7 ÷ 15 m da piano campagna nel settore nord-orientale, tra 30 ÷ 40 m nell'area occidentale in prossimità del confine con i Comuni di Casorate Sempione, Arsago Seprio e Besnate e in corrispondenza della parte centrale e meridionale del territorio comunale.

Il gradiente della superficie piezometrica varia procedendo da Nord verso Sud, passando da un valore pari all'1,2% circa ad un valore pari allo 0,6% circa. Il suo valore massimo si ha invece in direzione Nord - Nord-Est verso Sud – Sud-Ovest, nella zona al confine con i Comuni di Casorate Sempione e Cardano al Campo, ed è pari a circa all'1,8%.

Gli acquiferi profondi presentano generalmente produttività meno elevata rispetto a quello superficiale ed, a scala provinciale, caratteristiche geometriche e produttività variabile lateralmente in direzione E-W.

Le unità idrogeologiche riconosciute nel territorio comunale, come identificate dallo Studio idrogeologico provinciale, sono di seguito sinteticamente descritte a partire dalla più recente.

**Unità idrogeologica D:** è costituita da depositi di genesi glaciale e fluvioglaciale, litologicamente rappresentati da ghiaie e sabbie a supporto di matrice argillosa.

**Unità idrogeologica C:** è costituita da depositi di genesi fluviale, litologicamente rappresentati da successioni di ghiaie e sabbie.

**Unità idrogeologica B:** è costituita da depositi transizionali e marini pliocenici, litologicamente rappresentati da limi, argille ed argille sabbiose con intercalazioni di livelli più grossolani.

In conclusione la struttura idrogeologica del territorio comunale è caratterizzata dalla presenza di acquiferi multistrato, ospitati nelle Unità idrogeologiche C, sede dell'acquifero libero, e nei depositi più grossolani dell'Unità B, ospitanti acquiferi semiconfinati e/o confinati.

#### 7.6.2 Variazione di entità dei prelievi

L'andamento dei prelievi medi annui per il periodo in esame (dal 2004 al 2009), è rappresentato nei grafici sotto riportati, di cui i primi tre si riferiscono a pozzi ubicati nel territorio comunale di Gallarate, l'ultimo è relativo ai pozzi di Centenate, Cassano Magnano e Casorate Sempione.

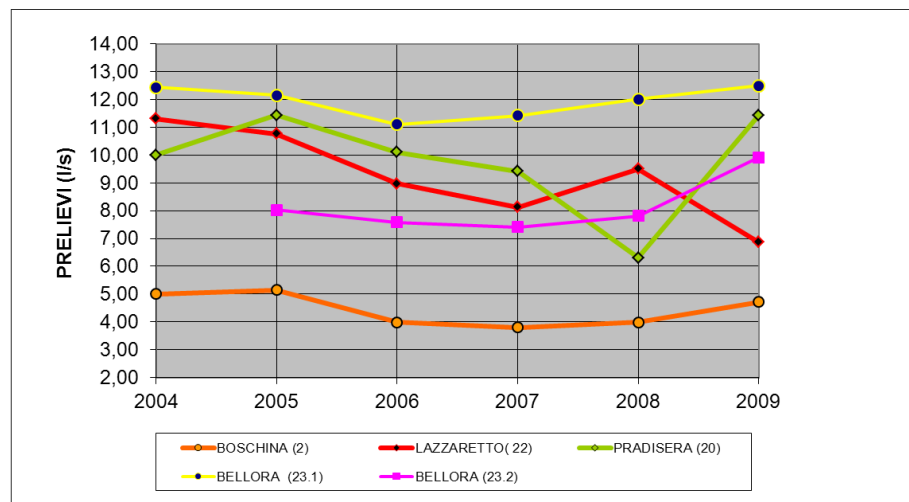


Figura 7.5 - Andamento dei prelievi medi annui di alcuni pozzi ubicati in territorio comunale di Gallarate

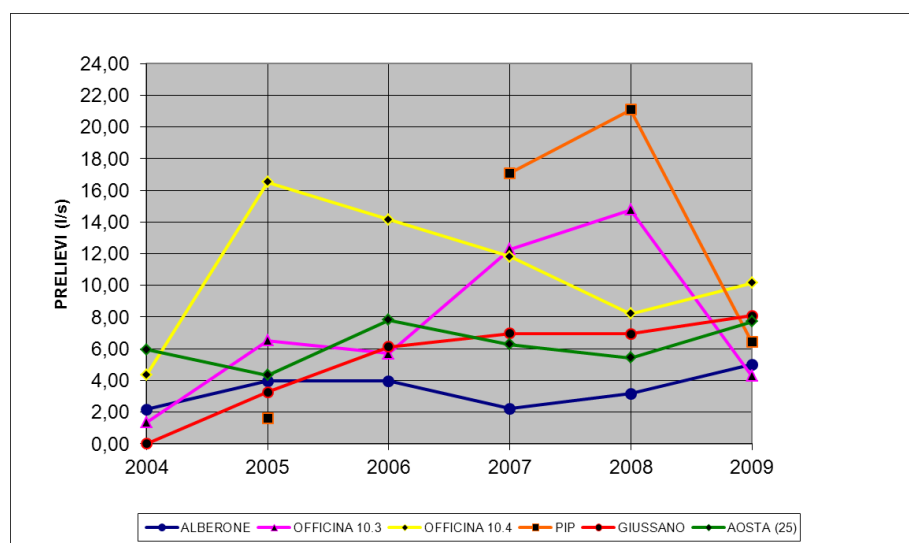


Figura 7.6 - Andamento dei prelievi medi annui di alcuni pozzi ubicati in territorio comunale di Gallarate



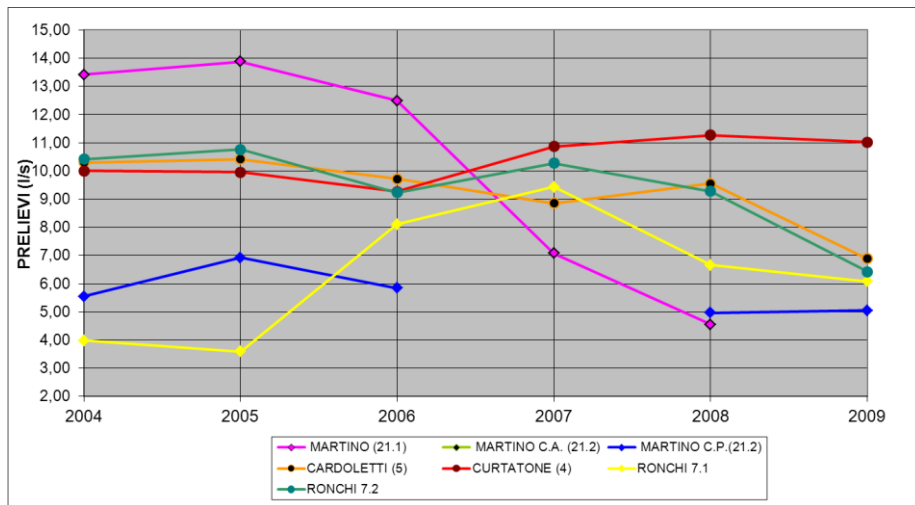


Figura 7.7 - Andamento dei prelievi medi annui di alcuni pozzi ubicati in territorio comunale di Gallarate; C.A. colonna alta, C.P. colonna profonda

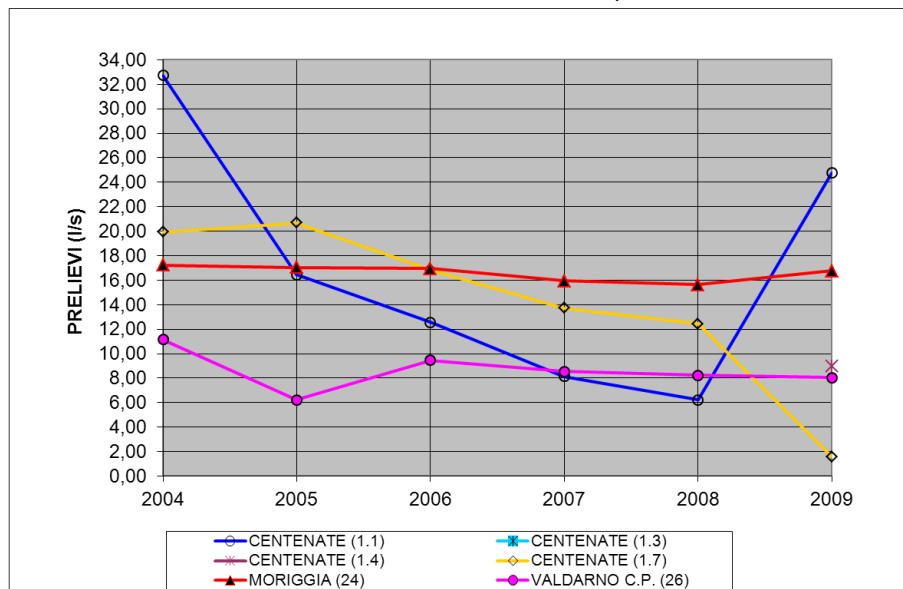


Figura 7.8 - Andamento dei prelievi medi annui dei pozzi ubicati a Centenate (Besnate), a Cassano Magnano (Valdarno colonna profonda) ed a Casorate Sempione (Moriggia)

Come già anticipato, alcuni pozzi sono stati messi in funzione alternativamente nel periodo considerato, per quanto concerne invece entità e variazioni degli emungimenti si osservano pozzi con differenze dei prelievi medi annui contenute ed altri con variazioni significative, come sotto indicato.

I pozzi con variazioni delle portate medie annue variabili nell'ordine di 2÷5 l/s, suddivisi sulla base dell'entità media dei prelievi sono i seguenti:

- Boschina (2), Alberone (9), Monte San Martino colonna profonda (21.2), Bronzetti (18) e Centenate (1.3) con prelievi medi annui inferiori a 5 l/s;
- Monte San Martino colonna alta (21.2), e Giussano (6) ed Aosta (25) con prelievi medi annui compresi tra 5÷7 l/s;

- Bellora (23.1), Valdarno (26), Cardoletti (5), Curtatone (4) e Lazzaretto (22) con prelievi medi annui tra 8÷12 l/s;
- Bellora (23.2) con prelievi medi annui tra 12÷14 l/s;
- Moriggia (24) con prelievi medi annui compresi tra 15÷18 l/s.

Consistenti variazioni dell'entità dei prelievi annui si osservano invece per i restanti pozzi sotto elencati unitamente ai valori minimi e massimi degli emungimenti.

- Pradisera (20) con prelievi variabili tra 6÷11 l/s, Pip da 6÷21 l/s, Officina (10.3) tra 1÷15 l/s, Officina (10.4) tra 4÷17 l/s, Monte San Martino (21.1) tra 5÷14 l/s, Centenate (1.1) tra 6÷33 l/s, Centenate (1.4) tra 9÷27 l/s ed infine Centenate (1.7) tra 2÷21 l/s.

Il quadro generale delineato non evidenzia particolare rapporto tra le variazioni dei prelievi dei singoli pozzi ed aumento/diminuizione del fabbisogno idrico a scala annuale.

Presumibilmente le variazioni anche consistenti degli emungimenti sono invece correlabili ad aspetti gestionali: la rete acquedottistica dispone di numerosi pozzi, l'utilizzo degli stessi e l'entità dei prelievi sono connessi alla disponibilità idrica dei singoli pozzi che dipende, soprattutto per i pozzi captanti la falda superficiale, dall'andamento dei livelli dinamici, dalle eventuali reciproche interferenze tra pozzi e dall'entità della ricarica, a sua volta dipendente dal regime pluviometrico.

I dati disponibili non consentono di approfondire ed evidenziare i singoli aspetti, si osserva comunque a titolo esemplificativo, che la produttività dei pozzi Centenate (1.1 - 1.3 - 1.4), reciprocamente interferenti e captanti la falda superficiale (filtri tra 9,9÷19,1 m), è strettamente dipendente dall'andamento stagionale dei livelli della falda freatica; aspetto da cui dipendono le variazioni consistenti dell'entità dei prelievi. In particolare il pozzo Centenate 1.1, nel 2007 ed i pozzi Centenate 1.3 e 1.4, nel 2006 e nel 2007, non sono stati messi in funzione (salvo spurghi) per abbassamento del livello della falda superficiale fino a quota pompa.

La diminuzione degli emungimenti osservabile per molti pozzi nel 2005 e soprattutto nel 2006 è infatti connessa all'abbassamento dei valori di soggiacenza della falda superficiale, fenomeno che ha interessato l'intero territorio provinciale.

In altri casi, anche se alla scala del prelievo medio annuo, non è evidenziabile, l'aumento consistente degli emungimenti è connesso verosimilmente alla necessità di supplire i mancati prelievi dai pozzi Centenate.

Infine si osserva che i prelievi dai pozzi captanti la prima falda sono generalmente superiori a quelli relativi a pozzi con colonna profonda, come è evidenziato dai dati relativi al pozzo Monte San Martino (21.2)

Gli altri pozzi captanti la falda profonda sono Pip, Aosta (25) e Valdarno (26) questi ultimi con prelievi medi di 6,4 e 8,6 l/s. I restanti pozzi nel territorio comunale di Gallarate sono miscelanti o superficiali.

Nei grafici sotto riportati è invece rappresentato il regime dei prelievi, in termini di media mensile sulla base delle ore di funzionamento, di tutti i pozzi della rete

acquedottistica A.M.S.C., tranne del Boschina (di cui non è disponibile il dato) per il periodo compreso da gennaio 2009 a marzo 2010<sup>3</sup>.

Per consentire la leggibilità dell'andamento dei prelievi, i dati relativi ai pozzi in territorio di Gallarate, compaiono nei primi due grafici (Figura 7.9 e Figura 7.10), mentre quelli a servizio della rete di Gallarate ma ubicati in territorio comunale di Besnate, Casorate Sempione e Cassano Magnago, figurano nel terzo (Figura 7.11). Si fa riferimento al *Tabulato 2* dell'*Allegato E:Allegati alla verifica della disponibilità idrica* (All. 2) per la lettura di dettaglio dei dati.

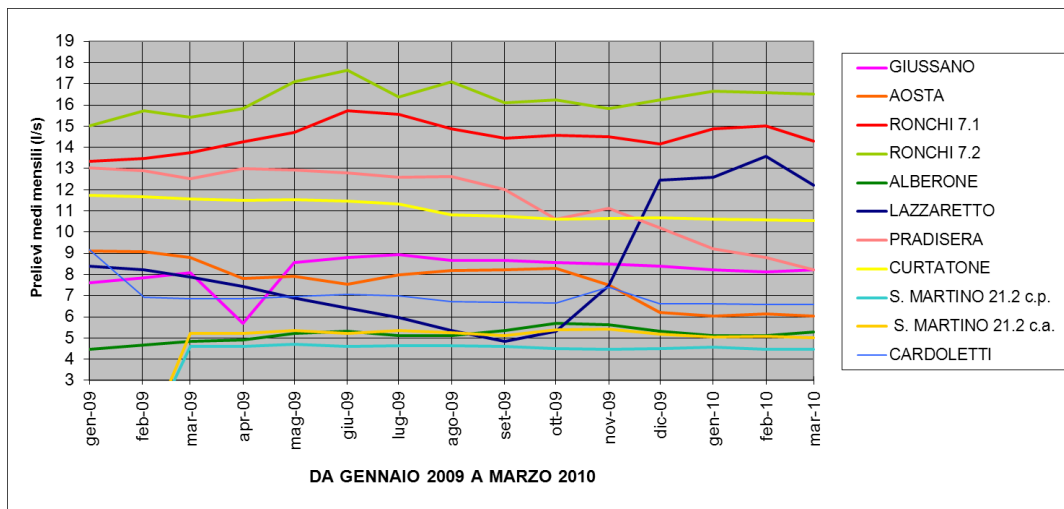


Figura 7.9 - Regimi dei prelievi medi mensili in base alle ore di funzionamento di alcuni pozzi del territorio comunale di Gallarate da gennaio 2009 a marzo 2010

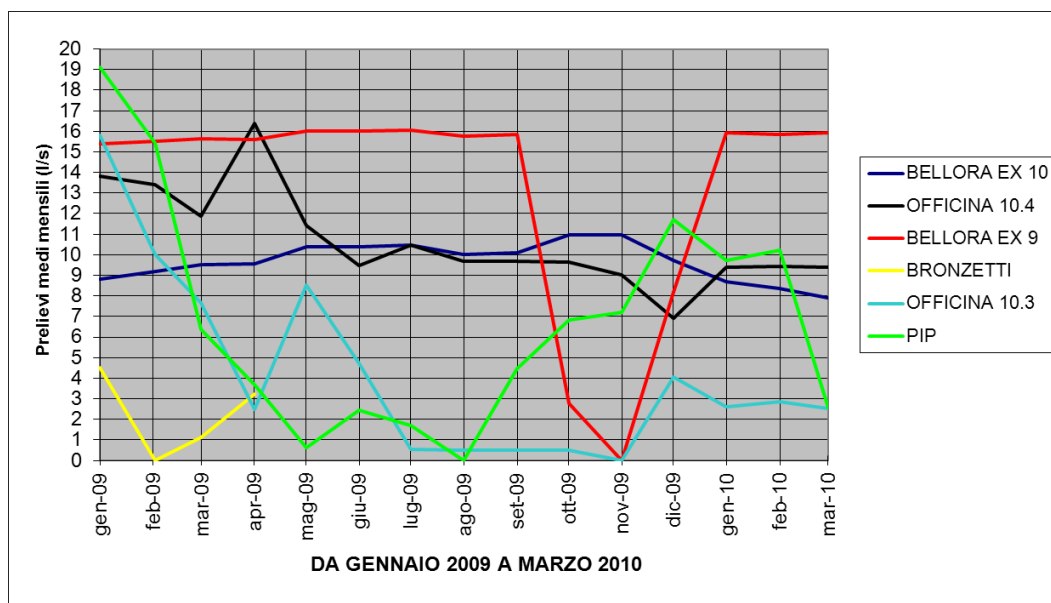


Figura 7.10 - Regimi dei prelievi medi mensili in base alle ore di funzionamento di alcuni pozzi del territorio comunale di Gallarate da gennaio 2009 a marzo 2010

<sup>3</sup> Sulla base dei dati forniti da A.M.S.C., dei prelievi medi annui dal 2004 al 2009, gli emungimenti dal pozzo Boschina sono dell'ordine di 4.5 l/s.

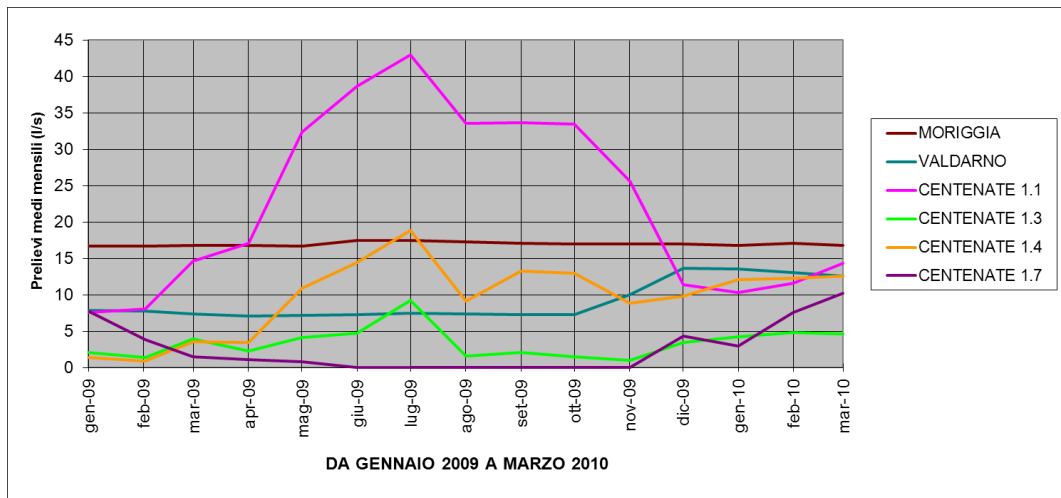


Figura 7.11 - Regimi dei prelievi medi mensili in base alle ore di funzionamento dei pozzi a servizio delle reti comunale in territorio comunale di Besnate, Casorate Sempione, Cassano Magnago, da gennaio 2009 a marzo 2010

Per evidenziare l'andamento stagionale complessivo dei prelievi, i dati presentati nei grafici precedenti sono stati elaborati per fornire il valore complessivo degli emungimenti relativo a ciascun mese, come figura nell'istogramma di Figura 7.12.

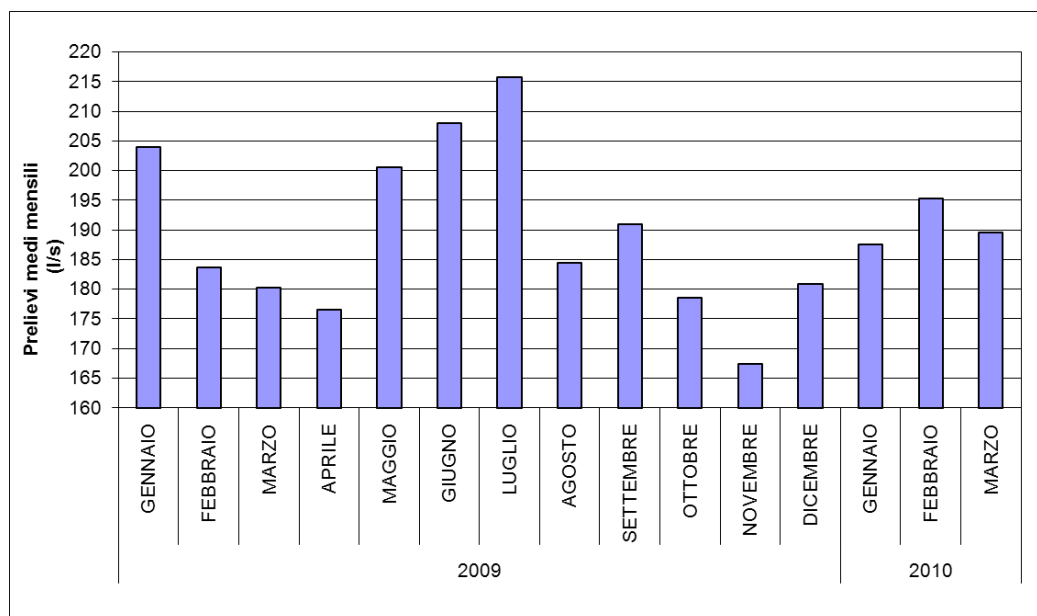


Figura 7.12 - Andamento dei prelievi complessivi mensili da gennaio 2009 a marzo 2010

Si precisa che non essendo disponibili le informazioni relative al pozzo Boschina, i dati forniti non corrispondono all'effettivo volume mensile del sollevato, ma sono unicamente rappresentativi dell'andamento stagionale dei prelievi; a questo proposito, si osserva l'incremento degli emungimenti in corrispondenza del periodo primaverile ed estivo, connesso alla ripresa vegetativa ed alla stagione calda.

### 7.6.3 Correlazione precipitazioni con il livello di falda e rapporto prelievi-ricarica

La principale fonte di ricarica della falda è costituita dalle acque di precipitazione meteoriche; l'andamento delle quote piezometriche è pertanto dipendente dal regime pluviometrico. Tale aspetto è stato trattato nello *Studio idrogeologico ed idrochimico della Provincia di Varese*, le cui analisi e considerazioni vengono di seguito richiamate.

