



**COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO AI SENSI DELLA L.R. 12/2005 E S.M.I. E SECONDO I CRITERI DELLA D.G.R. N. IX/2616/2011**

**RELAZIONE TECNICA E NORME GEOLOGICHE DI PIANO**

Giugno 2013

Tavola: Relazione

**ADOZIONE**

DOCUMENTO DI PIANO  
Prof. Arch. Angelo Bugatti  
Prof. Arch. Riccardo Dell'Osso  
Dott. Andrea Membretti

PIANO DELLE REGOLE  
arch. Giorgio De Wolf  
arch. Claudio Scillieri

PIANO DEI SERVIZI  
Servizio Urbanistica  
arch. Massimo Stevenazzi  
arch. Sergio Landoni  
arch. Monica Elena Alberti

COORDINAMENTO: Politecnico di Milano - responsabili scientifici: Prof. Arch. Federico Oliva, Prof. Arch. Paolo Galuzzi con Arch. Alessandro Baglioni, Arch. Antonella Dell'Orto

VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA  
Prof. Arch. Angelo Bugatti  
Prof. Ing. Roberto De Lotto

AGGIORNAMENTO STUDIO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO  
Studio Idrogeotecnico Associato  
dott. Geol. Efrem Ghezzi  
dott. Geol. Pietro Breviglieri  
dott. Ing. Giovanna Sguera

PIANO URBANO GENERALE DEI SERVIZI NEL SOTTOSUOLO  
Settore Ambiente, Territorio e Opere Pubbliche  
con Studio Idrogeotecnico Associato

**CONTRODEDUZIONI ED ELABORAZIONE FINALE**

COORDINAMENTO: Politecnico di Milano  
Arch. Federico Oliva, Arch. Paolo Galuzzi  
Arch. Alessandro Baglioni, Arch. Antonella Dell'Orto

Arch. Massimo Stevenazzi  
Arch. Sergio Landoni  
Arch. Monica Elena Alberti

Arch. Claudio Scillieri  
Arch. Giorgio De Wolf

Studio Idrogeotecnico Associato Ghezzi – Breviglieri – Sguera

VAS Prof. Ing. Roberto De Lotto

il Dirigente del Settore  
Ambiente, Territorio e Opere Pubbliche  
Arch. Massimo Stevenazzi

l'Assessore  
Pianificazione e Governo del Territorio  
Arch. Giuseppe Campilongo

il Sindaco  
Dott. Luciano Porro



CITTÀ DI SARONNO

PROVINCIA DI VARESE

**APPROVAZIONE DEL. C.C. 27 DEL 15/06/2013**

(Adozione Del. C.C. 82 del 20/12/2012)



## Sommario

### PRIMA PARTE – RELAZIONE ILLUSTRATIVA

<b>1</b>	<b>PREMESSA ED OBIETTIVI</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>RICERCA STORICA E BIBLIOGRAFICA E QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO</b>	<b>10</b>
2.1	DOCUMENTAZIONE BIBLIOGRAFICA	10
2.2	SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE REGIONALE	12
2.3	STUDIO DI FATTIBILITÀ DELLA SISTEMAZIONE IDRAULICA DEI CORSI D'ACQUA NATURALI E ARTIFICIALI ALL'INTERNO DELL'AMBITO IDROGRAFICO DI PIANURA LAMBRO – OLONA – TORRENTE LURA	15
2.3.1	<i>Stato di fatto</i>	16
2.3.2	<i>Stato di progetto</i>	19
2.3.3	<i>Delimitazione delle fasce fluviali</i>	22
2.4	STUDIO PER LA VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI DI RISCHIO IDRAULICO DEL TORRENTE LURA NEL TRATTO DI COMPETENZA COMUNALE AI SENSI DELL'ALL. 4 AI CRITERI APPROVATI DALLA DGR N. 8/1566 DEL 22/12/2005	22
2.5	STUDIO CONCERNENTE IL RETICOLO IDRICO MINORE (SRIM)	30
2.6	PIANO TERRITORIALE REGIONALE	30
2.6.1	<i>2.5.1 La struttura del Piano</i>	32
2.6.2	<i>2.5.2 Rapporti con il PGT</i>	32
2.7	PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE	39
2.7.1	<i>Tutela delle risorse idriche</i>	41
2.8	PROGRAMMA DI TUTELA E USO DELLE ACQUE	44
2.8.1	<i>Contenuti del Programma</i>	44
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO</b>	<b>52</b>
3.1	GEOMORFOLOGIA	52
3.2	GEOLOGIA DI SUPERFICIE E DEL PRIMO SOTTOSUOLO	53
3.3	OSSERVAZIONI LITOSTRATIGRAFICHE DI DETTAGLIO	55
3.4	IDROGRAFIA	57
3.4.1	<i>Reticolo idrografico principale</i>	58
3.4.2	<i>Reticolo idrografico minore</i>	60
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO</b>	<b>61</b>
4.1	TEMPERATURA DELL'ARIA	61
4.2	PRECIPITAZIONI	62
4.3	EVENTI PLUVIOMETRICI INTENSI ED ESTREMI	65
<b>5</b>	<b>INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO</b>	<b>68</b>
5.1	CLASSIFICAZIONE DELLE UNITÀ DI SOTTOSUOLO	68
5.2	CARATTERI PIEZOMETRICI LOCALI	70
5.3	QUALITÀ DELLE ACQUE DI FALDA	72
5.3.1	<i>Stato idrochimico delle acque sotterranee</i>	73
5.3.2	<i>Acquifero superiore</i>	74

5.3.3	<i>Acquiferi miscelati</i>	75
5.3.4	<i>Acquiferi profondi</i>	76
5.4	DISTRIBUZIONE DEI PRINCIPALI INDICATORI DI INQUINAMENTO	77
5.4.1	<i>Nitrati</i>	78
5.4.2	<i>Solventi clorurati</i>	80
5.5	VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI	83
<b>6</b>	<b>DEFINIZIONE DEL BILANCIO IDROGEOLOGICO</b>	<b>88</b>
6.1	DISPONIBILITÀ IDRICA	88
6.2	SCHEMA FUNZIONALE DELL'ACQUEDOTTO	89
6.3	QUANTIFICAZIONE DEI PRELIEVI DA POZZI PUBBLICI E PRIVATI E DIFFERENZIAZIONE RISPETTO ALL'ACQUIFERO CAPTATO	90
6.4	STIMA DELL'INFILTRAZIONE EFFICACE	93
6.5	BILANCIO IDROGEOLOGICO RICARICHE/PRELIEVI	97
6.6	STIMA DEI FABBISOGNI IDRICI FUTURI	98
<b>7</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA E PEDOLOGICA</b>	<b>102</b>
7.1	SINTESI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE DISPONIBILI	102
7.2	PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI	108
7.3	PARAMETRI GEOTECNICI	110
7.3.1	<i>Modello geotecnico delle aree omogenee</i>	112
7.4	CARATTERI PEDOLOGICI	122
7.4.1	<i>Profili pedologici descritti durante i rilievi del 1994</i>	124
7.5	ULTERIORI ELEMENTI DI CARATTERE GEOLOGICO-TECNICO, IDROGEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	125
<b>8</b>	<b>ANALISI DEL RISCHIO SISMICO</b>	<b>128</b>
8.1	ASPETTI NORMATIVI E METODOLOGICI REGIONALI	135
8.2	PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE DEL TERRITORIO COMUNALE	138
8.2.1	<i>Scenari di pericolosità sismica locale e possibili effetti indotti</i>	146
<b>9</b>	<b>QUADRO DEI VINCOLI NORMATIVI VIGENTI SUL TERRITORIO</b>	<b>148</b>
9.1	AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE	148
9.2	VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA	149
<b>10</b>	<b>SINTESI DEGLI ELEMENTI CONOSCITIVI</b>	<b>151</b>
<b>11</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>153</b>

## SECONDA PARTE – NORME GELOGICHE DI PIANO

<b>12</b>	<b>NORME GEOLOGICHE DI PIANO</b>	<b>156</b>
	ARTICOLO 1 - DEFINIZIONI	158
	ARTICOLO 2 – INDAGINI ED APPROFONDIMENTI GEOLOGICI	163
	ARTICOLO 3 – CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA	166
	ARTICOLO 4 – AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE	175
	ARTICOLO 5 - GESTIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI, SOTTERRANEE E DI SCARICO	178
	ARTICOLO 6 - IDENTIFICAZIONE DEI PRINCIPALI INTERVENTI DI RIASSETTO IDRAULICO FINALIZZATI ALLA MITIGAZIONE DEL RISCHIO	180
	ARTICOLO 7 - POLIZIA IDRAULICA AI SENSI DELLA D.G.R. 25 GENNAIO 2002 N. 7/7868 E S.M.I.	181
	ARTICOLO 8 – TUTELA DELLA QUALITÀ DEI SUOLI	182

### **Figure nel testo**

Figura 2.1 – Mappa tematica: litologia	13
Figura 2.2 – Mappa tematica: geomorfologia	14
Figura 2.3 – Sfruttamento del suolo	15
Figura 2.4 – Delimitazione delle aree allagabili	18
Figura 2.5 – Zonazione del rischio idraulico, settore nord	26
Figura 2.6 – Zonazione del rischio idraulico, settore centrale a	27
Figura 2.7 – Zonazione del rischio idraulico, settore centrale b	28
Figura 2.8 – Zonazione del rischio idraulico, settore meridionale	29
Figura 2.9 – Estratto della Tavola 2 – Zone di preservazione e salvaguardia ambientale	33
Figura 2.10 – Estratto tavola 3 del PTR “Infrastrutture prioritarie per la Lombardia” .....	34
Figura 2.11 – Aree di riserva e di ricarica e captazioni ad uso potabile – PTUA Tav. 9	42
Figura 2.12 – Carta Tutela delle risorse idriche RIS5 – PTCP Provincia di Varese	43
Figura 2.13 – Bacino 3 Ticino-Adda e i relativi 24 settori in cui è stato suddiviso	47
Figura 2.14 – Estratto della “Carta della Vulnerabilità da nitrati”	50
Figura 2.15 – Nuovi comuni designati come vulnerabili	50
Figura 2.16 – Estratto della cartografia “Aree di riserva e di ricarica”	51
Figura 4.1 – Temperature mensili medie [°C] nel periodo 2003-2012	62
Figura 4.2 – Precipitazioni annue [mm] nel periodo 2003-2012	63
Figura 4.3 – Distribuzione delle precipitazioni medie mensili	64
Figura 4.4 – Precipitazioni massime medie annue	64
Figura 4.5 – Precipitazioni minime medie annue	65
Figura 4.6 – Celle a cui appartiene il territorio di Saronno	66
Figura 5.1 – Andamento delle quote piezometriche – Rescaldina CAP 001	71
Figura 5.2 – Classificazione chimica delle acque sotterranee – acquifero superiore .....	75

Figura 5.3 – Classificazione chimica delle acque sotterranee – acquiferi miscelati	76
Figura 5.4 – Classificazione chimica delle acque sotterranee – acquiferi profondi	77
Figura 5.5 – Andamento dei nitrati – Acquifero superiore e miscelato .....	79
Figura 5.6 – Andamento dei nitrati – Acquiferi profondi .....	80
Figura 5.7 – Andamento della sommatoria tricloroetilene-tetracloroetilene – acquifero superficiale e miscelato.....	82
Figura 5.8 – Andamento della sommatoria tricloroetilene-tetracloroetilene – acquiferi profondi .....	82
Figura 6.1– Uso del suolo del comune di Saronno .....	94
Figura 8.1 – Classificazione sismica del territorio italiano del 1984.....	129
Figura 8.2 – Proposta di riclassificazione del 1998.....	130
Figura 8.3 – Mappa di pericolosità sismica OPCM 20 marzo 2003 n. 3274 .....	132
Figura 8.4 – Mappa di pericolosità sismica OPCM 20 marzo 2003 n. 3274, Lombardia.....	133
Figura 8.5 – Classificazione dei comuni lombardi in zone sismiche.....	133
Figura 8.6 – Mappa di pericolosità sismica OPCM n. 3519 .....	134
Figura 8.7 – Reticolo di riferimento nazionale .....	138
Figura 8.8 – Spettro di risposta elastico.....	144

### **Tabelle nel testo**

Tabella 2.1 – Assetto di progetto: interventi di adeguamento dei ponti	
Tabella 4.1 – Temperature medie mensili [°C]: stazione di Misinto	
Tabella 4.2 – Precipitazioni mensili medie [mm]: stazione di Misinto	
Tabella 4.3 – Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense	
Tabella 5.1 – Campagna piezometrica sui pozzi/piezometri dell'area	
Tabella 5.2 – Parametri idrochimici delle acque	
Tabella 5.3 – Punti della rete di monitoraggio idrochimico oggetto di campionamento	
Tabella 6.1 – Dotazione idrica comunale	
Tabella 6.2 – Dati di prelievo da pozzi privati	
Tabella 6.3 – Sollevati complessivi dai pozzi del pubblico acquedotto	
Tabella 6.4 – Differenziazione della provenienza dei prelievi	
Tabella 6.5 – Prelievi anno 2008, differenziati per acquifero di provenienza	
Tabella 6.6 – Copertura del suolo e relativi coefficienti CN	
Tabella 6.7 – Stima dei valori di evapotraspirazione	
Tabella 6.8 – Fabbisogni idrici – ipotesi 1	
Tabella 6.9 – Fabbisogni idrici – ipotesi 2	
Tabella 7.1 – Confronto parametri qualitativi – valori numerici utilizzati nella descrizione dei suoli	
Tabella 8.1 – Scenari di pericolosità sismica locale e relativi effetti	
Tabella 8.2 – Valori delle $V_{S30}$ e categorie sismiche del terreno	

### **Allegati alla relazione**

Allegato 1 Schede pozzi acquedotto di Saronno (su supporto informatico)

- Allegato 2 Indagini geotecniche di documentazione (su supporto informatico)  
Allegato 3 Studio per la valutazione delle condizioni di rischio idraulico del torrente Lura nel tratto di competenza comunale (su supporto informatico)

**Tavole**

- Tav. 1 Geologia e geomorfologia - scala 1:10.000  
Tav. 2 Idrogeologia e vulnerabilità dell'acquifero - scala 1:10.000  
Tav. 3 Sezioni idrogeologiche - scala 1:10.000  
Tav. 4 Caratteri geologico-tecnici - scala 1:5.000  
Tav. 5 Pericolosità sismica locale - scala 1:5.000  
Tav. 6 Carta dei vincoli geologici sovraordinati- scala 1:5.000  
Tav. 7 Sintesi degli elementi conoscitivi - scala 1:5.000  
Tav. 8 Fattibilità geologica - scala 1:5.000 – aggiornamento giugno 2013  
Tav. 9 Fattibilità geologica - scala 1:10.000 – aggiornamento giugno 2013



PRIMA PARTE  
**RELAZIONE ILLUSTRATIVA**

## 1 PREMESSA ED OBIETTIVI

Il comune di Saronno è dotato di uno studio geologico del proprio territorio a supporto della pianificazione comunale, redatto dallo Scrivente nel 1994 nell'ambito del progetto di ristrutturazione dell'acquedotto comunale, sulla base dei criteri applicativi approvati con d.g.r. 18 maggio 1993 n. 5/36147 *"Criteri ed indirizzi relativi alla pianificazione comunale"*. Tale studio, in particolare la specifica cartografia di fattibilità geologica, ad oggi è stato utilizzato come riferimento per la pianificazione comunale.

L'emanazione da parte della Regione Lombardia del documento *"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"*, approvato con d.g.r. 22 dicembre 2005 n. 8/1566 e aggiornato con d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374 e della successiva d.g.r. 30 novembre 2011 n. IX/2616 *"Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12", approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005 n. 8/1566 e successivamente modificati con d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374"*, in cui vengono fornite le linee guida per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del territorio comunale, ha comportato la necessità di effettuare l'aggiornamento e l'integrazione dello studio geologico-tecnico del 1994.

L'Amministrazione Comunale di Saronno (VA) ha, pertanto, affidato allo Studio Idrogeotecnico Associato di Milano, l'incarico per l'effettuazione di tale aggiornamento ai sensi della l.r. 12/2005 *"Legge per il governo del territorio"* e della d.g.r. 30 novembre 2011 n. IX/2616.

La definizione della pericolosità sismica locale si è resa necessaria anche a seguito dell'entrata in vigore della nuova classificazione sismica del territorio nazionale contenuta nella Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"* e alla pubblicazione del d.m. 14 settembre 2005 *"Norme tecniche per le costruzioni"*, sostituito dal nuovo d.m. 14 gennaio 2008 *"Revisione delle Norme Tecniche per le costruzioni"*.

Anteriormente all'aggiornamento dello studio geologico, l'Amministrazione Comunale ha incaricato il Dott. Geol. Efrem Ghezzi dello Studio Idrogeotecnico Associato di redigere anche uno studio per la valutazione delle condizioni di rischio idraulico del torrente Lura relativo al tratto fluviale di interesse (ottobre 2006), ai sensi dell'allegato 4 alla d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374. Lo studio ha fornito gli

elementi tecnici per la revisione, limitatamente alle porzioni di territorio comunale lungo il corso d'acqua, della cartografia di fattibilità geologica.

L'organizzazione delle attività per la stesura del presente studio geologico ha comportato una prima fase di analisi che si è attuata tramite:

- sistematica raccolta dati ed informazioni presso Enti di competenza (Regione Lombardia, Provincia di Varese, Saronno Servizi Spa, Lura Ambiente spa, Ufficio Tecnico Comunale, etc.) inerenti le varie tematiche ambientali;
- rilievi diretti in campo;
- consultazione del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Varese (approvato con Delibera P.V. n. 27 in data 11.04.2007 e pubblicato sul B.U.R.L. n. 18 del 2.05.2007), disponibile online;
- consultazione del Sistema Informativo Territoriale della Regione Lombardia – Geoportale, disponibile online;
- approfondimento in prospettiva sismica dei caratteri geotecnici tramite rielaborazione dei dati disponibili. Tali attività sono state finalizzate alla definizione delle aree omogenee a seguito della introduzione di una specifica parametrizzazione geotecnica.

Tale fase di analisi ha consentito l'aggiornamento del quadro delle conoscenze contenute nelle cartografie e nella relazione del precedente studio geologico per quanto riguarda i tematismi della geologia, idrogeologia, vulnerabilità, caratteri geologico-tecnici.

Le successive fasi di sintesi/valutazione e di proposta hanno comportato la redazione della Carta dei Vincoli, della Carta di Sintesi e la redazione della Carta di Fattibilità geologica delle azioni di piano, unitamente alla revisione delle relative Norme Geologiche di Piano contenenti specifiche limitazioni, norme d'uso e prescrizioni da adottare in fase progettuale.

A seguito della espressione da parte della Provincia di Varese, con Delibera di Giunta del 16 aprile 2013 n. 130, della Verifica tecnica di compatibilità al PTCP ex l.r. 12/2005 del Piano di Governo del Territorio, lo studio geologico adottato il 20 dicembre 2012 è stato oggetto del presente aggiornamento, in ottemperanza ai pareri degli Enti competenti.

Il presente documento costituisce lo studio geologico completo da inserire integralmente nel Documento di Piano del Piano di Governo del Territorio ai sensi dell'art. 8 comma 1, lettera c) della l.r. 12/05 e nel Piano delle Regole (art. 10, comma 1, lettera d) per le parti relative alla sintesi e fattibilità geologica.

## **2 RICERCA STORICA E BIBLIOGRAFICA E QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO**

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

- gli archivi comunali;
- la Provincia di Varese;
- la Regione Lombardia;
- l'ente gestore del pubblico acquedotto e della depurazione – Saronno Servizi spa;
- aziende/enti privati;
- la Banca dati dello Studio Idrogeotecnico.

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

- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale – Provincia di Varese;
- Programma di tutela e uso delle acque (PTUA).

### **2.1 DOCUMENTAZIONE BIBLIOGRAFICA**

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

La documentazione disponibile relativa a specifiche indagini geotecniche e geognostiche effettuate nel comune di Saronno è riassunta nel paragrafo 7.1 e riportata nell'allegato 4 della presente relazione illustrativa (su supporto informatico).

AUTORITA' AMBITO TERRITORIALE OTTIMALE (a.a.t.o) – Provincia di Varese (2007). Studio Idrogeologico ed idrochimico della Provincia di Varese a supporto delle scelte di gestione delle risorse idropotabili

BINI A. (1987) - L'apparato glaciale Würmiano di Como. - Tesi di Dottorato, A.A. 1987, Università di Milano

BINI A. (1990) – Dispense di geologia del Quaternario. 1. Descrizione di affioramenti e sezioni stratigrafiche, Valdina Libreria Universitaria, Milano

BINI A. (1997) – Problems and methodologies in the study of the quaternary deposits of southern side of the Alps. IGCP 378 Meeting, Lugano ottobre 1995. *Geologia Insubrica* pagg. 11-20.

CESTARI F. (1990) - Prove geotecniche in sito

CIVITA M. (1990) - Legenda unificata per la carta della vulnerabilità intrinseca dei corpi idrici sotterranei/ Unified legend for the aquifer pollution vulnerability maps. - Studi sulla Vulnerabilità degli acquiferi, 1 (append.), Pitagora Editrice, Bologna, 13 p.

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

CIVITA M., DE REGIBUS C., MARINI P. (1992) - Metodologie di comparazione e comparazione di metodologie per la valutazione della vulnerabilità intrinseca degli acquiferi all'inquinamento. - I Convegno nazionale dei giovani ricercatori di geologia applicata. Gargnano (BS), 22-23 Ottobre 1991. Supplemento n.93 di *Ricerca scientifica ed educazione permanente*.

C. LOTTI & ASSOCIATI – Autorità di Bacino del Fiume Po (giugno 2003) – Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro-Olona – Torrente Bozzente

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

ERSAL – Ente Regionale di Sviluppo Agricolo della Lombardia: Progetto "Carta Pedologica" (1999) – I suoli della pianura e collina varesina

FRANCANI ET AL. (2003) – Studio idrogeologico per il Piano di Tutela delle Acque. Regione Lombardia

FUNARI E., BASTONE A., VOLTERRA L. (1992) - Acque potabili, Parametri chimici, chimico-fisici e indesiderabili.