Il regime pluviometrico dal 1966 al 2009, monitorato dal Centro Geofisico Prealpino, è rappresentato nell'istogramma in Figura 7.13, in cui figurano le altezze in millimetri delle precipitazioni per ciascun anno.

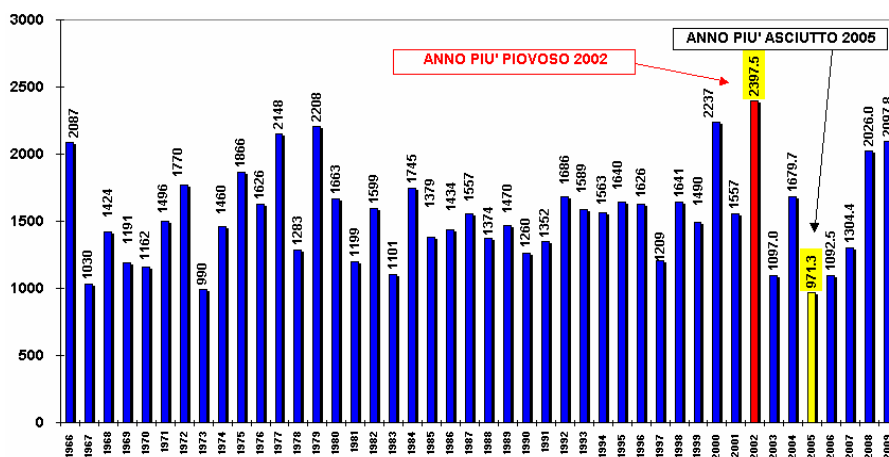


Figura 7.13 - Andamento delle precipitazioni annue dal 1966 al 2009 (fonte: Centro Geofisico Prealpino)

Se si osserva il regime pluviometrico alla scala dell'intero arco temporale raffigurato, le oscillazioni pluviometriche registrate non evidenziano particolari mutamenti in atto; l'alternarsi incostante di anni caratterizzati da precipitazioni abbondanti ed altri a scarsa piovosità appare fisiologico rientrando nella media, maggiormente significativo è il dato relativo ai minimi e massimi dell'intera serie ricadenti entrambi nell'ultimo decennio. A scala di maggior dettaglio, a partire dal 2002, anno più piovoso, si sono susseguiti 5 anni caratterizzati da precipitazioni al di sotto della media con minimo registrato nel 2005; la serie siccitosa si interrompe con le precipitazioni abbondanti degli anni 2008 e 2009.

Un altro aspetto significativo, non evidenziato dalla media annua delle precipitazioni, ma di estrema importanza perché è un fattore incidente sulla relazione precipitazioni/ricarica della falda, è la distribuzione nel tempo, durata ed intensità delle piogge; negli ultimi anni sono state numerose le precipitazioni concentrate, brevi ed intense, aspetti che favoriscono il ruscellamento superficiale anziché l'infiltrazione.

La ricarica della falda avviene per infiltrazione nel terreno permeabile di una frazione della pioggia totale, al netto dell'evapotraspirazione, dell'evaporazione e del ruscellamento superficiale; pertanto, in linea generale, le condizioni ideali per la ricarica sono precipitazioni poco intense e continue che saturano gradualmente il terreno facilitando l'infiltrazione a scapito del ruscellamento in periodi dell'anno non troppo caldi in modo che l'evapotraspirazione sia ridotta.

Nello *Studio idrogeologico ed idrochimico della Provincia di Varese* sono efficacemente illustrate le relazioni tra il regime pluviometrico ed i livelli piezometrici della falda, relativi a diversi pozzi del territorio provinciale. I dati evidenziano il

pronunciato abbassamento della soggiacenza della falda in corrispondenza degli anni siccitosi, quale ragione della crisi idrica che ha interessato l'intero territorio provinciale, con diversa intensità ma in maniera significativa, negli anni 2004-2005-2006. Si propongono di seguito i grafici relativi ai pozzi Bevera dell'acquedotto di Varese ed al Pozzo 1 - Rescaldina a Busto Arsizio per il periodo compreso tra gennaio 2003 a novembre 2006.

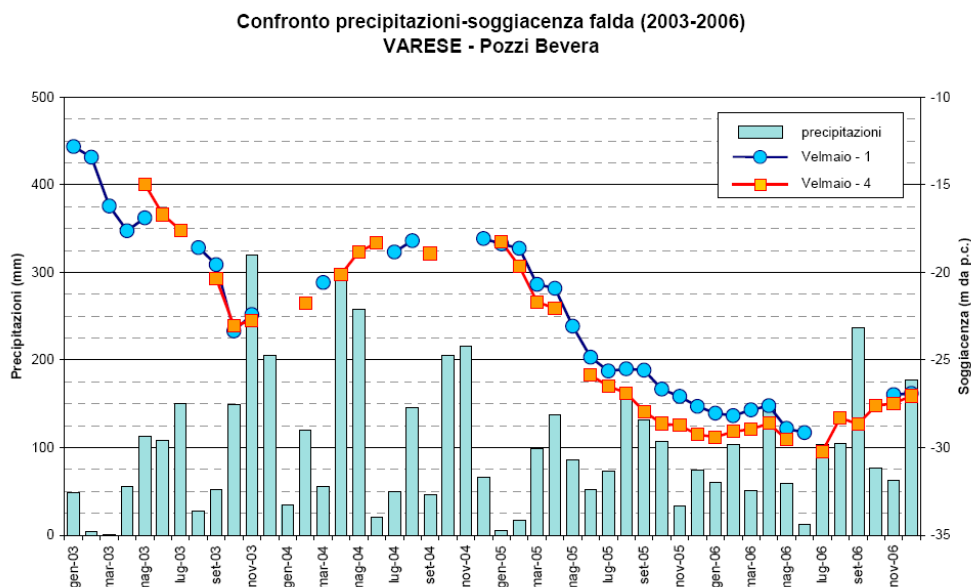


Figura 7.14 - Regime pluviometrico e soggiacenza pozzi Bevera alimentanti l'acquedotto di Varese da gennaio 2003 a novembre 2006 (tratto da Studio idrogeologico ed idrochimico della Provincia di Varese)

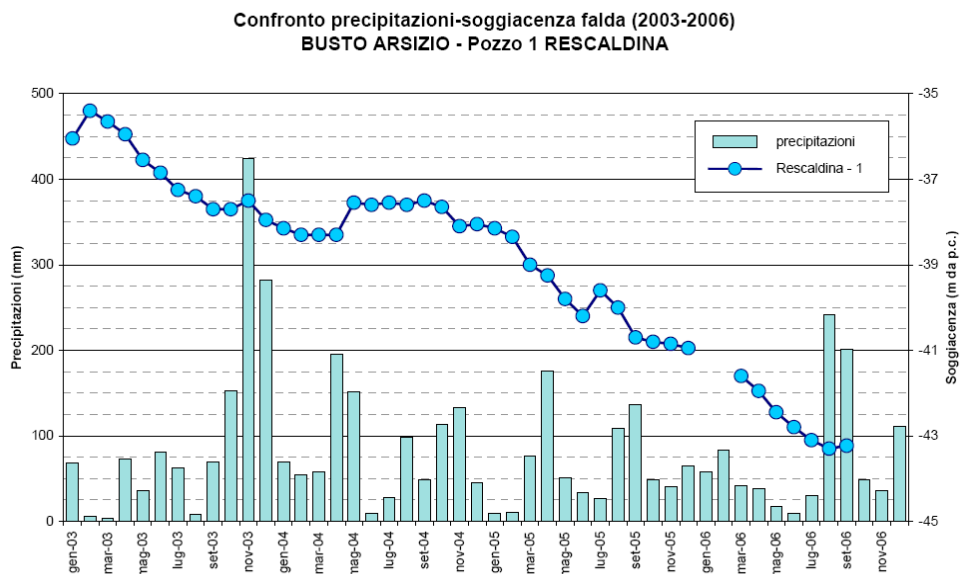


Figura 7.15 - Regime pluviometrico e soggiacenza pozzo 1 Rescaldina (Busto Arsizio) da gennaio 2003 a novembre 2006 (tratto da Studio idrogeologico ed idrochimico della Provincia di Varese)

I grafici evidenziano dunque la stretta relazione tra regime pluviometrico ed andamento dei valori di soggiacenza, anche nei settori di pianura, come rappresentato nel grafico relativo a Busto Arsizio, dove da marzo del 2003 al settembre del 2006 l'abbassamento del livello della falda è stato di circa 10 m. Periodi siccitosi di prolungata durata possono dunque limitare in modo consistente l'utilizzo della risorsa idrica, causando deficit idrici, e si riflettono a breve termine soprattutto sulla falda superficiale.

L'andamento dei livelli piezometrici, nel periodo dal 2000 al 2005, nel pozzo 22/1 di Gallarate, pozzo di monitoraggio della rete CAP di Milano e dell'ARPA di Varese, unitamente ai livelli registrati in altri due pozzi in Comune di Busto Arsizio, è presentato nel grafico sotto riportato.

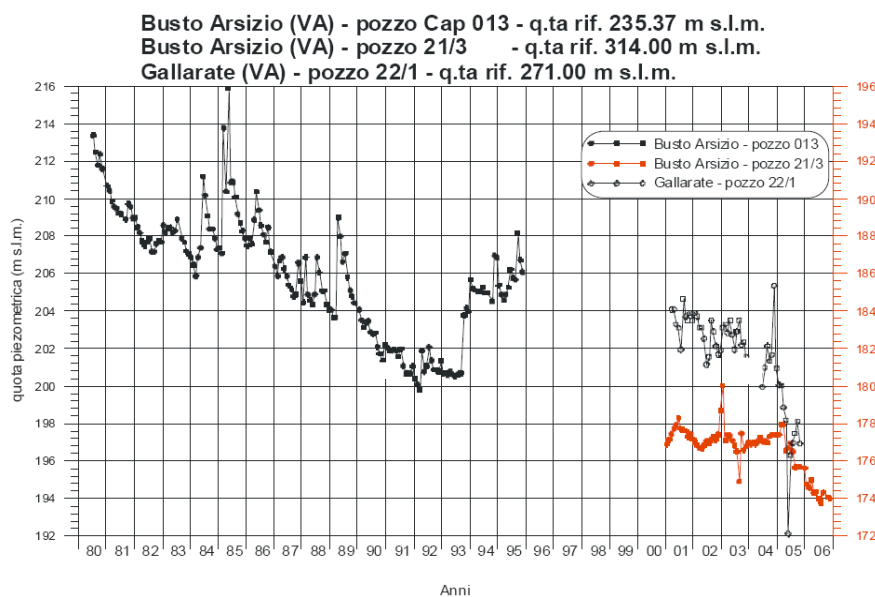


Figura 7.16 - Livelli piezometrici dei pozzi 22/1 di Gallarate, Cap 013 e 21/3 della rete di monitoraggio Cap di Milano ed ARPA di Varese (figura tratta Studio idrogeologico ed idrochimico della Provincia di Varese)

Il pozzo 22/1 evidenzia marcate oscillazioni superiori a 10 metri con livello minimo nell'anno 2005.

#### 7.6.4 Livelli dinamici dei pozzi

I dati relativi all'andamento dei livelli dinamici di alcuni pozzi della rete acquedottistica (quelli di cui si dispongono le informazioni), per gli anni dal 2005 al 2009, espressi come misura della soggiacenza da piano campagna, sono rappresentati nei due grafici sotto riportati. In entrambi è indicato anche il livello statico quando disponibile.

In figura 7.17 si evidenzia l'andamento simile dei livelli dinamici di tutti i pozzi; si osserva un abbassamento, dell'ordine di 5 metri circa, con minimo nel 2006 per Monte San Martino 21.1, Alberone e Lazzaretto, nel 2007 per Pradisera, Ronchi 7.1 Giussano e Moriggia, ed graduale innalzamento nel periodo successivo (2008-2009).

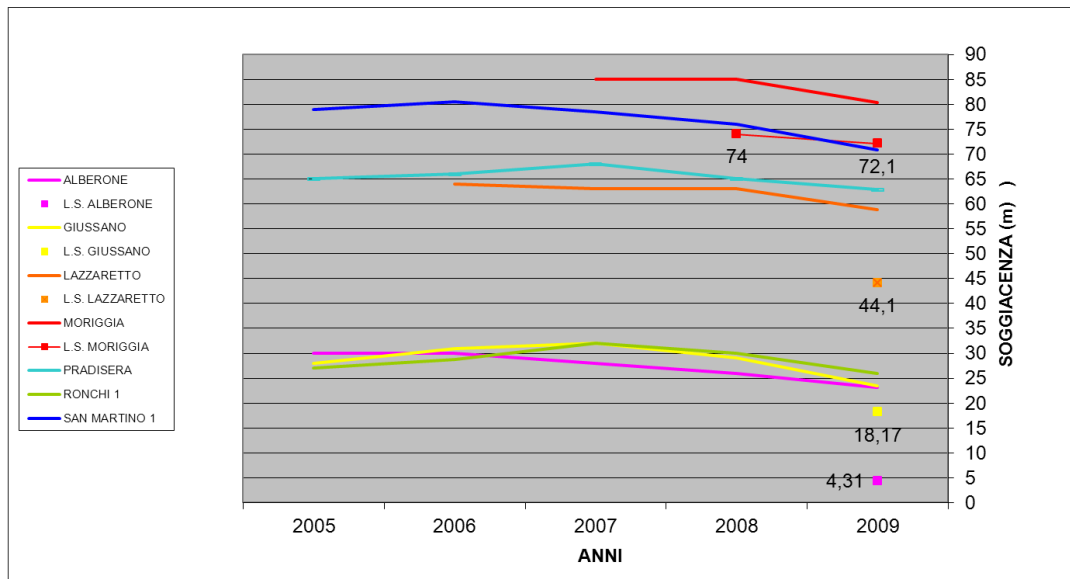


Figura 7.17 - Livelli dinamici in alcuni pozzi pubblici della rete acquedottistica

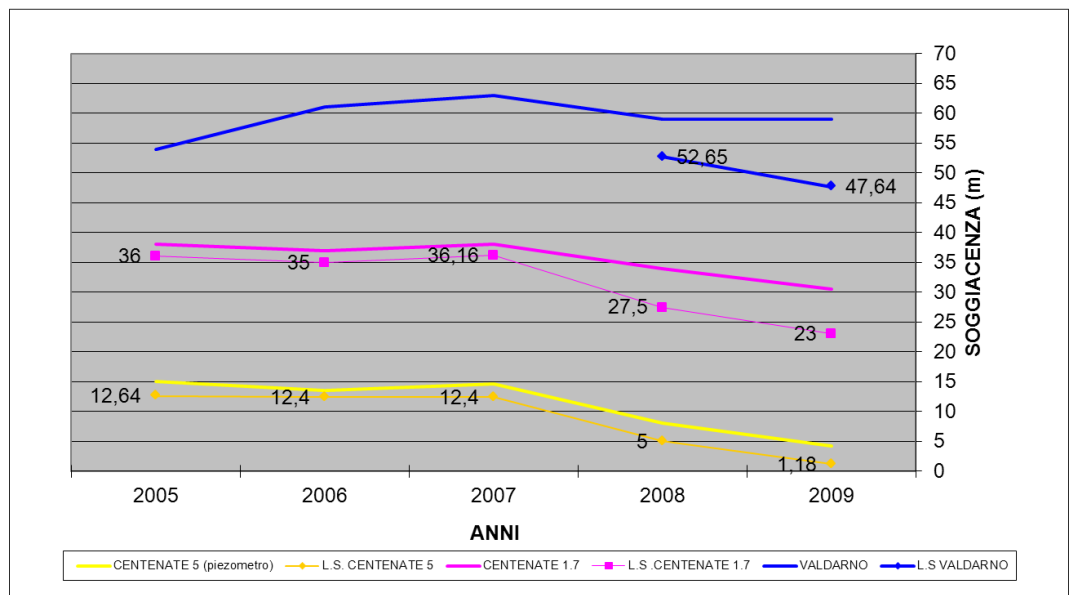


Figura 7.18 - Livelli dinamici in alcuni pozzi pubblici della rete acquedottistica

Si evidenzia, con riferimento al piezometro 5 di Centenate, l'andamento del livello della falda freatica: negli anni 2005-2006 (periodo siccitoso) ha subito un abbassamento significativo (11 metri circa), registrando un graduale innalzamento nel 2008 e nel 2009 (anni piovosi) fino a -1,18 m da piano campagna. Lo stesso andamento si riflette nel più profondo tra i pozzi di Centenate, 1.7 (filtri 41,7÷53,72 m), che ha registrato un abbassamento più contenuto (5 metri circa).

Il pozzo Valdarno (Cassano Magnago) evidenzia un abbassamento) progressivo del livello dinamico (8 metri circa) a partire dal 2005 fino al 2007 ed un innalzamento nel periodo successivo. Il pozzo Bellora ex 10 (23.2) presenta invece un andamento



anomalo con innalzamento del livello dinamico nel 2006; abbassamento nel 2007 e innalzamento nel periodo successivo.

Sulla base di quanto evidenziato, seppure in assenza dei dati di tutti i pozzi, si conclude osservando che i punti di captazione ubicati in territorio comunale di Gallarate, Cassano Magnago e Casorate Sempione, pur risentendo del deficit idrico connesso alla scarsità delle precipitazioni, hanno subito abbassamenti dei livelli dinamici contenuti e comunque non tali da precludere o da limitare in maniera consistente gli emungimenti.

Per quanto concerne invece i pozzi Centenate, captanti la falda superficiale e poco profondi, con particolare riferimento a 1.1, 1.2, 1.3 e 1.4, possono subire abbassamenti dei livelli dinamici non compatibili con il loro utilizzo.

## **7.7 Conclusioni**

Il quadro complessivamente delineato dall'analisi e dai presentati evidenzia una situazione di sostanziale equilibrio tra fabbisogno e disponibilità delle risorse idriche per quanto concerne l'aspetto quantitativo, mentre per quanto concerne quello qualitativo si fa riferimento al Capitolo 6.

I due nuovi pozzi (Moriggia nuovo e Crenna Marmolada) realizzati potranno certamente rispondere al fabbisogno idrico aggiunto, stimato sulla base delle previsioni di espansione urbanistica, che si ritiene dunque sostenibile in rapporto alla consistenza delle risorse.

Eventuali situazioni di criticità potrebbero realizzarsi a fronte di periodi siccitosi di lunga durata, soprattutto in relazione ai pozzi Centenate (Besnate), captanti la falda superficiale, che concorrono all'approvvigionamento idrico complessivo, allo stato di fatto attuale, con percentuali variabili, ma consistenti (dal 10% al 35%). Dall'analisi sui prelievi emerge anche che emungimenti maggiori dai restanti pozzi e da quelli in territorio comunale di Gallarate, alcuni utilizzati al di sotto delle portate di esercizio potenziali ed altri inattivi, possono parzialmente sopperire a deficit idrici. In previsione futura, quando entreranno in funzione i nuovi pozzi, la dipendenza da Centenate sarà sicuramente ridotta.

## **8. IDROGRAFIA**

L'area del territorio comunale di Gallarate è caratterizzata dalla presenza di due torrenti: il Torrente Arno ed il Torrente Sorgiorile.

### **8.1 Caratteristiche idrografiche**

Nella parte settentrionale del Comune i due torrenti caratterizzano il territorio con incisioni, seppur minime, tipiche dei corsi d'acqua nelle aree di transizione tra collina e alta pianura.

Il regime idraulico di questi corsi d'acqua è prevalentemente torrentizio, generalmente di debole portata, ed alla loro modesta alimentazione di magra concorrono le acque sotterranee di zone umide e di carattere sorgentizio. Il regime torrentizio è altresì influenzato dagli sfiori delle acque di raccolta dei sistemi di drenaggio urbano.

I bacini idrografici dei torrenti, relativamente al Comune di Gallarate, non presentano dinamiche geomorfologiche rilevanti in atto, soprattutto per il fatto che la quasi totalità del loro corso si sviluppa in alveo non naturale. Sono presenti infatti, lungo tutto il corso del Torrente Sorgiorile, muri di sostegno e contenimento, tratti tombinati e attraversamenti. Il Torrente Arno, in aggiunta a queste tipologie di manufatti, vede la presenza anche di numerosi tratti d'alveo rivestiti in pietra.

Si descrivono brevemente nel seguito le caratteristiche dei due corsi d'acqua.

#### **8.1.1 Torrente Arno**

Il Torrente Arno nasce in territorio del Comune di Gazzada e scende in direzione Nord-Sud. Nella sua parte montano - collinosa, fino all'ingresso nell'abitato di Gallarate, questo corso d'acqua riceve gli apporti di numerosi rii secondari, privi di una denominazione precisa. Tutti questi rami tributari sono privi di una portata propria, salvo in tempo di pioggia. L'unico affluente di interesse risulta essere il Torrente Sorgiorile. Il bacino imbrifero del Torrente Arno comprende, totalmente o parzialmente, i territori di: Gazzada, Schianno, Morazzone Brunello, Caronno Varesino, Castronno, Carnago, Sumirago, Albizzate, Solbiate Arno, Jerago con Orago, Oggiona con S. Stefano, Cavarina con Premezzo, Besnate, Arsago Seprio, Cassano Magnago e Gallarate.

Il corso d'acqua ha una lunghezza totale di 58 Km circa.

A valle di Gallarate, l'Arno non riceve più affluenti: si può dire anzi che non ha più significato parlare di bacino imbrifero di questo torrente poiché le superfici che drenano nell'alveo si riducono ad una fascia di qualche decina di metri.

Nel suo tratto finale, nei pressi di Vanzaghello e Lonate Pozzolo, il fondo alveo del torrente è all'incirca alla stessa quota del terreno circostante, e le sue acque si disperdono nelle vasche di spagliamento controllato a valle dell'impianto di depurazione di S. Antonino Ticino in Comune di Lonate Pozzolo.

E' inoltre di recente costruzione una cassa di laminazione che ricade in parte nel Comune di Gallarate ed in parte in comune di Cassano Magnago.

A partire da monte, una volta oltrepassato il confine comunale, l'alveo si presenta in discreto stato di conservazione. Le sponde sono in generale in terreno naturale ma in numerosi tratti sono state eseguite opere di protezione spondale con scogliere in massi naturali o con gabbioni. In alcuni punti, generalmente in corrispondenza di proprietà private o di manufatti, sono presenti muri spondali in c.a.

Lungo il tratto del Torrente Arno all'interno del territorio comunale sono presenti venticinque attraversamenti stradali e un attraversamento autostradale.

In corrispondenza dell'attraversamento relativo al ponte comunale di Via Ronchetti, il Torrente Arno riceve l'affluente Sorgiorile in destra idrografica.

Numero Progressivo:	VA057
Denominazione:	Torrente Arno
Comuni interessati:	Castronno, Azzate, Gazzada, Schianno, Lonate Pozzolo, Ferno, Samarate, Gallarate, Cassano Magnago.
Foce o sbocco:	Si disperde nelle vasche di spagliamento controllato a valle dell'impianto di depurazione di S.Antonino Ticino.
Tratto classificato come principale:	Dal confine della Provincia fino all'autostrada Varese Milano sopra F.te Prella.
N. iscrizione elenco AA.PP. (da R.D. 30/11/1933 in G.U. n.33 del 09/04/1934):	229/C (179, 23M)
Tratto vincolato:	Dal confine della Provincia a km 1.000 a monte della strada da Caidate a Maggio, passa in provincia di Milano dove spaglia (cfr. DGR 25 luglio 1986 n. 4/12028, Determinazione, in applicazione dell'art. 1 quater Legge 8 agosto 1985, n. 431 dei corsi d'acqua classificati pubblici, ai sensi del Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con RD 11 dicembre 1933, n. 1775, esclusi in tutto o in parte, per la loro irrilevanza ai fini paesaggistici, dal vincolo ex lege 29 giugno 1939, n. 1497 imposto in forza dall'art. 1 lett. c, Legge 8 agosto 1985, n. 431).
Sintetica descrizione dell'asta:	Nasce in territorio del comune di Gazzada e scende in direzione N-S attraversando diversi comuni fino al territorio del comune di Vanzaghella e Lonate Pozzolo dove le acque si disperdono nelle vasche di spagliamento controllato a valle dell'impianto di depurazione di S.Antonino Ticino. Lungo tutto il corso il torrente presenta muri di sostegno e contenimento in massi naturali, gabbioni o c.a., tratti tombinati e attraversamenti.
Note:	Corpo idrico compreso nello studio idraulico finalizzato al tracciamento delle fasce fluviali alla scala dello strumento urbanistico e alla valutazione delle condizioni di rischio nei territori della Fascia C secondo il metodo approfondito descritto in allegato 3 alla citata d.g.r. adottato con delibera del Consiglio Comunale n. 9 dell'11 febbraio 2004.

### 8.1.2    Torrente Sorgiorile

Il Torrente Sorgiorile si sviluppa a partire dal confine con il Comune di Cavarina fino alla confluenza, tombinata, nel Torrente Arno.

Il Torrente Sorgiorile presenta cinque attraversamenti stradali, un attraversamento autostradale e due tratti tombinati.

Il tratto a monte del Torrente Sorgiorile presenta una diramazione che devia le acque del corso principale del Torrente Sorgiorile verso il Molino della Rocca.

Tale deviazione, in origine, era stata ottenuta ponendo una soglia sul corso d'acqua principale del Torrente Sorgiorile in modo tale che in condizioni di magra le acque dell'alveo principale deviassero verso il molino, mentre in condizioni di piena una paratoia posta sul canale derivato impedisse il deflusso verso il molino convogliando tutto il flusso verso l'alveo principale.

Allo stato attuale la paratoia è in condizioni di degrado tali per cui anche in condizioni di piena parte della portata viene comunque deviata verso il molino. Sono presenti, lungo tutto il corso del Torrente Sorgiorile, muri di sostegno e contenimento, tratti tombinati e attraversamenti.

Denominazione:	Torrente Sorgiorile
Comuni interessati:	Gallarate, Cavarina con Premezzo, Besenato
Foce o sbocco:	Torrente Arno nel territorio del Comune di Gallarate, in via Ronchetti.
Sintetica descrizione dell'asta:	Nasce in territorio del Comune di Besenato e scende in direzione NW-SE attraversando il Comune di Cavarina con Premezzo fino a sfociare nel Torrente Arno nel Territorio del Comune di Gallarate. Nei pressi del confine nord del comune di Gallarate il torrente presenta una diramazione che devia le acque del corso principale verso il Molino della Rocca. Lungo tutto il corso il torrente presenta muri di sostegno e contenimento, tratti tombinati ed attraversamenti.
Note:	Corpo idrico compreso nello studio idraulico finalizzato al tracciamento delle fasce fluviali alla scala dello strumento urbanistico e alla valutazione delle condizioni di rischio nei territori della Fascia C secondo il metodo approfondito descritto in allegato 3 alla citata d.g.r. adottata con delibera del Consiglio Comunale n. 9 dell'11 febbraio 2004.

## **8.2    Reticolo principale e minore**

Con la d.g.r. 25 gennaio 2002 – n.7/7868 “*Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il reticolo idrico minore come indicato dall'art.3, comma 114 della l.r. 1/2000.- Determinazione dei canoni regionali di polizia idraulica*”, siccome modificata dalla d.g.r. 1 agosto 2003 – n.7/13950, veniva demandato ai Comuni il compito di definire il reticolo idrografico superficiale facente parte del reticolo idrico minore di propria competenza, per il quale i Comuni stessi devono provvedere allo svolgimento delle funzioni di manutenzione ed all'adozione dei provvedimenti di polizia idraulica.

Il Comune di Gallarate ha fatto predisporre lo studio di Individuazione del reticolo idrico minore, redatto ai sensi dell'art. 3, comma 114 della Legge Regionale 1/2000; lo stesso è stato approvato dalla Regione Lombardia - Sede Territoriale di Varese con nota prot.n. AD15/200/0005343 del 28/08/2007.

Dalle risultanze di detto studio emerge che il territorio comunale è caratterizzato dalla presenza di due torrenti:

- il Torrente Arno classificato come reticolo principale in quanto iscritto al numero 229/C nel nuovo elenco dei corsi d'acqua, di cui all'allegato A alla d.g.r. 1 agosto 2003 n. 7/13950, che definisce il Reticolo Idrico Principale per i quali l'attività di Polizia Idraulica è di competenza della Regione Lombardia;
- il Torrente Sorgiorile classificato come reticolo minore ai sensi della d.g.r. 1 agosto 2003 – n.7/13950 modifica della d.g.r. 25 gennaio 2002, n. 7/7868 *“Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il reticolo idrico minore come indicato dall'art.3, comma 114 della l.r. 1/2000. Determinazione dei canoni regionali di polizia idraulica”*.

Lo studio oltre all'individuazione del reticolo idrico minore sul territorio comunale ha definito le fasce di tutela assoluta e di tutela e di rispetto e il relativo regolamento di polizia idraulica.

### 8.3 Opere di difesa idraulica

Sono oggi in funzione le opere per la riduzione delle portate al colmo e dei livelli idrici del Torrente Arno nel centro abitato di Gallarate mediante una vasca di laminazione (cassa di espansione) dotata di un volume utile di invaso pari a 1.100.000 mc (dimensionata con tempo di ritorno di 100 anni).

La vasca è dotata di due distinte linee arginali, la prima linea esterna (maestra) circonda l'intera opera e consente di contenere il massimo invaso di progetto con un franco residuo di 1 m, mentre la seconda linea (secondaria) è sormontabile e costituisce il bacino più interno ed allagabile con maggior frequenza; il fondo della vasca è stato abbassato, nel bacino più interno, di circa due metri in media.

La limitazione delle portate scaricate a valle della vasca di laminazione viene effettuata, in funzione dei livelli misurati in automatico, mediante luci dotate di paratoie ad azionamento meccanico all'interno del manufatto di regolazione posto a valle della cassa. Nello stesso manufatto sono stati realizzati, a lato del corpo principale, due scaricatori di superficie, in grado di sfiorare le portate eccedenti quella di progetto, garantendo quindi il franco di sicurezza sul massimo livello di invaso.

Le motivazioni tecnico -programmatiche che hanno portato a realizzare il bacino di laminazione sono di seguito elencate:

- il 70% della portata del Torrente Arno risulta riconducibile alle acque meteoriche convogliate lungo l'asta principale dai numerosi recapiti fognari ubicati a monte della città di Gallarate;
- nel tratto cittadino, senza la funzione di laminazione della vasca l'onda di piena con tempo di ritorno decennale (piena anno 1992), alimentata dalle acque meteoriche scaricate dalle fognature non è in grado di essere convogliata nel Torrente senza provocare danni;

- difficoltà di ricorrere a modifiche delle sezioni di alveo in aree fortemente urbanizzate quali quella in considerazione;
- protezione della Città di Gallarate da un eventuale esondazione del Torrente Arno e riduzione, in generale, delle portate al colmo lungo tutto il tratto di valle del corso d'acqua;
- posizionamento della cassa nel rispetto del progetto del PAI, che prevede nell'area di studio una zona destinata ad opere idrauliche per la difesa del territorio (limite di progetto tra la fascia "B" e la fascia "C");
- inserimento del progetto in un quadro complessivo di interventi distribuiti sull'intero bacino del Torrente Arno e rivolti a limitare le portate mediante bacini di laminazione realizzati in serie lungo il corso d'acqua ed alla confluenza degli immissari principali;
- ottimizzazione dell'area disponibile all'invaso con le minori modifiche alla morfologia esistente;
- garanzia anche per il futuro dell'attuale fruizione dei terreni interessati dall'invaso (agricoltura estensiva e pioppicoltura);
- garanzia del mantenimento degli attuali percorsi interpoderali anche con riferimento alla minimizzazione dell'impatto dell'opera sulle attività antropiche e produttive esistenti nell'area.

La vasca è costituita da tre comparti: il primo, di invaso diretto, sito centralmente all'area di intervento soggetto ad una frequenza di allagamento presumibilmente annuale; i restanti due (a funzione d'invasi laterali) soggetti ad una frequenza di allagamento all'incirca decennale. Il tutto regolato da un unico manufatto sito nella parte inferiore del bacino.

Il bacino di laminazione è stato progettato coi seguenti valori dimensionali:

superficie 45 ettari a forma di L rovesciata,
volume utile di invaso pari a 1.100.000 metri cubi
Qmax entrante = 88 mc/sec,
Qmax uscente = 25 mc/sec ,
riduzione del colmo di piena = 71 %.
tempo di ritorno pari a 100 anni

L'andamento planimetrico del corso del Torrente Arno è stato modificato mediante una deviazione in posizione centrale rispetto all'area di invaso, andando ad occupare quello che era l'invaso della Roggia Molinara.

#### **8.4 Adeguamento del PRG al Piano Stralcio per l'assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI)**

Il Comune di Gallarate ha fatto predisporre lo studio idraulico finalizzato al tracciamento delle fasce fluviali alla scala dello strumento urbanistico comunale ai sensi dell'art. 4.3 punto 1 della d.g.r. 11 Dicembre 2001 – n. 7/7365, e la valutazione delle condizioni di rischio nei territori della Fascia C, nelle aree classificate come "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C", secondo il metodo approfondito descritto in allegato 3 alla citata d.g.r.

La valutazione del rischio idraulico è stata operata attraverso lo studio delle condizioni di pericolosità idraulica e l'analisi del danno in relazione ad eventi di esondazione.

I contenuti di tale studio sono:

- esecuzione dei rilievi topografici necessari a definire le sezioni di calcolo per la modellazione idraulica, attraverso l'aggiornamento delle sezioni rilevate nel PAI ed il raffittimento delle stesse con l'aggiunta di nuove sezioni intermedie;
- analisi idraulica sviluppata attraverso la simulazione in moto permanente dell'evento di piena di riferimento;
- tracciamento delle fasce fluviali in scala 1:2000;
- valutazione della pericolosità idraulica;
- valutazione del danno;
- valutazione del rischio idraulico.

Per la valutazione del rischio idraulico sono stati definiti dapprima quattro livelli di pericolosità idraulica, distinti in base alla valutazione della probabilità di esondazione, della velocità della corrente e dei livelli idrici.

La vulnerabilità è stata determinata definendo quattro classi di danno in funzione della probabilità che un elemento sia interessato dal dissesto, della presunta perdita del valore dell'elemento investito dal dissesto e della possibilità che sia messa in pericolo la vita di persone.

La vulnerabilità è stata definita sia attraverso l'analisi delle tipologie insediative attuali, sia di quelle previste dallo strumento urbanistico comunale vigente.

Il rischio idraulico, inteso come l'effetto potenziale di un evento di piena che si verifica su una situazione locale di particolare interesse per la presenza di insediamenti abitativi, attività produttive, infrastrutture e servizi, beni artistici e ambientali di pregio, è stato individuato dall'incrocio tra la pericolosità e il danno.

Sono stati definiti quattro livelli differenti di rischio idraulico (moderato, medio, elevato, molto elevato) per le aree prossime al Torrente Arno ed al Torrente Sorgiorile.

Lo studio ha evidenziato che il Torrente Arno non presenta aree di esondazione: infatti la portata è sempre contenuta all'interno dell'alveo. Lo studio ha tenuto conto della cassa di laminazione (in funzione) lungo l'asta del Torrente Arno ubicata al confine con il Comune di Cassano Magnago, che ha costituito intervento fondamentale per il controllo delle onde di piena in transito nel tratto di alveo in oggetto.

Viceversa, il Torrente Sorgiorile presenta delle situazioni di criticità. In generale, le condizioni di rischio idraulico sono dovute ai numerosi attraversamenti che ostruendo il libero deflusso della corrente possono determinare esondazioni in destra e sinistra idrografica su sezioni d'alveo idraulicamente insufficienti con modesti valori di velocità ed altezza d'acqua, tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità di edifici e infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche.

## 9. VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA

Per la valutazione della pericolosità idraulica all'interno del territorio comunale si è fatto riferimento allo studio idraulico finalizzato al tracciamento delle fasce fluviali alla scala dello strumento urbanistico comunale fatto predisporre dal Comune di Gallarate ai sensi dell'art. 4.3 punto 1 della D.G.R. 11 Dicembre 2001 – n. 7/7365.

Il presente studio adotta integralmente i rilievi e le analisi idrauliche contenute nello studio idraulico sopra menzionato che hanno utilizzato quale portata di riferimento quella relativa ad un tempo di ritorno di 100 anni ai contenuti nella Direttiva "Piena di Progetto" dell'Autorità di Bacino del Fiume Po per quanto riguarda il Torrente Arno.

Sulla base delle simulazioni idrauliche dello studio citato, in termini di altezze e velocità d'acqua, si è valutata la compatibilità idraulica delle previsioni urbanistiche e dell'uso del suolo.

A tale scopo si sono utilizzate le indicazioni riportate nell'allegato 4 della DGR 28/05/2008 n.8/7374 che fornisce le condizioni di rischio in funzione del tirante idrico  $h$  (m) e della velocità della corrente  $U$  (m/s) al margine (lato fiume) della zona di interesse.

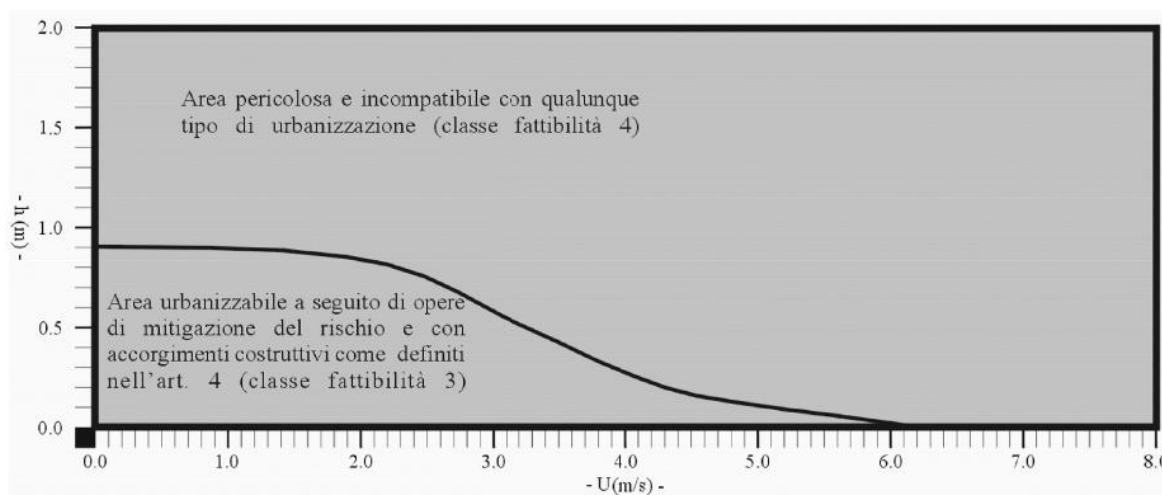


Figura 9.1 livello di pericolo in aree inondabili (Fig.4 Allegato 4 D.G.R. 28/05/2008 n.8/7374)

Il grafico individua due condizioni a differente livello di pericolosità:

- area pericolosa e incompatibile con qualunque tipo di infrastruttura (edifici, industrie, depositi, parcheggi, ecc.), che si ritiene possa essere assimilabile alla classe di rischio R4 definita nel PAI;
- area urbanizzabile con accorgimenti costruttivi che impediscano danni a beni e strutture e/o che consentano la facile e immediata evacuazione dell'area inondabile da parte di persone e beni mobili, assimilabile alla classe di rischio R3 definita nel PAI.

Le aree caratterizzate da livello di rischio R4 sono incompatibili con qualunque tipo di urbanizzazione e in esse dovrà escludersi ogni nuova edificazione; nella carta di fattibilità delle azioni di piano a tali aree viene attribuita la classe 4.



Le aree caratterizzate da livello di rischio R3 possono ritenersi compatibili con l'urbanizzazione a seguito della realizzazione di opere di mitigazione del rischio o tramite accorgimenti costruttivi che impediscano danni a beni e strutture e/o che consentano la facile e immediata evacuazione dell'area inondabile da parte di persone e beni mobili. Nella carta di fattibilità delle azioni di piano a tali aree viene attribuita la classe 3.

In particolare si evidenziano le seguenti aree caratterizzate da livello di rischio R3:

- parte Nord del comune, nei dintorni della località molino della Rocca, dove a pericolosità medie si associano alcune aree con fabbricati, che fanno aumentare il livello di rischio dovuto alle piene del Torrente Sorgiorile;
- area di adiacenza tra il Torrente Sorgiorile e via Campo dei Fiori, laddove la pericolosità media dell'area, unita alla presenza di fabbricati, aumenta il livello di rischio;
- tratti di Torrente Sorgiorile in adiacenza a Via del Lavoro, Via Sorgiorile e Via Rossi, laddove la forte urbanizzazione aumenta il livello di rischio.

## 10. ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DEL TERRITORIO

### 10.1 Normativa e metodologia

La classificazione sismica del territorio nazionale è individuata dall'O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"*, pubblicata sulla G.U. n. 105 dell'8 Maggio 2003 ed entrata in vigore dal 23 ottobre 2005 per quanto riguarda gli aspetti inerenti la classificazione sismica.

La Regione Lombardia, con il D.G.R. 14964 del 7 Novembre 2003, ha preso atto della nuova classificazione sismica che qualifica tutto il territorio della Provincia di Varese in Zona 4 ("bassa sismicità"), la quale sostituisce la categoria "non classificato" della normativa precedente. La figura seguente riproduce la mappa di pericolosità sismica del territorio regionale.

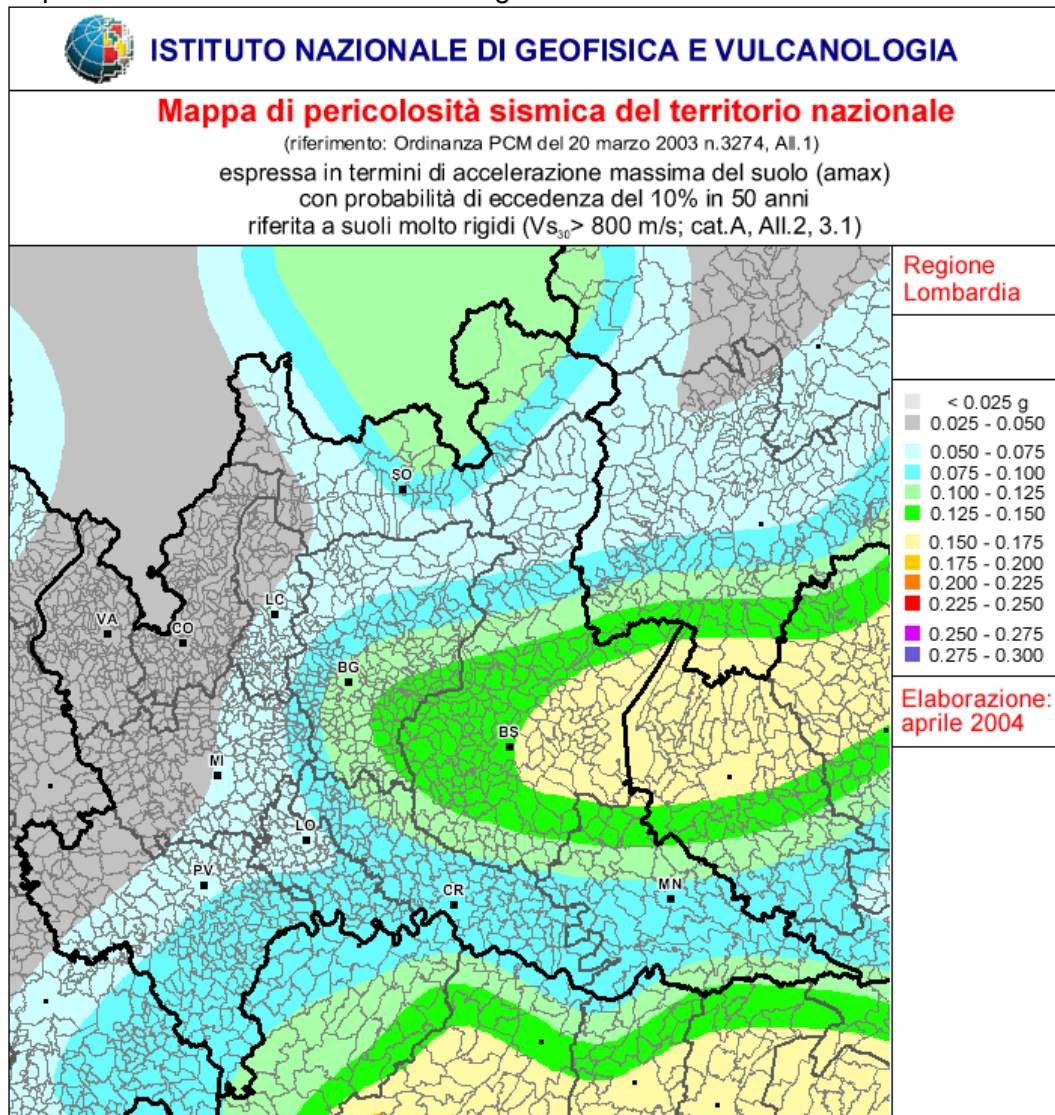


Figura 10.1 - Stralcio della mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale – Regione Lombardia

La metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale è invece contenuta nei criteri attuativi della L.R. 11 Marzo 2005, n. 12, aggiornati dalla Deliberazione Giunta Regionale n.8/7374 del 28 Maggio 2008 *Criteri e indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio* adempimento che recepisce quanto previsto dal D.M. 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni", dalla D.G.R. n. 14964 del 07/11/2003 e dal d.d.u.o. 19904/2003.

La metodologia per la valutazione della pericolosità sismica locale prevede tre livelli di approfondimento in funzione della zona sismica di appartenenza e degli scenari di pericolosità sismica locale (PSL) individuati.

L'analisi di 1° livello consiste in un approccio di tipo qualitativo e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento. Essa individua le aree soggette ad amplificazione sismica locale, ovvero le zone in cui le particolari condizioni geologiche e geomorfologiche (condizioni locali) possono influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base producendo effetti diversi da considerare nella valutazione generale della pericolosità sismica dell'area. L'analisi di 2° livello consiste in un approccio di tipo semi-quantitativo degli effetti di amplificazione attesi negli scenari individuati nel 1° livello e fornisce la stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione (Fa).

L'analisi di 3° livello, infine, si applica in fase progettuale e definisce gli effetti di amplificazione tramite indagini e analisi più approfondite al fine di ottimizzare le opere e gli eventuali interventi di mitigazione della pericolosità.