MAESTRELLO H, RIGAMONTI I, UGGERI A.: Carte della vulnerabilità intrinseca in ambiente di anfiteatro morenico: due esempi dalla Brianza Comasca. - Atti II Convegno Internazionale di Geoidrologia, Firenze, Dicembre 1993

REGIONE LOMBARDIA & ENI-AGIP (2002) – Geologia degli acquiferi Padani della Regione Lombardia. S.EL.CA. (Firenze).

REGIONE LOMBARDIA, Direzione Generale Servizi di Pubblica Utilità, Unità Organizzativa Risorse Idriche (2004) – Programma di Tutela e Uso delle Acque

PAPINI M., FRANCANI V. (2005) – Studio idrogeologico della Provincia di Varese. Non pubblicato

## **2.2 SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE REGIONALE**

La consultazione online e il download delle banche dati del Geoportale della Regione Lombardia – Viewer Geografico, ha permesso di raccogliere informazioni legate a diversi tematismi, quali le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e litologiche del territorio e di sfruttamento del suolo.

Il tematismo della litologia è rappresentato da areali che derivano dall'interpretazione delle caratteristiche litologiche del substrato pedologico, rilevato durante la realizzazione della carta dei suoli lombardi (progetto realizzato dall'Ente regionale di Sviluppo Agricolo della Lombardia – ERSAL) (Figura 2.1).

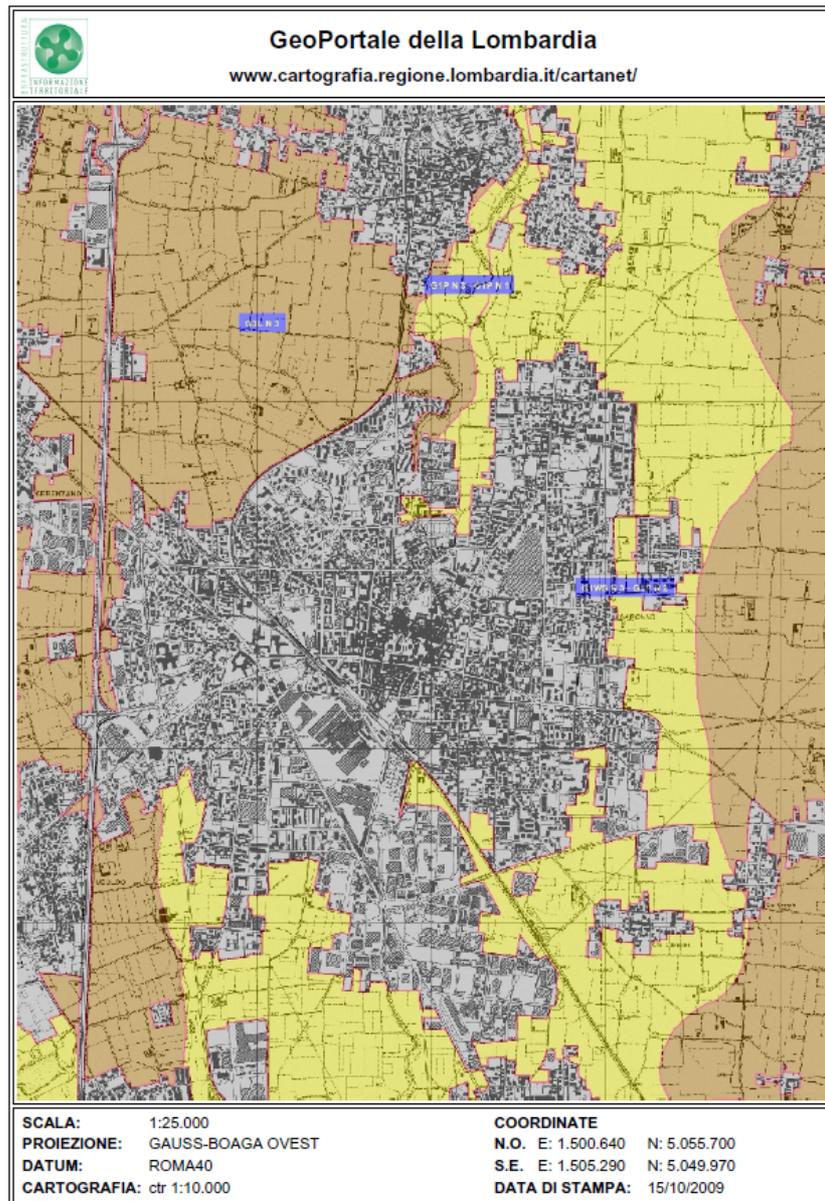


Figura 2.1 – Mappa tematica: litologia

Legenda:

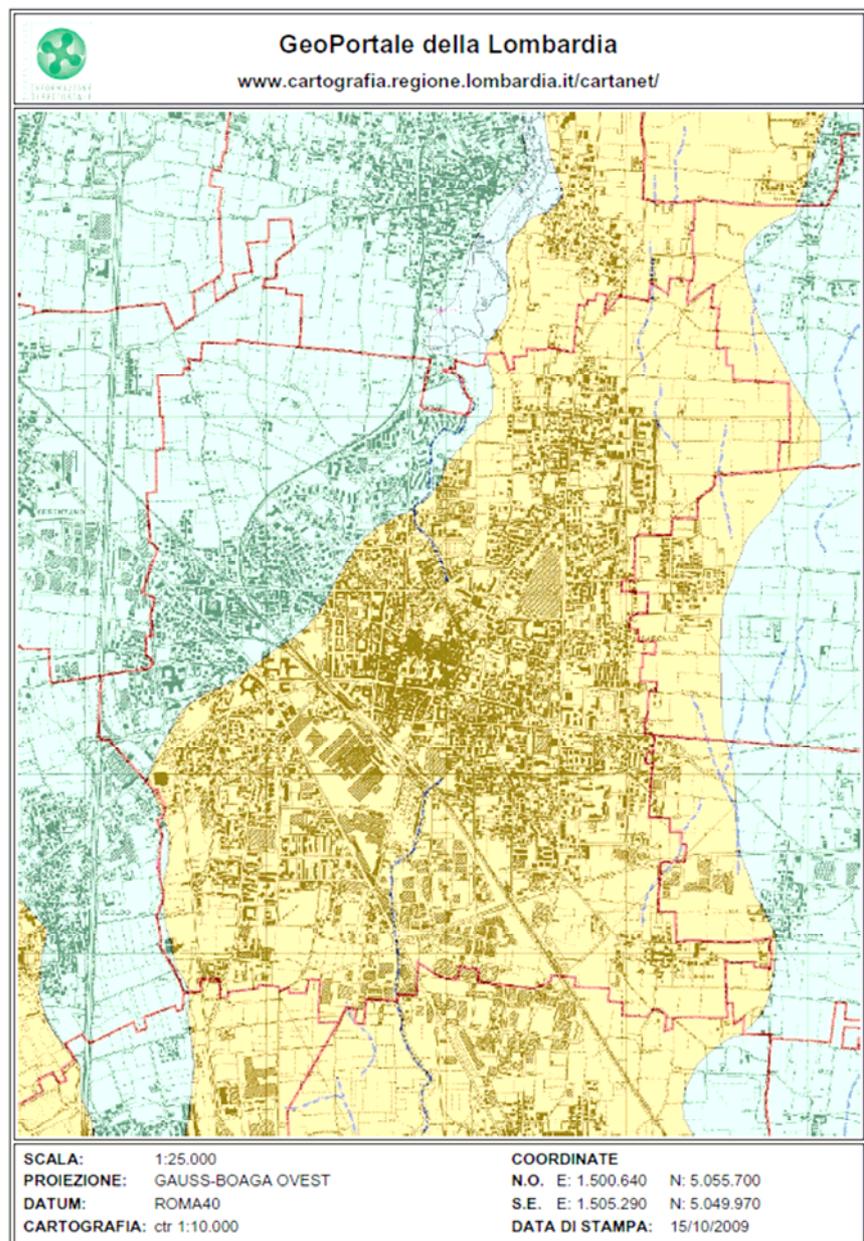
G1PN3 – G1PN1

G1WSN3 – G1PN2

G3L N3

Ghiaie poco gradate – Ghiaie poco gradate  
 Ghiaie ben gradate con sabbia – ghiaie poco gradate  
 Ghiaie limose

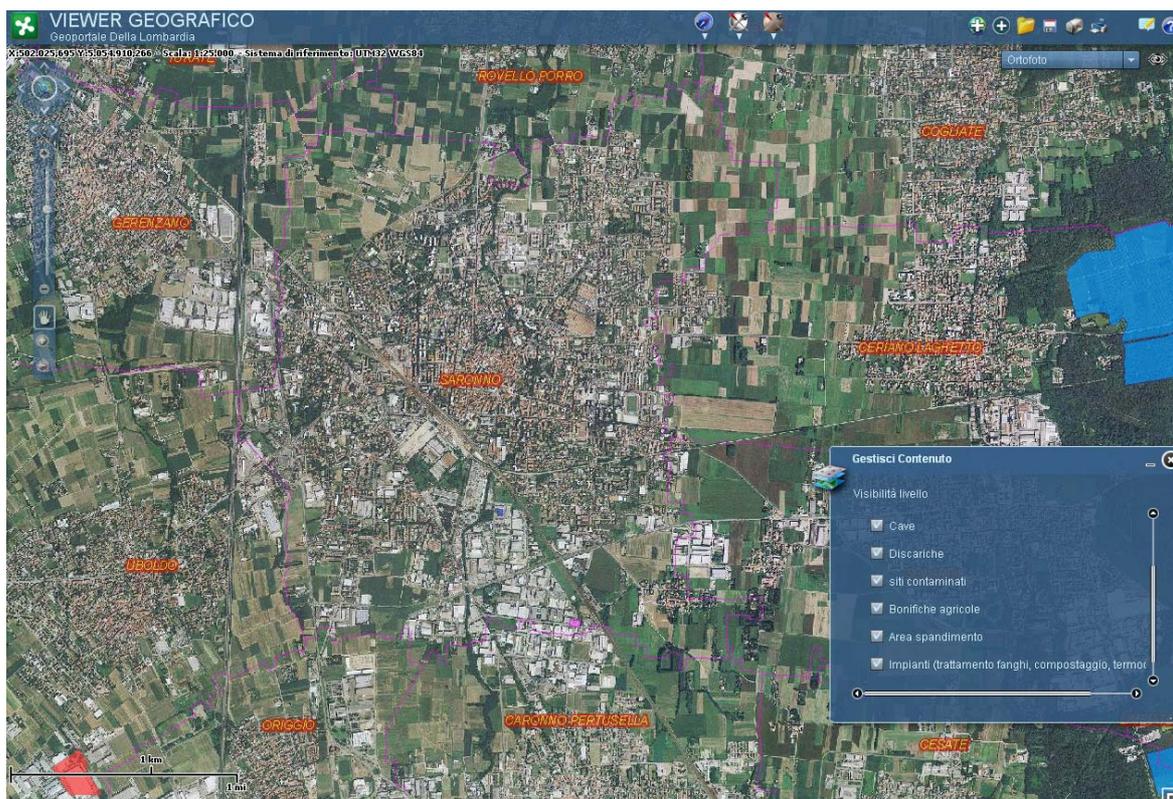
Il tematismo della geomorfologia nasce come rielaborazione e riorganizzazione in chiave morfologica delle informazioni raccolte per la realizzazione della "Carta Pedologica" dell'ERSAL. I dati puntuali riportati nella Figura 2.2 corredata di legenda interpretativa, si riferiscono ad elementi acquisiti da fotointerpretazione del volo regionale del 1994, integrata con le informazioni derivanti da rilevamento di campagna.



- Terrazzi intermedi
  Alta pianura
- paleoalvei
  alveo torrentizio in erosione o incassato

Figura 2.2 – Mappa tematica: geomorfologia

Per quanto riguarda lo sfruttamento del suolo, in Figura 2.3 è visibile la presenza di un sito contaminato non classificato nella zona più meridionale del comune, a ridosso del limite comunale con Caronno Pertusella.



Legenda:

Siti contaminati non classificati

Figura 2.3 – Sfruttamento del suolo

### 2.3 STUDIO DI FATTIBILITÀ DELLA SISTEMAZIONE IDRAULICA DEI CORSI D'ACQUA NATURALI E ARTIFICIALI ALL'INTERNO DELL'AMBITO IDROGRAFICO DI PIANURA LAMBRO – OLONA – TORRENTE LURA

Il Torrente Lura, che attraversa l'area oggetto della presente indagine da Nord verso Sud, è stato oggetto di un recente studio di approfondimento da parte dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, nell'ambito dello "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro-Olona – Torrente Lura".

Lo studio completo si compone di diverse sezioni:

- *Relazione idrologica di definizione delle portate di piena di riferimento*

Nella relazione idrologica vengono descritte le metodologie e le attività svolte per la definizione delle onde di piena dei singoli sottobacini costituenti il modello generale. Gli idrogrammi di piena dei singoli sottobacini sono stati ottenuti partendo dall'analisi probabilistica degli eventi pluviometrici intensi, mediante un modello di trasformazione afflussi meteorici – deflussi, in grado di tener conto della varia morfologia del bacino e della diversa urbanizzazione dei territori.

#### - *Analisi idraulica*

Nella relazione vengono descritte le metodologie utilizzate per caratterizzare l'assetto idraulico del torrente in corrispondenza di eventi aventi tempi di ritorno pari a 10, 100 e 500 anni. In particolare, dopo aver descritto il software utilizzato (modello MIKE 11 del Danish Hydraulic Institute) e aver richiamato i dati conoscitivi raccolti circa gli aspetti morfologici, topografici e idraulici dell'asta di interesse, vengono presentati i risultati ottenuti in merito agli aspetti propagatori delle onde di piena con le corrispondenti delimitazioni delle aree di allagamento. Lo studio è stato condotto con riferimento alla situazione attuale dell'alveo e delle sue pertinenze. La definizione delle aree allagabili in seguito al transito di onde di piena è stata effettuata confrontando i livelli idrici definiti dal modello idraulico nelle sezioni di calcolo con le quote delle sommità arginali ove questi ultimi sono presenti, o con le quote dei limiti morfologici del letto di magra nei tratti in cui i corsi d'acqua di interesse non sono arginati. In corrispondenza delle sezioni in cui si verifica il sormonto degli argini, mediante il modello idraulico è stato inoltre necessario valutare il volume di esondazione.

#### - *Definizione dell'assetto di progetto*

Sulla base della valutazione delle condizioni attuali di sicurezza del sistema difensivo (capacità di deflusso dell'alveo, condizioni di protezione fornite dalle opere idrauliche presenti, compatibilità idraulica delle opere interferenti (ponti) per eventi di piena con TR = 100 anni, grado di sicurezza delle aree allagabili per eventi di piena con differente tempo di ritorno, interazione con il sistema territoriale), vengono definiti i possibili scenari di intervento atti a proteggere le aree urbanizzate dagli inaccettabili e frequenti allagamenti, tenendo in conto tutti i possibili interventi già proposti all'interno dell'intero reticolo idrografico.

#### - *Delimitazione delle fasce fluviali*

La delimitazione delle fasce fluviali definisce un assetto di progetto coerente con gli interventi strutturali, con le prescrizioni e le regolamentazioni di piano. Essa è stata effettuata con criteri congruenti con le Norme di classificazione delle fasce del PAI (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino idrografico del fiume Po), opportunamente adattate, ove necessario, sulla base di singole specificità dei corsi d'acqua minori.

### **2.3.1 Stato di fatto**

Il Torrente Lura nasce nel territorio del comune di Bizzarone (CO), al confine con la Svizzera e in posizione baricentrica tra le città di Como e Varese. Dopo un percorso di circa 45 km confluisce, all'altezza del comune di Rho, nel fiume Olona. Il suo bacino idrografico, delimitato ad ovest dai bacini del fiume Olona e del torrente Bozzente e ad est dai bacini dei torrenti Seveso e Guisa, presenta forma stretta ed allungata ed occupa una superficie, alla confluenza con l'Olona, di circa 130 km<sup>2</sup>.

Il comune di Saronno copre un'area che si estende tra le sezioni LU60 (a nord) e LU44 (a sud), definite nello studio idraulico. In questo tratto il Lura scorre in alveo canalizzato con aree di allagamento urbane pianeggianti che si presentano a quote di circa 3-5 metri sopra il fondo alveo.

In tale tratto le situazioni di allagamento sono decisamente critiche e tale criticità è acuita dal fatto che il torrente attraversa l'abitato al centro da nord a sud.

La prima zona di allagamento (Figura 2.4), a carattere circoscritto, è localizzata tra la sezione LU58 e la sezione LU56. Tale allagamento è indotto sia da cause locali (insufficienza delle protezioni spondali in tutto il quartiere di via Marx in destra idraulica per uno sviluppo di 600 m), sia dal rigurgito dovuto al tombotto con imbocco alla sezione LU53. L'allagamento interessa una zona densamente urbanizzata posta a quota decisamente inferiore rispetto all'abitato principale.

Dalla sezione LU53 verso valle gli allagamenti interessano una fascia di circa un centinaio di metri di ampiezza nel centro della città per una lunghezza di circa 1.000 m, ed un'area di oltre 100.000 m<sup>2</sup>.

L'allagamento è causato dall'insufficiente capacità di convogliamento del sistema – torrente e del tratto tombato in cui si immette il Lura in Saronno.

La situazione si presenta, inoltre, estremamente critica in quanto, come rilevato, la zona di bacino prossima a Saronno non presenta naturali estensioni idonee alla laminazione. Ne consegue che, solo riducendo le portate naturali del Lura sin dalle zone più alte del bacino a valori bassi per effetto di interventi di scolmo o laminazione, ed in più introducendo decise laminazioni dei deflussi urbani prossimi alla città, è possibile conseguire il voluto grado di protezione idraulica del territorio.

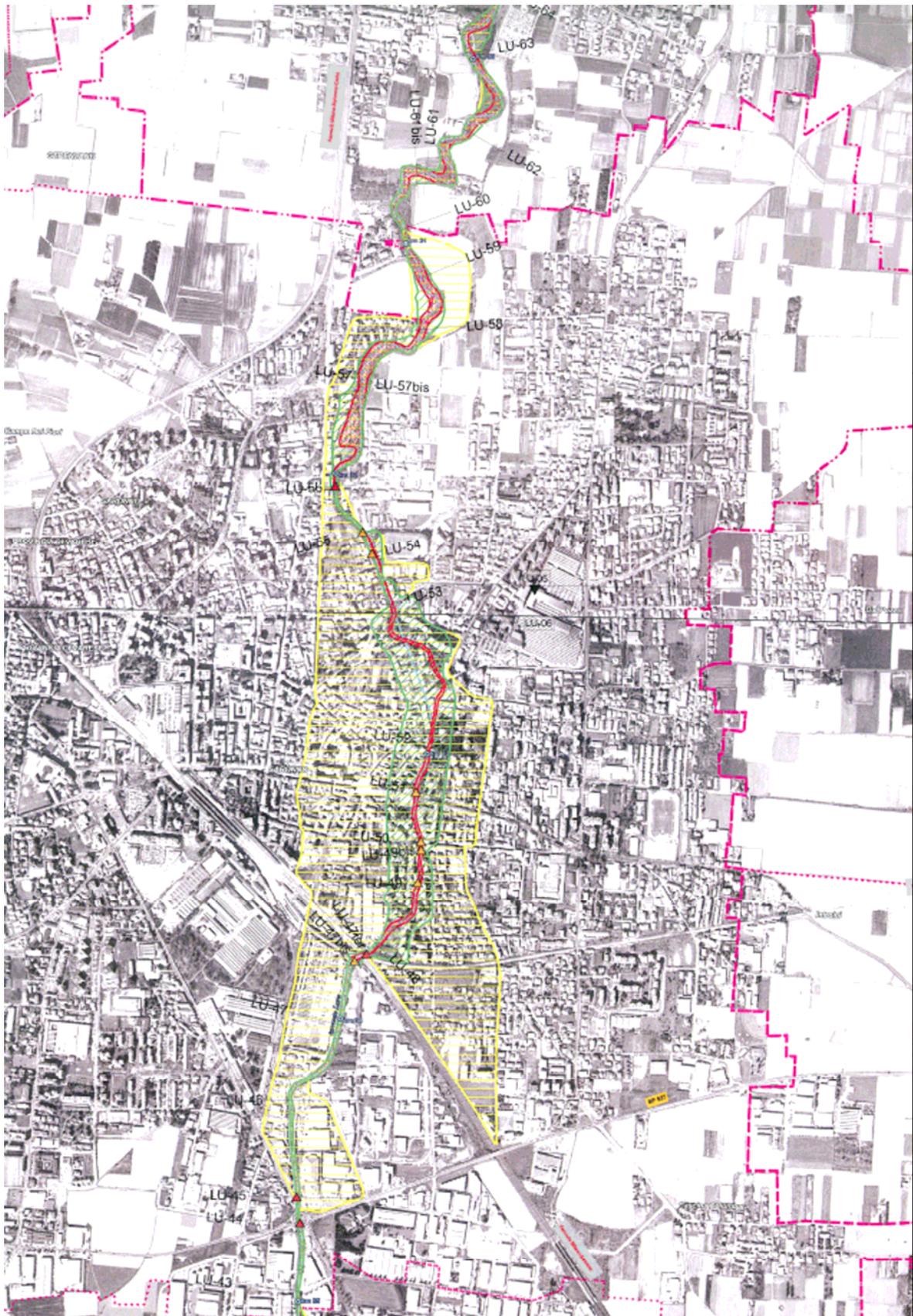


Figura 2.4 – Delimitazione delle aree allagabili

### **2.3.2 Stato di progetto**

La definizione dell'assetto di progetto del Torrente Lura, volto ad assicurare un sufficiente grado di contenimento delle piene, deve conseguire un duplice obiettivo: difendere dalle continue e frequenti esondazioni le aree con grado di sicurezza insufficiente o molto insufficiente, che si trovano a nord di Milano (comuni di Saronno, Caronno Pertusella, Lainate e Rho) e garantire che le portate in arrivo a Rho siano compatibili con la capacità di smaltimento del fiume Olona, che rappresenta il recettore finale principale, nonché del CSNO, che pure riceve parte dei deflussi di piena del Lura.