Di seguito si indicano i livelli di approfondimento e le fasi di applicazione (pianificatoria o progettuale) dei diversi livelli di analisi della sismicità del territorio per i Comuni ricadenti in zona sismica 4, come il Comune di Gallarate, come previsti dalla Deliberazione Giunta Regionale n.8/7374 del 28 Maggio 2008:

- il 1° livello è obbligatorio nella pianificazione territoriale di tutti i comuni, indipendentemente dalla loro classificazione sismica;
- il 2° livello è obbligatorio negli scenari di pericolosità sismica locale Z3 e Z4 solo per gli edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n.19904/03);
- il 3° livello è obbligatorio in fase progettuale quando a seguito dell'applicazione del 2° livello il fattore di amplificazione (Fa) calcolato è maggiore del valore soglia comunale e nelle zone di pericolosità sismica locale Z1 e Z2 nel caso di costruzione di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n.19904 del 21/11/2003.

## 10.2 Analisi sismica di primo livello

Il primo livello di approfondimento consiste in un approccio di tipo qualitativo che, sulla base delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area in esame, rappresentate nella pertinente cartografia di base, consente di derivare la *carta della pericolosità sismica locale* nella quale si riportano le perimetrazioni areali e gli elementi lineari degli scenari di pericolosità sismica definiti nella Tabella 1 - Allegato 5 della Deliberazione Giunta Regionale n.8/7374 del 28 Maggio 2008, come sotto riportati.

SIGLA	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili ecc.) Zone con depositi granulari fini saturi	Cedimenti o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H>10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica ecc.)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite-arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Tabella 10.1 - Scenari di pericolosità sismica locale, Tabella 1 - Allegato 5 della D. G. R. n.8/7374 del 28 Maggio 2008

#### 10.2.1 Scenari di pericolosità sismica locale nel territorio comunale

Gli scenari di pericolosità sismica locale riconosciuti nell'ambito del territorio comunale di Gallarate sono di seguito descritti.

Le perimetrazioni areali e gli elementi lineari di ciascun ambito individuato sono riportati nella *Carta della pericolosità sismica – Analisi di 1° livello* (All. 9.1 e 9.2).

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

Lo scenario di pericolosità sismica locale Z3a è individuato in corrispondenza dell'orlo dei terrazzi fluvio-glaciali, nel settore nord occidentale del territorio comunale.

Nell'ambito individuato sono prevedibili effetti di amplificazione topografica connessi ad irregolarità topografiche, che focalizzano le onde sismiche in prossimità della cresta del rilievo per fenomeni di riflessione sulla superficie libera e di interazione fra il campo d'onda incidente e quello diffratto; nel caso specifico, trattandosi di morfologie costituite da depositi non rocciosi, interviene anche l'effetto litologico generante fenomeni di risonanza fra onda sismica incidente e modi di vibrare del terreno.

##### **Scenario di pericolosità sismica locale Z4c**

Lo scenario di pericolosità sismica Z4c è individuato in corrispondenza dei depositi costituiti da argille e limi ferrettizzati occupanti il settore Nord occidentale del territorio comunale.

Nell'ambito individuato sono prevedibili effetti di amplificazione litologica e geometrica per la presenza di litologie che possono esaltare le azioni sismiche trasmesse al terreno per fenomeni di risonanza fra onda sismica incidente e modi di vibrare del terreno e di doppia risonanza fra periodo fondamentale di moto sismico incidente e modi di vibrare del terreno e della sovrastruttura.

Nella proposta di documento di piano non sono previsti edifici strategici o rilevanti di cui al d.d.u.o. regionale n. 19904 del 21/11/2003 nelle aree di amplificazione sismica morfologica Z3 e nelle aree di amplificazione sismica litologica Z4 perimetrate all'interno del territorio comunale. Lo studio non ha quindi applicato il secondo livello di approfondimento dell'indagine sulla pericolosità sismica locale.

## FASE DI SINTESI-VALUTAZIONE

### 11. VINCOLI SUL TERRITORIO COMUNALE

Il quadro dei vincoli in materia ambientale, geologico, idrogeologico e di difesa del suolo esistenti sul territorio comunale di Gallarate è da riferirsi sia a normative nazionali e direttive e regolamenti regionali che a piani sovraordinati in vigore di contenuto prettamente geologico.

Nella *Carta dei vincoli* (All. 10.1 e 10.2) sono rappresentati i limiti degli ambiti territoriali sottoposti a limitazioni d'uso secondo quanto previsto dalla D.G.R. 8/7374/08.

I vincoli geologico – ambientali in vigore sul territorio di Gallarate sono di seguito elencati con particolare riferimento alle specifiche tecniche previste dalla normativa.

#### 11.1 Vincoli normativi vigenti sul territorio

##### 11.1.1 Vincoli di polizia idraulica

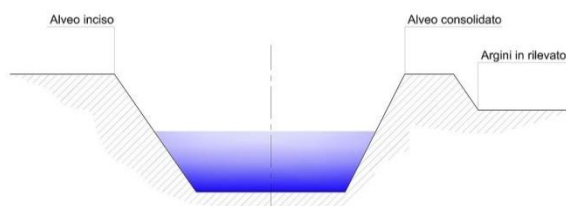
Le attività di “polizia idraulica” (di competenza comunale per quanto concerne il reticolo minore) riguardano il controllo degli interventi di gestione e trasformazione del demanio idrico e del suolo in fregio ai corpi idrici allo scopo di salvaguardare le aree di espansione e di divagazione dei corsi d'acqua, al fine della moderazione delle piene e di mantenere l'accessibilità al corso stesso.

Il Comune di Gallarate ha redatto lo studio di Individuazione del reticolo idrico minore, ai sensi dell'art. 3, comma 114 della Legge Regionale 1/2000: tale studio è stato approvato dalla Regione Lombardia - Sede Territoriale di Varese con nota prot.n. AD15/200/0005343 del 28/08/2007, a cui si rimanda per una più puntuale lettura.

Sul Reticolo Idrico comunale sono definite due fasce di tutela, di ampiezza diversa e con indicazioni normative differenti:

- una fascia di tutela assoluta di 4 m a partire dal ciglio di sponda o dal piede esterno degli argini;
- una fascia di tutela e di rispetto esterna alla precedente che si estende fino ad una distanza di 10 metri per parte a partire dal ciglio di sponda o dal piede esterno degli argini, là dove individuata.

Le distanze dai corsi d'acqua devono intendersi misurate dal piede arginale esterno o, in assenza di argini in rilevato, dalla sommità della sponda incisa. Nel caso di sponde stabili, consolidate o protette, le distanze sono calcolate dal limite interno della sponda. Nel caso di argini in rilevato le distanze sono calcolate dal piede della scarpata del rilevato.



L'individuazione delle fasce di rispetto ha adottato i criteri indicati al punto 5 dell'allegato B della d.g.r. 1 agosto 2003 – n. 7/13950.

Le fasce sono state individuate tenendo conto:

- delle aree storicamente soggette ad esondazioni;
- della necessità di garantire una fascia di rispetto sufficiente a consentire l'accessibilità al corso d'acqua ai fini della sua manutenzione, fruizione e riqualificazione ambientale;
- dello studio idraulico finalizzato al tracciamento delle fasce fluviali PAI alla scala dello strumento urbanistico comunale e alla valutazione delle condizioni di rischio, relativo sia al Torrente Arno che al Torrente Sorgiorile, che ha permesso di definire le fasce di rispetto sul reticolo principale in deroga a quanto previsto dal R.D. 523/1904.

Si descrivono di seguito i vincoli di polizia idraulica rimandando a relativo Regolamento di Polizia Idraulica per le definizioni di dettaglio.

#### Fascia di tutela assoluta

La fascia di tutela assoluta è adibita esclusivamente alla tutela del corso d'acqua, al ripristino dei suoi caratteri di naturalità e alla accessibilità dei luoghi, per manutenzione, fruizione e naturalizzazione.

E' assimilabile, per le norme di gestione, alla fascia A del PAI, che vieta le attività di trasformazione dello stato dei luoghi, che modifichino l'assetto morfologico, idraulico, infrastrutturale ed edilizio.

In questa fascia sono vietati gli scavi, i movimenti di terra, le nuove edificazioni anche interrato, le recinzioni anche mobili, le piantagioni e gli orti, e comunque tutte quelle attività che contrastano con la destinazione dell'area definita sopra.

Sono consentiti, previa autorizzazione, gli interventi di difesa spondale e le opere necessarie per la gestione e manutenzione del corso d'acqua (opere di presa e di recapito, ecc.), la cui costruzione e manutenzione deve essere valutata e studiata per minimizzare l'impatto dell'opera stessa.

Nella fascia di tutela assoluta sono ammessi i cambi colturali, gli interventi volti alla ricostruzione degli equilibri naturali e all'eliminazione dei fattori incompatibili di interferenza antropica, i miglioramenti fondiari limitati alle infrastrutture rurali compatibili con l'assetto della fascia, le occupazioni temporanee, a patto che non siano ubicabili all'esterno della fascia di tutela assoluta e non pregiudichino le finalità per le quali tale fascia è stata istituita.

All'interno del centro abitato sono ammessi i lavori di manutenzione dell'esistente.

Nei territori della fascia di tutela assoluta interni al perimetro del centro edificato, sono esclusivamente consentite le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti all'art. 31, lett. a), b), c) della Legge 5 agosto 1978, n.457, senza aumento di superficie o volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo e con interventi volti a mitigare la vulnerabilità dell'edificio.

### Fascia di tutela e di rispetto

La fascia di tutela e rispetto è esterna alla precedente ed ha lo scopo di migliorare la rivalutazione naturalistica del corso d'acqua, di garantire un riassetto ecologico delle fasce verdi e di permettere la fruizione dei luoghi.

Sono consentiti, oltre agli interventi di cui al paragrafo precedente, gli interventi e le opere di pubblica utilità e gli interventi che non siano suscettibili di influire né direttamente né indirettamente sul corso d'acqua, che non peggiorino l'aspetto dei luoghi e non ne compromettano la rinaturalizzazione futura.

Tali opere devono essere accompagnate da autorizzazione rilasciata dall'Amministrazione comunale o da altro organo competente nel caso dei corsi d'acqua principali, a seguito di apposita relazione tecnica di inquadramento territoriale che valuti l'impossibilità di spostamento in altro sito dell'opera e le sue ricadute sulle dinamiche del corso d'acqua anche in occasione di eventi di piena, sulla qualità delle acque e sulla possibilità di ripristino e rinaturalizzazione dell'area.

Tutti gli interventi consentiti devono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

Nelle aree edificate sono ammessi:

- gli interventi di manutenzione e ristrutturazione dell'esistente;
- l'adeguamento delle opere di interesse pubblico esistenti;
- l'ubicazione di nuove opere di interesse pubblico qualora non sia possibile la loro localizzazione in altro sito. In questo caso è necessario accompagnare il progetto con apposito studio che dimostri la necessità dell'opera, giustifichi l'ubicazione, evidenzi l'influenza dell'opera sul corso d'acqua, sulle dinamiche fluviali e sull'assetto paesaggistico, proponga misure di mitigazione o compensazione.

### Interventi ammessi sul reticolo

Sono in generale consentiti, previa autorizzazione dell'organo competente, facente seguito ad apposita relazione tecnica che consideri le dinamiche del corso d'acqua, le difese radenti, senza restringimento della sezione d'alveo e a quota non superiore al piano campagna, realizzate in modo tale da non deviare la corrente verso la sponda opposta né provocare restringimenti d'alveo.

Tali opere devono essere caratterizzate da pendenze e modalità costruttive tali da permettere l'accesso al corso d'acqua.

La costruzione di argini è possibile solo nel rispetto delle fasce indicate sul reticolo e nel caso in cui siano necessari per la tutela di opere attualmente esistenti durante gli eventi di piena ordinaria.

Non è ammessa la costruzione di argini a difesa di aree non edificate.

Sono comunque consentiti gli attraversamenti (ponti, gasdotti, fognature, tubature e infrastrutture a rete in genere) e i sottopassi.

Gli attraversamenti con luce superiore a 6 m dovranno essere realizzati secondo la 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"* paragrafi 3 e 4 (approvata con delibera dell'Autorità di Bacino n.2/99)

In ogni caso i manufatti di attraversamento non dovranno:

- restringere la sezione mediante spalle e rilevati di accesso;
- avere l'intradosso a quota inferiore al piano campagna;
- comportare una riduzione della pendenza del corso d'acqua mediante l'utilizzo di soglie di fondo.

Non è ammesso il posizionamento di infrastrutture longitudinali in alveo che ne riducano la sezione. In caso di necessità e di impossibilità di diversa localizzazione le stesse potranno essere interrate.

In ogni caso i manufatti e gli attraversamenti realizzati al di sotto dell'alveo dovranno essere posti a quote inferiori a quelle raggiungibili in base all'evoluzione morfologica prevista dell'alveo e dovranno comunque essere adeguatamente difesi dalla possibilità di danneggiamento per erosione del corso d'acqua.

E' consentito il posizionamento di griglie all'inizio dei tratti tombinati.

Sono ammessi i seguenti interventi volti alla pulizia di alveo e sponde:

- gli interventi per la rimozione di ostacoli che impediscono il normale deflusso delle acque;
- gli interventi di rimozione dei rifiuti lungo l'alveo e le sponde, comprensivi del conferimento in discarica del rifiuto stesso;
- il taglio di vegetazione spondale qualora questa possa essere di ostacolo al normale defluire delle acque;
- l'asportazione dei depositi di fondo con risagomatura dell'alveo; tale attività deve avvenire secondo criteri e modalità che non alterino l'equilibrio dinamico del corso d'acqua, cioè che non alimentino fenomeni di erosione e di sedimentazione a valle e a monte del corso d'acqua.

Sono favoriti gli interventi di ingegneria naturalistica volti alla rinaturazione dell'alveo e delle sponde compresi quelli finalizzati alla protezione dell'alveo e delle sponde dall'azione erosiva dell'acqua o di consolidamento delle sponde.

### Divieti

Per tutto il reticolo idrico vige il divieto di copertura dei corsi d'acqua, eccetto il caso in cui tale copertura non sia imposta da ragioni di pubblica incolumità.

E' vietata la realizzazione di muri spondali verticali o ad elevata pendenza; è possibile il restauro e la sistemazione dell'esistente all'interno del perimetro edificato.

### Scarichi

Gli scarichi nei corsi d'acqua sono disciplinati dall'art. 12 delle NTA del PAI e dal punto 6 dell'Allegato B alla DGR 7/13950.

Lo scarico di acque bianche direttamente in alveo deve essere limitato attraverso l'individuazione di aree nelle quali favorire l'infiltrazione di tali acque nel terreno.

Le portate di scarico devono essere comunque inferiori a:

- 20 l/s per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile, relativamente alle aree di ampliamento e di espansione residenziali e industriali;
- 40 l/s per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile, relativamente alle aree già dotate di pubbliche fognature.

Dovrà essere altresì rispettato il disposto dei regolamenti:

- Regolamento regionale 24 marzo 2006 - n. 2 *“Disciplina dell'uso delle acque superficiali e sotterranee, dell'utilizzo delle acque a uso domestico, del risparmio idrico e del riutilizzo dell'acqua in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera c) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26”*;
- Regolamento regionale 24 marzo 2006 - n. 3 *“Disciplina e regime autorizzatorio degli scarichi di acque reflue domestiche e di reti fognarie, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26.”*;
- 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.”*

La qualità degli scarichi dovrà rientrare nei limiti definiti dalle tabelle del Dlgs. 152/2006 e successivi.

#### 11.1.2 Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile

Le aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile con diverso grado di tutela sono regolate dal D.Lgs. 152/2006 e dalle direttive della D.G.R. 7/12693 del 10/04/2003 e della D.G.R. 6/15137 del 27/06/1996:

- Zona di Tutela Assoluta: è l'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni: essa deve avere un'estensione di almeno 10 metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e dev'essere adibita esclusivamente a opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio;
- Zona di Rispetto: è la 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. In essa è vietato l'insediamento di attività giudicate incompatibili (centri di pericolo); attualmente definita con criterio geometrico (raggio = 200 m) per la maggior parte dei pozzi sul territorio comunale, è in corso l'iter di ripermimetrazione con criterio temporale (isocrona corrispondente ad un tempo  $t = 60$  gg.) in base alla D.G.R. 15137/96;

Nella *Carta dei vincoli* (All. 10.1 e 10.2) sono rappresentate sia le zone di rispetto attualmente vigenti sui pozzi ad uso idropotabile di Gallarate sia le nuove perimetrazioni individuate con il criterio temporale con isocrona a 60gg dallo “*Studio di delimitazione della fascia di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile*” che è stato sottoposto all'approvazione dell'Ente competente. Per quanto concerne il nuovo pozzo Moriggia, non è stata perimetrata alcuna zona di rispetto in quanto non ancora attivo.

## 11.2 Vincoli derivanti da piani sovraordinati

### 11.2.1 Piano per l'assetto idrogeologico del fiume Po (PAI)

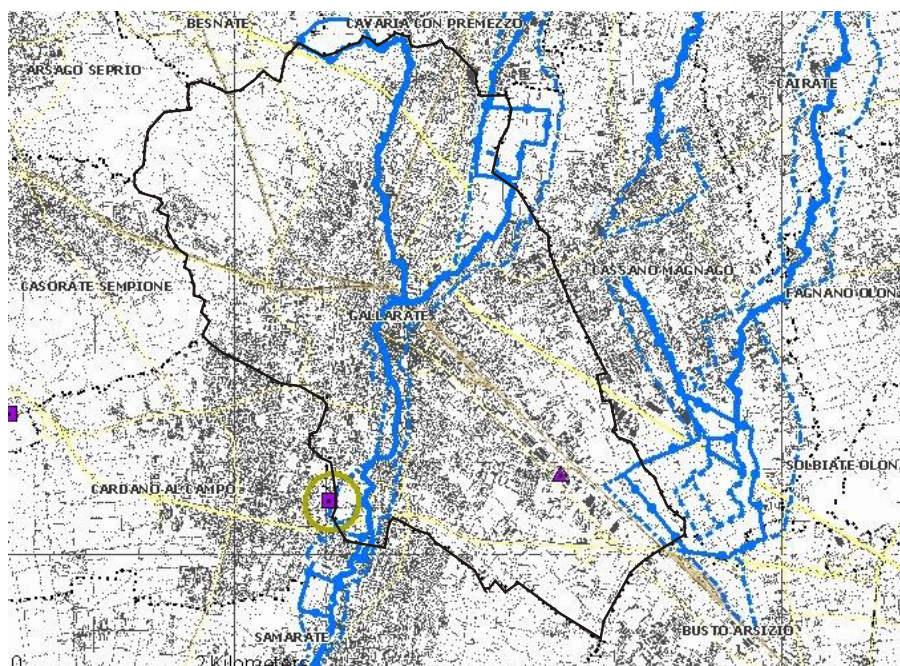
All'interno delle disposizioni contenute nella d.g.r. 11 Dicembre 2001- n. 7/7365, è previsto che i Comuni, nei cui territori ricadono aree classificate come Fascia Fluviale A e B, provvedano ad operare attività di adeguamento degli strumenti urbanistici (art. 4.3). Una di queste attività consiste nel tracciamento delle Fasce Fluviali alla scala dello strumento urbanistico comunale e, per i Comuni nei quali ricadono aree classificate come "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C", come nel caso del Comune di Gallarate, la valutazione delle condizioni di rischio (relativamente alle aree interne al perimetro del centro edificato) o attraverso un metodo semplificato, o attraverso un metodo approfondito.

Il Comune di Gallarate ha fatto predisporre lo studio idraulico finalizzato al tracciamento delle fasce fluviali alla scala dello strumento urbanistico e alla valutazione delle condizioni di rischio nei territori della Fascia C secondo il metodo approfondito descritto in allegato 3 alla citata d.g.r. adottato con delibera del Consiglio Comunale n. 9 dell'11 febbraio 2004.




Nelle aree ricadenti all'interno della fascia A e della fascia B, all'interno del perimetro del centro edificato, valgono integralmente le Norme di Attuazione del PAI, nelle aree ricadenti in fascia C lo studio dettava specifiche norme in base alle singole classi di rischio individuate.

### 11.2.2 Classificazione del Comune nella pianificazione territoriale provinciale

Ai sensi della D.G.R. n.8/7374 del 28/05/2008, i Piani territoriali di coordinamento provinciale concorrono alla definizione del quadro conoscitivo del territorio, definiscono l'assetto idrogeologico, censiscono ed identificano le aree soggette a tutela o classificate a rischio idrogeologico e sismico. I contenuti del Piano di Coordinamento Territoriale Provinciale rappresentano dunque riferimenti essenziali di consultazione e/o di sviluppo critico per la componente geologica dei P.G.T.



#### Industrie RIR

-  art. 6
-  art. 8
-  Zona a rischio di lesioni irreversibili

#### Fasce fluviali PAI





-  Limite di progetto tra Fascia B e Fascia C
-  Limite esterno Fascia C
-  Limite tra la Fascia A e la Fascia B
-  Limite tra la Fascia B e la Fascia C

Figura 11.1 - Estratto della Tavola RIS 1 - PTCP

Il PTCP della Provincia di Varese ha censito e identificato le aree soggette a rischio e/o tutela per le quali sono previsti indirizzi di intervento; per il territorio di Gallarate sono stati individuati ambiti relativi al rischio idrogeologico ed alla tutela delle risorse idriche sotterranee, come figura negli estratti delle Tavole sopra riportati.

Nella Tavola sono cartografate la fascia di deflusso di piena (A) e di esondazione (B) per le quali, nelle Norme di Attuazione del PTCP (art.86), si recepiscono le prescrizioni relative alle attività vietate e consentite di cui all'art. 29, 30 e 39 delle Norme di attuazione del PAI.

Ai Comuni spetta la regolamentazione degli ambiti all'interno della fascia C in termini di attività consentite o vietate.

I Comuni devono conformare le loro previsioni alle delimitazioni ed alle relative disposizioni della Regione e recepire le indicazioni di cui alla D.G.R. VIII/1655 del 22.12.2005.

Infine, in base all'art. 31 delle NTA del PAI, il PTCP promuove con le Amministrazioni comunali interessate dalla fascia C, iniziative per la verifica e la specificazione dei contenuti normativi da prevedere in sede di definizione dei PGT.

Nella Tavola RIS 1 sono inoltre riportati gli stabilimenti a rischio di incidente rilevante per le cui disposizioni si fa riferimento alle disposizioni contenute nelle Norme di Attuazione del PTCP (da art.98 ad art. 104).

Nella tavola RIS 5 sono individuate le aree di ricarica degli acquiferi profondi e le aree di riserva integrative, come previste dal Programma di Tutela ed Uso delle acque regionali (PTUA); sono inoltre identificate le aree di riserva a scala provinciale.

Secondo le disposizioni contenute nell'art. 95 delle Norme di attuazione del PTCP, i Comuni dovranno definire il perimetro delle aree di riserva provinciale con maggior precisione, ed in caso di previsione di espansione urbanistica che presupponga l'utilizzo delle risorse idriche dovranno verificare l'effettiva disponibilità della risorsa idrica e che il suo sfruttamento rientri nei limiti posti dal PTUA.

#### Area di riserva provinciale

Il territorio comunale di Gallarate si colloca nell'ambito idrogeologico omogeneo Settore 5 – Busto Arsizio, come definito dal PTUA, associato alla classe quantitativa A, con riferimento alla risorsa idrica in relazione al rapporto prelievi/ricarica.

La zona di riserva idropotabile individuata dalla Provincia di Varese nella parte meridionale del Comune di Gallarate corrisponde all'areale nel quale si ha una presenza definibile con certezza e continuità di acquiferi "protetti", cioè separati



dagli acquiferi superficiali da potenti strati di materiali impermeabili (argille con spessori superiori a 10 m) che vengono riscontrati in tutte le stratigrafie dei pozzi esistenti.

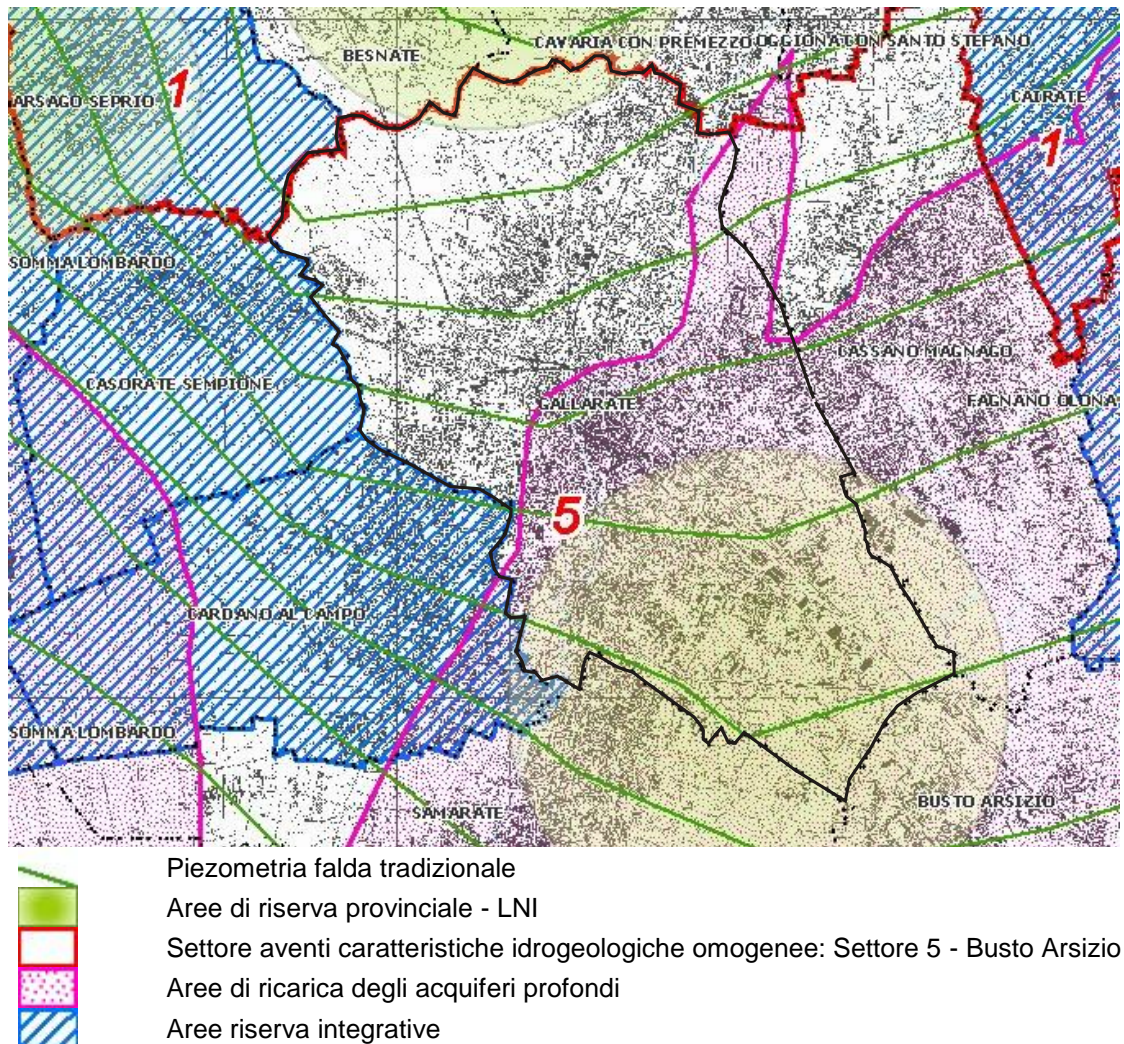


Figura 11.2 - Estratto della Tavola RIS 5 - PTCP

Questi acquiferi possono essere ragionevolmente considerati immuni da fenomeni naturali di infiltrazione di contaminanti eventualmente pervenuti nelle falde superficiali (di tipo libero o semiconfinato).

Il rischio per questi acquiferi e per le falde in essi contenuti (di tipo artesiani o semiartesiani) è costituito da interventi antropici, cioè dall'esecuzione di opere (perforazioni) che possono distruggere la continuità degli strati impermeabili, mettendo in collegamento le falde contenute nei diversi acquiferi.

Nel Comune di Gallarate la presenza di falde protette è individuabile grosso modo, partendo da Ovest verso Est nella linea altimetrica compresa tra i 235 ed i 250 m.s.l.m. (in Cassano Magnago).

In tali zone i livelli degli strati impermeabili a protezione delle falde profonde sono compresi tra i 70 ed i 95 m dal piano campagna.

## **12. SINTESI DELLE CONOSCENZE ACQUISITE**

L'elaborato di sintesi, redatto a scala 1:5.000 (*Carta di Sintesi* - All.11.1 e 11.2) riporta gli elementi più significativi evidenziati nella fella fase di analisi; tali elementi forniscono importanti indicazioni sui fattori influenzanti la pianificazione territoriale.

La finalità della carta di sintesi è fornire il quadro degli ambiti omogenei di “criticità” del territorio mediante individuazione delle aree caratterizzate da pericolosità e/o vulnerabilità omogenea riferita allo specifico fenomeno riconosciuto.

Nel territorio comunale di Gallarate sono stati riconosciuti ambiti omogenei di pericolosità/vulnerabilità connessi agli aspetti di carattere idraulico, idrogeologico e geotecnico, come di seguito indicato.

Non sono invece stati individuati ambiti di pericolosità legati alla dinamica di versanti od a dissesti in atto o potenziali connessi a fenomeni geodinamici attivi, considerata la topografia del territorio in esame dominata da aree pianeggianti urbanizzate. Il settore nord occidentale pur essendo caratterizzato da morfologie più articolate costituite da modesti dossi collinari con versanti a bassa acclività e terrazzi fluvio-glaciali di poco sopraelevati rispetto alla quota media del livello della pianura non presenta ambiti di pericolosità.

Nei paragrafi successivi si descrivono le unità di sintesi individuate e le loro caratteristiche.

### **12.1 Unità di sintesi A**

Sono state individuate e cartografate, nell'unità di sintesi A, le aree pianeggianti costituenti il settore centrale e meridionale del territorio comunale, costituite da terreni granulari, da mediamente addensati ad addensati, caratterizzati da permeabilità aggettivabile da media ad alta. La soggiacenza della falda è mediamente compresa tra 30 ÷ 40 metri da piano campagna.

La vulnerabilità di tali aree è connessa all'assenza di livelli a bassa permeabilità, con sufficiente spessore ed estensione laterale, a protezione della falda superficiale, anche se le acque sotterranee del primo acquifero sono a profondità maggiore rispetto al settore nord-orientale del territorio comunale.

L'unità di sintesi A è pertanto caratterizzata da vulnerabilità medio-alta dell'acquifero superficiale.

### **12.2 Unità di sintesi B**

Sono state individuate e cartografate, nell'unità di sintesi B, le aree terrazzate, presenti nel settore Nord, a confine con il territorio di Cavaria-Premezzo, e nel settore Est, a confine con Cassano Magnano. I terrazzi sono litologicamente costituiti da ciottoli e ghiaie in matrice limoso argillosa, da mediamente addensati ad addensati, a scarsa permeabilità, localmente coperti da terreni loessici di modesto spessore. I terrazzi presentano superfici subpianeggianti allungate, con orli di terrazzo netti e scarpate di raccordo alla sottostante pianura, a medio-bassa acclività.

La vulnerabilità/pericolosità di tali aree è connessa alle mediocri caratteristiche geomeccaniche dei terreni di copertura superficiale e localmente alla media acclività delle scarpate di terrazzo.

### **12.3 Unità di sintesi C**

Sono state individuate e cartografate, nell'unità di sintesi C, le aree caratterizzate da forte variabilità dei parametri geomeccanici ed a portanza dei terreni nell'ambito delle profondità di interesse fondazionale.

Tali aree interessano il settore Nord e Nord occidentale del territorio comunale dove sono presenti terrazzi e rilievi collinari, subpianeggianti od a medio-bassa acclività, non interessati da fenomeni geologici e geomorfologici attivi, litologicamente rappresentati dai depositi, ascritti all'unità geotecnica A, caratterizzati da alternanze lenticolari di terreni coesivi e granulari, con contenuti in limo e argilla, negli strati più superficiali variabili, dal 12% a oltre il 50%.

In generale i terreni presentano una permeabilità bassa e la circolazione idrica sotterranea avviene eventualmente nei livelli permeabili intermedi. Questi ultimi sono formati da lenti sabbiose con continuità laterale irregolare e spessore variabile ed a distribuzione disuniforme. In tali livelli lenticolari sono localmente ospitate modeste sacche acquifere.

La pericolosità di tali aree è connessa pertanto alle caratteristiche geotecniche dei terreni con riferimento alla forte variabilità latero-verticale dei parametri geomeccanici e secondariamente alle locali condizioni idrogeologiche.

### **12.4 Unità di sintesi D**

Sono state individuate e cartografate, nell'unità di sintesi D, le aree caratterizzate dalle scadenti caratteristiche geomeccaniche ed a portanza dei terreni nell'ambito delle profondità di interesse fondazionale.

Tali aree interessano il settore Nord e Nord occidentale del territorio comunale, a confine con i territori comunali di Arsago Seprio, Besnate, Cavarina, ed in corrispondenza dal tratto settentrionale del torrente Sorgiorile.

Tali aree si caratterizzano per la presenza di depositi superficiali, litologicamente rappresentati da limi sabbiosi, localmente torbosi, a bassa permeabilità che ostacolano il drenaggio delle acque superficiali, favorendo localmente ristagni idrici.

La pericolosità di tali aree è connessa pertanto alle scadenti caratteristiche geomeccaniche ed a portanza dei terreni, alla presenza di locali livelli torbosi, con possibili ristagni idrici.

### **12.5 Unità di sintesi E**

Sono state individuate e cartografate, nell'unità di sintesi E, le aree pianeggianti costituenti il settore Nord e Nord orientale del territorio comunale e le aree di fondovalle adiacenti al tratto settentrionale del torrente Sorgiorile, costituite da terreni granulari, da mediamente addensati ad addensati, caratterizzati da alta permeabilità, e con bassa soggiacenza della falda, mediamente compresa tra 7 ÷ 15 metri da piano campagna

La vulnerabilità di tali aree è connessa all'assenza di livelli a bassa permeabilità, con sufficiente spessore ed estensione laterale, a protezione della falda superficiale, ed alla bassa soggiacenza della falda.

L'unità di sintesi C è pertanto caratterizzata da vulnerabilità elevata dell'acquifero superficiale.

#### **12.6 Unità di sintesi F**

Sono state individuate e cartografate, nell'Unità di sintesi F, le aree allagabili in occasione di eventi meteorici eccezionali o allagabili con minore frequenza e con modesti valori di velocità ed altezza d'acqua, tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità di edifici e infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche.

Le aree sono ubicate lungo il corso del torrente Sorgiorile nel settore Nord del territorio comunale, nei dintorni della località Molino della Rocca, nei pressi di Via Campo dei Fiori e nei tratti in adiacenza a Via del Lavoro, Via Sorgiorile e Via Rossi.

Le aree cartografate sono state desunte dalla valutazione della pericolosità idraulica contenuta nel Capitolo 9.

La pericolosità di tali aree, da media ad alta è connessa pertanto alle dinamiche dei corsi d'acqua ed al rischio idraulico.

#### **12.7 Unità di sintesi G**

Sono state individuate e cartografate nell'Unità di sintesi G le aree fluviali di deflusso delle piene comprese all'interno della fascia A, le aree di fondovalle ad elevata pericolosità idraulica, ricadenti all'interno della fascia B e della fascia B di progetto del PAI, inondabili al verificarsi della piena di riferimento, e le aree adiacenti a corsi d'acqua da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione e per la realizzazione di interventi di difesa.

Tali aree sono ubicate lungo il corso del Torrente Sorgiorile e del Torrente Arno.

La pericolosità di tali aree è connessa alle gravi limitazioni idrauliche ed idrogeologiche.





## FASE DI PROPOSTA

### 13. FATTIBILITÀ GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO E NORME DI PIANO

#### 13.1 Considerazioni generali e metodologiche

La fattibilità delle azioni di piano, unitamente alle norme geologiche di piano, costituiscono lo strumento per orientare la pianificazione comunale rispetto alla componente geologica, geotecnica, idraulica, idrogeologica e sismica del territorio.

La carta di fattibilità viene desunta direttamente dalla carta di sintesi e dalla carta dei vincoli (per gli ambiti ricadenti entro le fasce fluviali PAI), assegnando, agli ambiti omogenei per pericolosità geologica, geotecnica, e per vulnerabilità idraulica ed idrogeologica, la classe di fattibilità, secondo i valori di ingresso indicati nella Tabella 1- Classi di ingresso della D.G.R n. 8/7374/08. Tale valore può essere in seguito modificato in base a valutazione di merito tecnico, opportunamente giustificate.

La carta della fattibilità è stata redatta su base fotogrammetrica a scala 1.2000 ed alla scala 1:10.000 sulla base cartografica della Carta Tecnica Regionale per consentire l'aggiornamento del mosaico della fattibilità contenuto nel SIT.

Il presente capitolo ed il successivo (Fattibilità delle azioni di piano e Norme geologiche di piano) saranno integralmente riportati nel Piano delle Regole di cui costituiscono parte integrante ai sensi dell'art. 10, comma 1, lettera d) della L.R. 12/05.

L'intero studio geologico deve essere contenuto nel Documento di Piano del P.G.T. ai sensi dell'art. 8, comma 1, lettera c) della L.R. 12/05.

#### 13.2 Definizione delle classi di fattibilità geologica

Vengono qui riportate le definizioni delle classi di fattibilità secondo la D.G.R n. 8/7374/08: *Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi attuativi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della L.R. 11 Marzo 2005, n. 12".*

##### **Classe 1 (bianca) – Fattibilità senza particolari limitazioni**

*La classe comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso e per le quali deve essere direttamente applicato quanto prescritto dalle Norme Tecniche per le costruzioni, di cui alla normativa nazionale.*

##### **Classe 2 (gialla) – Fattibilità con modeste limitazioni**

*La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa. Per gli ambiti assegnati a questa classe devono essere indicati gli eventuali approfondimenti da effettuare e le specifiche costruttive degli interventi edificatori.*

### **Classe 3 (arancione) – Fattibilità con consistenti limitazioni**

*La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa. ...*

### **Classe 4 (rossa) – Fattibilità con gravi limitazioni**

*L'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. Deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente 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.*

Nella classe 4 sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica. Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili; dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea.

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

La legenda descrittiva inserita nella carta di fattibilità geologica associa ad ogni classe omogenea le indagini minime di approfondimento che si ritengono necessarie preventivamente alla progettazione e realizzazione di interventi od opere.

Per ogni tipo di azione edificatoria, in relazione al contesto geologico locale, dovranno essere programmati approfondimenti geologici e geotecnici così strutturati:

APPROFONDIMENTI ED INDAGINI MINIME NECESSARIE A SUPPORTO DELLA PROGETTAZIONE	
IGT	indagine geognostica-geotecnica commisurata alla tipologia e all'entità delle opere in ottemperanza al D.M. 14/01/2008
IDR	Indagine idrogeologica per la valutazione della permeabilità dei terreni e/o del livello della prima falda
SFS	valutazione di stabilità dei fronti di scavo in ottemperanza al D.M. 14/01/2008
SVE	valutazione di stabilità dei versanti in ottemperanza al D.M. 14/01/2008
SCI	studio di compatibilità idraulica nei riguardi delle condizioni locali di rischio di esondazione

Analogamente, ogni azione edificatoria necessita di interventi, da prevedere già in fase progettuale, così suddivisi:

INTERVENTI DA PREVEDERE IN FASE PROGETTUALE	
RE	opere di regimazione e smaltimento delle acque superficiali e meteoriche
CO	collettamento, allontanamento o trattamento delle acque reflue in fognatura, in conformità ai R.R. n.3 e n.4 del 24/03/06
DE	misure ed accorgimenti per la difesa dei beni e delle strutture, come indicati nell'Allegato 4 della D.G.R. n.8/7374/08
DS	opere per la difesa del suolo e la stabilizzazione dei versanti interessati
DR	opere per il drenaggio delle acque sotterranee che si potrebbero rinvenire a debole profondità e che potrebbero interferire con le fondazioni e i vani interrati
SUB	smaltimento delle acque meteoriche negli strati superficiali del suolo tramite subirrigazione
SPP	separazione e collettamento in fognatura delle acque meteoriche provenienti da superfici impermeabili $\geq 500\text{m}^2$

Le indagini e gli approfondimenti prescritti per le classi di fattibilità 2, 3 e 4 (limitatamente ai casi consentiti) devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa.

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

Si sottolinea che gli approfondimenti di cui sopra non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dalle Norme tecniche delle costruzioni di cui alla normativa nazionale.



---

## **Norme geologiche di piano**



## **14. CLASSI DI FATTIBILITA' IDENTIFICATE E NORME GEOLOGICHE DI PIANO**

In considerazione del quadro delineato nella fase di analisi e di sintesi, ad ogni area omogenea per ambito di pericolosità/vulnerabilità riconosciuta nel territorio comunale, è stata attribuita l'associata classe di fattibilità.

Per ciascuna classe di fattibilità, suddivisa in sottoclassi quando ritenuto opportuno, si descrivono di seguito le caratteristiche, i fattori limitanti, le indagini, gli approfondimenti necessari e le prescrizioni.

### **14.1 Classe di fattibilità geologica 1**

Nel territorio comunale non sono state evidenziate aree a cui attribuire la classe di fattibilità geologica 1.

### **14.2 Classe di fattibilità geologica 2**

In questa classe ricadono le aree che per vulnerabilità idrogeologica o pericolosità geotecnica, come individuato per singolo ambito mediante le sottoclassi descritte, presentano modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso.

#### **Classe 2- Sottoclasse 2a – Aree pianeggianti**

Caratteristiche: aree pianeggianti non interessate da fenomeni geologici e geomorfologici attivi, costituite da terreni granulari, da mediamente addensati ad addensati.

Fattori limitanti: da media ad alta vulnerabilità idrogeologica dell'acquifero superficiale, con soggiacenza della falda compresa mediamente tra 30 e 40 metri da piano campagna.

Opere ammissibili: è ammissibile qualunque tipologia di azione edificatoria.

Indagini: esecuzione di indagini geognostiche-geotecniche, in sito (scavi di ispezione diretta dei terreni di interesse fondazionale, prove penetrometriche, sondaggi ecc.) e/o analisi di laboratorio, commisurate alla tipologia ed entità delle opere in progetto, finalizzate alla verifica di compatibilità tra l'intervento edificatorio e le caratteristiche geotecniche dei terreni, in ottemperanza alle Norme tecniche per le costruzioni (D.M. 14/01/2008) [IGT].

In caso si prevedano sbancamenti o opere di scavo è necessario valutare la stabilità dei fronti di scavo in ottemperanza al D.M. 14/01/2008 [SFS].

Verifica della presenza di eventuali acque sotterranee in interferenza con le opere in progetto [IDR].

Prescrizioni: le acque meteoriche drenate dalla superfici impermeabili (coperture, piazzali, viabilità) dovranno essere smaltite negli strati superficiali del suolo mediante sistemi di subirrigazione. Qualora fosse dimostrata la non fattibilità, in termini di superfici disponibili, per tale sistema sarà ammessa la dispersione mediante pozzi



perdenti, fatto salvo l'obbligo della separazione delle acque di prima pioggia per gli insediamenti di cui al R.R. n.4 del 24/03/2006, art.3 [SUB].

Sono sempre da prevedere sistemi di collettamento / trattamento delle acque reflue ai sensi dei R.R. n.3 del 24/03/06 [CO].

Occorre inoltre prevedere opere per il drenaggio delle acque sotterranee che si potrebbero rinvenire a debole profondità e che potrebbero interferire con le fondazioni e i vani interrati [DR].

### **Classe 2- Sottoclasse 2b – Aree terrazzate**

Caratteristiche: aree terrazzate, subpianeggianti od a medio-bassa acclività, non interessate da fenomeni geologici e geomorfologici attivi, litologicamente costituite da ciottoli e ghiaie in matrice limoso-argillosa, da mediamente addensati ad addensati.

Fattori limitanti: scarsa permeabilità dei terreni superficiali. Possibile presenza di terreni loessici di copertura superficiale con mediocri caratteristiche geomeccaniche.

Opere ammissibili: è ammissibile qualunque tipologia di azione edificatoria.

Indagini: esecuzione di indagini geognostiche-geotecniche, in sito (scavi di ispezione diretta dei terreni di interesse fondazionale, prove penetrometriche, sondaggi ecc.) e/o analisi di laboratorio, commisurate alla tipologia ed entità delle opere in progetto, finalizzate alla verifica di compatibilità tra l'intervento edificatorio e le caratteristiche geotecniche dei terreni, in ottemperanza alle Norme tecniche per le costruzioni (D.M. 14/01/2008) [IGT].

In caso si prevedano sbancamenti o opere di scavo è necessario valutare la stabilità dei fronti di scavo in ottemperanza al D.M. 14/01/2008 [SFS].

Nell'aree di scarpata dei terrazzi si richiede la valutazione della compatibilità delle opere rispetto alla stabilità dei versanti ed alle dinamiche geomorfologiche eventualmente attivabili a seguito interventi e che in ogni caso essi non inneschino fattori pregiudicanti la stabilità dell'area di interesse [SVE].

Verifica della presenza di eventuali acque sotterranee in interferenza con le opere in progetto e Valutazione del grado di permeabilità dei terreni per prevedere opere di regimazione e di smaltimento delle acque superficiali e meteoriche [IDR].

Prescrizioni: sono sempre da prevedere opere per la regimazione delle acque meteoriche [RE] e la realizzazione di sistemi di collettamento / trattamento delle acque reflue ai sensi dei R.R. n.3 e n.4 del 24/03/06 [CO], eventuale drenaggio delle acque di primo sottosuolo [DR] e opere per la difesa del suolo in corrispondenza delle aree di versante e di scarpata [DS].

### 14.3 Classe di fattibilità geologica 3

In questa classe ricadono le aree che, per pericolosità geotecnica, vulnerabilità idrogeologica o idraulica, come individuato per singolo ambito mediante le sottoclassi descritte, presentano consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso.

#### **Classe 3- Sottoclasse 3a – Aree dalle caratteristiche geomeccaniche scadenti**

Caratteristiche: terrazzi e rilievi collinari, subpianeggianti od a medio-bassa acclività, non interessati da fenomeni geologici e geomorfologici attivi, litologicamente costituiti, negli strati più superficiali, da argille, sabbie fini e limi, caratterizzate da consistenti disomogeneità tessiturali verticali e laterali. Aree torbose e paludose.

Fattori limitanti: forte variabilità dei parametri geomeccanici ed a portanza dei terreni nell'ambito delle profondità di interesse fondazionale. Scarsa permeabilità dei terreni superficiali e locale presenza, nelle intercalazioni lenticolari sabbiose, di acque sotterranee discontinue, a modesta profondità.