In particolare sono stati individuati i seguenti interventi da realizzare al fine di conseguire l'assetto di progetto previsto:

- una vasca di laminazione nel comune di Lomazzo, allo scopo non tanto di eliminare le modeste e limitate esondazioni del Lura fino a Saronno, ma quanto di giungere all'imbocco della tombinatura a Saronno con una portata non superiore a 26 m<sup>3</sup>/s, valore compatibile con la capacità di deflusso di detta tombinatura. L'opera è in linea al corso d'acqua per un volume complessivo di circa 400.000 m<sup>3</sup>;
- una vasca di laminazione nel comune di Rho, in località Terrazzano, utilizzando una cava di sabbia e ghiaia esaurita posta in sponda sinistra del Lura;
- raddoppio della tubazione esistente di scolmo al Canale Scolmatore di NordOvest (CSNO) per consentire sia la diversione completa dei 30 m<sup>3</sup>/s in arrivo verso il CSNO, sia per poter garantire lo svuotamento della vasca di Rho contemporaneamente alla derivazione dal Lura;
- adeguamento dell'opera di presa del CNSO che nella condizione attuale entra in crisi per l'arrivo dei 30 m<sup>3</sup>/s della portata di riferimento.

Sarà, inoltre, necessario adeguare i ponti non adeguati e non compatibili e i ponti non adeguati e compatibili che in comune di Saronno sono pari a 11 (cfr. tabella 2.1).



Tabella 2.1 - Assetto di progetto: interventi di adeguamento dei ponti

N°	Sezione	Attraversamento	Stato attuale per evento con $T_R = 100$ anni			Interventi suggeriti nell'assetto di progetto (oggetto di prescrizioni)	Note
			Funzionamento idraulico		Valutazione compatibilità idraulica		
<b>Tratto n. 2 e 3</b>							
10	LU56	Ponte di via Montoli	tracimazione	Non adeguato	Non compatibile		
11	LU55	Ponte di via Bellavita	Pressione	Non adeguato	compatibile		
12	LU54	Passerella campo sportivo via Don Volpi	tracimazione	Non adeguato	compatibile	Adeguamento ponte	
1	LU51	Ponte di Via Roma	Pelo libero	Non adeguato	compatibile	Adeguamento ponte	
2	LU50	Ponte di via Marconi	Pelo libero	Non adeguato	Compatibile	Adeguamento ponte	
3	Lu49bis	Passerella privata di accesso da via Reina	Pelo libero	Non adeguato	Compatibile		
4	LU49	Ponte di via IV Novembre	pressione	Non adeguato	compatibile	Adeguamento ponte	
5	LU47ter	Ponte linea ferroviaria FNM Milano-Saronno	tracimazione	Non adeguato	Non compatibile	Adeguamento ponte	Intervento attivo di riduzione dei livelli
6	LU47bis	Ponte di via Morandi	Pelo libero	Non adeguato	Compatibile		
7	LU45	Ponte di via Varese	pressione	Non adeguato	Non compatibile		
8	LU44	Ponte rotonda viale Lombardia S.S. 527	Pelo libero	Non adeguato	Non compatibile		

**Fonte dati:**

C. LOTTI &amp; ASSOCIATI S.p.A.

Autorità di Bacino del Fiume Po luglio 2003  
 Relazione descrittiva Torrente Lura Rev. 0  
 Valutazione. Criticità. Lura/fme  
 c.a.: 88.A

### **2.3.3 Delimitazione delle fasce fluviali**

La delimitazione delle fasce fluviali definisce un assetto di progetto coerente con gli interventi strutturali, con le prescrizioni e le regolamentazioni di piano.

La delimitazione delle fasce fluviali è stata effettuata con criteri congruenti con le norme PAI di classificazione delle fasce, opportunamente adattate sulla base della specificità dei corsi d'acqua minori in studio.

Si illustra, nel seguito, la delimitazione delle fasce per il tratto omogeneo 2 del Torrente Lura comprendente il territorio del comune di Saronno.

Si precisa che tale perimetrazione ha carattere di proposta e non di vincolo sovraordinato, in quanto lo studio non è un Piano e pertanto non ha carattere prescrittivo e di salvaguardia.

#### **FASCIA A**

Per tutta la lunghezza del tratto la fascia A coincide con il limite dell'alveo inciso.

#### **FASCIA B**

A Saronno, dall'imbocco della tombinatura fino alla sezione LU47bis il corso d'acqua è interessato dalla fascia B di progetto, dovuta all'effetto di laminazione della vasca di Lomazzo e all'intervento di riduzione dei livelli sul ponte della linea ferroviaria FNM Milano-Saronno alla sezione LU47ter. Quindi, fino alla sezione LU40bis, in corrispondenza del ponte-tubo del collettore del Consorzio Lura Ambiente S.p.A. il corso d'acqua è interessato dalla fascia B attestata sul limite dell'alveo inciso.

#### **FASCIA C**

La delimitazione della fascia C è stata effettuata sulla base degli allagamenti prodotti dalla portata di piena con  $T_R=500$  anni, e praticamente per tutta la lunghezza del tratto si discosta significativamente dalla fascia B e B di progetto andando ad includere vaste porzioni di territorio e di centri abitati.

## **2.4 STUDIO PER LA VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI DI RISCHIO IDRAULICO DEL TORRENTE LURA NEL TRATTO DI COMPETENZA COMUNALE AI SENSI DELL'ALL. 4 AI CRITERI APPROVATI DALLA DGR N. 8/1566 DEL 22/12/2005**

Il Comune di Saronno ha incaricato lo Scrivente di redigere uno studio per la valutazione delle condizioni di rischio idraulico del Torrente Lura relativo al tratto fluviale di interesse comunale.

Lo studio ha lo scopo di approfondire, alla scala comunale di maggior dettaglio, l'analisi del rischio idraulico sul corso d'acqua, ai sensi dell'allegato 4 alla direttiva *"Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e*

*sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12'* approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005 n. 8/1566.

Esso è riportato integralmente in Allegato 3.

Lo studio valuta le condizioni di rischio idraulico per la portata di piena con tempo di ritorno pari a 100 anni in condizioni di moto vario, rispetto alla quale deve essere garantito un grado di rischio idraulico accettabile, come prescritto dalla normativa tecnica del Piano di Assetto Idrogeologico e come richiesto dall'Allegato 4 ai Criteri regionali.

Nell'ambito dell'indagine sono state condotte le seguenti attività propedeutiche:

- analisi degli studi idraulici già realizzati (commissionati dalla Regione e dell'Autorità di bacino, riassunti nel § 2.3 del presente documento);
- individuazione delle sezioni idrauliche di interesse per il rilievo topografico;
- effettuazione di rilievo topografico delle sezioni ed aggancio alle quote dell'aerofotogrammetrico comunale;
- rilievo geomorfologico di dettaglio con individuazione dei punti di criticità e censimento delle opere di difesa idraulica realizzate.

Sulla base degli studi pregressi sono state considerate, per la sezione di monte del profilo, un'onda di piena e, per la sezione di valle, un idrogramma di piena entrambi ricavati dallo "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali ed artificiali all'interno dell'ambito idrografico Lambro – Olona".

Dai risultati della simulazione per l'intero tratto oggetto dello studio, si osserva che l'alveo del torrente Lura ha solo per tratti limitati una capacità di deflusso sufficiente a far transitare la piena di riferimento.

In particolare le aree soggette ad esondazione si trovano:

- in destra idrografica, a valle della sezione LU59, fino alla sezione LU56 (ponte di via Montoli, sormonto di circa 70 cm);
- in destra idrografica, dal ponte in prossimità del campo di calcio di via Don Volpi/via Bellavita (LU55) fino all'ingresso del tratto tombinato (LU53, con sormonto del ponte di circa 40 cm);
- in sinistra idrografica, in corrispondenza della sezione LU46 (campo nomadi).

Per quanto riguarda i manufatti di attraversamento, nei ponti di via Roma (LU51), Marconi (LU50), Morandi (47bis) e Varese (LU45) la corrente transita a pelo libero, mentre risultano in pressione i ponti di via Bellavita (LU55), IV Novembre (LU49) e delle FNM (LU47ter). Infine, si verificano tracimazioni in corrispondenza dei ponti di via Montoli (LU56), Don Volpi (LU54) e Colombo (LU53 – ingresso tratto tombinato). È importante sottolineare che gli allagamenti a monte della tombinatura sono localizzati all'interno del centro abitato.

A valle del suddetto tratto tombinato, il corso d'acqua, che viaggia prima incanalato a fianco di edifici fino alla sezione LU47ter e quindi in un alveo naturale, scorre senza dare luogo ad esondazioni di particolare rilievo.

Il colmo dell'onda di piena per l'evento di riferimento ha una variabilità molto limitata: infatti da  $68 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  nella sezione d'ingresso si riduce di solo  $3 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  arrivando, nella sezione a monte del tratto tombinato, a  $65 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ . In corrispondenza della tombinatura, la portata massima si riduce a  $46 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ . A valle del tratto tombinato, infine, il corso d'acqua non dà più luogo ad allagamenti importanti e recupera i volumi esondati a monte: la portata al colmo nel suddetto tratto risulta pari a  $64 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ .

In ultimo è stata effettuata la zonazione del rischio (Figg. 2.5÷2.8) sulla base dell'entità del fenomeno atteso e l'identificazione delle situazioni mitigabili a seguito della realizzazione di specifici interventi.

La definizione delle classi di rischio è stata condotta a partire dalle modalità di propagazione dell'onda di piena, secondo le definizioni suggerite dallo stesso PAI (art. 7 delle NdA del PAI):

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

Il criterio utilizzato per valutare il grado di rischio si è basato prevalentemente sui valori del tirante idrico ( $h$ ) e della velocità ( $v$ ), derivanti dalla simulazione idraulica effettuata in corrispondenza di un tempo di ritorno di 100 anni, incrociati con la valutazione della vulnerabilità dell'area considerata, secondo il seguente schema:

- rischio R1 per aree difficilmente coinvolgibili nei fenomeni di esondazione;
- rischio R2 per aree coinvolgibili in fenomeni di esondazione con altezze dei tiranti idrici  $H < 0,5 \text{ m}$  e velocità  $V < 1 \text{ m/s}$ ;
- rischio R3 per  $0,5 < H < 0,9 \text{ m}$  e velocità  $V$  compresa tra 1 e 2 m/s;
- rischio R4 per  $H > 0,9 \text{ m}$  e velocità  $V > 2 \text{ m/s}$ .

Inoltre, la necessità di pianificare una serie di interventi, volti alla messa in sicurezza di edifici esistenti e che comportano necessariamente modifiche all'assetto morfologico ed idraulico dei luoghi, ha portato all'introduzione della sottoclasse di

rischio individuata con l'apostrofo ( ' ), per la quale, a seguito della realizzazione di interventi, si riduce il grado di rischio, secondo la seguente articolazione:

- R2': rappresenta le aree attualmente in classe di rischio 2 e riclassificabili in classe di rischio 1 a seguito dell'attuazione degli specifici interventi descritti nello studio idraulico;
- R3': rappresenta le aree attualmente in classe di rischio 3 e riclassificabili in classe di rischio 2 a seguito dell'attuazione degli specifici interventi descritti nello studio idraulico.