Opere ammissibili: è ammissibile qualsiasi tipologia edificatoria

Indagini: esecuzione di indagini geognostico-geotecniche, in sito (scavi di ispezione diretta dei terreni di interesse fondazionale, prove penetrometriche, sondaggi ecc.) e/o analisi di laboratorio, commisurate alla tipologia ed entità delle opere in progetto. Le indagini dovranno essere finalizzate alla verifica di compatibilità tra l'intervento edificatorio e le caratteristiche geotecniche dei terreni, in ottemperanza alle Norme tecniche per le costruzioni (D.M. 14/01/2008) [IGT].

Verifica della presenza di eventuali acque sotterranee in interferenza con le opere in progetto e valutazione del grado di permeabilità dei terreni per prevedere opere di regimazione e di smaltimento delle acque superficiali e meteoriche [IDR].

Nell'area di versante dei dossi collinare e di scarpata dei terrazzi si richiede la valutazione della compatibilità delle opere rispetto alla stabilità dei versanti ed alle dinamiche geomorfologiche eventualmente attivabili a seguito interventi e che in ogni caso essi non inneschino fattori pregiudicanti la stabilità dell'area di interesse [SVE]. Nel caso siano previsti scavi o sbancamenti dovrà essere valutata la stabilità dei fronti di scavo [SFS].

Prescrizioni: sono sempre da prevedere opere per la regimazione delle acque meteoriche e la realizzazione di sistemi di collettamento / trattamento delle acque reflue ai sensi dei R.R. n.3 e n.4 del 24/03/06 [CO] [RE], eventuale drenaggio delle acque di primo sottosuolo [DR] e opere per la difesa del suolo in corrispondenza delle aree di versante e di scarpata [DS].

### **Classe 3- Sottoclasse 3b – Aree a vulnerabilità elevata**

Caratteristiche: aree pianeggianti non interessate da fenomeni geologici e geomorfologici attivi, costituite da terreni granulari, da mediamente addensati ad addensati caratterizzate da elevata vulnerabilità della falda superficiale.

Fattori limitanti: elevata vulnerabilità idrogeologica dell'acquifero superficiale connessa ad alta permeabilità dei terreni ed a bassa soggiacenza della falda, compresa mediamente tra 7 e 15 metri da piano campagna.

Opere ammissibili: è ammissibile qualsiasi tipologia edificatoria

Indagini: esecuzione di indagini geognostiche in sito (scavi di ispezione diretta dei terreni di interesse fondazionale, prove penetrometriche, sondaggi ecc.) e/o analisi di laboratorio, commisurate alla tipologia ed entità delle opere in progetto e finalizzate alla verifica di compatibilità tra l'intervento edificatorio e le caratteristiche geotecniche dei terreni, in ottemperanza alle Norme tecniche per le costruzioni (D.M. 14/01/2008) [IGT].

In caso si prevedano sbancamenti o opere di scavo è necessario valutare la stabilità dei fronti di scavo in ottemperanza al D.M. 14/01/2008 [SFS].

Esecuzione di indagini idrogeologiche volte alla definizione del livello della falda a fronte di possibili escursioni [IDR].

Prescrizioni: le acque meteoriche drenate dalle coperture dovranno essere smaltite negli strati superficiali del suolo mediante sistemi di subirrigazione. Le acque meteoriche drenate dai piazzali, dalle strade e comunque dalle aree impermeabili oggetto di transito di autoveicoli, qualora provenienti da aree impermeabili con superficie maggiore o uguale a 500 m<sup>2</sup>, dovranno essere smaltite negli strati superficiali del suolo, mediante sistemi di subirrigazione, previa separazione e smaltimento nella rete fognaria comunale delle acque di prima pioggia [SUB] [SPP].

Occorre inoltre prevedere opere per il drenaggio delle acque sotterranee che si potrebbero rinvenire a debole profondità e che potrebbero interferire con le fondazioni e i vani interrati [DR].

Sono sempre da prevedere sistemi di collettamento / trattamento delle acque reflue ai sensi dei R.R. n.3 e n.4 del 24/03/06 [CO].

### **Classe 3- Sottoclasse 3c – Aree con moderato rischio di esondazione**

Caratteristiche: aree pianeggianti o subpianeggianti costituite da terreni granulari, da mediamente addensati ad addensati, caratterizzate da elevata permeabilità e vulnerabilità, da alta ad elevata, in relazione alla soggiacenza della falda. Aree allagabili in occasione di eventi meteorici eccezionali o allagabili con minore frequenza e con modesti valori di velocità ed altezza d'acqua, tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità di edifici e

infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche. Aree a pericolosità idraulica media ed elevata come individuate dallo Studio di Adeguamento del Piano Regolatore Generale al P.A.I. "Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del fiume Po" Legge 18 maggio 1989, n 183, art.17, comma 6 del Comune di Gallarate.

Fattori limitanti: consistenti limitazioni connesse alla pericolosità idraulica ed alla vulnerabilità idrogeologica.

Opere ammissibili: sono consentiti esclusivamente gli interventi sotto elencati.

- a) gli interventi di ristrutturazione edilizia;
- b) gli ampliamenti di edifici esistenti esclusivamente per motivate necessità di adeguamento igienico-sanitario, valutate e certificate espressamente nel provvedimento di Permesso di Costruire, e verificate dallo studio di compatibilità idraulica;
- c) le realizzazioni di manufatti non qualificabili come volumi edilizi, senza necessità dello studio di compatibilità idraulica nei casi in cui non sia richiesto il permesso di costruire;
- d) le nuove costruzioni e gli ampliamenti ammessi dallo strumento urbanistico, purché il livello del primo solaio di calpestio sia posto a quota non inferiore a m. 0,80 sul livello della piena di riferimento e purché gli incrementi di volume siano realizzati per sola sopraelevazione;
- e) la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali non altrimenti localizzabili, che non modifichino i fenomeni idraulici, che non costituiscano significativo ostacolo al deflusso, che non limitino in modo significativo la capacità di invaso e che non concorrano ad incrementare il carico insediativo.

Non è ammessa la realizzazione di edifici con piani interrati o seminterrati.

Tutti gli interventi consentiti, potranno essere autorizzati solo previa rinuncia, da parte del soggetto interessato, al risarcimento in caso di danno, e alla presentazione di idonea copertura assicurativa per i rischi connessi alla loro realizzazione. Gli interventi di nuova costruzione, di ampliamento, di ristrutturazione edilizia, dovranno essere accompagnati da studio di compatibilità idraulica.

Indagini: esecuzione di indagini geognostiche in sito (scavi di ispezione diretta dei terreni di interesse fondazionale, prove penetrometriche, sondaggi ecc.) e/o analisi di laboratorio, commisurate alla tipologia ed entità delle opere in progetto e finalizzate alla verifica di compatibilità tra l'intervento edificatorio e le caratteristiche geotecniche dei terreni, in ottemperanza alle Norme tecniche per le costruzioni (D.M. 14/01/2008) [IGT].

Nel caso siano previsti scavi o sbancamenti dovrà essere valutata la stabilità dei fronti di scavo [SFS].

Esecuzione di indagini idrogeologiche volte alla definizione del livello della falda a fronte di possibili escursioni [IDR].

Valutazione della compatibilità idraulica nei confronti delle condizioni locali di rischio idraulico [SCI].

Prescrizioni:

sono sempre da prevedere opere per la regimazione delle acque meteoriche [RE] e la realizzazione di sistemi di collettamento / trattamento delle acque reflue ai sensi dei R.R. n.3 e n.4 del 24/03/06 [CO] e l'eventuale drenaggio delle acque di primo sottosuolo [DR].

La progettazione degli interventi di trasformazione territoriale dovrà prendere in considerazione accorgimenti per la mitigazione del rischio idraulico quali quelli indicati in Allegato n. 4 della D.G.R n. 8/7374/08 e di seguito riportati [DE].

*a) Misure per evitare il danneggiamento dei beni e delle strutture:*

- realizzare le superfici abitabili, le aree sede dei processi industriali, degli impianti tecnologici e degli eventuali depositi di materiali sopraelevate rispetto al livello della piena di riferimento;
- realizzare le aperture degli edifici situate al di sotto del livello di piena a tenuta stagna; disporre gli ingressi in modo che non siano perpendicolari al flusso principale della corrente;
- progettare la viabilità minore interna e la disposizione dei fabbricati così da limitare allineamenti di grande lunghezza nel senso dello scorrimento delle acque, che potrebbero indurre la creazione di canali di scorrimento a forte velocità;
- progettare la disposizione dei fabbricati in modo da limitare la presenza di lunghe strutture trasversali alla corrente principale;
- favorire il deflusso/assorbimento delle acque di esondazione, evitando interventi che ne comportino l'accumulo.

*b) Misure atte a garantire la stabilità delle fondazioni:*

- opere drenanti per evitare le sottopressioni idrostatiche nei terreni di fondazione; qualora il calcolo idraulico non consenta di differenziare il valore della velocità nelle diverse porzioni della sezione, il grafico viene letto in funzione della velocità media nella sezione. Si intende che le condizioni idrauliche così definite si mantengano invariate su tutto il tronco a cavallo della sezione;
- opere di difesa per evitare i fenomeni di erosione delle fondazioni superficiali;
- fondazioni profonde per limitare i fenomeni di cedimento o di rigonfiamento di suoli coesivi.

*c) Misure per facilitare l'evacuazione di persone e beni in caso di inondazione:*

- *uscite di sicurezza situate sopra il livello della piena di riferimento aventi dimensioni sufficienti per l'evacuazione di persone e beni verso l'esterno o verso i piani superiori;*
- *vie di evacuazione situate sopra il livello della piena di riferimento.*

*d) Utilizzo di materiali e tecnologie costruttive che permettano alle strutture di resistere alle pressioni idrodinamiche*

*e) Utilizzo di materiali per costruzione poco danneggiabili al contatto con l'acqua"*

#### **14.4 Classe di fattibilità geologica 4**

In questa classe ricadono le aree che per pericolosità idraulica, come individuato per singolo ambito mediante le sottoclassi descritte, presentano gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso.

##### **Classe 4- Sottoclasse 4a - Alvei dei corsi d'acqua**

Caratteristiche: alvei dei corsi d'acqua, aree fluviali di deflusso delle piene comprese all'interno della fascia A e aree ricadenti all'interno della fascia B e della fascia B di progetto del PAI, inondabili al verificarsi della piena di riferimento.

Fattori limitanti: gravi limitazioni connesse alla pericolosità idraulica ed idrogeologica.

Opere ammissibili: è esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o sistemazione idraulica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti sono consentiti esclusivamente gli interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) della LR.12/05 senza aumento di superficie e senza aumento del carico insediativi. Sono ammissibili le opere infrastrutturali pubbliche e di interesse pubblico (reti tecnologiche) non altrimenti localizzabili.

Indagini: esecuzione di indagini geognostiche in sito (scavi di ispezione diretta dei terreni di interesse fondazionale, prove penetrometriche, sondaggi ecc.) e/o analisi di laboratorio, commisurate alla tipologia ed entità dell'intervento previsto in ottemperanza alle Norme tecniche per le costruzioni (D.M. 14/01/2008) [IGT].

Nel caso siano previsti scavi o sbancamenti dovrà essere valutata la stabilità dei fronti di scavo [SFS].

Valutazione della compatibilità dell'intervento rispetto alle condizioni idrogeologiche locali [IDR].

Valutazione della compatibilità idraulica nei confronti delle condizioni locali rischio secondo la Normativa PAI [SCI].

Prescrizioni: si recepiscono le Norme PAI, derivanti dalla pianificazione territoriale sovraordinata, riguardanti le Fasce Fluviali, come riportate in allegato, a cui si rimanda.

#### **Classe 4- Sottoclasse 4b – Aree adiacenti a corsi d'acqua**

Caratteristiche: aree adiacenti a corsi d'acqua da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione e per la realizzazione di interventi di difesa.

Fattori limitanti: gravi limitazioni connesse alla pericolosità idraulica ed idrogeologica.

Opere ammissibili: è esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o sistemazione idraulica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti sono consentiti esclusivamente gli interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) della LR.12/05 senza aumento di superficie e senza aumento del carico insediativo. Sono ammissibili le opere infrastrutturali pubbliche e di interesse pubblico (reti tecnologiche) non altrimenti localizzabili.

Indagini: esecuzione di indagini geognostiche in sito (scavi di ispezione diretta dei terreni di interesse fondazionale, prove penetrometriche, sondaggi ecc.) e/o analisi di laboratorio, commisurate alla tipologia ed entità dell'intervento previsto in ottemperanza alle Norme tecniche per le costruzioni (D.M. 14/01/2008) [IGT].

Nel caso siano previsti scavi o sbancamenti dovrà essere valutata la stabilità dei fronti di scavo [SFS].

Valutazione della compatibilità dell'intervento rispetto alle condizioni idrogeologiche locali [IDR].

Valutazione della compatibilità idraulica nei confronti delle condizioni locali rischio [SCI].

Prescrizioni: si rimanda al Regolamento di polizia idraulica dello Studio di individuazione del reticolo idrico minore, redatto dal Comune di Gallarate ai sensi dell'art. 3, comma 114 della Legge Regionale 1/2000 ed approvato dalla Regione Lombardia - Sede Territoriale di Varese con nota prot. N. AD15/200/0005343 del 28/8/2007 (riportato integralmente in allegato).

## 15. NORME ANTISISMICHE

### 15.1 Norme di carattere generale

Il riferimento normativo per la modellazione geotecnica e la progettazione di tutti gli interventi ed opere interagenti con il terreno sono le Norme tecniche per le costruzioni (D.M. 14/01/2008). La programmazione delle indagini geognostiche-geotecniche in sito e/o in laboratorio, in termini di tipologia di indagine e numero di punti di indagine, è da valutarsi sulla base dell'intervento in progetto, delle caratteristiche geologiche, geotecniche, idrogeologiche ed idrauliche dell'area interessata e dell'interazione tra i due aspetti. La finalità delle indagini e degli approfondimenti è acquisire, in fase preliminare, gli elementi conoscitivi indispensabili per la progettazione degli interventi stessi.

Le Norme Tecniche delle costruzioni prevedono la progettazione antisismica per tutto il territorio nazionale. Fatto salvo quanto ammesso e prescritto dalla normativa nazionale (D.M. 14/01/2008), le indagini dovranno accertare:

- i dati necessari alla definizione del modello geotecnico del sottosuolo nell'ambito delle profondità di interazione tra opera/intervento di progetto e terreno di fondazione,
- la velocità delle onde di taglio S fino alla profondità di 30 metri ( $V_{s30}$ ) al di sotto della quota di imposta delle fondazioni al fine di determinare la categoria di suolo di fondazione.

In relazione a quest'ultimo aspetto si riporta la tabella con la definizione delle categorie di sottosuolo del D.M. 14/01/2008.

Categoria	Descrizione
<b>A</b>	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di <math>V_{s30}</math> superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
<b>B</b>	<i>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 <math>V_{s30}</math> compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero <math>N_{SPT,30} &gt; 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>c_{u,30} &gt; 250</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
<b>C</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s30}</math> compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero <math>15 &lt; N_{SPT,30} &lt; 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>70 &lt; c_{u,30} &lt; 250</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
<b>D</b>	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di <math>V_{s30}</math> inferiori a 180 m/s (ovvero <math>N_{SPT,30} &lt; 15</math> nei terreni a grana grossa e <math>c_{u,30} &lt; 70</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
<b>E</b>	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con <math>V_s &gt; 800</math> m/s).</i>

Tabella 15.1 - Categorie di sottosuolo estratte dalle Norme tecniche per le costruzioni (Tabella 3.2.II)

La velocità di propagazione delle onde di taglio S ( $V_{s30}$ ) può essere misurata con prove geofisiche di superficie (SASW, MASW, REMI) e con prove geofisiche in foro (downhole o crosshole), oppure ricavata indirettamente mediante correlazioni tra valori di resistenza dinamica ( $N_{SPT}$  in foro di sondaggio o correlazioni  $N_{SCPT}$  da prova



penetrometrica dinamica ed  $N_{SPT}$ ), o di resistenza statica ( $c_{u30}$  da prova penetrometrica statica) sulla base della natura litologica dei terreni.

## 15.2 Norme relative agli ambiti di amplificazione sismica locale

Con riferimento all'analisi sismica di primo livello gli scenari di pericolosità sismica individuati sono di seguito indicati.

**Scenario di pericolosità sismica locale Z3a:** zona di ciglio ( $H > 10$  m) dell'orlo di terrazzo fluvioglaciale, in corrispondenza del quale sono prevedibili effetti di amplificazione topografica e litologica.

**Scenario di pericolosità sismica locale Z4c:** zona morenica con presenza di argille e limi ferrettizzati in corrispondenza dei quali sono prevedibili effetti di amplificazione litologica e geometrica.

Per tutte le opere ed interventi, ricadenti nelle zone a pericolosità locale individuate, la progettazione dovrà essere condotta ai sensi della normativa nazionale di riferimento (D.M. 14/01/2008 -Norme tecniche per le costruzioni).

Qualora successive fasi pianificatorie prevedano opere infrastrutturali con funzionalità durante gli eventi sismici fondamentale ai fini della protezione civile o edifici e opere infrastrutturali rilevanti in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso nelle aree di amplificazione sismica locale, dovrà essere effettuata un'analisi sismica di 2° livello.

Vengono di seguito riportate le tipologie degli edifici strategici e rilevanti come definite nel d.d.u.o. 21 novembre 2003, n. 19904.

### “EDIFICI ED OPERE STRATEGICHE

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

#### **EDIFICI**

- a. *Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione regionale (\*)*
- b. *Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione provinciale (\*)*
- c. *Edifici destinati a sedi di Amministrazioni comunali (\*)*
- d. *Edifici destinati a sedi di Comunità Montane (\*)*
- e. *Strutture non di competenza statale individuate come sedi di sale operative per la gestione delle emergenze (COM, COC, ecc.)*
- f. *Centri funzionali di protezione civile*
- g. *Edifici ed opere individuate nei piani d'emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza*

---

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

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

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

- h. Ospedali e strutture sanitarie, anche accreditate, dotati di Pronto Soccorso o dipartimenti di emergenza, urgenza e accettazione*
- i. Sedi Aziende Unità Sanitarie Locali (\*\*)*
- j. Centrali operative 118.*

#### **EDIFICI ED OPERE RILEVANTI**

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

#### **EDIFICI**

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

#### **OPERE INFRASTRUTTURALI**

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

## **16. RICHIAMI ALLA NORMATIVA DERIVANTE DALLA CARTA DEI VINCOLI**

Analizzando la carta dei vincoli si individuano i seguenti ambiti entro i quali fare riferimento alle normative specifiche di settore, riportate sia sulla carta che nel presente paragrafo, e delle quali si fornisce nel seguito un breve cenno.

### **16.1 Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile**

Le aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile con diverso grado di tutela sono regolate dal D.Lgs. 152/2006 e dalle direttive della D.G.R. 7/12693 del 10/04/2003 e della D.G.R. 6/15137 del 27/06/1996:

- Zona di Tutela Assoluta: è l'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni: essa, in caso di acque sotterranee deve avere un'estensione di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e dev'essere adibita esclusivamente a opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio;
- Zona di Rispetto: è la 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. In essa è vietato l'insediamento di attività giudicate incompatibili (centri di pericolo).

In particolare nella Zona di Rispetto, in base all'art. 94 del D.Lgs. 152/06, sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;
- accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- 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;
- dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade.
- aree cimiteriali;
- apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- 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;
- gestione di rifiuti;
- stoccaggio di prodotti ovvero, sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- pozzi perdenti;
- 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 suddette, preesistenti, ove possibile, e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza.

Nella direttiva D.G.R. 10/04/2003 n. 7/12693 sono descritti i criteri e gli indirizzi in merito alla realizzazione di strutture e all'esecuzione di attività ex novo nelle zone di rispetto dei pozzi esistenti ed all'ubicazione dei nuovi pozzi destinati all'approvvigionamento potabile.

In particolare vengono disciplinate le seguenti attività all'interno delle zone di rispetto:

- realizzazione di fognature;
- realizzazione di opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione;
- realizzazione di infrastrutture viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio);
- pratiche agricole.

Per quanto riguarda la realizzazione di **nuove fognature** all'interno delle zone di rispetto la deliberazione sopra citata impone che i nuovi condotti:

- costituiscano un sistema a tenuta bidirezionale, cioè dall'interno verso l'esterno e viceversa, e recapitino esternamente all'area medesima;
- siano realizzati evitando, ove possibile, la presenza di manufatti che possano costituire elemento di discontinuità, quali i sifoni e opere di sollevamento.

Inoltre 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** all'interno delle zone di rispetto la deliberazione prevede che:

- per la progettazione e la costruzione degli edifici e delle infrastrutture di pertinenza non possano 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 particolare dovranno avere una distanza non inferiore a 5 m dalla superficie freatica, qualora l'acquifero freatico sia oggetto di captazione. Tale distanza dovrà essere determinata tenendo conto delle oscillazioni piezometriche di lungo periodo (indicativamente 50 anni).

In tali zone non è inoltre 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 (stoccaggio di sostanze chimiche pericolose ai sensi dell'articolo 21, comma 5, lettera i) del d.lgs. 152/99);

- l'insediamento di condotte per il trasporto di sostanze pericolose non gassose;
- l'utilizzo di diserbanti e fertilizzanti all'interno di parchi e giardini, a meno di non utilizzare sostanze antiparassitarie che presentino una ridotta mobilità nei suoli.

Per quanto riguarda la realizzazione di **infrastrutture viarie, ferroviarie** ed in genere **infrastrutture di servizio** all'interno delle zone di rispetto la deliberazione prevede che:

- le infrastrutture viarie a elevata densità di traffico (autostrade, strade statali, provinciali, urbane a forte transito) debbano 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 possano essere realizzati binari morti adibiti alla sosta di convogli che trasportino sostanze pericolose;
- 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, in particolare dovrà essere mantenuta a una distanza di almeno 5 m dalla superficie freatica, qualora l'acquifero freatico sia oggetto di captazione;
- è opportuno favorire la costruzione di cunicoli multiuso per il posizionamento di varie infrastrutture anche in tempi successivi, in modo da ricorrere solo in casi eccezionali ad operazioni di scavo all'interno della zona di rispetto.

Per quanto riguarda le **pratiche agricole** all'interno delle zone di rispetto la deliberazione prevede che:

- siano consigliate coltivazioni biologiche, nonché bosco o prato stabile, quale ulteriore contributo alla fitodepurazione;
- sia vietato lo spandimento di liquami e la stabulazione, come previsto dal Regolamento Attuativo della legge regionale n. 37 del 15 dicembre 1993 «*Norme per il trattamento la maturazione e l'utilizzo dei reflui zootecnici*».
- è vietato l'utilizzo di fertilizzanti di sintesi e di fanghi residui di origine urbana o industriale;
- l'utilizzo di antiparassitari è limitato a sostanze che presentino una ridotta mobilità all'interno dei suoli.

## 16.2 Polizia idraulica

Le attività di "polizia idraulica" (di competenza comunale per quanto concerne il reticolo minore) 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, al fine della moderazione delle piene, e mantenere l'accessibilità al corso stesso.

Per quanto concerne la normativa di polizia si rimanda integralmente al Regolamento di polizia idraulica allegato allo studio di Individuazione del reticolo

idrico minore, redatto dal Comune di Gallarate ai sensi dell'art. 3, comma 114 della Legge Regionale 1/2000 ed approvato dalla Regione Lombardia - Sede Territoriale di Varese con nota prot.n. AD15/200/0005343 del 28/08/2007, che si riporta integralmente in allegato.