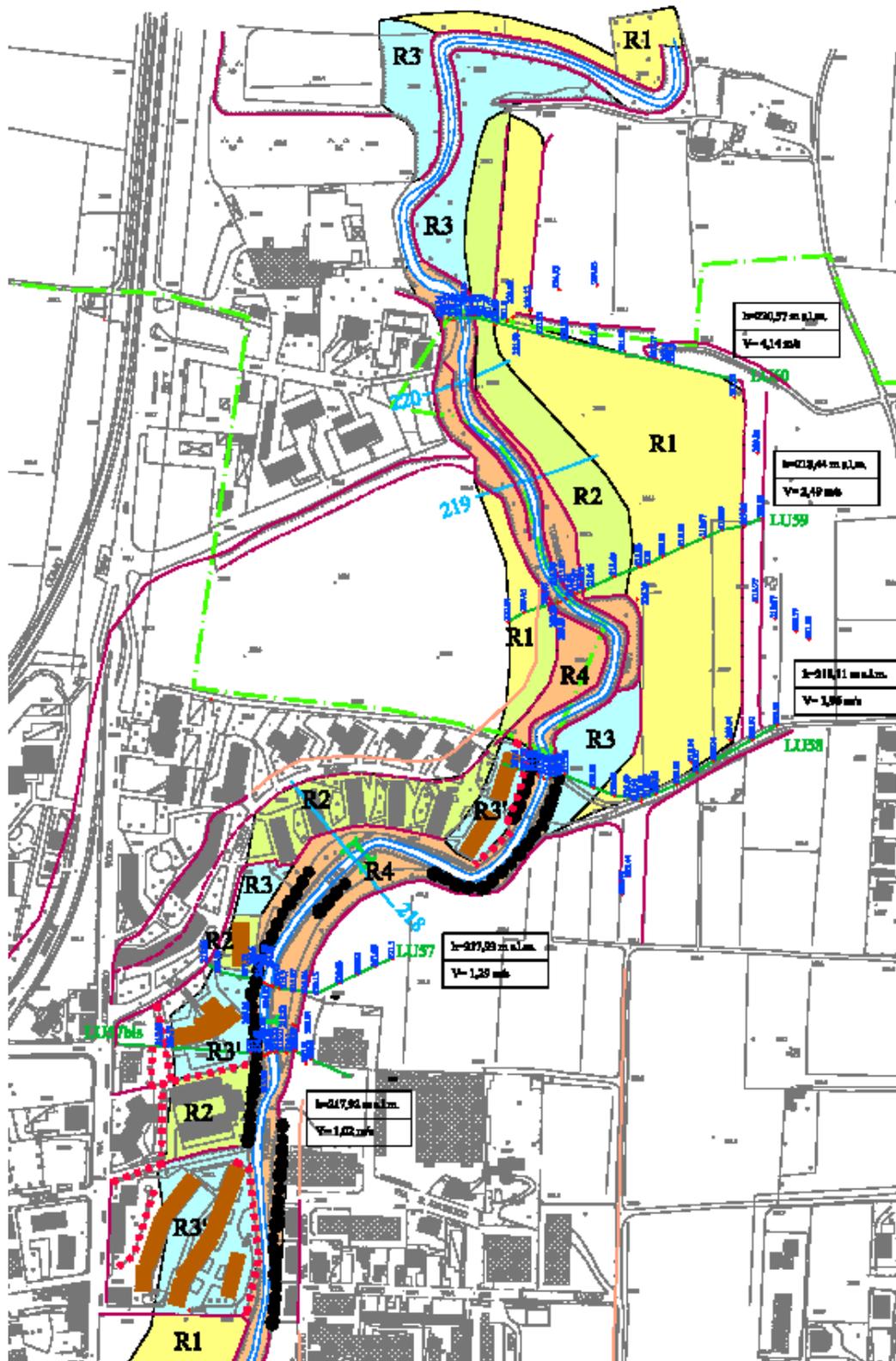


Figura 2.5 – Zonazione del rischio idraulico, settore nord

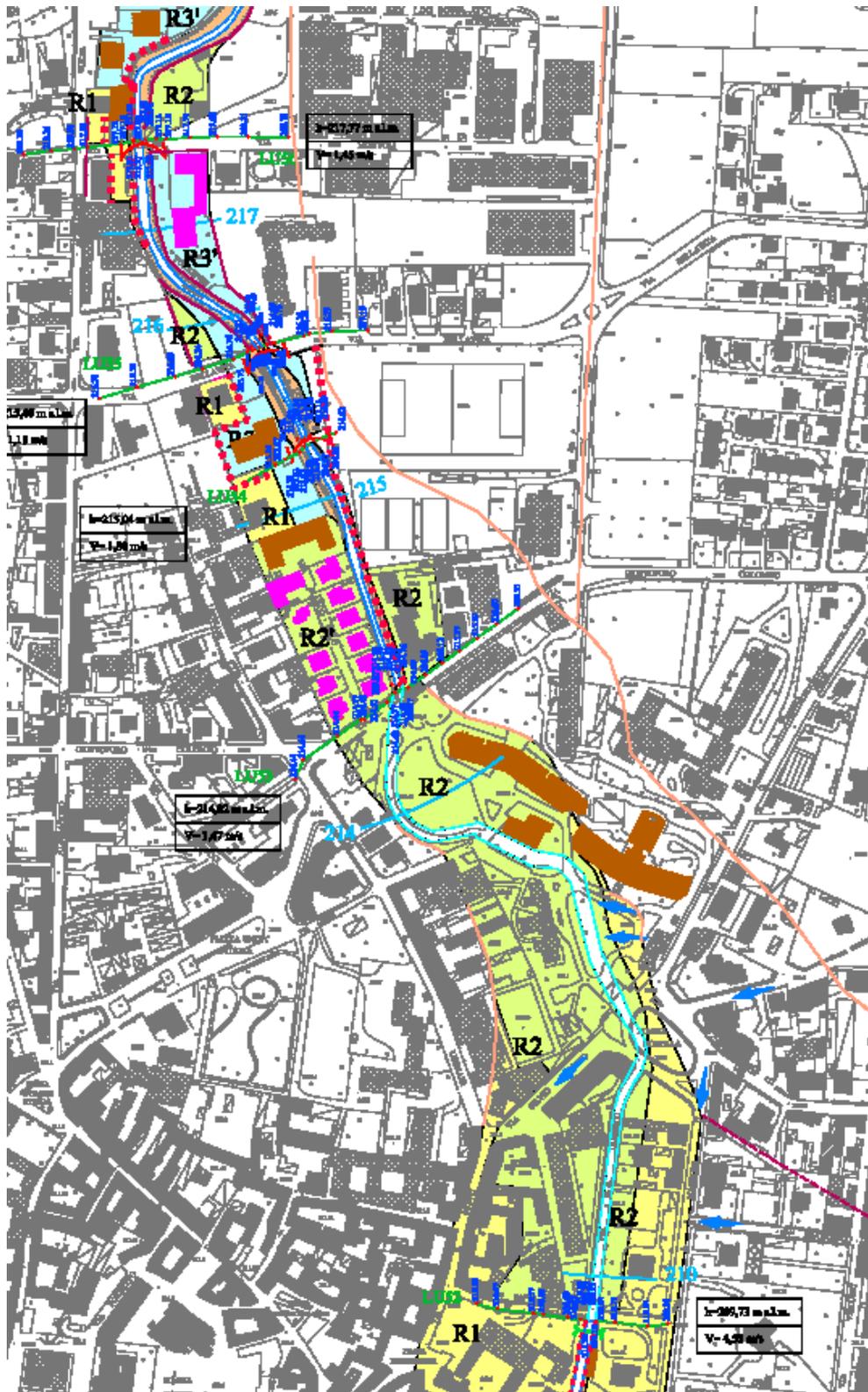


Figura 2.6 – Zonazione del rischio idraulico, settore centrale a

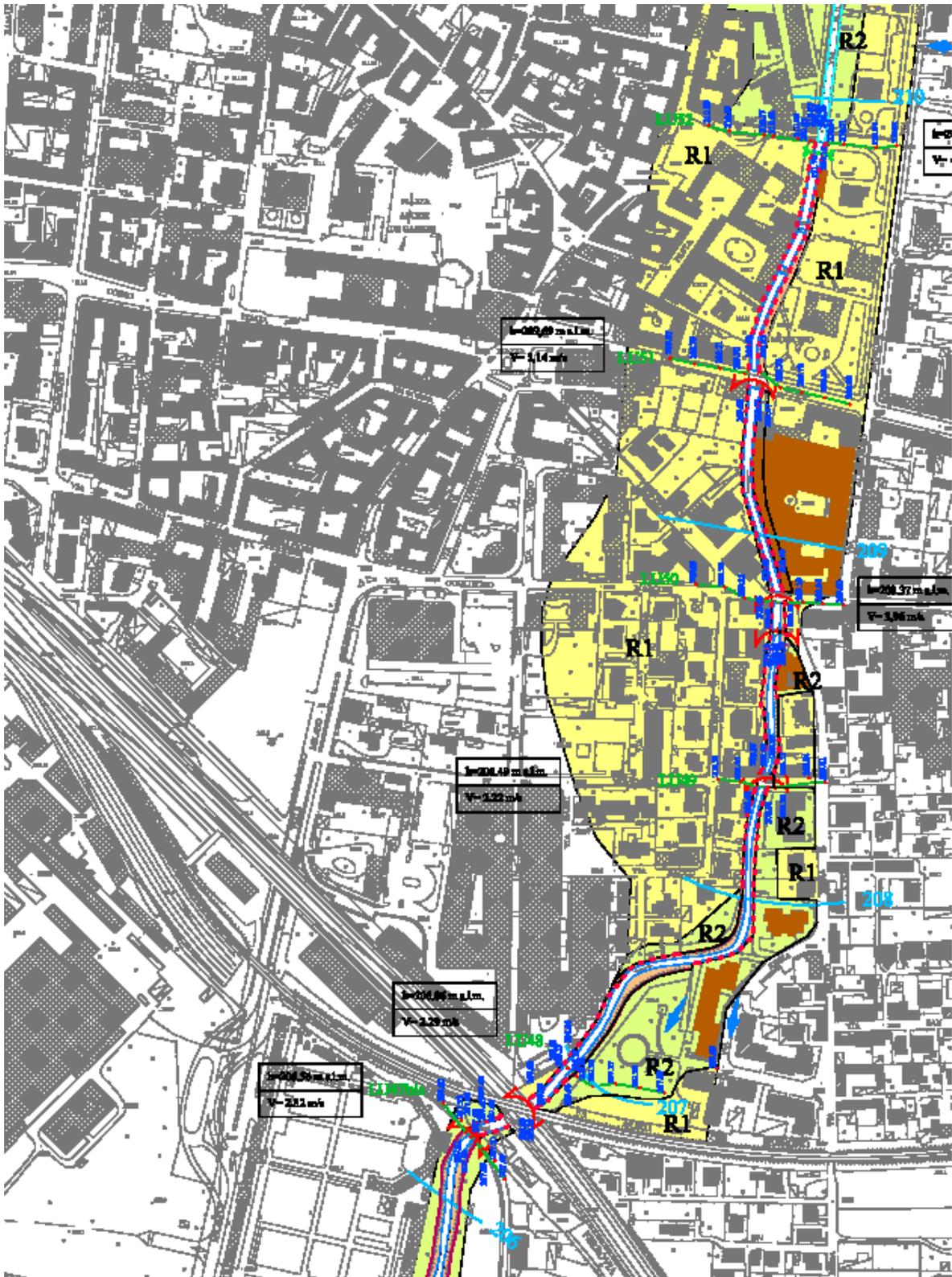


Figura 2.7 – Zonazione del rischio idraulico, settore centrale b

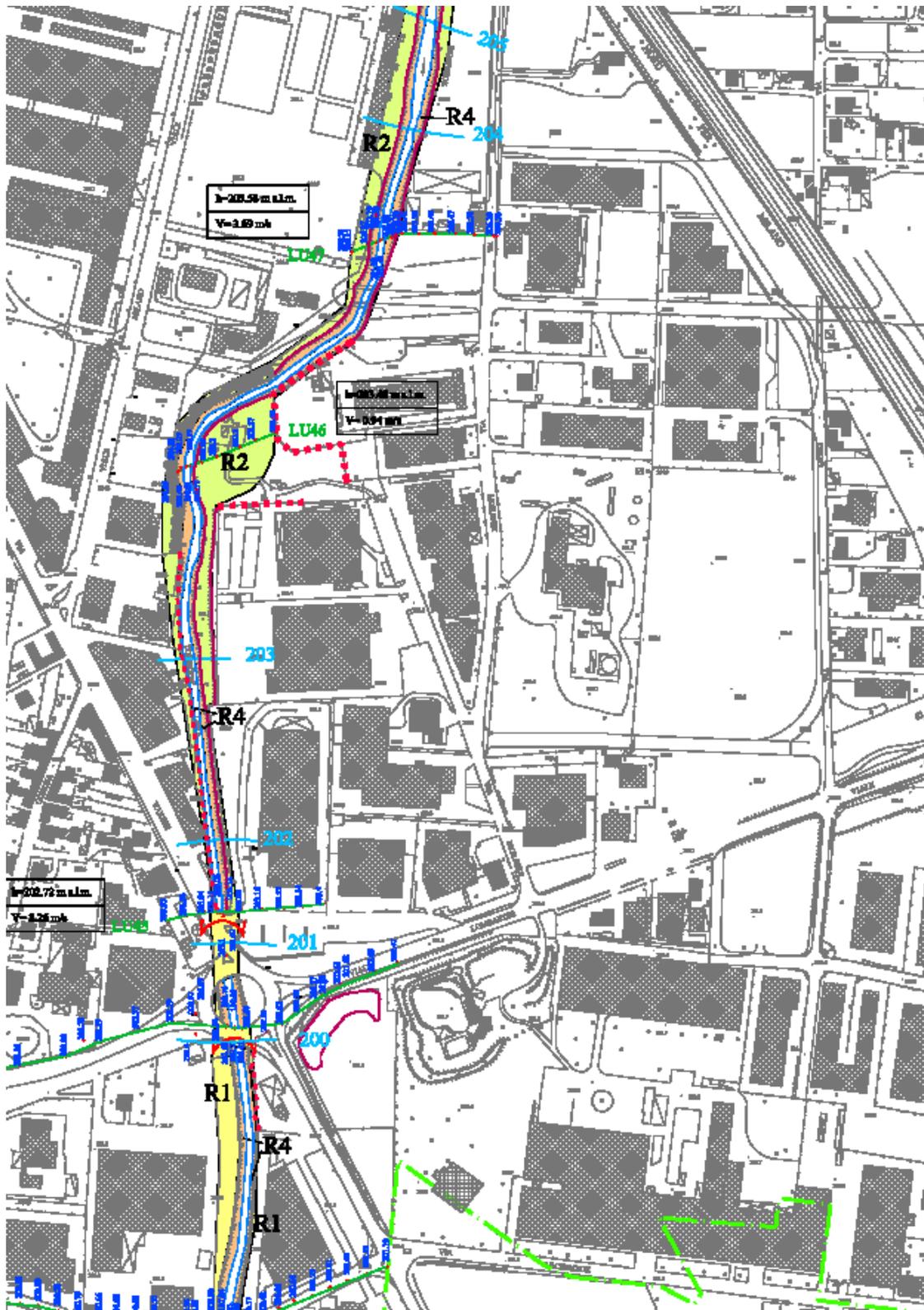


Figura 2.8 – Zonazione del rischio idraulico, settore meridionale

## 2.5 STUDIO CONCERNENTE IL RETICOLO IDRICO MINORE (SRIM)

Il comune di Saronno, in adeguamento alla d.g.r. n. 7/7868 del 25 gennaio 2002 *"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"*, modificata e integrata dalla d.g.r. 1 agosto 2003 n. 7/13950, dalla d.g.r. 31 ottobre 2007 n. 8/5774 e dalla d.g.r. 1 ottobre 2008 n. 8/8127 (ora sostituita dalla d.g.r. 25 ottobre 2012 n. IX/4287 *"Riordino dei reticoli idrici e revisione dei canoni di polizia idraulica"*), secondo le quali le Amministrazioni Comunali sono tenute all'individuazione del reticolo idrico minore di loro competenza, alla definizione delle relative fasce di rispetto e alla stesura di un Regolamento di Polizia Idraulica, ha promosso la redazione di tale studio.

Nel corso dell'effettuazione dello studio è emerso che il territorio comunale è privo di reticolo idrico minore, mentre l'unico corso d'acqua presente - Torrente Lura - appartiene al reticolo idrico principale.

Sulla base di quanto indicato al punto 3 dell'Allegato B alla d.g.r. 1 agosto 2003 n. 7/13950, vigente al momento della redazione dello studio, il comune di Saronno ha definito una proposta di fascia di rispetto e di normativa di polizia idraulica da applicare al tratto di torrente Lura ricadente nel proprio territorio. Lo studio è stato oggetto di parere tecnico favorevole con prescrizioni da parte dello STER di Varese del 15/04/2009, Prot. AD15.2009.0001505.

Tale fascia è stata riportata nella tavola dei vincoli geologici sovraordinati (Tav. 6).

In attesa della conclusione dell'iter di approvazione dello studio e del relativo regolamento di Polizia Idraulica, attraverso il suo recepimento nello strumento urbanistico comunale, la normativa di riferimento vigente per la gestione del corso d'acqua al momento è il R.D. 523/1904 e la fascia di rispetto è da intendersi con un'ampiezza di 10 metri dal ciglio di sponda.

## 2.6 PIANO TERRITORIALE REGIONALE

Il Consiglio Regionale della Lombardia ha approvato in via definitiva **il Piano Territoriale Regionale (PTR)** con deliberazione del 19/01/2010, n.951, pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia n.6, 3° Supplemento Straordinario dell'11 febbraio 2010.

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

In data 28 settembre 2010 il Consiglio regionale della Lombardia, con deliberazione n. 56 pubblicata sul BURL n. 40 del 08/10/2010, ha approvato le modifiche e le integrazioni al PTR (riguardanti il Documento di Piano – relazione e cartografia e gli Strumenti Operativi).

Inoltre, il Consiglio Regionale ha approvato con DCR n. 276 del 8 novembre 2011 la risoluzione che accompagna il Documento Strategico Annuale (DSA) di cui l'aggiornamento del PTR è un allegato fondamentale.

L'aggiornamento 2011 al PTR ha acquistato efficacia con la pubblicazione sul BURL n. 48 del 1 dicembre 2011.

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

Il PTR persegue l'integrazione delle politiche per il paesaggio con le altre politiche di settore che agiscono sul territorio (ambiente, difesa del suolo, infrastrutture, agricoltura, turismo).

Ciò implica che ciascun atto che concorre a vario titolo e livello al governo del territorio in Lombardia deve confrontarsi con il sistema di obiettivi del PTR.

Più specificatamente il PTR costituisce elemento fondamentale per una equilibrata impostazione dei Piani di Governo del territorio (PGT) e dei Piani Territoriali di Coordinamento Provinciali (PTCP).

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

Ai fini della prevenzione dei rischi geologici, idrogeologici e sismici, il PTR costituisce quadro delle conoscenze delle caratteristiche fisiche del territorio, anche mediante l'utilizzo degli strumenti informativi e con riferimento al SIT Integrato e indica gli indirizzi per il riassetto del territorio.

Oltre che per l'effetto di quadro di riferimento per la compatibilità degli atti di governo (l.r. 12/05 art.20 comma 1), il PTR individua **gli obiettivi prioritari di interesse regionale e/o sovragionale** in termini di:

- poli di sviluppo regionale
- zone di preservazione e salvaguardia ambientale
- realizzazione di infrastrutture e interventi di potenziamento e adeguamento delle linee di comunicazione e del sistema della mobilità
- realizzazione di infrastrutture per la difesa del suolo.

la cui puntuale individuazione è contenuta nella sezione Strumenti Operativi – Obiettivi prioritari di interesse regionale e sovragionale (SO1), ovvero dimensionati ai sensi della vigente normativa nazionale e regionale. Tali progetti costituiscono a tutti gli effetti il riferimento da considerare ai fini del recepimento puntuale nel PGT delle previsioni infrastrutturali.

### **2.6.1 2.5.1 La struttura del Piano**

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

Le sezioni di cui si compone il Piano sono:

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

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

- rafforzare la competitività dei territori della Lombardia;
- riequilibrare il territorio lombardo;
- proteggere e valorizzare le risorse della regione

e 24 obiettivi di Piano.

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

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

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

**Valutazione Ambientale del PTR:** contiene gli elaborati inerenti la Valutazione Ambientale del Piano (art.4 della l.r. 12/05), allo scopo di promuoverne la sostenibilità tramite la forte integrazione delle considerazioni di carattere ambientale, socio/economico e territoriali nonché mediante la partecipazione attiva promossa nell'ambito del medesimo processo di valutazione. Il principale documento di riferimento è il Rapporto Ambientale.

### **2.6.2 2.5.2 Rapporti con il PGT**

Il PTR rende disponibili informazioni e strumenti conoscitivi utili per costruire il quadro di riferimento di cui un Comune deve tenere conto nella predisposizione del proprio PGT.

In particolare, dal punto di vista paesaggistico la sezione specifica PTR – Piano Paesaggistico contiene numerosi elaborati che propongono le letture dei paesaggi lombardi, dentro le quali è opportuno che il Comune cerchi di collocarsi, individuando l'unità tipologica di paesaggio e l'ambito geografico di appartenenza, la presenza di particolari tutele di carattere paesaggistico o ambientale che lo riguardano direttamente o indirettamente (vincoli paesaggistici, sistema aree protette, Rete Natura 2000), la segnalazione di fenomeni diffusi di degrado o tendenza al degrado

paesaggistico rilevati a livello regionale per particolari territori e che come tali dovranno poi essere oggetto di specifica attenzione comunale.

Per quanto riguarda il comune di Saronno, nella seguente Figura 2.9, si riporta un estratto della Tavola 2 del Documento di Piano del PTR "Zone di preservazione e salvaguardia ambientale", nella quale è possibile osservare come in corrispondenza del territorio comunale non sia segnalata la presenza di alcuna area di salvaguardia ambientale, mentre nelle vicinanze (ad est) figura l'area protetta del Parco delle Groane.

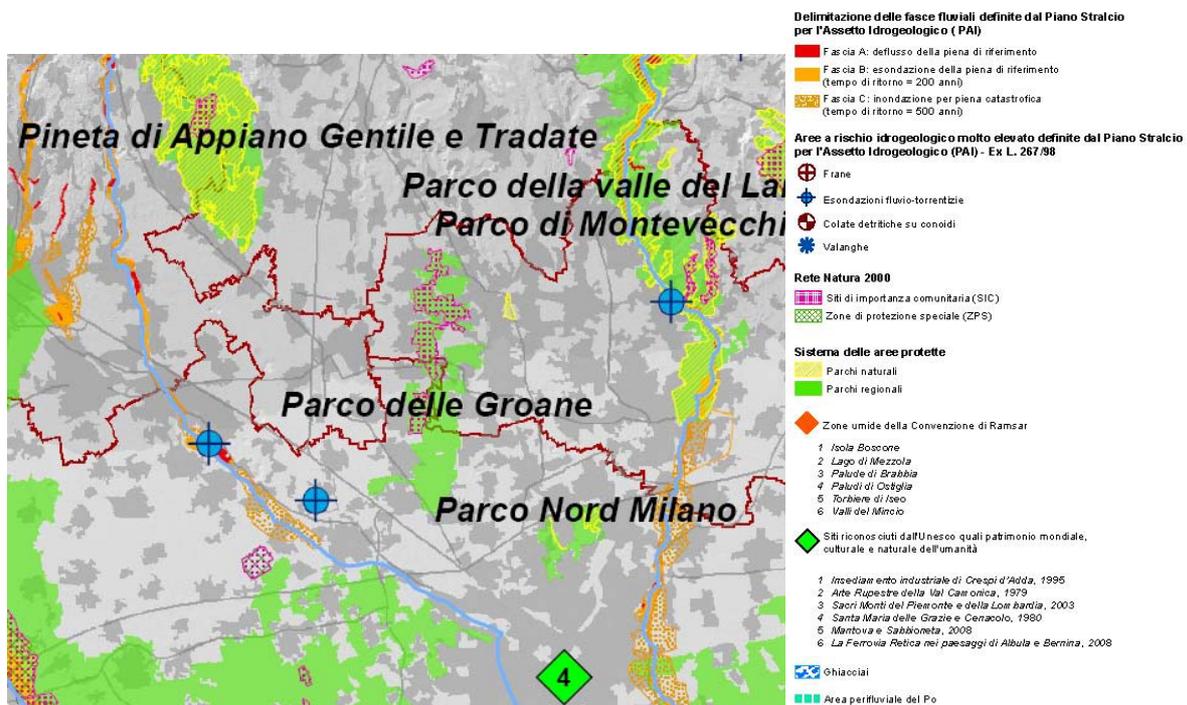


Figura 2.9 – Estratto della Tavola 2 – Zone di preservazione e salvaguardia ambientale

Nella Tavola 3 - Infrastrutture prioritarie per la Lombardia del Documento di Piano del PTR (Figura 2.10), nel territorio di Saronno sono evidenziate come infrastrutture viarie in progetto l'Autostrada A9 – ampliamento della 3<sup>a</sup> corsia Lainate-Como e la nuova infrastruttura ferroviaria Seregno-Saronno.

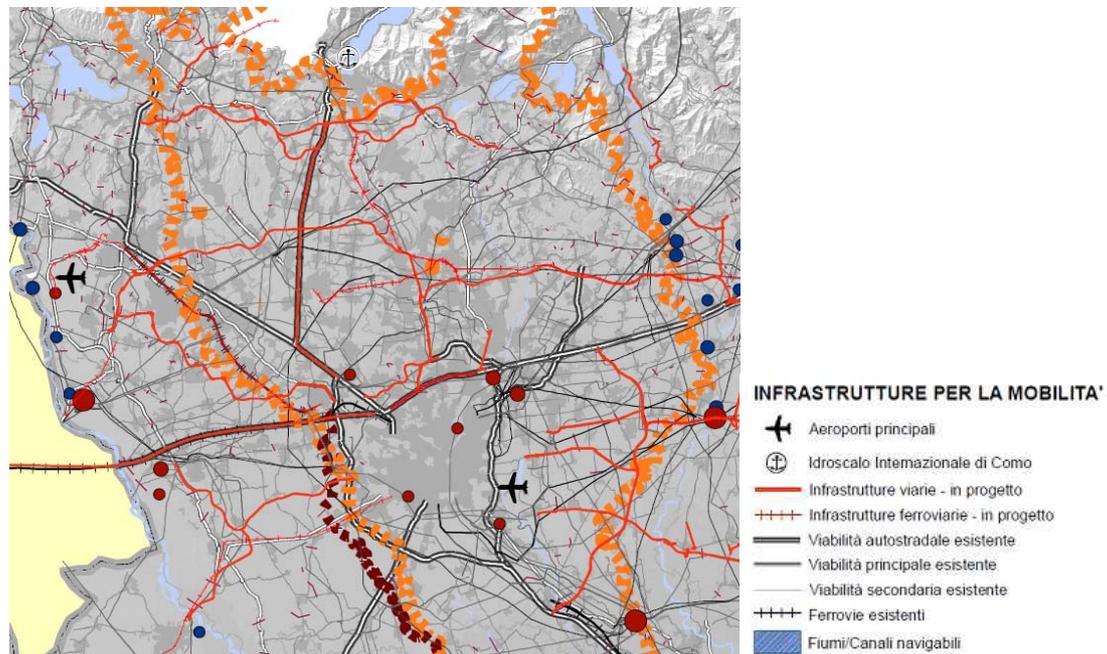


Figura 2.10 – Estratto tavola 3 del PTR “Infrastrutture prioritarie per la Lombardia”

“Il PTR costituisce quadro di riferimento per la valutazione di compatibilità degli atti di governo del territorio,...”, l’assunto della legge implica che **ciascun atto che concorre a vario titolo e livello al governo del territorio in Lombardia deve confrontarsi con il sistema di obiettivi del PTR.**

La pianificazione in Lombardia deve complessivamente fare propri e mirare al conseguimento degli obiettivi del PTR, deve proporre azioni che siano calibrate sulle finalità specifiche del singolo strumento ma che complessivamente concorrano agli obiettivi generali e condivisi per il territorio regionale, deve articolare sistemi di monitoraggio che evidenzino l’efficacia nel perseguimento degli obiettivi di PTR. L’assunzione degli obiettivi di PTR all’interno delle politiche e delle strategie dei diversi piani deve essere esplicita e puntualmente riconoscibile con rimandi diretti.

Ai fini della prevenzione dei rischi geologici, idrogeologici e sismici, il PTR costituisce quadro delle conoscenze delle caratteristiche fisiche del territorio, anche mediante l’utilizzo degli strumenti informativi e con riferimento al SIT Integrato e indica gli indirizzi per il riassetto del territorio.

Nei confronti dei PGT comunali, il PTR assume la stessa valenza prevista per i piani provinciali. La presenza di previsioni del PTR prevalenti sulla strumentazione urbanistica di Province e Comuni, comporta per tali Enti effetti procedurali rilevanti relativamente all’approvazione dei rispettivi piani (PTCP o PGT), che devono essere adeguati a tali previsioni come condizione di legittimità degli stessi, in particolare i PGT interessati sono assoggettati ad una verifica regionale di corretto recepimento delle previsioni del PTR (l.r. 12/05, art. 13, comma 8).

Secondo il Comunicato Regionale n. 29 del 25 febbraio 2010, i Comuni sono tenuti a **trasmettere in Regione, ai termini dell'art. 13 comma 8 della l.r.12/2005, il PGT adottato (o sua variante), qualora interessati da obiettivi prioritari di interesse regionale e/o sovraregionale**. L'elenco dei suddetti comuni è inserito in PTR – Strumenti Operativi SO1 ed aggiornato annualmente con le modalità previste dalla L.R. 12/2005.

L'ultimo aggiornamento disponibile è del novembre 2011.

Si evidenzia che il Comune di Saronno non è inserito nell' *Elenco Comuni tenuti all'invio dei PGT (o sua variante) in Regione (l.r.12/05 art.13 comma 8)* contenuta nel Documento Strategico Annuale (approvato con DCR 8 novembre 2011 n. IX/276 pubblicato sul B.U.R.L. n. 48 del 1 dicembre 2011 – serie Ordinaria).

Con l'entrata in vigore del Piano Territoriale, per l'effetto di Piano Paesaggistico del PTR, ai termini del D.Lgs 42/2004 e s.m.i., tutti i Comuni sono comunque tenuti **ad adeguare il proprio PGT alla disciplina paesaggistica** entro due anni dall'entrata in vigore del PTR.

La l.r.12/2005 prevede, inoltre, che il Piano Territoriale Regionale abbia natura ed effetti di Piano Territoriale Paesaggistico ai sensi del D.Lgs. 42/2004. Il Piano Territoriale Regionale approvato recepisce, consolida e aggiorna il Piano Territoriale Paesistico Regionale vigente in Lombardia dal 2001:

- integrandone e adeguandone contenuti descrittivi e normativi;
- confermandone impianto generale e finalità di tutela.

Il **Piano Paesaggistico** costituisce **quadro di riferimento e disciplina paesaggistica** del Piano Territoriale Regionale, mantenendo comunque una propria compiuta unitarietà ed identità.

Il PTR, ed in particolare nel Documento di Piano e nel Piano Paesaggistico, richiama quali **essenziali elementi di riferimento pianificatorio**:

- l'ordine e la compattezza dello sviluppo urbanistico
- l'equipaggiamento con essenze verdi, a fini ecologico-naturalistici e di qualità dell'ambiente urbano
- l'adeguato assetto delle previsioni insediative, in rapporto alla funzionalità degli assi viabilistici su cui esse si appoggiano (evitare allineamenti edilizi, salvaguardare i nuovi tracciati tangenziali da previsioni insediative, separare con adeguate barriere fisiche la viabilità esterna dal tessuto urbanizzato...) (Strumenti Operativi SO36)
- lo sviluppo delle reti locali di "mobilità dolce" (pedonale e ciclabile)
- l'agevolazione al recupero e alla utilizzazione residenziale di tutto il patrimonio edilizio rurale ed agricolo, dismesso o in fase di dismissione

- la valorizzazione delle risorse culturali, monumentali, storiche diffuse nel territorio.

Le nuove previsioni urbanistiche dovranno dimensionarsi in termini coerenti con le caratteristiche costitutive dell'insediamento urbano esistente, evitando concentrazioni volumetriche eccessive e incongrue rispetto al contesto locale con cui si raccordano e con la sua identità storica. L'introduzione di elementi di innovazione edilizia ed urbana, in generale possibile ed anzi opportuna in rapporto ad esigenze di carattere sociale e funzionale, dovrà comunque essere realizzata con grande attenzione a garantire tale coerenza, cercando di esprimere una maturità progettuale consapevole ed integrata rispetto ai valori del contesto e alla loro evoluzione nel tempo.

Nella predisposizione del PGT, i Comuni troveranno nel PTR gli elementi per la costruzione del

- quadro conoscitivo e orientativo (a)
- scenario strategico di piano (b)
- indicazioni immediatamente operative (c).

Nelle seguenti tabelle, desunte dalla sezione "Presentazione" del PTR, è riportato un canale di lettura a supporto della pianificazione locale.