### **16.3 Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)**

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), adottato il 26 aprile 2001 e definitivamente approvato con D.P.C.M. del 24 maggio 2001, identifica sul Torrente Arno delle fasce fluviali che interessano il territorio del Comune di Gallarate.

Il Comune ha fatto redigere uno studio di Adeguamento del Piano Regolatore Generale al P.A.I. "Piano stralcio per l'assetto idrogeologico del fiume Po" Legge 18 maggio 1989, n 183, art.17, comma 6 ter, finalizzato sia all'aggiornamento delle fasce fluviali presenti nel PAI, ed alla loro rappresentazione su scala dello strumento urbanistico comunale (scala 1:2000), sia alla definizione delle aree in condizioni di rischio attraverso la produzione di una carta del rischio idraulico, anch'essa in scala 1:2000. Nel suddetto studio la valutazione del rischio idraulico è stata operata attraverso lo studio delle condizioni di pericolosità idraulica e l'analisi del danno in relazione ad eventi di esondazione.

Per quanto riguarda la normativa d'uso del suolo del territorio comunale ricadente all'interno delle fasce fluviali PAI si rimanda integralmente alle Norme tecniche del PAI riportate in allegato.

## **17. TUTELA DELLA QUALITÀ DEI SUOLI E GESTIONE DELLE ACQUE**

### **17.1 Riconversione di attività industriali dismesse**

Per la riconversione delle aree interessate da attività industriale pregressa dovranno essere condotte delle indagini di caratterizzazione ambientale finalizzate all'accertamento della non contaminazione dei terreni secondo i criteri indicati nel D.Lgs 152/06. Nel Decreto sono indicati i valori di concentrazione limite per i terreni (in relazione alle destinazioni d'uso pubblico e privata residenziale ed industriale) e per le acque sotterranee.

Nel caso l'indagine di caratterizzazione ambientale accertasse il superamento delle soglie limite fissate, si devono prevedere interventi di messa in sicurezza o bonifica, ai sensi del D.Lgs. 152/06, a cui si fa riferimento per i contenuti tecnici e l'iter procedurale previsto.

Il piano di indagini ambientali di approfondimento ed i successivi passaggi devono essere approvati dal Comune che deve acquisire il parere dalla Conferenza dei servizi.

### **17.2 Misure per il risparmio idrico**

In materia di tutela e gestione delle risorse idriche e misure di risparmio idrico e corretto utilizzo della risorsa idrica si riporta l'art.6 comma 1 del Regolamento Regionale n.2 del 24/03/2006 .

*“Art. 6 (Disposizioni finalizzate al risparmio e al riutilizzo della risorsa idrica)*

*1. I progetti di nuova edificazione e gli interventi di recupero del patrimonio edilizio esistente:*

- a) prevedono l'introduzione negli impianti idrico-sanitari di dispositivi idonei ad assicurare una significativa riduzione del consumo di acqua, quali: frangigetto, erogatori riduttori di portata, cassetta di scarico a doppia cacciata;*
- b) ... (abrogato dal D.Lgs. n. 152 del 2006)*
- c) negli edifici condominiali con più di tre unità abitative e nelle singole unità abitative con superficie calpestabile superiore a 100 metri quadrati, prevedono la realizzazione della circolazione forzata dell'acqua calda, destinata all'uso «potabile», anche con regolazione ad orario, al fine di ridurre il consumo dell'acqua non già alla temperatura necessaria;*
- d) prevedono l'installazione, per ogni utente finale, di appositi misuratori di volumi o portate erogate, omologati a norma di legge;*
- e) prevedono, per gli usi diversi dal consumo umano, ove possibile, l'adozione di sistemi di captazione, filtro e accumulo delle acque meteoriche provenienti dalle coperture degli edifici; nonché, al fine di accumulare liberamente le acque meteoriche, la realizzazione, ove possibile in relazione alle caratteristiche dei luoghi, di vasche di invaso, possibilmente interrato, comunque accessibili solo al personale autorizzato e tali da limitare al massimo l'esposizione di terzi a qualsiasi evento accidentale.”*

### **17.3 Utilizzo di acque pubbliche superficiali e sotterranee**

L'utilizzo di acque pubbliche superficiali e sotterranee è regolato da specifica normativa nazionale e regionale.

Si rammenta che l'utilizzo di tali risorse idriche è soggetto al preventivo rilascio di regolare provvedimento di concessione da parte della Provincia di Varese – Settore Ecologia ed Energia ai sensi del R.R. n.2 del 24/03/2006 e del R.D.1775/1993.

### **17.4 Realizzazione di impianti a pompa di calore con sistema “pozzo presa/pozzo resa”**

La realizzazione di impianti a pompa di calore con sistema “pozzo presa/pozzo resa” è regolato da specifica normativa nazionale e regionale.

Si rammenta che la realizzazione di tali opere è soggetta alla preventiva autorizzazione all'escavazione di pozzi ed al rilascio di concessione al prelievo delle acque sotterranee da parte della Provincia di Varese – Settore Ecologia ed Energia ai sensi del R.R. n.2 del 24/03/2006 e del R.D.1775/1993

### **17.5 Installazione di sonde geotermiche**

L'installazione di sonde geotermiche è regolata da specifica normativa nazionale e regionale.

Si rammenta che ai sensi del “Regolamento regionale per l'installazione delle sonde geotermiche in attuazione dell'art.10 comma 5 della L.R. 24/2006” l'installazione è soggetta a preventiva registrazione telematica dell'impianto nel registro regionale delle sonde geotermiche. Nel caso di perforazioni di profondità superiore a mt.150 dovrà essere ottenuta l'autorizzazione della Provincia di Varese – Settore ecologia e Energia ai sensi degli art.10 e 11 del succitato R.R..

### **17.6 Smaltimento delle acque reflue**

Lo smaltimento delle acque reflue è regolata da specifica normativa nazionale e regionale in materia di tutela delle acque dall'inquinamento:

- D.lgs. 152/2006 e s.m.i. *“Norme in materia ambientale”*
- Regolamento regionale 24 marzo 2006 - n. 3 *“Disciplina e regime autorizzatorio degli scarichi di acque reflue domestiche e di reti fognarie, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26.”*
- 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.”*





## **18. CONCLUSIONI**

Il presente studio geologico, condotto a supporto della pianificazione urbanistica del Comune di Gallarate per fornire un quadro conoscitivo dell'assetto geologico, idrogeologico e sismico del territorio comunale ed orientare le scelte di pianificazione territoriale ai sensi dell'art. 8, comma 1, lettera c) della l.r. 12/05.

Le fasi di sintesi/valutazione e di proposta (rappresentate dalle Carte di Sintesi, dei Vincoli, di Fattibilità delle azioni di piano e dalle relative prescrizioni) costituiscono parte integrante del Piano delle Regole nel quale, ai sensi dell'art. 10, comma 1, lettera d) della l.r. 12/05, devono essere individuate le aree a pericolosità e vulnerabilità geologica, idrogeologica e sismica, nonché le norme e le prescrizioni a cui le medesime sono assoggettate.

La carta di fattibilità geologica alle azioni di piano esprime le principali limitazioni agli interventi edificatori attuabili sul territorio e rappresenta lo strumento tecnico su cui compiere le scelte progettuali di gestione e destinazione d'uso del territorio. In essa sono inoltre individuate le zone di amplificazione sismica locale dipendenti da caratteristiche litologiche e/o geometrico – topografiche.

La legenda descrittiva della tavola fornisce indicazioni sulle principali caratteristiche di ogni area indicando le indagini minime necessarie e gli interventi da prevedere in fase progettuale.

### **GLI ESTENSORI**

(dott.geol. Luciano Baratti)

(dott.ing. Caterina Aliverti)

(dott.ing. Roberto Keffer)



# Allegati alle norme geologiche di piano

## **NORME POLIZIA IDRAULICA**

*(Regolamento di polizia idraulica allegato allo Studio di individuazione del Reticolo Idrico Minore, redatto dal Comune di Gallarate ai sensi dell'art. 3, comma 114 della Legge Regionale 1/2000 ed approvato dalla Regione Lombardia - Sede Territoriale di Varese con nota prot.n. ad15/200/0005343 del 28/08/2007)*

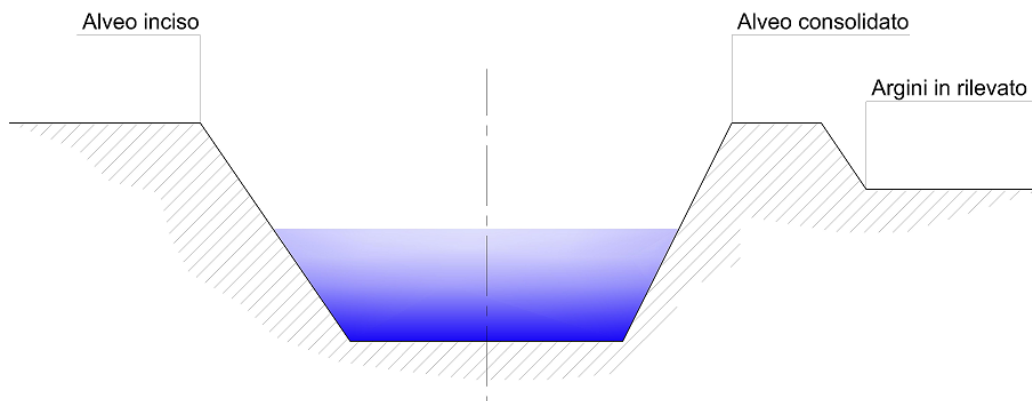
### **Art. 1. Oggetto del Regolamento**

1. Il presente Regolamento riguarda le funzioni di polizia idraulica di competenza comunale come indicato dall'art 3 comma 114 della L.R. 1/2000 siccome attuato dalla D.G.R. 7/13950 del 1 agosto 2003.
2. Il Torrente Arno appartiene al reticolo principale (individuato dall'allegato A alla Deliberazione di Giunta Regionale 7/13950 del 1 agosto 2003) sul quale compete alla Regione l'esercizio delle attività di polizia idraulica.
3. Il Torrente Sorgiorile fa parte del reticolo minore.

### **Art. 2 Individuazione delle fasce di rispetto**

1. Le fasce di rispetto sono individuate nella cartografia allegata.
2. Le fasce di rispetto sono state tracciate sulla base dello studio idraulico redatto per l'«Adeguamento del piano regolatore generale al P.A.I. "Piano stralcio per l'assetto idrogeologico" legge 18 maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6 ter» adottato con delibera del Consiglio Comunale n. 9 dell'11 febbraio 2004.
4. Le distanze dai corsi d'acqua devono intendersi misurate dal piede arginale esterno o, in assenza di argini in rilevato dalla sommità della sponda incisa.

Nel caso di sponde stabili, consolidate o protette, le distanze sono calcolate dal limite interno della sponda. Nel caso di argini in rilevato le distanze sono calcolate dal piede della scarpata del rilevato. Nello schema successivo è riportata una sezione tipo di alveo fluviale con individuazione dei punti per la misurazione delle distanze.



In ogni caso i limiti delle fasce dovranno essere ricollocati e precisati in occasione d'ogni futuro intervento che interessi le fasce circostanti i corsi d'acqua.

### **Art. 3. Fascia di tutela assoluta**

1. Su tutto il reticolo idrico è individuata una fascia di tutela assoluta di 4 m a partire dal ciglio di sponda o dal piede esterno degli argini. La fascia di tutela assoluta è adibita esclusivamente alla tutela del corso d'acqua, al ripristino dei suoi caratteri di naturalità e all'accessibilità dei luoghi, per manutenzione, fruizione e naturalizzazione. E' assimilabile, per le norme di gestione, alla fascia A del PAI, che vieta attività di trasformazione dello stato dei luoghi che modificano l'assetto morfologico, idraulico, infrastrutturale ed edilizio.
2. In questa fascia sono vietati gli scavi, i movimenti di terra, le nuove edificazioni anche interrato, le recinzioni anche mobili, le piantagioni e gli orti, e tutte quelle attività che contrastano con la destinazione dell'area definita sopra.
3. Sono consentiti, previa autorizzazione, gli interventi di difesa spondale e le opere necessarie per la gestione e manutenzione del corso d'acqua (opere di presa e di recapito, ecc.), la cui costruzione e manutenzione devono essere valutate e studiate per minimizzarne l'impatto.
4. Nella fascia di tutela assoluta sono ammessi i cambi colturali, gli interventi volti alla ricostruzione degli equilibri naturali e all'eliminazione dei fattori incompatibili d'interferenza antropica, i miglioramenti fondiari limitati alle infrastrutture rurali compatibili con l'assetto della fascia, le occupazioni temporanee, a patto che non siano ubicabili all'esterno della fascia di tutela assoluta.
5. All'interno del centro abitato sono ammessi i lavori di manutenzione ordinaria straordinaria e di risanamento conservativo dell'esistente, così come definiti dall'art. 27 comma 1 lettera a), b) e c) della L.R. 11 marzo 2005 n. 12.

### **Art. 4. Fascia di tutela e di rispetto**

1. La fascia di tutela e rispetto, dove individuata, è esterna alla precedente, si estende fino ad una distanza di 10 metri per parte a partire dal ciglio di sponda o dal piede esterno degli argini. La fascia di tutela e di rispetto è individuata negli allegati grafici: ha lo scopo di migliorare la rivalutazione naturalistica del corso d'acqua, di garantire un riassetto ecologico delle fasce verdi e di permettere la fruizione dei luoghi.
2. La fascia di tutela e rispetto è assimilabile, per quanto riguarda le norme di gestione, alla fascia B del PAI. Nella fascia di tutela e rispetto sono vietati gli interventi che comportano una riduzione apprezzabile della capacità di invaso durante le piene.
3. Sono vietate le nuove edificazioni, qualora si tratti di strutture in muratura o stabili, i depositi permanenti di materiale, l'ubicazione di impianti e strutture a rischio per il suolo o la falda, quali cisterne e serbatoi, impianti di stoccaggio, lavorazione ecc, sfasciacarrozze, discariche ecc, e l'ubicazione di strutture sensibili quali i pozzi.
4. Sono consentiti, oltre agli interventi di cui all'articolo 3 comma 3, 4 e 5, gli interventi e le opere di pubblica utilità e gli interventi che non influiscono né direttamente né indirettamente sul corso d'acqua, che non peggiorano l'aspetto dei luoghi e non ne compromettono la rinaturalizzazione futura.
5. Tali opere devono essere accompagnate da autorizzazione rilasciata dall'Amministrazione comunale o da altro organo competente nel caso dei corsi d'acqua principali, a seguito di apposita relazione tecnica di inquadramento territoriale che valuti l'impossibilità di spostamento in altro sito dell'opera e le sue ricadute sulle dinamiche del corso d'acqua anche in occasione di eventi di piena, sulla qualità delle acque e sulla possibilità di ripristino e rinaturalizzazione dell'area.
6. Nelle aree edificate sono ammessi interventi di manutenzione ordinaria straordinaria e di risanamento conservativo dell'esistente, così come definiti dall'art. 27 comma 1 lettera a), b) e c) della L.R. 11 marzo 2005 n. 12 e l'adeguamento e l'ubicazione di opere di interesse pubblico qualora non sia possibile la loro localizzazione in altro sito. In questo caso è necessario accompagnare il progetto con apposito studio che dimostri la necessità dell'opera, giustifichi l'ubicazione, evidenzii l'influenza

dell'opera sul corso d'acqua, sulle dinamiche fluviali e sull'assetto paesaggistico, proponga misure di mitigazione o compensazione.

#### **Art. 5. Attività vietate all'interno delle fasce di rispetto**

1. Sono vietate le seguenti attività:

- a) l'occupazione e la riduzione delle aree d'espansione e di divagazione dei corsi d'acqua;
- b) la posa longitudinale, in alveo, di gasdotti, fognature, acquedotti, tubature e infrastrutture a rete in genere, che riducano la sezione del corso d'acqua;
- c) le nuove edificazioni e i movimenti terra, se non aventi l'esclusivo scopo di consolidamento dei terreni o di regimazione idraulica del corso d'acqua;
- d) la copertura e/o tombinatura dei corsi d'acqua ai sensi del D. Lgs. n. 152/99 art. 41;
- e) la realizzazione di muri spondali verticali o ad elevata pendenza; è possibile il restauro e la sistemazione dell'esistente all'interno del perimetro edificato.

#### **Art. 6. Attività consentite all'interno delle fasce di tutela assoluta e delle fasce di tutela e di rispetto soggette ad autorizzazione comunale**

1. Sono consentite e soggette ad autorizzazione comunale le seguenti attività:

- a) gli interventi che non influiscano né direttamente né indirettamente sul regime del corso d'acqua, specificati nei punti successivi;
- b) le difese radenti (ossia senza restringimento della sezione d'alveo e a quota non superiore al piano campagna) realizzate in modo tale da non deviare la corrente verso la sponda opposta né provocare restringimenti d'alveo. Tali opere dovranno essere caratterizzate da pendenze e da modalità costruttive tali da permettere l'accesso al corso d'acqua: i muri spondali verticali o ad alta pendenza saranno consentiti solo all'interno del centro abitato e dove non siano possibili alternative di intervento a causa della limitatezza delle aree disponibili, e solo nei tratti compresi fra muri verticali già esistenti;
- c) gli attraversamenti: ponti, gasdotti, fognature, tubature e infrastrutture a rete in genere. I manufatti dovranno essere realizzati secondo la direttiva dell'Autorità di Bacino "Criteri per la valutazione delle infrastrutture pubbliche all'interno delle fasce A e B, paragrafi 3 e 4" (delibera dell'Autorità di Bacino n. 2/99)

I manufatti di attraversamento non dovranno:

- restringere la sezione mediante spalle e rilevati di accesso;
- avere l'intradosso a quota inferiore al piano di campagna;
- comportare una riduzione della pendenza del corso d'acqua mediante l'utilizzo di soglie di fondo;
- prevedere il posizionamento di infrastrutture longitudinali in alveo che riducano la sezione; solo in caso di effettiva e dimostrata necessità nonché di impossibilità di diversa localizzazione, le stesse potranno essere interrate.

In ogni caso gli attraversamenti e i manufatti realizzati sotto all'alveo dovranno essere posti a quote inferiori a quelle raggiungibili in base all'evoluzione morfologica prevista dell'alveo e dovranno essere adeguatamente difesi dalla possibilità di danneggiamento per erosione del corso d'acqua;

- d) tutti gli attraversamenti aerei di: linee elettriche, telefoniche, teleferiche;
- e) la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali non altrimenti localizzabili, che non modifichino i fenomeni idraulici, che non costituiscano significativo ostacolo al deflusso e non limitino in modo significativo la capacità di invaso e che non concorrano ad incrementare il carico insediativo.

2. Il progetto degli interventi di cui ai punti a) b) c) d) ed e) dovrà in ogni caso essere accompagnato da una relazione idrogeologica-idraulica attestante che gli stessi sono stati dimensionati per una piena con tempo di ritorno di almeno 100 anni e un franco minimo di 1 m.

3. Per i tratti già tombinati vale quanto previsto all'art. 21 delle NTA del P.A.I. "Adeguamento dei tratti combinati dei corsi d'acqua naturali" E' consentito il posizionamento di griglie all'inizio dei tratti tombinati.

4. Tutte le opere non devono comportare un significativo aggravamento delle condizioni di rischio idraulico sul territorio circostante per piene superiori a quelle di progetto. Le portate di piena dovranno essere valutate secondo le direttive idrologiche di Autorità di bacino e Regione.

5. Salvo provata dimostrazione della loro ineluttabilità, sono vietati i muri in calcestruzzo armato.

#### **Art. 7. Costruzioni, manufatti, recinzioni – Distanze minime**

1. Nelle fasce di tutela assoluta e di tutela e di rispetto non è consentita la realizzazione di costruzioni di nessun genere neppure a carattere provvisorio.

2. Saranno consentite recinzioni, senza muratura al piede, che in ogni caso avranno una distanza minima di mt. 4,00 dal punto più esterno della sponda.

3. E' consentita la posa di parapetti in corrispondenza degli argini che devono essere di tipo facilmente smontabile, per sole esigenze di sicurezza: tipo e forma di essi dovranno essere preventivamente approvati dall' Amministrazione comunale.

#### **Art. 8. Classificazione del rischio**

1. Le aree a rischio sono state definite e normate con studio idraulico finalizzato al tracciamento delle fasce fluviali alla scala dello strumento urbanistico comunale ai sensi dell'art. 4.3 punto 1 della D.G.R. 11 dicembre 2001 - n. 7/7365, che contiene la valutazione delle condizioni di rischio secondo il metodo approfondito descritto nell'Allegato 3 della Deliberazione della Giunta Regionale della Regione Lombardia 11 Dicembre 2001 - N. 7/7365 "Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI) in campo urbanistico. Art. 17, comma 5, della legge 18 maggio 1989 n. 183"

#### **Art. 9. Manutenzioni periodiche**

1. Le manutenzioni dei corsi d'acqua possono essere eseguite con mezzi meccanici o manualmente. Le frequenze dovranno essere stabilite in conformità ad indagini specifiche da eseguire lungo i corsi d'acqua.

2. Per eseguire le manutenzioni potranno essere realizzate delle rampe d'accesso per i mezzi meccanici. Le rampe saranno realizzate in pietrisco fine tipo granulato rullato e costipato o in pietra posata su letto di cemento.

3. Le manutenzioni relative al reticolo minore saranno di competenza del Comune.

#### **Art. 10. Scarichi in corpi idrici**

1. Uno scarico idrico nel reticolo minore deve essere autorizzato dall'Amministrazione Comunale sotto l'aspetto quantitativo.

2. In generale dovrà essere verificata, da parte del richiedente l'autorizzazione allo scarico, la capacità del corpo idrico a smaltire le portate scaricate con opportuno margine di sicurezza.

3. Il manufatto di recapito dovrà essere realizzato in modo che lo scarico avvenga nella medesima direzione del flusso e prevedere accorgimenti tecnici (quali manufatti di dissipazione dell'energia) per evitare l'insorgere di fenomeni erosivi nel corso d'acqua.

4. Gli scarichi nei corsi d'acqua sono disciplinati dall'art. 12 delle NTA del PAI e dal punto 6 dell'Allegato B alla DGR 7/13950. Lo scarico di acque bianche direttamente in alveo deve essere limitato attraverso l'individuazione di aree nelle quali favorire l'infiltrazione di tali acque nel terreno.

5. Le portate di scarico devono essere comunque inferiori a:

- 20 l/s per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile, relativamente alle aree di ampliamento e di espansione residenziali e industriali;
- 40 l/s per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile, relativamente alle aree già dotate di pubbliche fognature.

6. Per quanto riguarda l'aspetto qualitativo degli scarichi l'autorizzazione è di competenza provinciale ai sensi della L. 258/2000.

#### **Art. 11. Modalità di presentazione delle domande di autorizzazione**

1. Le domande di autorizzazione in materia di polizia idraulica dovranno essere presentate a firma di tecnico abilitato. La modalità di autorizzazione saranno definite con determinazione del responsabile del servizio competente .
2. Per ogni intervento o cambiamento di destinazione d'uso all'interno delle fasce di rispetto è in ogni caso richiesto il parere favorevole del comune, in conformità a specifico studio di compatibilità idraulica.
3. Qualora l'intervento interagisca con il sottosuolo o quando si preveda una diminuzione della sezione dell'alveo, si richiede:
  - relazione geologica;
  - relazione idraulica.