**Elementi per il quadro conoscitivo e orientativo (a)**

Argomento	Sezione del PTR	Capitolo/Paragrafo/Titolo
Quadro sintetico delle caratteristiche delle Lombardia (punti di forza, debolezze, opportunità, minacce)	2- DdP	Cap.0 – Quadro di riferimento: dinamiche in atto
Raccolta di cartografie tematiche della Lombardia	5 – ST	Atlante di Lombardia
Informazioni Territoriali (banche dati, cartografia,...)	4 – SO2	Sistema Informativo Territoriale Integrato (Per un'introduzione v. anche ST – Sistema delle Conoscenze e Sistema Informativo Territoriale Integrato)
Il contesto ambientale lombardo	6 - VA	Cap.5 – Il contesto ambientale lombardo
Individuazione dei principali elementi territoriali e ordinatori dello sviluppo (sistema rurale-paesistico-ambientale, policentrismo, poli di sviluppo, zone di preservazione e salvaguardia ambientale, infrastrutture, EXPO)	2 - DdP	par.1.5 - Orientamenti per l'assetto del territorio
Lettura sintetica dei sistemi territoriali della Lombardia (Metropolitano, della Montagna, Pedemontano, Laghi, Pianura Irrigua, Po e grandi fiumi)	2 - DdP	par.2.2 - Sei sistemi territoriali per una Lombardia a geometria variabile (introduzione e SWOT analisi) Tavola 4 – I sistemi territoriali del PTR
Individuazione dell'Unità tipologica di paesaggio e dell'ambito geografico di appartenenza Fasce (e sottofasce): alpina, prealpina, collinare, dell'alta pianura, della bassa pianura, dell'Oltrepò, dei paesaggi urbanizzati. Ambiti geografici di livello regionale	3 - PPR	Tavola A e I paesaggi della Lombardia: ambiti e caratteri tipologici.
Elementi identificativi e percorsi di interesse paesaggistico di livello regionale che interessano il territorio comunale e il suo intorno	3 - PPR	Tavole B ed E – repertori correlati Osservatorio paesaggi lombardi
Particolari tutele che riguardano il territorio comunale e il suo intorno Vincoli paesaggistici – sistema aree protette – Rete Natura 2000	3 - PPR	Tavole C ed I È possibile anche consultare il SIBA Sistema Informativo sui Beni Paesaggistici, disponibile on-line e costantemente aggiornato
Principali fenomeni di degrado paesaggistico in atto o potenziali che interessano il contesto territoriale di riferimento (Individuati a livello regionale)	3 - PPR	Tavole F, G, H Principali fenomeni di degrado e compromissione del paesaggio e situazioni a rischio di degrado
Quadro delle pianificazioni e programmazioni in Lombardia	4 - SO3 5 - VA	QTer Rapporto Ambientale, Allegato IV
Siti Unesco	2 - DdP	Tavola 2 – Zone di protezione e salvaguardia ambientale
Rete Natura 2000 – Siti di Importanza Comunitaria	2 – DdP 6 - VA	Tavola 2 – Zone di protezione e salvaguardia ambientale Rapporto Ambientale, cap.14 – La rete Natura 2000 Allegato VII – Siti di Importanza Comunitaria, Zone di Protezione Speciale e habitat Natura 2000 censiti in Lombardia
Difesa del suolo	5 - ST	Difesa del suolo: le politiche di difesa del suolo e di mitigazione del rischio idraulico e idrogeologico
Altri approfondimenti conoscitivi	5 - ST	

## Elementi per lo scenario strategico del PGT (b)

Per costruire il quadro di riferimento d'area vasta

Argomento	Sezione del PTR	Capitolo/Paragrafo/Titolo
Strategia del PTR	2 - DdP	Par.1.4. - Gli obiettivi del PTR
Elementi ordinatori dello sviluppo	2 - DdP	Par. 1.5.4 – I poli di sviluppo regionale e Tav.1 Par. 1.5.5 – Le zone di preservazione e salvaguardia ambientale e Tav.2 Par. 1.5.6 – Infrastrutture prioritarie per la Lombardia e Tav.3
Ambiti di pianificazione regionale	2 - DdP	Cap.3.4 - Piani Territoriali Regionali d'Area
Opportunità di EXPO 2015	2 - DdP	par 1.5.8 - La prospettiva di EXPO 2015 per il territorio lombardo
Unità tipologica di paesaggio, elementi identificativi e percorsi di interesse paesaggistico di livello regionale, rapporto con sistema aree protette e Rete Natura 2000	3 - PPR	Tavola A – Ambiti geografici e unità tipologiche di paesaggio Tavola B – Elementi identificativi e percorsi di interesse paesaggistico Tavola C – Istituzioni per la tutela della natura
Indicazioni della disciplina paesaggistica regionale	3 - PPR	Normativa parte II Tavola D – Quadro di riferimento della disciplina paesaggistica regionale Tavole D1 – Quadro di riferimento delle tutele dei laghi insubrici
Scenari ambientali	6 - VA	Cap.6 - Lo scenario di riferimento ambientale

Per costruire lo scenario di riferimento del PGT

Argomento	Sezione del PTR	Capitolo/Paragrafo/Titolo
Spazi del non costruito	2 - DdP	par 1.5.1 - Sistema rurale-paesistico-ambientale par.1.5.5 - Zone di preservazione e salvaguardia ambientale par.1.5.6 - Rete Verde Regionale, Rete Ecologica Regionale
Orientamenti per la pianificazione comunale	2 - DdP	par 1.5.7- Orientamenti per la pianificazione comunale
Indirizzi per il riassetto idrogeologico del territorio	2 - DdP	par 1.6 - Indirizzi per il riassetto idrogeologico del territorio
Integrazione delle politiche settoriali	2 - DdP	par 2.1 - Obiettivi tematici
Obiettivi di sviluppo territoriale	2 - DdP	Par. 2.2 - Obiettivi dei sistemi territoriali (Metropolitano, Montagna, Pedemontano, Laghi, Pianura Irrigua, Po e grandi fiumi)
Principali informazioni di carattere paesistico-ambientale (per comune): appartenenza ad ambiti di rilevanza regionale e indicazione della normativa di riferimento	3 - PPR	Abaco vol.1 – Appartenenza ad ambiti di rilievo paesaggistico regionale
Contenuti e compiti paesaggistici della pianificazione comunale	3 - PPR	Normativa Parte III art. 34, Parte I art.16 bis e Parte II Titolo III in particolare artt. 24, 25, 26 e 28
Indirizzi di tutela per singola unità tipologica di paesaggio e per particolari strutture insediative e valori storico-culturali	3 - PPR	Indirizzi di tutela: Parte I e Parte II 1. unità tipologiche di paesaggio 2. strutture insediative e valori storico-culturali
Indirizzi per la riqualificazione paesaggistica e il contenimento dei fenomeni di degrado	3 - PPR	Indirizzi di tutela Parte IV: 4. riqualificazione paesaggistica e contenimento dei potenziali fenomeni di degrado

### Indicazioni immediatamente operative (c)

Argomenti	Sezione PTR Cap/Par	Titoli
Effetti del PTR	2 - DdP	par 3.1- Compatibilità degli atti di governo del territorio in Lombardia
Obiettivi prioritari(art.20 comma 4 l.r.12/05)	2 - DdP	par 3.2 - Obiettivi prioritari di interesse regionale e sovraregionale
Piani Territoriali Regionali d'Area	2 - DdP	par 3.3 - Piani Territoriali Regionali d'Area
Indicazioni e prescrizioni della disciplina paesaggistica regionale per specifici ambiti e sistemi (*)	3 - PPR	Normativa, Parte II, Titolo III - Disposizioni del PTR - PPR immediatamente operative
Indicazioni relative ai beni paesaggistici	3 - PPR	Normativa, Parte II, Titolo III – PTR - PPR come disciplina paesaggistica
Indirizzi, criteri, linee guida	4 - SO	Strumenti Operativi del PTR

Analizzando i documenti allegati alle varie sezioni del PTR (relazioni e cartografie), si ritiene che gli elementi con ricaduta geologica ed idrogeologica affrontati dal PTR siano stati considerati in maniera sufficientemente dettagliata all'interno del presente studio.

## 2.7 PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Varese è stato approvato con Delibera P.V. n. 27 in data 11.04.2007 (l'avviso di definitiva approvazione del piano è stato pubblicato sul B.U.R.L. n. 18 del 2.5.2007).

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

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

Gli obiettivi del PTCP della Provincia di Varese sono:

- promuovere le sinergie tra formazione, ricerca ed imprese;
- valorizzare il ruolo dell'agricoltura varesina;
- sviluppare il turismo ed il marketing territoriale;
- promuovere la qualità urbana e del sistema territoriale.

Esso articola i propri contenuti rispetto alle seguenti tematiche di interesse territoriale:

- Competitività;
- Sistemi specializzati ovvero:
  - Mobilità e reti
  - Polarità urbane ed insediamenti sovracomunali
- Agricoltura;
- Paesaggio;
- Rischio.

Gli elaborati costitutivi del P.T.C.P. sono:

- a) Relazione generale
- b) Norme di Attuazione
- c) Cartografie
  - Mobilità
    - Carta della gerarchia stradale (tav. MOB1)
    - Carta del trasporto pubblico (tav. MOB2)
    - Carta dei livelli di vincolo stradale (tav. MOB3)
  - Agricoltura
    - Carta di sintesi (tav. AGR1)
    - Carta degli ambiti agricoli (tav. AGR1 serie a-I)
  - Paesaggio
    - Carta di sintesi (tav. PAE1)
    - Carta delle rilevanze e delle criticità (tav. PAE1 serie a-I)
    - Carta del Sistema Informativo Beni Ambientali (tav. PAE2)
    - Carta della Rete Ecologica (tav. PAE3)
  - Rischio
    - Carta del rischio (tav. RIS1 a scala 1:50.000 e tav. a÷l a scala 1:25.000)
    - Carta censimento dissesti (RIS2 a scala 1:50.000 e tav. a,c,d,e,f a scala 1:25.000)
    - Carta della pericolosità frane (tav. RIS3 a scala 1:50.000)
    - Carta della pericolosità frane di crollo (tav. RIS4 a scala 1:50.000 e tav. a,c,d a scala 1:25.000)
    - Carta tutela risorse idriche (tav. RIS5 a scala 1:50.000)
  - Carta di sintesi a scala 1:50.000
- d) Approfondimenti tematici:
  - Volume 1
    - Competitività
    - Reti mobilità

- Agricoltura
- Volume 2
- Paesaggio
- Rete ecologica
- Rischio Idrogeologico – cap. 6
- Repertori paesaggio
- Linee guida per la previsione, prevenzione e mitigazione del dissesto idrogeologico
- Rischio di incidente rilevante.

Ai sensi della l.r. 12/05, per la parte inerente la difesa del territorio, il PTCP concorre alla definizione del quadro conoscitivo del territorio regionale, ne definisce l'assetto idrogeologico, in coerenza con le direttive regionali e dell'Autorità di Bacino, censisce ed identifica cartograficamente le aree soggette a tutela o classificate a rischio idrogeologico e sismico.

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

Nei paragrafi seguenti si è proceduto all'analisi del tematismo del PTCP "RISCHIO" ritenuto di interesse per il presente studio, tramite l'esame delle cartografie (Tav. RIS1-5) e delle Norme di Attuazione (Titolo IV, sezioni II e IV).

### **2.7.1 Tutela delle risorse idriche**

La tematica della gestione e tutela delle risorse idriche viene esaminata nel PTCP in Tav. Ris5 e nella Sezione IV del Titolo IV nelle Norme di Attuazione.

Il PTCP della Provincia di Varese recepisce quanto predisposto dal Programma di Tutela e Uso delle Acque regionale (PTUA), per quanto disposto dal Titolo III – Capo I "Aree sensibili, vulnerabili e di salvaguardia" delle relative norme tecniche di attuazione.

In particolare:

- recepisce le aree di salvaguardia e i punti di captazione identificati nella Tav. 9 del PTUA, di cui si riporta nella figura seguente l'estratto relativo al comune di Saronno, e normati dagli articoli 29 e 30 delle NdA del PTUA;

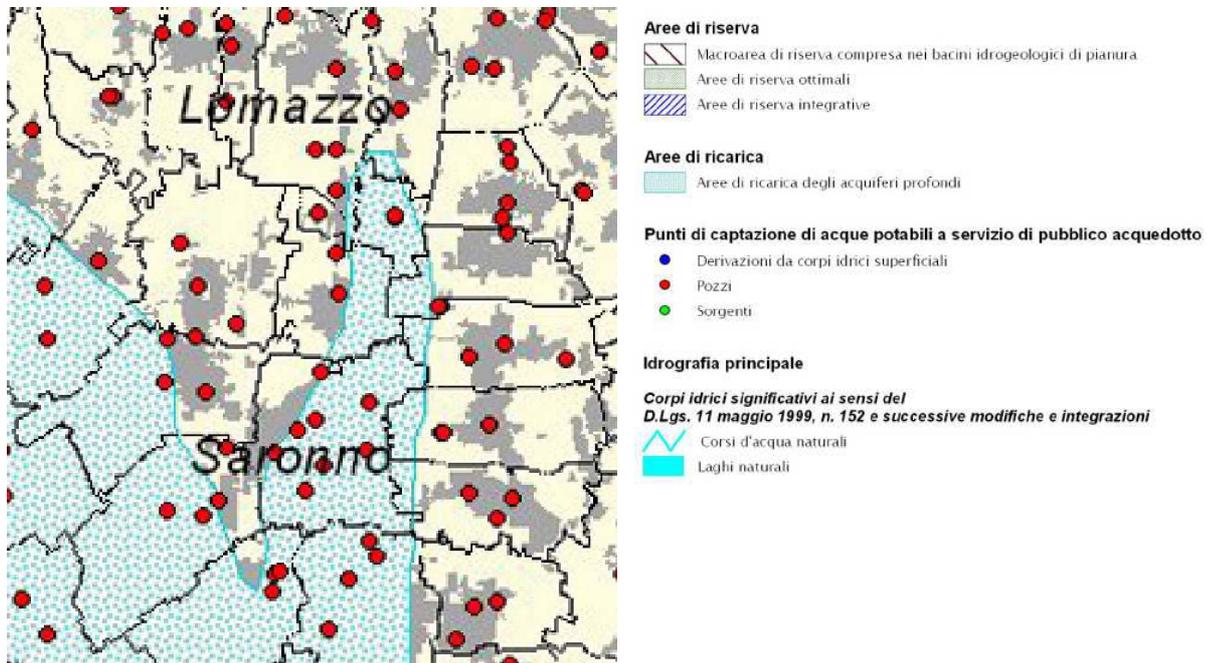
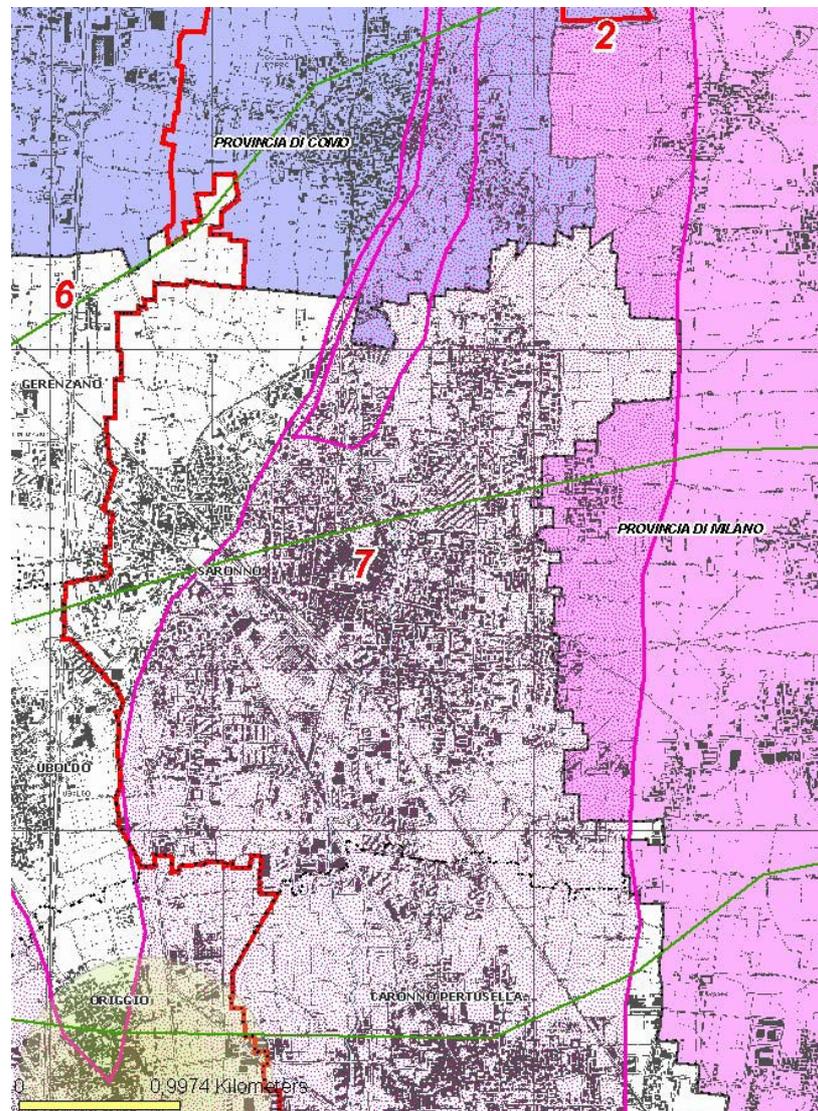


Figura 2.11 – Aree di riserva e di ricarica e captazioni ad uso potabile – PTUA Tav. 9

- identifica, in base alla Tav. 9 del PTUA, le “Aree di riserva integrativa” e le “Aree di ricarica” riportate nella Carta RIS5;
  - in Tav. RIS5 del PTCP della Provincia di Varese sono inoltre proposte delle “Aree di riserva a scala provinciale”.
- La figura seguente rappresenta uno stralcio per l’area di Saronno della Tavola RIS5.



Legenda

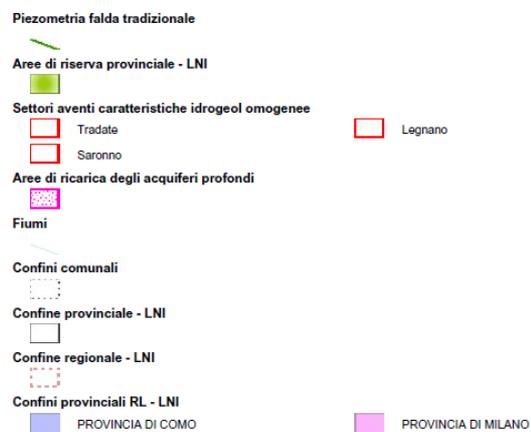


Figura 2.12 – Carta Tutela delle risorse idriche RIS5 – PTCP Provincia di Varese

Come osservabile e come verrà successivamente enunciato (cfr. paragrafo 2.7 PTUA), il territorio di Saronno ricade entro le aree di ricarica degli acquiferi profondi definite dal PTUA.

Per tali aree, in ottemperanza alle misure di salvaguardia fornite dal PTUA, il PTCP propone indirizzi di tutela finalizzati ad una adeguata pianificazione delle risorse idriche anche a livello comunale (art. 95 delle Norme Tecniche di Attuazione del PTCP "Contenimento e governo dei consumi idrici").

In particolare l'art. 95 comma 2 del PTCP cita che *"i comuni, in particolare quelli che si trovano su territori caratterizzati da particolare pregio della risorsa idrica, quali le Aree di Riserva Provinciale o le aree di riserva integrativa e di ricarica degli acquiferi profondi, 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, verificano tramite apposito studio idrogeologico l'effettiva disponibilità della risorsa e che il suo sfruttamento rientri nei termini di salvaguardia previsti dal PTUA stesso"*.

## **2.8 PROGRAMMA DI TUTELA E USO DELLE ACQUE**

### ***2.8.1 Contenuti del Programma***

Il processo di costruzione del Programma di Tutela e Uso delle acque ha come riferimento iniziale la legge 18 maggio 1989, n. 183 *"Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo"* che individua, come principale strumento dell'azione di pianificazione e programmazione, il Piano di Bacino, mediante il quale *"sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo e alla corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato"*.

Nell'ambito del bacino del Fiume Po, la formazione del piano di bacino avviene per Piani Stralcio tematici, ai sensi dell'art. 17, comma 6-ter della stessa legge.

Il D.Lgs. 152/99 ha previsto all'art. 44 l'attribuzione alle Regioni della redazione del Piano stralcio per la Tutela delle Acque, conservando, per le Autorità di bacino, un ruolo di coordinamento e armonizzazione.

La Regione Lombardia, con l'approvazione della l.r. 12 dicembre 2003 n. 26 *"Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche"*, in linea con quanto previsto dalla direttiva quadro sulle acque 2000/60/CE, ha individuato il "Piano di gestione del bacino idrografico" quale strumento regionale per la pianificazione della tutela e dell'uso delle acque, stabilendo che, nella sua prima

elaborazione, tale Piano costituisca il Piano di tutela delle acque previsto dal D.Lgs. 152/1999, all'articolo 44. Il Piano è articolato in un "Atto di Indirizzi per la politica delle Acque" (approvato dal Consiglio regionale il 27 luglio 2004) e in un "Programma di Tutela e Uso delle acque (di seguito PTUA)".

La proposta di PTUA è stata approvata dalla Giunta Regionale con d.g.r. 12 novembre 2004 n. 7/19359 ed è stata sottoposta ad osservazioni varie. Sulla base dell'istruttoria delle osservazioni pervenute, è stato quindi adottato il Programma di Tutela e Uso delle Acque con d.g.r. 16 novembre 2005 n. 8/1083.

A seguito dell'adozione, il PTUA è stato inviato al parere di conformità delle due Autorità di Bacino insistenti sul territorio lombardo: l'Autorità di Bacino nazionale del Fiume Po e l'Autorità interregionale del Fissero-Tartaro-Canal Bianco.

L'Autorità di Bacino del Fiume Po ha espresso il parere di conformità rispetto agli indirizzi espressi con le Deliberazioni 6/02, 7/02 e 7/03 del Comitato Istituzionale, nel Comitato Tecnico del 21 dicembre 2005.

Il PTUA è stato quindi definitivamente approvato con d.g.r. 29 marzo 2006 n. 8/2244.