#### **Art. 12. Modalità di autorizzazione**

1. Le pratiche per il rilascio d'autorizzazione di polizia idraulica dovranno essere presentate al protocollo comunale.
2. L'autorizzazione sarà rilasciata nei modi e nei tempi previsti dalla legge. Per il rilascio dell'autorizzazione dovrà essere versata una fidejussione a favore dell'Amministrazione Comunale a garanzia della perfetta esecuzione delle opere.
3. La fidejussione sarà svincolata a fine lavori previa richiesta e sopralluogo dell'Ufficio Tecnico Comunale. La fidejussione sarà d'importo pari al 20% del valore dell'opera in progetto calcolata su un preventivo di spesa che sarà allegato al progetto. I prezzi dovranno essere quelli della Camera di Commercio della Provincia di Milano, bollettino più recente disponibile alla data della richiesta di esecuzione dell'opera.

#### **Art. 13. Autorizzazione paesistica**

1. Il richiedente dovrà allegare alla domanda l'autorizzazione paesistica.

#### **Art. 14. Canone di polizia idraulica**

1. Sul reticolo minore il Comune introita i canoni di polizia idraulica nella misura prevista dall'allegato C alla DGR 7/13950 del 1 agosto 2003 e successive modifiche o aggiornamenti.

#### **Art. 15. Deroghe**

1. Le previsioni del presente Regolamento possono essere derogate nei casi e con le procedure previste dalla legge.

#### **Art. 16. Norme finali**

1. In caso di realizzazione di opere non autorizzate o in difformità da quanto autorizzato, la diffida a procedere ed il ripristino potranno essere disposte con apposita Ordinanza Sindacale ai sensi dell'art. 14 della legge n. 47/85 e DPR n. 380/2001.
2. I casi d'esecuzione di opere realizzate senza autorizzazione andranno valutati caso per caso. Quando le opere siano conformi alle normative vigenti e qualora il soggetto che ha commesso l'abuso chieda l'accertamento di conformità allegando i documenti necessari, potrà essere emesso un provvedimento in sanatoria con sanzione . In caso di opere non conformi sarà emessa ordinanza di demolizione e di ripristino dello stato dei luoghi. Nel caso l'intervento occupi spazi demaniali si attiveranno le norme di cui all'art 14 della L. 47/85.



3. Il Comune, in caso di necessità di definire o di modificare i limiti delle aree demaniali potrà proporre ai competenti uffici dell'amministrazione statale (Agenzia del Demanio) le nuove delimitazioni. Le richieste di sdemanializzazione di parti del reticolo minore dovranno essere inviate alle Agenzie del Demanio. L'amministrazione Comunale dovrà in tal caso fornire il nulla-osta idraulico.
4. Ai sensi del comma 4 del d.lgs. 11 maggio 1999 n° 152, le aree del demanio fluviale di nuova formazione non possono essere oggetto di sdemanializzazione.

## **NORME DI ATTUAZIONE PAI**

*(Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)*

*Interventi sulla rete idrografica e sui versanti*

*Legge 18 Maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6 ter*

*Adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 in data 26 aprile)*

....

### **Art. 28. Classificazione delle Fasce Fluviali**

1. Apposito segno grafico, nelle tavole di cui all'art. 26, individua le fasce fluviali classificate come segue.

- *Fascia di deflusso della piena (Fascia A)*, costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento, come definita nell'Allegato 3 "Metodo di delimitazione delle fasce fluviali" al Titolo II delle presenti Norme, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena.
- *Fascia di esondazione (Fascia B)*, esterna alla precedente, costituita dalla porzione di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento come definita nell'Allegato 3 al Titolo II sopra richiamato. Il limite di tale fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento, ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento). Il Piano indica con apposito segno grafico, denominato "*limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C*", le opere idrauliche programmate per la difesa del territorio. Allorché dette opere saranno realizzate, i confini della Fascia B si intenderanno definiti in conformità al tracciato dell'opera idraulica eseguita e la delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino di presa d'atto del collaudo dell'opera varrà come variante automatica del presente Piano per il tracciato di cui si tratta.
- *Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C)*, costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento, come definita nell'Allegato 3 al Titolo II sopra richiamato.

### **Art. 29. Fascia di deflusso della piena (Fascia A)**

1. Nella Fascia A il Piano persegue l'obiettivo di garantire le condizioni di sicurezza assicurando il deflusso della piena di riferimento, il mantenimento e/o il recupero delle condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo, e quindi favorire, ovunque possibile, l'evoluzione naturale del fiume in rapporto alle esigenze di stabilità delle difese e delle fondazioni delle opere d'arte, nonché a quelle di mantenimento in quota dei livelli idrici di magra.

2. Nella Fascia A sono vietate:

- a) le attività di trasformazione dello stato dei luoghi, che modifichino l'assetto morfologico, idraulico, infrastrutturale, edilizio, fatte salve le prescrizioni dei successivi articoli;
- b) la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. l);
- c) la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue, nonché l'ampliamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. m);
- d) le coltivazioni erbacee non permanenti e arboree, fatta eccezione per gli interventi di bioingegneria forestale e gli impianti di rinaturazione con specie autoctone, per una ampiezza di almeno 10 m dal

ciglio di sponda, al fine di assicurare il mantenimento o il ripristino di una fascia continua di vegetazione spontanea lungo le sponde dell'alveo inciso, avente funzione di stabilizzazione delle sponde e riduzione della velocità della corrente; le Regioni provvederanno a disciplinare tale divieto nell'ambito degli interventi di trasformazione e gestione del suolo e del soprassuolo, ai sensi dell'art. 41 del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche e integrazioni, ferme restando le disposizioni di cui al Capo VII del R.D. 25 luglio 1904, n. 523;

e) la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto;

f) il deposito a cielo aperto, ancorché provvisorio, di materiali di qualsiasi genere.

3. Sono per contro consentiti:

a) i cambi colturali, che potranno interessare esclusivamente aree attualmente coltivate;

b) gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;

c) le occupazioni temporanee se non riducono la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena;

d) i prelievi manuali di ciottoli, senza taglio di vegetazione, per quantitativi non superiori a 150 m<sup>3</sup> annui;

e) la realizzazione di accessi per natanti alle cave di estrazione ubicate in golena, per il trasporto all'impianto di trasformazione, purché inserite in programmi individuati nell'ambito dei Piani di settore;

f) i depositi temporanei conseguenti e connessi ad attività estrattiva autorizzata ed agli impianti di trattamento del materiale estratto e presente nel luogo di produzione da realizzare secondo le modalità prescritte dal dispositivo di autorizzazione;

g) il miglioramento fondiario limitato alle infrastrutture rurali compatibili con l'assetto della fascia;

h) il deposito temporaneo a cielo aperto di materiali che per le loro caratteristiche non si identificano come rifiuti, finalizzato ad interventi di recupero ambientale comportanti il ritombamento di cave;

i) il deposito temporaneo di rifiuti come definito all'art. 6, comma 1, let. m), del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22;

l) 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;

m) l'adeguamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue alle normative vigenti, anche a mezzo di eventuali ampliamenti funzionali.

4. Per esigenze di carattere idraulico connesse a situazioni di rischio, l'Autorità idraulica preposta può in ogni momento effettuare o autorizzare tagli di controllo della vegetazione spontanea eventualmente presente nella Fascia A.

5. Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

### **Art. 30. Fascia di esondazione (Fascia B)**

1. Nella Fascia B il Piano persegue l'obiettivo di mantenere e migliorare le condizioni di funzionalità idraulica ai fini principali dell'invaso e della laminazione delle piene, unitamente alla conservazione e al miglioramento delle caratteristiche naturali e ambientali.

2. Nella Fascia B sono vietati:

- a) gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di invaso, salvo che questi interventi prevedano un pari aumento delle capacità di invaso in area idraulicamente equivalente;
- b) la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto al precedente art. 29, comma 3, let. I);
- c) in presenza di argini, interventi e strutture che tendano a orientare la corrente verso il rilevato e scavi o abbassamenti del piano di campagna che possano compromettere la stabilità delle fondazioni dell'argine.

3. Sono per contro consentiti, oltre agli interventi di cui al precedente comma 3 dell'art. 29:

- a) gli interventi di sistemazione idraulica quali argini o casse di espansione e ogni altra misura idraulica atta ad incidere sulle dinamiche fluviali, solo se compatibili con l'assetto di progetto dell'alveo derivante dalla delimitazione della fascia;
- b) gli impianti di trattamento d'acque reflue, qualora sia dimostrata l'impossibilità della loro localizzazione al di fuori delle fasce, nonché gli ampliamenti e messa in sicurezza di quelli esistenti; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti del successivo art. 38, espresso anche sulla base di quanto previsto all'art. 38 bis;
- c) la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente;
- d) l'accumulo temporaneo di letame per uso agronomico e la realizzazione di contenitori per il trattamento e/o stoccaggio degli effluenti zootecnici, ferme restando le disposizioni all'art. 38 del D.Lgs. 152/1999 e successive modifiche e integrazioni;
- e) il completamento degli esistenti impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti a tecnologia complessa, quand'esso risultasse indispensabile per il raggiungimento dell'autonomia degli ambiti territoriali ottimali così come individuati dalla pianificazione regionale e provinciale; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti del successivo art. 38, espresso anche sulla base di quanto previsto all'art. 38 bis.

4. Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

### **Art. 31. Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C)**

1. Nella Fascia C il Piano persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni, mediante la predisposizione prioritaria da parte degli Enti competenti ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225 e quindi da parte delle Regioni o delle Province, di Programmi di previsione e prevenzione, tenuto conto delle ipotesi di rischio derivanti dalle indicazioni del presente Piano.

2. I Programmi di previsione e prevenzione e i Piani di emergenza per la difesa delle popolazioni e del loro territorio, investono anche i territori individuati come Fascia A e Fascia B.

3. In relazione all'art. 13 della L. 24 febbraio 1992, n. 225, è affidato alle Province, sulla base delle competenze ad esse attribuite dagli artt. 14 e 15 della L. 8 giugno 1990, n. 142, di assicurare lo svolgimento dei compiti relativi alla rilevazione, alla raccolta e alla elaborazione dei dati interessanti la protezione civile, nonché alla realizzazione dei Programmi di previsione e prevenzione sopra

menzionati. Gli organi tecnici dell'Autorità di bacino e delle Regioni si pongono come struttura di servizio nell'ambito delle proprie competenze, a favore delle Province interessate per le finalità ora menzionate. Le Regioni e le Province, nell'ambito delle rispettive competenze, curano ogni opportuno raccordo con i Comuni interessati per territorio per la stesura dei piani comunali di protezione civile, con riferimento all'art. 15 della L. 24 febbraio 1992, n. 225.

4. Compete agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti per i territori ricadenti in fascia C.

5. Nei territori della Fascia C, delimitati con segno grafico indicato come "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C" nelle tavole grafiche, per i quali non siano in vigore misure di salvaguardia ai sensi dell'art. 17, comma 6, della L. 183/1989, i Comuni competenti, in sede di adeguamento degli strumenti urbanistici, entro il termine fissato dal suddetto art. 17, comma 6, ed anche sulla base degli indirizzi emanati dalle Regioni ai sensi del medesimo art. 17, comma 6, sono tenuti a valutare le condizioni di rischio e, al fine di minimizzare le stesse ad applicare anche parzialmente, fino alla avvenuta realizzazione delle opere, gli articoli delle presenti Norme relative alla Fascia B, nel rispetto di quanto previsto dall'art. 1, comma 1, let. b), del D.L. n. 279/2000 convertito, con modificazioni, in L. 365/2000 .

...

#### **Art. 38. Interventi per la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico**

1. Fatto salvo quanto previsto agli artt. 29 e 30, all'interno delle Fasce A e B è consentita la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali non altrimenti localizzabili, a condizione che non modifichino i fenomeni idraulici naturali e le caratteristiche di particolare rilevanza naturale dell'ecosistema fluviale che possono aver luogo nelle fasce, che non costituiscano significativo ostacolo al deflusso e non limitino in modo significativo la capacità di invaso, e che non concorrano ad incrementare il carico insediativo. A tal fine i progetti devono essere corredati da uno studio di compatibilità, che documenti l'assenza dei suddetti fenomeni e delle eventuali modifiche alle suddette caratteristiche, da sottoporre all'Autorità competente, così come individuata dalla direttiva di cui la comma successivo, per l'espressione di parere rispetto la pianificazione di bacino.

2. L'Autorità di bacino emana ed aggiorna direttive concernenti i criteri, gli indirizzi e le prescrizioni tecniche relative alla predisposizione degli studi di compatibilità e alla individuazione degli interventi a maggiore criticità in termini d'impatto sull'assetto della rete idrografica. Per questi ultimi il parere di cui al comma 1 sarà espresso dalla stessa Autorità di bacino.

3. Le nuove opere di attraversamento, stradale o ferroviario, e comunque delle infrastrutture a rete, devono essere progettate nel rispetto dei criteri e delle prescrizioni tecniche per la verifica idraulica di cui ad apposita direttiva emanata dall'Autorità di bacino.

#### **Art. 39. Interventi urbanistici e indirizzi alla pianificazione urbanistica**

1. I territori delle Fasce A e B individuati dal presente Piano, sono soggetti ai seguenti speciali vincoli e alle limitazioni che seguono, che divengono contenuto vincolante dell'adeguamento degli strumenti urbanistici comunali, per le ragioni di difesa del suolo e di tutela idrogeologica perseguite dal Piano stesso:

- a) le aree non edificate ed esterne al perimetro del centro edificato dei comuni, così come definito dalla successiva lett. c), sono destinate a vincolo speciale di tutela fluviale ai sensi dell'art. 5, comma 2, lett. a) della L. 17 agosto 1942, n. 1150;
- b) alle aree esterne ai centri edificati, così come definiti alla seguente lettera c), si applicano le norme delle Fasce A e B, di cui ai successivi commi 3 e 4;
- c) per centro edificato, ai fini dell'applicazione delle presenti Norme, si intende quello di cui all'art. 18 della L. 22 ottobre 1971, n. 865, ovvero le aree che al momento dell'approvazione del presente Piano siano edificate con continuità, compresi i lotti interclusi ed escluse le aree libere di frangia. Laddove sia necessario procedere alla delimitazione del centro edificato

ovvero al suo aggiornamento, l'Amministrazione comunale procede all'approvazione del relativo perimetro.

2. All'interno dei centri edificati, così come definiti dal precedente comma 1, lett. c), si applicano le norme degli strumenti urbanistici generali vigenti; qualora all'interno dei centri edificati ricadano aree comprese nelle Fasce A e/o B, l'Amministrazione comunale è tenuta a valutare, d'intesa con l'autorità regionale o provinciale competente in materia urbanistica, le condizioni di rischio, provvedendo, qualora necessario, a modificare lo strumento urbanistico al fine di minimizzare tali condizioni di rischio.

3. Nei territori della Fascia A, sono esclusivamente consentite le opere relative a interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti all'art. 31, lett. a), b), c) della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumento di superficie o volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo e con interventi volti a mitigare la vulnerabilità dell'edificio.

4. Nei territori della Fascia B, sono inoltre esclusivamente consentite:

- a) opere di nuova edificazione, di ampliamento e di ristrutturazione edilizia, comportanti anche aumento di superficie o volume, interessanti edifici per attività agricole e residenze rurali connesse alla conduzione aziendale, purché le superfici abitabili siano realizzate a quote compatibili con la piena di riferimento, previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa;
- b) interventi di ristrutturazione edilizia, comportanti anche sopraelevazione degli edifici con aumento di superficie o volume, non superiori a quelli potenzialmente allagabili, con contestuale dismissione d'uso di queste ultime e a condizione che gli stessi non aumentino il livello di rischio e non comportino significativo ostacolo o riduzione apprezzabile della capacità di invaso delle aree stesse, previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa;
- c) interventi di adeguamento igienico - funzionale degli edifici esistenti, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza del lavoro connessi ad esigenze delle attività e degli usi in atto;
- d) opere attinenti l'esercizio della navigazione e della portualità, commerciale e da diporto, qualora previsti nell'ambito del piano di settore, anche ai sensi del precedente art. 20.

5. La realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico che possano limitare la capacità di invaso delle fasce fluviali, è soggetta ai procedimenti di cui al precedente art. 38.

6. Fatto salvo quanto specificatamente disciplinato dalle precedenti Norme, i Comuni, in sede di adeguamento dei rispettivi strumenti urbanistici per renderli coerenti con le previsioni del presente Piano, nei termini previsti all'art. 27, comma 2, devono rispettare i seguenti indirizzi:

- a) evitare nella Fascia A e contenere, nella Fascia B la localizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico destinate ad una fruizione collettiva;
- b) favorire l'integrazione delle Fasce A e B nel contesto territoriale e ambientale, ricercando la massima coerenza possibile tra l'assetto delle aree urbanizzate e le aree comprese nella fascia;
- c) favorire nelle fasce A e B, aree di primaria funzione idraulica e di tutela naturalistico-ambientale, il recupero, il miglioramento ambientale e naturale delle forme fluviali e morfologiche residue, ricercando la massima coerenza tra la destinazione naturalistica e l'assetto agricolo e forestale (ove presente) delle stesse.

7. Sono fatti salvi gli interventi già abilitati (o per i quali sia già stata presentata denuncia di inizio di attività ai sensi dell'art. 4, comma 7, del D.L. 5 ottobre 1993, n. 398, così come convertito in L. 4 dicembre 1993, n. 493 e successive modifiche) rispetto ai quali i relativi lavori siano già stati iniziati al momento di entrata in vigore del presente Piano e vengano completati entro il termine di tre anni dalla data di inizio.

8. Sono fatte salve in ogni caso le disposizioni e gli atti amministrativi ai sensi delle leggi 9 luglio 1908, n. 445 e 2 febbraio 1974, n. 64, nonché quelli di cui al D.Lgs. 29 ottobre 1999 n. 490 e dell'art. 82 del D.P.R. 24 luglio 1977, n. 616 e successive modifiche e integrazioni.

9. Per le aree inserite all'interno dei territori protetti nazionali o regionali, definiti ai sensi della L. 6 dicembre 1991, n. 394 e successive modifiche e integrazioni e/o da specifiche leggi regionali in materia, gli Enti di gestione, in sede di formazione e adozione di strumenti di pianificazione d'area e territoriale o di loro varianti di adeguamento, sono tenuti, nell'ambito di un'intesa con l'Autorità di bacino, a conformare le loro previsioni alle delimitazioni e alle relative prescrizioni del presente Piano, specificatamente finalizzate alla messa in sicurezza dei territori.

## Bibliografia

- Amministrazione Provinciale di Varese, 1977 - Consorzio Volontario per la Tutela il Risanamento e la Salvaguardia delle acque dei Torrenti Arno, Rile e Tenore – Progetto Generale Risanamento Idraulico*
- Amministrazione Provinciale di Varese, 1980 - La situazione idrogeologica della Provincia di Varese. Vol. I-II*
- Amministrazione Provinciale di Varese, 1985 - Carta Litologica della Provincia di Varese alla scala 1:10.000*
- Amministrazione Provinciale di Varese, Dicembre 1986 - Indagine multidisciplinare per la gestione delle risorse sotterranee nell'area meridionale della Provincia – I° Fase- Tavv. 1, 2, 3, 4, 6, 7 alla scala 1:50.000*
- AA.VV. Servizio Geologico d'Italia, 1969 - Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 e Carta Geologica d'Italia – Foglio 31 Varese. Poligrafico dello Stato.*
- Carta geologica della Lombardia – scala 1:250.000 - Servizio Geologico Nazionale – 1990*
- Azienda Stato – USSL n. 1 – PMIP Varese – U.O. Fisica e Tutela dell'Ambiente – Sezione di Geologia Ambientale, Giugno 1999 - Piezometria della falda profonda alla scala 1: 50.000*
- Beretta G.P., 1987 - Studi Idrogeologici sulla Pianura Padana 3 – Contributo per la carta idrogeologica della Lombardia. Politecnico di Milano*
- Bini A., 1990 - Dispense di Geologia del Quaternario 1. Valdina Libreria Universitaria – Milano*
- Gelati R., Napolitano A. e Valdisturlo A., 1988 - La "Gonfolite Lombarda". Stratigrafia e significato nella evoluzione oligo-miocenica del margine sudalpino. Riv. Ital. Paleont. (Stratigr.) 94, 285-332*
- Orombelli G., 1983 - Il Pleistocene Superiore in Italia: i depositi glaciali. Geogr. Fis. Dinam. Quat. 6: 179-180*
- Orombelli G., 1987 - Nuove dotazioni C14 per il Quaternario superiore delle Alpi Centrali Ann. Mus. Civ. Sc. Nat., Brescia, n. 23, pp. 343-346, Brescia*
- Regione Lombardia – Amministrazione Provinciale di Varese – Assessorati al Coordinamento per il Territorio Piano Territoriale Paesistico D.R. 25.07.1986 N. IV/394 "Varese" e "Laghi – Seprio", Aprile 1989 - Zona geologicamente instabili, vincolo idrogeologico, modificazione vincolo ambientale, parchi e riserve – Tavv. C.2.1. – C.2.2. – C.2.3. alla scala 1:25.000*
- Cavallin, A. Clerici, P. Mazzearella - 1980 - Studio idrogeologico della pianura compresa fra Adda e Ticino.*
- Bini - 1997 - Stratigraphy, chronology and palaeogeography of quaternary deposits of the area between the Ticino and Olona rivers (Italy-Switzerland) - Geol. Insubr. 2/2 – pp. 21-46*



*Italferr, 2003 - Potenziamento linea Gallarate-Rho: accessibilità da Nord a Malpensa – Progetto preliminare*

*SO.GE.TEC.srl, 2001 - Prove SCPT per torre porta antenne*

*Geostudi srl, 1999 - Sondaggi geotecnico-stratigrafici per l'esame delle caratteristiche del terreno a supporto del progetto definitivo della rete fognaria di Arnate*

*Geologia Tecnica ed Ambientale, 2000 - Esame stratigrafico e geotecnico del terreno interessato dal progetto della rete fognaria di Arnate*

*Congeo, 2000 - Studio geologico per l'ampliamento del cimitero di Arnate in comune di Gallarate (VA)*

*Congeo, 2002 - Studio geologico per l'ampliamento del cimitero di Arnate e per in nuovo tracciato del collettore fognario – Polo di Gallarate*

*Studio Tecnico Dott. Ing. Giuseppe Bernacchi, 2003 - Lavori di realizzazione del collettore fognario primario – Polo di Gallarate – Allegato 2.1 Indagini geognostiche integrative*

*Provincia di Varese, 2003 - Piano Cave Provinciale*

*ERSAF Regione Lombardia, 1992 - I suoli del Parco Ticino settore settentrionale*

*MWH SpA - Nord Milano Consult, 2004 - Adeguamento del P.R.G. al P.A.I. ai sensi della Legge 18 maggio 1989 n.183, art. 17, comma 6 ter*

*Regione Lombardia - PTUA Programma di Tutela e uso delle Acque L. R. 12 Dicembre 2003, n. 26, art. 45, comma 3, D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152, art. 44, Titolo IV, Capo I*

*Autorità di Bacino del fiume Po - Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) Interventi sulla rete idrografica e sui versanti Legge 18 Maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6 ter*

*Provincia di Varese – Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale*

*Polo Scientifico Tecnologico Lombardo S.p.A., 2007 - Studio idrogeologico ed idrochimico del territorio della Provincia di Varese*