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

**Il PTUA prevede infatti la tutela integrata degli aspetti qualitativi e quantitativi dei corpi idrici individuati come "significativi" (All. 1 del D.Lgs 152/99) per raggiungere o mantenere gli obiettivi minimi di qualità ambientale e gli obiettivi di qualità per i corpi idrici a specifica destinazione funzionale.**

Il PTUA è strutturato in due componenti differenti, ossia:

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

Il Programma è costituito dai seguenti elaborati:

- Relazione generale
- Allegati alla Relazione generale
- Relazione di sintesi
- Norme Tecniche di Attuazione (e relative appendici)
- Cartografia di Piano
- Rapporto ambientale (VAS)
- Studio di incidenza.

---

Sulla base dell'esame dell'Allegato 3 del PTUA la cui specifica tematica è la "Classificazione dello stato quantitativo dei corpi idrici di pianura", di seguito vengono riportati i principali aspetti in termini di bilancio idrico e classificazione quantitativa dell'area di Saronno.

La ricostruzione del bilancio idrico della pianura lombarda effettuata nel PTUA (relativa all'anno 2003) ha previsto dapprima l'esame della serie dei dati relativi ai fattori che contribuiscono all'alimentazione della falda (in modo particolare le precipitazioni e le irrigazioni) e successivamente la suddivisione, in base alla ricostruzione della struttura idrogeologica, del complesso acquifero in falde. Su queste basi, infine, sono state predisposte le carte della ripartizione del bilancio delle aree esaminate. All'interno delle aree sono state quindi distinte le zone a bilancio positivo e negativo per ciascuna falda.

Il modello matematico utilizzato per il bilancio idrico globale della pianura (la cui struttura è quella di un *monostrato compartimentato*), è costituito dall'applicazione del codice MODFLOW (Harbaugh e MacDonald, 1988 e s.m.i.).

Il territorio regionale di pianura viene suddiviso in cinque Bacini idrogeologici sotterranei: Ticino Adda, Adda Oglio, Oglio Mincio; Lomellina e Oltrepò, per ognuno dei quali è stato realizzato un modello di flusso in stazionario. A loro volta questi bacini sono suddivisi in Settori. Tale suddivisione deriva dalla considerazione che i grandi fiumi lombardi rappresentano dei limiti idrogeologici naturali, determinando una separazione della circolazione idrica sotterranea.

Gli acquiferi modellati nell'ambito del PTUA sono il "primo acquifero" (acquifero freatico superficiale presente entro 40-45 m di profondità) e il "secondo acquifero" (acquifero semiconfinato sottostante, presente entro una profondità variabile tra 80 e 120 m)

Il territorio di Saronno ricade nel bacino 3 Ticino-Adda e nel settore 7 – Saronno.

Il bacino è delimitato dal Fiume Ticino a ovest, dal Fiume Po a sud, dal Fiume Adda a est e dalla comparsa dei primi corpi morenici delle province di Como, Lecco Varese a

nord. La seguente Figura 2.13, tratta dall'Allegato 3 del PTUA, illustra il bacino 3 Ticino-Adda e i relativi settori in cui è stato suddiviso.

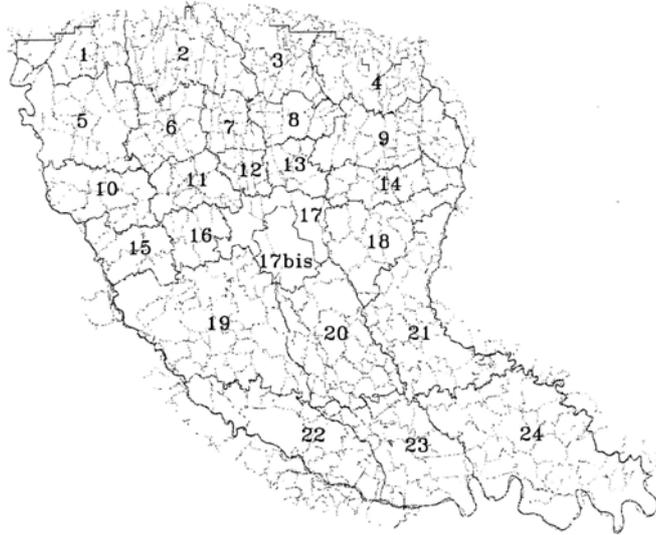


Figura 2.13 – Bacino 3 Ticino-Adda e i relativi 24 settori in cui è stato suddiviso

Complessivamente per tale bacino è stato calcolato un prelievo idrico da pozzo di  $26.75 \text{ m}^3/\text{s}$  ed una ricarica pari a  $50.51 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Le principali caratteristiche del settore 7 nel quale rientra il territorio di Saronno, per quanto riguarda gli aspetti descrittivi e gli aspetti quantitativi, sono riassunte nelle seguenti schede desunte dall'Appendice 1 dell'Allegato 3 del PTUA "Schede sintetiche dei bacini idrogeologici di pianura e relativi settori".

<b>SETTORE 7</b>
------------------

Il settore in esame si ubica in corrispondenza dell'alta pianura, a quota compresa tra 200 m s.l.m. a Nord e 180 m s.l.m. a Sud. Entrambi i limiti sono definiti dall'andamento dei confini comunali.
---

<b>Superficie:</b> 69.2 km <sup>2</sup>
---

<b>Elenco dei comuni:</b>	Caronno Pertusella	Cogliate	Rovello Porro
	Ceriano Laghetto	Limbate	Saronno
	Cesate	Misinto	Solaro

(\*) l'area comunale è parzialmente compresa nel settore

<b>Acquifero tradizionale:</b>	non differenziato
--------------------------------	-------------------

<b>Base acquifero tradizionale:</b>	tra 120 e 50 m s.l.m.. da 110 a 150 m dal piano campagna
-------------------------------------	---

<b>Tramissività media</b>	$2 \cdot 10^{-2}$ m <sup>2</sup> /s
---------------------------	-------------------------------------

<b>Piezometria:</b> 190-210 m s.l.m.
--------------------------------------

<b>Oscillazione del livello piezometrico (1993-1997)</b>
--

Stazione di <b>Cogliate</b>
-----------------------------

<b>Prelievo medio areale</b>	6.93 l/s km <sup>2</sup>
------------------------------	--------------------------

<b>Elementi del bilancio idrico:</b>			
--------------------------------------	--	--	--

<b>Entrate:</b>			
-----------------	--	--	--

Afflusso della falda da monte	Settore n. 2	0,69	(m <sup>3</sup> /s)
Afflussi laterali della falda	Settore n. 6	0,42	(m <sup>3</sup> /s)
Infiltrazione (piogge efficaci + irrigazioni)		0,47	(m <sup>3</sup> /s)

<b>TOTALE</b>		1,58	(m <sup>3</sup> /s)
---------------	--	------	---------------------

<b>Uscite:</b>			
----------------	--	--	--

Deflusso della falda verso valle	Settore n. 12	0,68	(m <sup>3</sup> /s)
Deflussi laterali della falda	Settore n.8	0,41	(m <sup>3</sup> /s)
Prelievi da pozzo		0,49	(m <sup>3</sup> /s)

<b>TOTALE</b>		1,58	(m <sup>3</sup> /s)
---------------	--	------	---------------------

<b>Classe Quantitativa:</b>	B
-----------------------------	---

<b>(Prelievi/Ricarica = 1)</b>	Equilibrio attuale fra disponibilità e consumi, con evoluzione da controllare mediante monitoraggio piezometrico; non sono prevedibili conseguenze negative nel breve periodo
--------------------------------	---

<b>Classificazione livello di falda</b>	2
---	---

<b>Classificazione stato quantitativo secondo D.Lgs. 152</b>	B
--	---

Di seguito si riporta, inoltre, la trattazione del settore 7 desunta dall'Allegato 3 del PTUA.

## SETTORE 7 SARONNO

### DESCRIZIONE

Il settore di Saronno è ubicato in corrispondenza dell'alta pianura, in una fascia altimetrica compresa tra 200 m s.l.m. a nord e 180 m s.l.m. a sud. Entrambi i limiti dell'area studiata sono definiti da confini comunali. L'area è caratterizzata da un acquifero indifferenziato di spessore medio prossimo a 130 m e trasmissività media di  $2 \cdot 10^{-2} m^2/s$ .

### ASPETTI QUANTITATIVI

Nel bilancio idrico la voce largamente predominante è rappresentata dall'alimentazione da falda, che copre circa il 70% delle voci di entrata, anche se l'inflazione, in ragione della discreta permeabilità dei terreni superficiali, risulta elevata (circa 6,6 l/s per km<sup>2</sup>), migliore di quella rilevabile nei bacini posti a settentrione dove prevale la copertura glaciale meno favorevole all'infiltrazione. Il prelievo areale è alto, ma risulta notevolmente diminuito rispetto alle elaborazioni del 1996 e quindi adeguatamente bilanciato dall'alimentazione della falda data dalla ricarica. Nel bilancio idrico di questo settore i prelievi e la ricarica si eguagliano, rappresentando circa il 30% del totale delle uscite e delle entrate rispettivamente. In questo caso si passa da una situazione di squilibrio tra la disponibilità ed uso della risorsa a una situazione di sostanziale equilibrio. La carta delle differenze piezometriche mostra effettivamente un innalzamento tale che giustifica il passaggio dalla classe quantitativa D a quella di tipo B.

Tale passaggio di classe è sicuramente in parte ad imputarsi alla diminuzione dei prelievi nell'area che è stata stimata pari a circa - 45% rispetto al 1996.

---

Il PTUA, in Allegato 10 alla Relazione Generale "Definizione delle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola e da prodotti fitosanitari", ha proposto la rappresentazione della vulnerabilità integrata della regione Lombardia.

Secondo quanto indicato nella tabella C – Appendice D delle Norme Tecniche di Attuazione del PTUA e nella "Carta della Vulnerabilità da nitrati", dove vengono individuate in colore rosso le aree vulnerabili da carichi zootecnici, in colore blu le aree vulnerabili da carichi di prevalente origine civile e in colore giallo le aree di attenzione (in quanto presentano almeno uno dei fattori predisponenti la vulnerabilità), il territorio di Saronno ricade entro le "zone non vulnerabili" (Figura 2.14).



Figura 2.14 – Estratto della “Carta della Vulnerabilità da nitrati”

Tuttavia, con d.g.r. 11 ottobre 2006, n. 8/3297 la Regione Lombardia ha introdotto alcune modifiche al PTUA approvato, tra cui l’individuazione di nuove aree vulnerabili (Allegato 2). Secondo la nuova classificazione il comune di Saronno rientra tra quelli interamente compresi nell’area vulnerabile (Figura 2.15). Nelle Norme Tecniche di Attuazione del PTUA (articolo 27) le aree vulnerabili sono definite come “territori dei comuni nei quali i Piani d’ambito individuano le misure per limitare le perdite delle reti fognarie e stabiliscono come priorità l’attuazione di dette misure”.

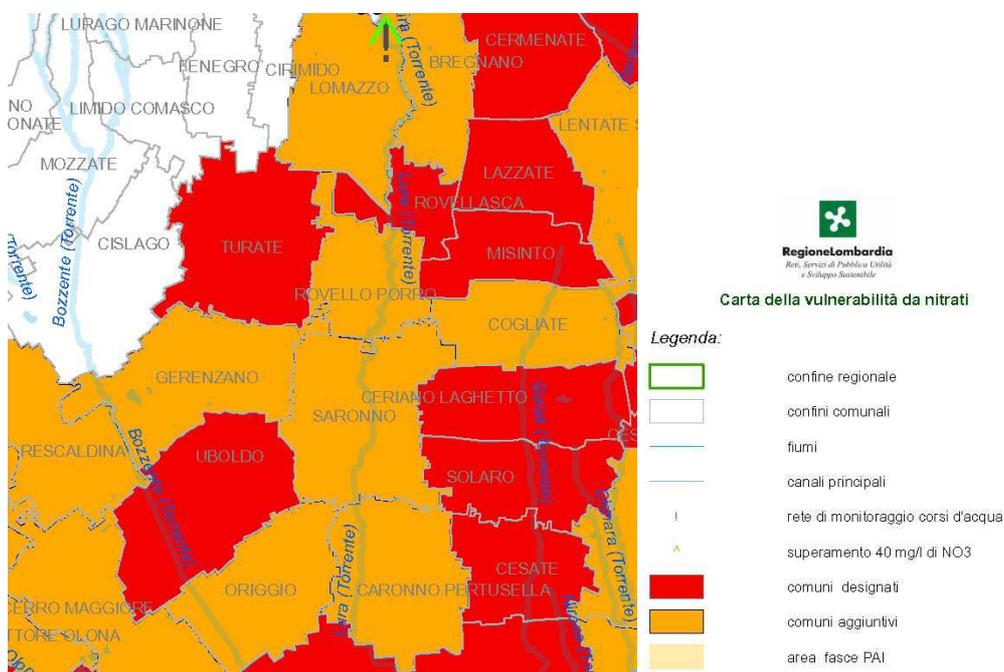


Figura 2.15 – Nuovi comuni designati come vulnerabili

---

Nell’Allegato 11 alla Relazione Generale “Definizione delle aree di ricarica e di riserva delle zone di pianura”, il PTUA evidenzia l’utilità e la necessità dell’istituzione di una

zona di riserva nella pianura lombarda secondo le indicazioni della normativa vigente, tra cui il D.Lgs. 152/99 e s.m.i..

Nelle considerazioni svolte sugli aspetti quantitativi del bilancio, si è più volte sottolineata l'importanza dell'entità della ricarica, proporzionale alla permeabilità dei terreni superficiali e alla fittezza e importanza della rete idrica di superficie, naturale e irrigua.

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

Il territorio di Saronno è considerato come comune parzialmente idoneo, in corrispondenza del settore centro-orientale del comune, alla funzione di ricarica degli acquiferi profondi, come riportato nell'immagine seguente (Figura 2.16).

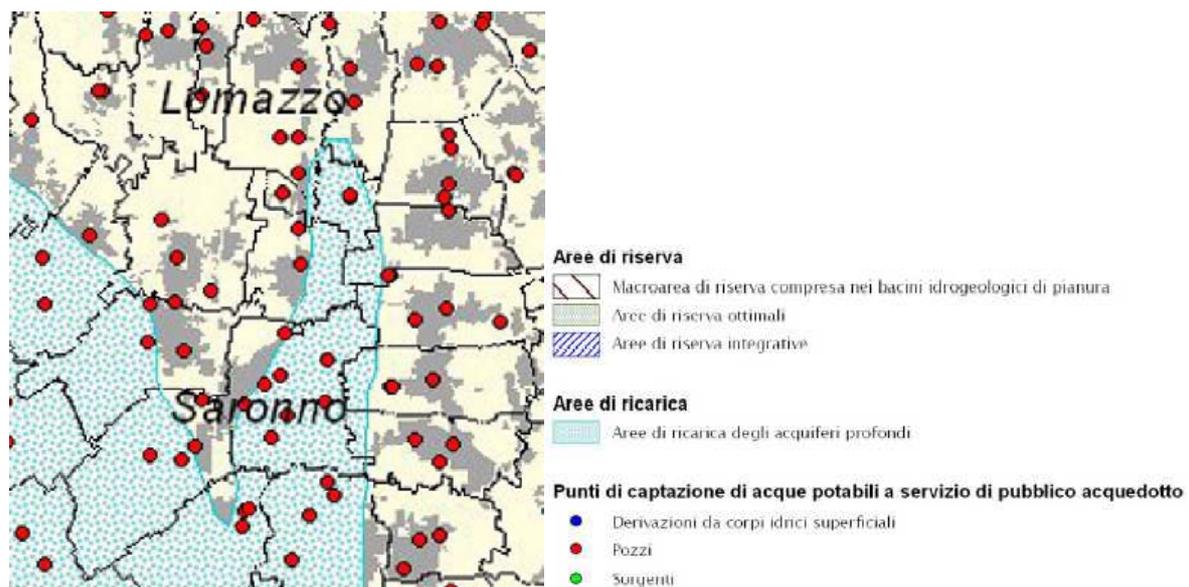


Figura 2.16 – Estratto della cartografia "Aree di riserva e di ricarica"

### **3 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO**

#### **3.1 GEOMORFOLOGIA**

Il territorio comunale di Saronno è ubicato nel settore sud-orientale della Provincia di Varese, al confine con le Province di Como e Milano, in ambito di alta pianura caratterizzata dalla presenza di estesi terrazzi fluvio-glaciali separati da evidenti orli di terrazzo e associabili alla presenza di scaricatori glaciali dell'anfiteatro morenico del Lario.

Gli elementi geomorfologici di maggiore rilievo sono rappresentati dai terrazzi, organizzati in quattro ordini principali, denominati "Groane", "Rovello", "Saronno", "Lura", comprendenti elementi di classe minore, particolarmente espressi lungo il corso del torrente Lura a nord di Saronno.

Il terrazzo o pianalto delle "Groane" è morfologicamente il più rilevato. Esso si sviluppa prevalentemente ad Est dell'area cartografata, al di fuori del comune di Saronno. Presenta una morfologia particolarmente accidentata a causa delle forti re-incisioni fluviali legate all'età di formazione del terrazzo, particolarmente antica (presumibilmente Pleistocenica medio-inferiore).

Il terrazzo "Rovello" si sviluppa a quote intermedie. E' separato dalla piana sottostante per mezzo di una scarpata dell'altezza di 1 m, progressivamente meno acclive verso Sud, fino a perdere la sua connotazione specifica al limite meridionale del territorio cartografato.

Il terrazzo "Saronno" è il più esteso dell'area. Comprende la quasi totalità del centro urbano di Saronno; esso presenta una morfologia marcatamente pianeggiante, con deboli pendenze, indicanti un ambiente deposizionale legato alle alluvioni del torrente Lura.

Le scarpate che delimitano i terrazzi hanno un'acclività da debole a medio/elevata; la pendenza della superficie dei terrazzi, sempre di lieve entità, ha vergenza a S.

Altro elemento morfologico è costituito dalla piana alluvionale del Torrente Lura che attraversa da N a S l'intero territorio comunale. Essa è delimitata dai terrazzi morfologici principali con dislivello progressivamente decrescente verso S da circa 13 m a circa 5 m rispetto all'alveo. Entro la piana sono presenti vari ordini di terrazzi minori di recente formazione, riconoscibili esclusivamente nel settore settentrionale del territorio comunale di Saronno, mentre a Sud dell'abitato essi scompaiono, probabilmente per sovralluvionamento sul terrazzo "Saronno".

La rete idrografica superficiale è molto poco sviluppata. L'elemento maggiormente significativo è rappresentato dal torrente Lura. Esso presenta configurazione meandriforme a nord di Saronno; in corrispondenza del centro abitato il torrente scorre entro un alveo artificiale in calcestruzzo, parzialmente tombato (zona ospedale), mentre a sud l'alveo è marcatamente rettilineo. L'alveo attuale risulta incassato di circa 2-3 m rispetto alla piana stessa.

L'azione morfogenetica attuale del torrente Lura si esplica in una limitata azione erosionale lungo le sponde, rilevata con continuità lungo tutto il corso d'acqua.

### **3.2 GEOLOGIA DI SUPERFICIE E DEL PRIMO SOTTOSUOLO**

Le caratteristiche geologiche del territorio di Saronno sono state definite tramite:

- rilevamento geologico originario eseguito alla scala 1:5.000, utilizzando, per il Quaternario, tecniche di rilevamento e termini formazionali definiti dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Milano - Gruppo Quaternario (Bini A., 1987);
- acquisizione dei dati geologici riferiti al Progetto CARG della Regione Lombardia – Sistema Informativo Territoriale Regionale, Foglio 096 Seregno e relative "Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000".

Le unità geolitologiche presenti in affioramento sono di seguito elencate e descritte dalla più antica alla più recente e superficiale (**Tav. 1**).

#### **SINTEMA DI BINAGO**

(*Pleistocene medio*. Corrisponde al Riss degli autori precedenti)

L'unità è costituita da depositi fluvioglaciali prevalentemente grossolani. La litologia dominante è di norma rappresentata da ghiaie a supporto di matrice da sabbiosa a sabbioso-limosa, di colore 7.5 YR e 10YR delle Tavole Munsell.

I ciottoli sono generalmente da arrotondati a sub-arrotondati, poligenici, con diametro variabile, di dimensioni massime di 40 cm, modali da 1 a 10 cm. Il grado di alterazione è medio: i ciottoli carbonatici sono alterati fino alla profondità di circa 2 m e possono essere completamente argillificati. I clasti non completamente alterati presentano patine di alterazione di spessore millimetrico.

I depositi sono massivi od organizzati in livelli mal definiti, identificabili per variazioni granulometriche. Le strutture sedimentarie, rare e concentrate in pochi livelli, sono rappresentate da embriature e isoorientazione dei ciottoli.

Le ghiaie sono ricoperte da un livello di sedimenti fini (loess) di spessore variabile tra 1.5 e 2.5 metri. Tale livello è costituito da limi sabbiosi e limi argillosi massivi; la frazione argillosa aumenta verso la base, dove sono talvolta presenti rari ciottoli con

diametro inferiore ai 2 cm. Il limite tra il livello superiore e le ghiaie è generalmente netto.

Questa unità costituisce le piane relative ai terrazzi altimetricamente più rilevati ubicati in destra idrografica del T.te Lura (terrazzo "Rovello"), debolmente progredanti verso S.

L'unità poggia sul Sintema della Specola; è a sua volta incisa (terrazzo di "Saronno") e ricoperta dai sedimenti del Supersintema di Besnate.

### **SUPERSINTEMA DI BESNATE**

*(Pleistocene medio – Pleistocene superiore. Corrisponde al Riss-Würm degli autori precedenti)*

Il Supersintema di Besnate comprende più depositi glaciali, che si sono messi in posto in diversi episodi glaciali durante il periodo Pleistocene medio - Pleistocene superiore. La mancanza sul terreno di discontinuità visibili che permettano di suddividere tale allogruppo in varie alloformazioni ha costretto al raggruppamento di sedimenti che si differenziano in maniera lieve solo per una piccola percentuale del grado di alterazione dei clasti.

Questa unità è rappresentata nel territorio in esame da depositi fluvioglaciali che sono costituiti da ghiaie poligeniche prevalentemente a supporto di matrice da sabbioso-limosa a limosa, localmente a supporto clastico con matrice sabbioso-limosa.

Il grado di alterazione è medio e colpisce circa dal 20 al 35% dei clasti che si presentano da decarbonatati ad argillificati (clasti carbonatici) e da fragili ad arenizzati (clasti cristallini). Il colore della matrice rientra nelle pagine 7.5 YR e 10 YR delle Munsell Soil Color Chart.

Nella parte superiore sono in genere presenti suoli e sedimenti fini (limi sabbiosi massivi con rari clasti sparsi) – copertura loessica - per uno spessore variabile tra 0.5 e 1 metro. In affioramento, le superfici arate si presentano ciottolose.

L'unità costituisce la piana di Saronno e comprende larga parte del territorio comunale con andamento circa parallelo all'attuale valle del torrente Lura.

Il Supersintema di Besnate poggia direttamente sul Sintema di Binago; è inciso in prossimità del torrente Lura e ricoperto dall'Unità Postglaciale.

### **UNITÀ POSTGLACIALE**

*(Pleistocene superiore – Olocene. Corrisponde all'"Alluvium" degli autori precedenti)*

L'unità costituisce la piana alluvionale del torrente Lura, caratterizzata da terrazzi organizzati in almeno tre ordini principali. Essa raggruppa sia depositi fluviali che di esondazione. I primi sono caratterizzati da sabbie e ghiaie da medie a grossolane a

supporto clastico e/o di matrice con grossolana stratificazione, mentre i secondi sono costituiti da sabbie fini limose e limi sabbiosi occasionalmente con clasti sparsi (settori a minore energia di sedimentazione), di spessore attorno al metro; l'alveo attuale è ciottoloso. I clasti sono poligenici, da subarrotondati ad arrotondati, eterometrici. I depositi si presentano privi di alterazione.

### 3.3 OSSERVAZIONI LITOSTRATIGRAFICHE DI DETTAGLIO

Le caratteristiche litologiche delle principali unità geologiche sono state osservate in corrispondenza di punti di assaggio con escavatore appositamente effettuati e di alcuni spaccati naturali o artificiali presso cantieri edili accessibili.

I punti di osservazione litologica sono riportati in Tav. 4, assieme alla rappresentazione schematica delle stratigrafie riconosciute.

Vengono di seguito riportate le descrizioni di ogni singolo profilo litostratigrafico.

#### AF 1 – Viale Rezia

0÷48 cm	Terreno di coltivo costituito da limi bruno-grigiastri; limite inferiore netto
48÷ 130	Limi con rari ciottoli; limite inferiore netto
130÷200 cm	Ghiaie fini a supporto di matrice-sabbioso-limosa

#### AF 2 – Via Venezia

0÷45 cm	Limi con rari ciottoli; limite inferiore netto
45÷ 115	Ghiaie fini a supporto di matrice limosa; limite inferiore netto
115÷185 cm	Ghiaie sabbiose

#### AF 3 – Via Grieg

0÷80 cm	Limi sabbiosi con rari ciottoli; pedogenizzati al top; limite inferiore netto
80÷ 130	Tasche, spesse fino a 50 cm, di ghiaie a supporto clastico; limite inferiore netto, ondulato, erosionale
130÷150 cm	Limi argillosi nerastri discontinui; limite inferiore netto
150÷250 cm	Ghiaie a supporto clastico con matrice sabbioso limosa per almeno 1 m; presenti embriciature, isoorientazione dei clasti

**AF4** – Via San Solutore

0÷20 cm	Ghiaie; limite inferiore netto ondulato
20÷80/100 cm	Limi sabbiosi e argillosi, massivi, con rari ciottoli sparsi; limite inferiore netto ondulato
80/100÷200 cm	Alternanze di limi (prevalentemente argillosi) massivi e di ghiaie (subordinate) non selezionate a supporto di matrice sabbiosa. Limite inferiore netto erosionale
200÷300 cm	Ghiaie ben selezionate a supporto di matrice sabbioso limosa, piuttosto addensata, con al tetto 15 cm di sabbie limose arrossate (paleosuolo?)

**AF 5** – Stazione F.N.M. Saronno Sud

0÷100 cm	Materiale di riporto
100÷115 cm	Ghiaie fini a supporto di matrice limosa; limite inferiore netto
115÷265 cm	Ghiaie fini a supporto di matrice sabbiosa

**AF 6** – Via Cervinia, in comune di Gerenzano

0÷30 cm	Terreno di coltivo di colore grigio; limite inferiore netto planare
30÷130 cm	Limi massivi con rari ciottoli sparsi (loess colluviato); i 50 cm superiori sono sabbiosi limosi e passano verso il basso, in maniera transizionale, a limi argillosi. Limite inferiore mal definito
130÷330 cm	Ghiaie a supporto di matrice sabbiosa, organizzata grossolanamente in strati, con intercalazioni lenticolari decimetriche di sabbie medio-grossolane. I clasti carbonatici sono molto alterati e parzialmente argillificati per il metro superiore; i graniti sono molto alterati

**IGT 6** Sondaggio 1 – ampliamento cimiteriale (stratigrafia in Tav. 4)

0÷120 cm	Riporto grossolano con ciottoli e frammenti di marmo
120÷280 cm	Limo sabbioso debolmente argilloso e ghiaioso marroncino
280÷350 cm	Sabbia ghiaiosa limosa di colore marroncino

**IGT 11** Sondaggio 1 – Ex seminario (stratigrafia in Tav. 4)

0÷20 cm	Terreno di riporto sabbioso ghiaioso
20÷100 cm	Ghiaia in matrice limoso argillosa, clasti integri da sub arrotondati a sub angolari; diam. min < 1 cm, diam. max 8 cm.

	Fino a circa 0.6 m da p.c. frammenti di mattoni
100÷450 cm	Sabbia con ghiaia di colore marrone. Clasti integri sub arrotondati. Diam. min 1 cm, diam. max 10-15 cm. Sciolta, asciutta
450÷600 cm	Ghiaia e ciottoli in matrice limoso argillosa di colore marrone nocciola. Clasti integri e parzialmente alterati, prevalentemente subarrotondati. Diam. min. 1-2 cm, diam. max 10-15 cm

### Sondaggio 4/81 – (stratigrafia in Tav. 4)

0÷40 cm	Coltivo sabbioso
40÷110 cm	Limo sabbioso con frazione ghiaiosa sparsa e qualche ciottolo inglobato
110÷230 cm	Sabbia con elementi di ghiaia grossolana e ciottoli inglobati in matrice debolmente limosa
230÷300 cm	Livello sabbioso-limoso cementante ciottoli prevalentemente porfirritici
300÷690 cm	Sabbia media limosa con elementi di ghiaietto medio e rare presenze ciottolose; presente intercalazioni di livello ghiaioso-sabbioso con ciottoli debolmente cementato in matrice limosa tra 4.9 e 6.0 m
690÷800 cm	Sabbia limosa cementante ghiaie e ciottoli con passaggio, verso il basso (7.5 m), a sabbia pulita con ghiaia media
800÷1100 cm	Banco di limo sabbioso, da molto compatto a cementato, con frequenti ciottoli ed elementi di ghiaietto inglobati

## 3.4 IDROGRAFIA

La d.g.r. 7/7868 del 25 gennaio 2002 – modificata dalla d.g.r. 1 agosto 2003 n. 7/13950, dalla d.g.r. 31 ottobre 2007 n. 8/5774 e dalla d.g.r. 1 ottobre 2008 n. 8/8127 - *"Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni di polizia idraulica concernenti il reticolo idrico minore come indicato dall'Art. 3 comma 114 della L.R. 1/2000"*, ora sostituita dalla d.g.r. 25 ottobre 2012 n. IX/4287 *"Riordino di reticoli idrici di Regione Lombardia e revisione dei canoni di polizia idraulica"*, disciplina le modalità di individuazione del **reticolo idrico principale** e, per differenza, del **reticolo idrico minore**; stabilisce altresì il trasferimento ai Comuni delle funzioni relative alla **"polizia idraulica"** per il reticolo idrico minore, intesa come "attività di controllo degli interventi di gestione e trasformazione del demanio idrico e del suolo in fregio ai corsi d'acqua".

L'Allegato A alla citata delibera del 2012, riporta l'elenco dei corsi d'acqua costituenti il reticolo idrografico principale, sul quale, ai sensi della L.R. 1/2000, la Regione Lombardia continuerà a svolgere l'attività di "polizia idraulica".

### **3.4.1 Reticolo idrografico principale**

In territorio di Saronno, il torrente Lura è classificato come *principale* lungo "tutto il corso".

Il corso d'acqua nasce nel territorio del comune di Bizzarone, al confine con la Svizzera ed in posizione baricentrica tra le città di Como e Varese. Dopo un percorso di circa 45 km confluisce, all'altezza di Rho, nel fiume Olona, che a sua volta si immette nel fiume Lambro.

Il suo bacino idrografico, delimitato ad ovest dai bacini del fiume Olona e torrente Bozzente e ad est dai bacini del T. Seveso e T. Guisa, presenta forma stretta ed allungata ed occupa una superficie, alla confluenza con l'Olona, di circa 130 km<sup>2</sup>. Dal punto di vista geomorfologico, nel settore settentrionale, a monte di Lomazzo, il bacino del T. Lura è inserito nel contesto pedemontano caratterizzato da morfologie controllate dalla geometria del substrato roccioso prequaternario affiorante o subaffiorante e/o dei depositi glaciali di età quaternaria (cordoni morenici, pianalti, piane fluvioglaciali interne).

Nel settore meridionale il corso d'acqua, dall'area pedemontana entra nell'ambito della media pianura costituita da una successione di terrazzi di origine fluvioglaciale sopraelevati rispetto all'ambito di piana alluvionale.

Il corso d'acqua nel tratto da Lurate Caccivio a Saronno attraversa una zona mediamente urbanizzata, con ampie zone ancora libere da edificazione; l'ambito di piana alluvionale presenta ancora una connotazione "naturale", incassata rispetto alle piane adiacenti. A valle di Saronno l'assetto morfologico naturale dell'ambito fluviale ha subito profonde alterazioni nel corso degli anni ad opera di interventi antropici sempre più prossimi al corso d'acqua che ne hanno condizionato l'evoluzione ed il regime idraulico.

Alla scala del territorio comunale di Saronno, il torrente Lura ne percorre in direzione N-S la porzione centrale (Tv. 6), per una lunghezza di circa 4 km e con una pendenza di circa il 5‰. L'andamento è sinuoso nella porzione più settentrionale, fiancheggiato da fasce boschive su entrambe le sponde e rettilineo in quella centro-meridionale, delimitato da un terrazzo morfologico principale con dislivello progressivamente decrescente verso S da circa 10 m a circa 2 m rispetto all'alveo.

Le acque si presentano localmente con una colorazione rossastra e con presenza di schiuma in superficie.

Le sponde sono generalmente naturali nel settore settentrionale, fino al ponte privato a valle di via Bellavita e nel settore meridionale a valle del ponte di via IV Novembre.

I tratti in corrispondenza dell'attraversamento del centro storico sono quasi esclusivamente artificiali, essendo caratterizzati da sponde in calcestruzzo e da un lungo tratto (circa 500 m) di alveo tombinato (zona ospedale e via Gianetti).

La copertura del corso d'acqua è avvenuta in più fasi. In particolare, all'interno dell'area di pertinenza dell'Ospedale di Saronno, il corso d'acqua è stato tombinato verso la fine degli anni '20 (Concessione con Decreto n. 660 Reg. Decr. Genio Civ. Milano del 31.5.1929) nel primo tratto compreso tra la portineria di piazza Borella e l'ingresso di Via Campi e successivamente (1970) nel tratto tra via Campi e via Colombo. Sono presenti due punti di ispezione costituiti da due tombini di accesso protetti da una griglia.

Nel primo tratto la copertura è costituita da un volto di muratura ad arco ribassato, con larghezza ed altezza rispettivamente di circa 8 e 3 m. Nel secondo tratto il manufatto in cemento armato ha una sezione rettangolare (larghezza pari a 6.80 m ed altezza di circa 3 m).

La copertura del tratto compreso tra piazza Borella e via Tommaseo, lungo via Gianetti, è avvenuta nella seconda metà degli anni '60 (Progetto per la copertura del torrente Lura datato 30 gennaio 1964).

La piana alluvionale del corso d'acqua mantiene la sua identità morfologica fino all'altezza di via Colombo, con orli di terrazzo ancora ben evidenti su entrambi i lati.

A valle di tale asse stradale e per poche centinaia di metri (fino all'altezza di via Tommaseo) è ancora riconoscibile, ma con qualche difficoltà, l'antica piana alluvionale, grazie ad un blando dislivello del terreno di circa 50 cm su entrambi i lati del corso d'acqua.

Da questo punto in poi la piana alluvionale, sia per motivi naturali (la città di Saronno si è espansa in corrispondenza delle antiche aree di spaglio del corso d'acqua) che artificiali (completa urbanizzazione delle sue sponde), ha perso ogni evidenza ed il corso d'acqua appare quasi interamente come un canale artificiale delimitato da muri in mattoni o calcestruzzo.

L'azione morfogenetica attuale del torrente Lura si esplica in una limitata azione erosionale lungo le sponde nei limitati tratti di corso d'acqua ancora non artificializzati, soprattutto nel settore settentrionale del territorio comunale.

Storicamente (anni 70' e più recentemente primi anni del 2000), a seguito di episodi precipitativi intensi si sono verificati fenomeni di esondazione soprattutto nel settore settentrionale del territorio comunale, con allagamenti in limitate porzioni entro la piana in sponda idrografica destra, principalmente a monte del ponte di via Montoli, locali rigurgiti in corrispondenza dei tratti tombinati (area ospedale) e sormonti d'argine (lungo via Reina). Fenomeni localizzati si sono inoltre verificati per cedimenti spondali nei tratti ancora non rivestiti.

A seguito di tali fenomeni sono stati condotti, principalmente nel settore settentrionale interventi di sistemazione idraulica consistenti nella protezione di tratti di sponda con scogliere in massi ciclopici e protezione di aree urbanizzate con muri in calcestruzzo.

### ***3.4.2 Reticolo idrografico minore***

Sulla base dell'esame delle cartografie ufficiali (IGM, CTR), delle carte catastali e del rilievo aerofotogrammetrico, il territorio comunale di Saronno è sprovvisto di reticolo idrografico minore.

## 4 INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO

Il comune di Saronno è situato nel settore meridionale della provincia di Varese a confine con le province di Milano e Como.

Il clima che caratterizza il comune di Saronno è di tipo temperato continentale, caratterizzato da inverni piuttosto rigidi ed estati calde.

Le precipitazioni, di norma, sono poco frequenti e concentrate in primavera e autunno. La ventilazione è scarsa in tutti i mesi dell'anno e l'umidità relativa dell'aria è sempre piuttosto elevata. La presenza della nebbia è particolarmente accentuata durante i mesi più freddi. Lo strato d'aria fredda, che determina la nebbia, persiste spesso tutto il giorno nel cuore dell'inverno, ma di regola si assottiglia in modo evidente nelle ore pomeridiane.

Al fine di inquadrare la situazione meteo-climatica dell'area di studio sono stati analizzati i parametri relativi alla temperatura dell'aria e alle precipitazioni, di cui sono disponibili i valori numerici in serie storica misurati nella stazione idrotermopluviometrica dislocata nel comune di Misinto, limitrofo a Saronno (distanza municipio-stazione di misura di circa 4,7 km).

I dati utilizzati per le elaborazioni dei grafici e riportati nelle tabelle seguenti sono quelli contenuti nella banca dati di A.R.P.A. Lombardia (<http://www.arpalombardia.it/meteo>). Per la stazione di Misinto sono disponibili le misurazioni di temperatura e precipitazioni a partire dal 12/03/2003.

Non sono stati presi in considerazione i valori della stazione di Saronno, in quanto misurati a partire dal luglio 2010 e pertanto poco rappresentativi.

### 4.1 TEMPERATURA DELL'ARIA

L'andamento della temperatura dell'aria mostra i tipici andamenti stagionali dell'area padana:

- nella stagione estiva: temperatura media di circa 23°C;
- nella stagione invernale: temperatura media di circa 3°C.

Si riporta, nel seguito, sia la tabella che il grafico dell'andamento stagionale delle temperature medie relative agli anni scelti.

Tabella 4.1 - Temperature medie mensili [°C]: stazione di Misinto

Anno	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
2003	-	-	9.11	11.91	19.19	25.59	24.71	25.85	17.89	11.07	7.94	3.95
2004	2.22	3.81	7.11	12.29	15.36	21.80	23.11	23.02	19.03	14.54	7.80	6.32
2005	1.87	2.07	8.55	11.97	18.42	22.96	23.81	21.29	18.45	12.46	5.81	0.99
2006	0.00	2.58	7.23	13.10	17.99	22.83	26.43	21.11	20.08	14.90	9.34	4.36
2007	5.44	6.35	9.70	16.49	18.58	21.73	24.40	21.75	17.55	12.68	6.83	2.45
2008	4.28	4.97	9.28	12.02	17.54	21.31	23.17	23.19	17.46	13.94	7.63	2.66
2009	0.41	3.96	9.05	13.64	19.92	22.12	24.24	25.17	19.86	13.01	8.48	1.82
2010	0.87	3.43	7.59	12.72	16.38	22.08	25.87	22.02	17.64	11.54	7.65	0.86
2011	1.32	4.71	8.70	16.06	19.86	21.09	22.47	24.42	20.95	13.20	7.08	3.89
2012	2.44	0.61	11.43	11.95	17.69	23.20	24.39	25.25	18.89	13.76	9.16	-

**TEMPERATURE MEDIE MENSILI**  
**Stazione di Misinto**  
 (Periodo 2003-2012)

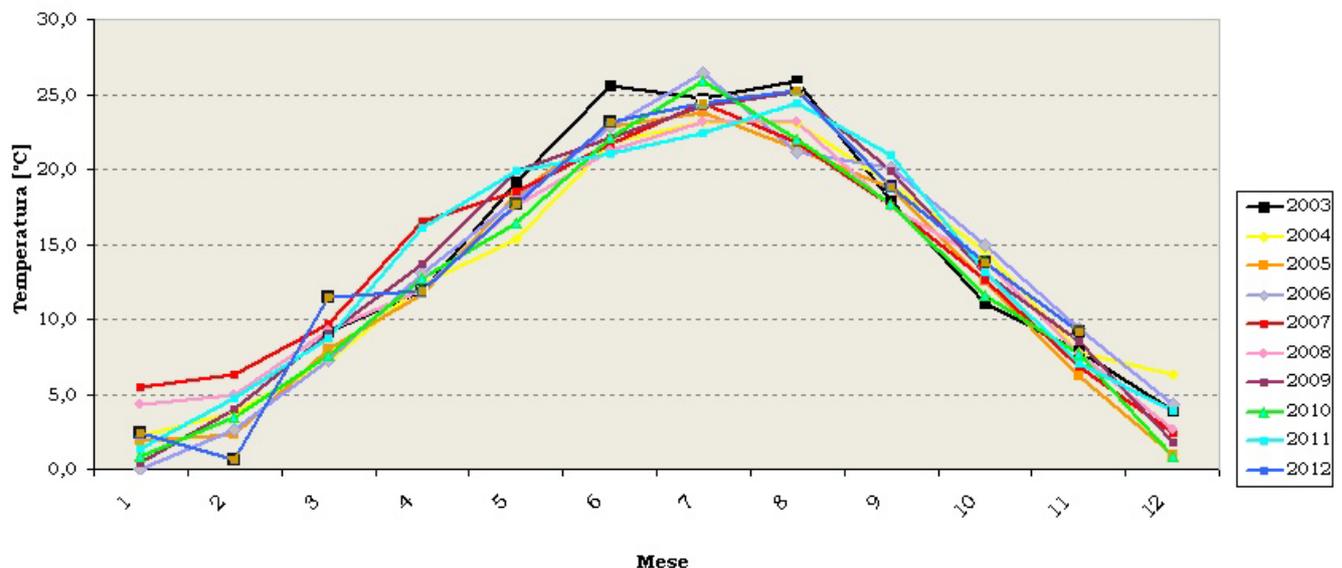


Figura 4.1 – Temperature mensili medie [°C] nel periodo 2003-2012

## 4.2 PRECIPITAZIONI

Per quanto riguarda il regime pluviometrico, le precipitazioni sono abbastanza abbondanti, con un dato di altezza di precipitazione totale annuo medio di circa 878 mm.

I valori annuali più frequenti oscillano tra 800 e 1000 mm, come osservabile nella Figura 4.2.

Tabella 4.2 - Precipitazioni mensili medie [mm]: stazione di Misinto

Anno	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Totale
2003	0.00	0.00	1.40	38.40	76.80	68.40	159.60	51.00	40.80	171.40	171.40	156.60	935.8
2004	48.00	117.60	63.00	158.60	126.00	1.00	46.60	72.40	41.80	104.20	143.80	3.8	926.8
2005	7.60	13.60	84.40	37.60	41.00	55.00	86.20	62.20	107.20	136.20	60.80	68.00	759.8
2006	48.40	70.00	44.80	70.20	26.60	12.20	63.80	97.80	167.60	51.20	33.20	110.60	796.4
2007	63.20	14.40	33.20	15.00	162.60	127.40	19.00	204.40	176.80	22.00	103.60	5.00	946.6
2008	149.00	50.20	48.00	181.00	197.20	192.20	100.60	87.80	100.60	80.40	185.80	198.40	1571.2
2009	74.20	128.80	94.00	275.60	25.40	98.80	48.20	32.40	113.80	58.40	177.00	128.20	1254.8
2010	50.40	146.40	72.40	80.60	270.80	64.60	50.20	188.20	201.40	200.20	277.00	168.00	1770.2
2011	45.60	80.80	115.0	10.40	30.80	110.00	100.6	110.80	113.00	45.20	156.00	5.00	923.2
2012	30.80	13.80	32.60	235.8	130.00	78.40	71.60	39.20	114.40	116.40	125.60	0	988.6

### PRECIPITAZIONI ANNUE

Stazione di Misinto  
(Periodo 2003-2012)

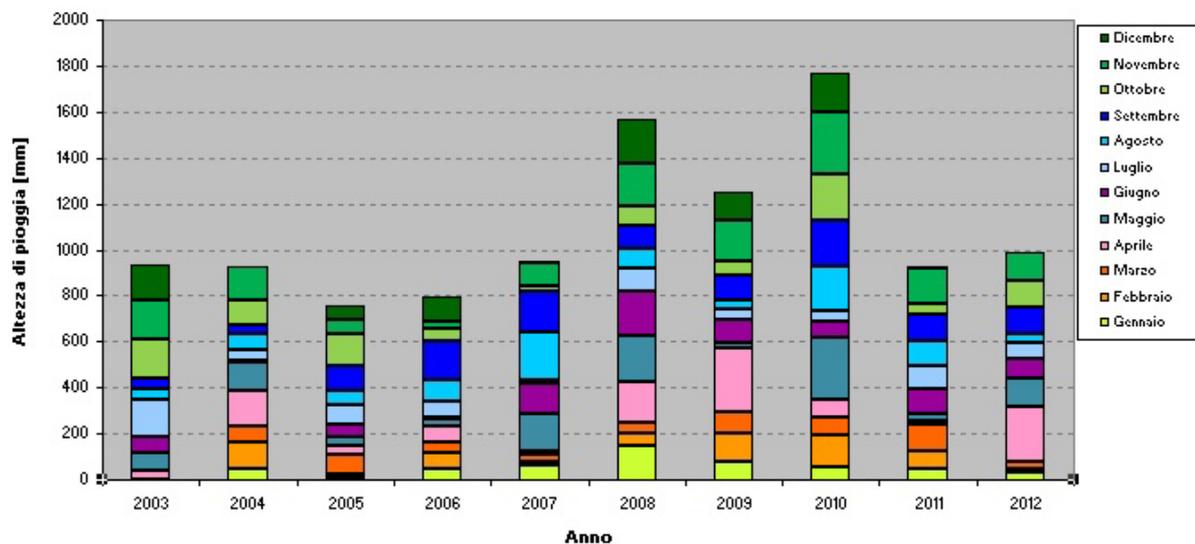


Figura 4.2 – Precipitazioni annue [mm] nel periodo 2003-2012

Per quanto riguarda la distribuzione annuale, le precipitazioni sono tendenzialmente concentrate nei mesi primaverili e autunnali, come osservabile nel grafico della Figura 4.3, presentando un massimo ben marcato nel mese di novembre seguito dai mesi di settembre, aprile e maggio.

**Distribuzione delle precipitazioni medie mensili**

Stazione: Misinto

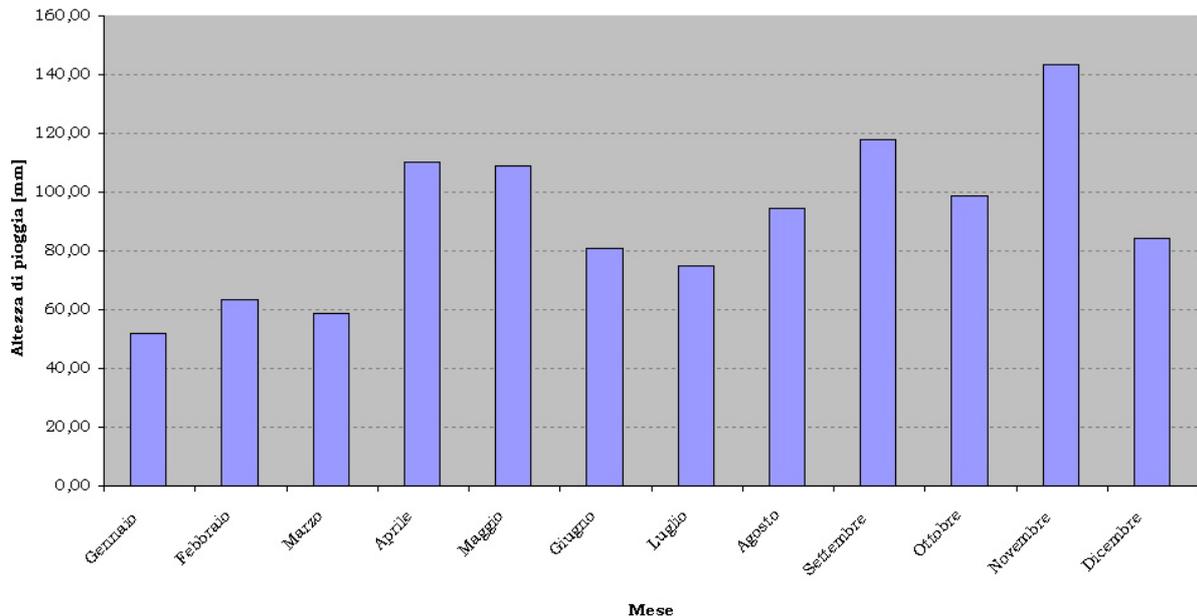


Figura 4.3 – Distribuzione delle precipitazioni medie mensili

Per quanto riguarda le precipitazioni minime e massime annue si può fare riferimento alla "Carta delle precipitazioni minime e massime medie annue del territorio alpino lombardo registrate nel periodo 1891-1990" Regione Lombardia – dicembre 1999, i cui estratti relativi al territorio in prossimità di Saronno sono riportati rispettivamente nella Figura 4.4 e Figura 4.5.

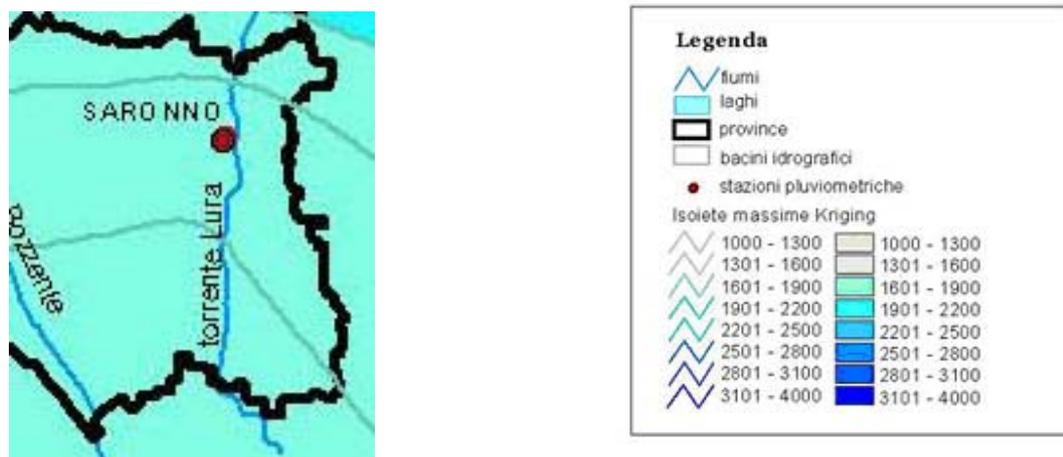


Figura 4.4 – Precipitazioni massime medie annue

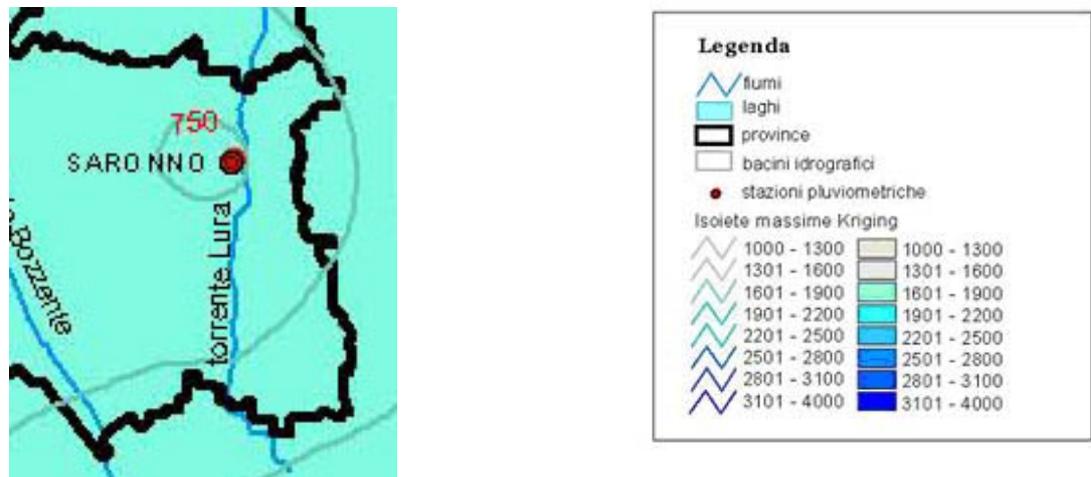


Figura 4.5 – Precipitazioni minime medie annue

### 4.3 EVENTI PLUVIOMETRICI INTENSI ED ESTREMI

Per determinare il regime delle piogge intense nel comune di Saronno, si è proceduto all'analisi della pluviometria della zona interessata; in particolare si è fatto riferimento a quanto indicato dal Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino fiume Po, che allega le analisi sulla distribuzione spaziale delle precipitazioni intense nella "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica".

Attraverso l'elaborazione statistica delle misure di precipitazione registrate per varie durate degli eventi dalle stazioni di misura esistenti, è possibile stimare le linee segnalatrici di probabilità pluviometrica che danno il valore dell'altezza di pioggia prevista in un dato punto per una data durata, ad un assegnato tempo di ritorno T (ossia per una data probabilità di accadimento dell'evento).

Comunemente tali curve sono espresse da una legge del tipo:

$$h_T(d) = a_T (d^{n_T})$$

dove per altezza  $h$  di pioggia (espressa in mm) si intende l'altezza della colonna d'acqua che si formerebbe su una superficie orizzontale e impermeabile in un certo intervallo di tempo (durata  $d$  della precipitazione); nella relazione i parametri  $a$  e  $n$  dipendono dal tempo di ritorno T considerato.

Per l'analisi di frequenza delle piogge intense nei punti privi di misure dirette, l'Autorità di Bacino del fiume Po ha condotto un'interpretazione spaziale dei parametri  $a$  e  $n$  delle linee segnalatrici, suddividendo l'intero bacino del Po in celle di 2 km di lato e individuando un valore dei suddetti parametri per ogni cella.

In questo modo è possibile calcolare, per ciascun punto del bacino, a meno dell'approssimazione dovuta alla risoluzione spaziale della griglia di discretizzazione, le linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni.

Il territorio del comune di Saronno ricade nelle celle CW73, CX73, CY73, CW74, CX74, CY74, CW75, CX75 e CY75, come visibile nella Figura 4.6.

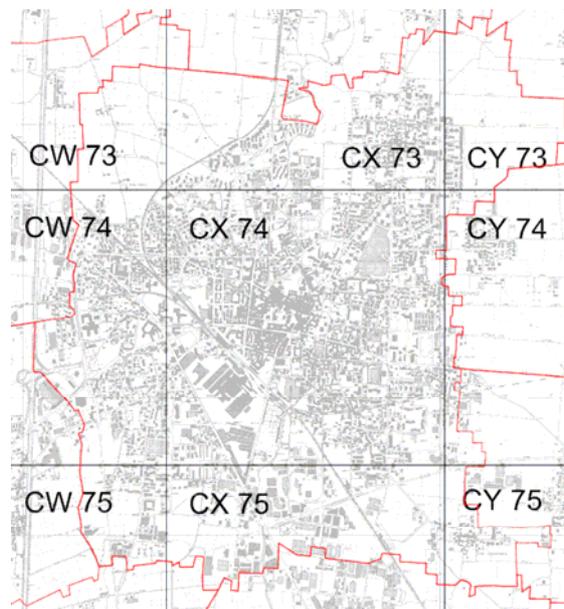


Figura 4.6 – Celle a cui appartiene il territorio di Saronno

Nella tabella seguente si riportano i valori dei parametri delle linee segnalatrici per tempi di ritorno  $T$  di 20, 100, 200 e 500 anni per le celle sopra indicate, così come vengono riportati nell'allegato 3 della "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica" del PAI.

I valori indicati costituiscono riferimento per le esigenze connesse a studi e progettazioni che per dimensioni e importanza non possano svolgere direttamente valutazioni ideologiche più approfondite a scala locale.

Tabella 4.3 - Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense - Parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni (allegato 3 della Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica)

Cella	Coordinate E UTM celle di calcolo	Coordinate N UTM celle di calcolo	a	n	a	n	a	n	a	n
			T=20	T=20	T=100	T=100	T=200	T=200	T=500	T=500
CW73	501000	5055000	61.49	0.241	79.73	0.230	87.46	0.226	97.72	0.222
CX73	503000	5055000	60.74	0.246	78.64	0.235	89.23	0.232	96.30	0.228
CY73	505000	5055000	60.05	0.251	77.67	0.241	85.13	0.238	95.02	0.235
CW74	501000	5053000	61.33	0.240	79.60	0.228	87.34	0.224	97.62	0.220
CX74	503000	5053000	60.57	0.245	78.50	0.234	86.09	0.230	96.17	0.226
CY74	505000	5053000	59.89	0.249	77.53	0.239	85.00	0.236	94.91	0.232
CW75	501000	5051000	60.82	0.239	78.99	0.227	86.67	0.223	96.88	0.219
CX75	503000	5051000	60.10	0.243	77.95	0.232	85.49	0.228	95.52	0.224
CY75	505000	5051000	59.45	0.247	77.04	0.237	84.46	0.233	94.33	0.230

## 5 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

### 5.1 CLASSIFICAZIONE DELLE UNITÀ DI SOTTOSUOLO

Sulla base delle caratteristiche litologiche dedotte dalle stratigrafie di pozzi esistenti, si riconoscono nel sottosuolo varie unità idrogeologiche, distinguibili per la loro omogeneità di costituzione e di continuità orizzontale e verticale.

La loro distribuzione è sintetizzata nelle sezioni idrogeologiche di **Tav. 3** secondo le tracce riportate in **Tav. 2**; in esse le unità idrogeologiche si succedono, dalla più superficiale alla più profonda, secondo il seguente schema:

#### **3)UNITÀ GHIAIOSO-SABBIOSA**

È costituita da depositi in facies fluvioglaciale e fluviale caratterizzati in prevalenza da ghiaie eterometriche, sabbie e ciottoli, con subordinate intercalazioni di conglomerati e di argille e limi sabbiosi privi di continuità laterale.

Negli strati più superficiali del sottosuolo si riscontrano localmente livelli di argille bruno-rossastre e ghiaie limoso-argillose da poco a molto alterate con spessori estremamente variabili (0-20 m) in funzione del grado di erosione complessivo dell'area. Ciò condiziona il grado di protezione degli acquiferi dalle infiltrazioni provenienti dalla superficie

L'unità è presente con continuità in senso orizzontale e verticale raggiungendo uno spessore complessivo da 70 a oltre i 100 m.

È sede dell'acquifero superiore di tipo libero e localmente semiconfinato con soggiacenza media di circa 30-35 m dal p.c., tradizionalmente utilizzato dai pozzi di captazione a scopo idropotabile.

L'acquifero superiore contenuto in tale unità è caratterizzato da elevato grado di vulnerabilità ad eventuali inquinamenti provenienti dalla superficie in quanto sono assenti o poco sviluppati livelli superficiali a bassa permeabilità eventualmente limitanti la diffusione di inquinanti idroveicolati.

#### **2)UNITÀ ARGILLOSO-GHIAIOSA**

È costituita da depositi in facies marina e transizionale ad argille e limi argillosi grigi arealmente continui, a cui si intercalano livelli ghiaiosi, sabbiosi e conglomeratici, sede di falde idriche intermedie e profonde di tipo confinato e semiconfinato.

Gli acquiferi dell'unità presentano un basso grado di vulnerabilità intrinseca essendo delimitati a tetto da livelli a bassa permeabilità arealmente continui con funzione di protezione dalle contaminazioni superficiali.

L'isolamento degli acquiferi profondi rispetto all'acquifero superficiale viene generalmente confermato dalle buone caratteristiche qualitative delle acque captate. La produttività degli acquiferi profondi nel territorio è da considerarsi buona, con valori compresi fra 25 l/s e oltre 50 l/s ed abbassamenti inferiori ai 15 m.

### **1) UNITA' DELLE ARGILLE PREVALENTI**

E' considerata la base impermeabile delle strutture idrogeologiche di interesse acquedottistico. L'unità è costituita da depositi in facies marina e/o transizionale caratterizzati da argille prevalentemente di colore grigio, talvolta fossilifere, a cui si intercalano localmente livelli ghiaioso-sabbiosi di debole spessore, sede di rari acquiferi di tipo confinato a scarsa produttività. Nel territorio di Saronno i pozzi che si spingono entro tale unità sono il n. 4/2 Via Novara con filtro profondo tra 191 e 194 m da p.c , e il n. 14 Via Donati senza captazione dell'unità . Il tetto dell'unità tende gradualmente ad approfondirsi da N verso S da quote massime di circa 60 m s.l.m. a minimi di circa 20 m s.l.m. Lo spessore non è definibile in quanto le perforazioni non raggiungono il limite inferiore.

---

La caratterizzazione idrogeologica sopraccitata è stata posta a confronto con la suddivisione delle unità idrostratigrafiche introdotta da Avanzini M., Beretta G.P., Francani V. e Nespoli M, 1994 di seguito descritta dall'alto verso il basso:

- UNITÀ GHIAIOSO-SABBIOSA (facies fluviali dell'Olocene-Pleistocene Sup.);
- UNITÀ SABBIOSO-GHIAIOSA (facies fluviali del Pleistocene Medio);
- UNITÀ A CONGLOMERATI E ARENARIE (facies fluviali del Pleistocene Inf.);
- UNITÀ SABBIOSO-ARGILLOSA (facies continentale e transizionale, Pleistocene Inf.-Villafranchiano Sup. e Medio Auct.);
- UNITÀ ARGILLOSA (facies marina, Pleistocene Inf.-Calabriano Auct.).

Queste unità sono state recentemente riclassificate nello studio "Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia" condotto tra il 1999 e il 2002 dalla Regione Lombardia in collaborazione con Eni – Divisione Agip nelle nuove seguenti unità idrostratigrafiche, derivanti dalla ricostruzione di un modello geologico della pianura a scala regionale attraverso l'interpretazione di dati sismici e stratigrafici:

**Gruppo Acquifero A** (Olocene-Pleistocene Medio); all'incirca corrispondente all'unità ghiaioso-sabbiosa;

**Gruppo Acquifero B** (Pleistocene Medio); all'incirca corrispondente all'insieme delle unità sabbioso-ghiaiosa e a conglomerati e arenarie;

**Gruppo Acquifero C** (Pleistocene Medio); corrispondente alla parte superiore dell'unità sabbioso-argillosa;

**Gruppo Acquifero D** (Pleistocene Inf.); corrispondente alla restante parte dell'unità sabbioso-argillosa.

Sulla base delle profondità e delle caratteristiche litologiche desunte dallo studio Regione Lombardia – Eni, si è pertanto riconosciuto (cfr. Tav. 3) la coincidenza della unità 3 con l'insieme dei gruppi acquiferi A+B, dell'unità 2 con il gruppo acquifero C e dell'unità 1 con il gruppo acquifero D.

## 5.2 CARATTERI PIEZOMETRICI LOCALI

La morfologia della superficie piezometrica dell'acquifero superiore è stata ricostruita tramite i dati di soggiacenza riferiti al periodo settembre 2009, ottenuti dalle misure di soggiacenza registrate in occasione di apposita campagna di misurazione effettuata dagli Scriventi sui pozzi/piezometri del territorio, integrati dai dati di livello sui punti di controllo delle reti di monitoraggio CAP Gestione S.p.A., ARPA di Como, Provincia di Varese e sui piezometri della discarica di Gorla Maggiore-Mozzate (acquisiti da Econord/Comune di Mozzate).

Tabella 5.1 - Campagna piezometrica sui pozzi/piezometri dell'area

comune	n.	Quota p.c. (m s.l.m.)	Livello statico (m)	Quota piezometrica (m s.l.m.)
SARONNO	23/2	207.1	34.85	172.25
SARONNO	24/1A	216.1	41.06	175.04
SARONNO	24/2	215.7	40.78	174.92
SARONNO	24/3	215.8	40.76	175.04
SARONNO	31/1	212.3	37	175.30
SARONNO	31/2	214.0	39.47	174.53
SARONNO	34	204.4	32.63	171.77
SARONNO	40/2	201.6	31.3	170.30
SARONNO	48	218.7	42	176.70
GERENZANO	24	217.0	41.8	175.20
SARONNO	22/Pz3	206.7	32.68	174.02
SARONNO	25/mw3	208.0	34.94	173.06
SARONNO	25/mw4	208.0	34.9	173.1
SARONNO	25/mw5	208.0	34.83	173.17
SARONNO	36/7pz1	205.8	32.43	173.37
SARONNO	36/7pz2	205.8	33.21	172.59
SARONNO	36/7pz3	204.8	32.49	172.31
SARONNO	45/pz2	204.1	31.01	173.09
SARONNO	4/2pz1	209.5	34.47	175.03
SARONNO	6	214.3	38.3	176.00
SARONNO	9	212.4	39.35	173.05
SARONNO	10	227.5	48.9	178.60

SARONNO	12	208.4	35.28	173.12
SARONNO	14/pz1	225.5	45.48	180.02
SARONNO	23/2	207.1	34.85	172.25
SARONNO	24/1A	216.1	41.06	175.04
SARONNO	24/2	215.7	40.78	174.92
SARONNO	24/3	215.8	40.76	175.04
SARONNO	31/1	212.3	37	175.30
SARONNO	31/2	214.0	39.47	174.53

I dati utilizzati, riassunti in Tab. 5.1, sono stati preliminarmente interpolati tramite l'utilizzo di software dedicato (Surfer) secondo il sistema di interpolazione dei dati (Kriging).

Nell'area in esame, la morfologia della superficie piezometrica evidenzia una falda radiale debolmente convergente, con quote piezometriche comprese tra 180 e 170 m s.l.m.; le componenti locali del flusso idrico assumono una direzione NNW-SSE e N-S e il gradiente idraulico è mediamente pari al 3‰.

La dinamica nel tempo delle variazioni della superficie piezometrica è illustrata dal grafico di Figura 5.1 ottenuto dalla serie storica dei dati del pozzo C.A.P. 001 di Rescaldina (MI), situato a W rispetto al territorio di Saronno.



Figura 5.1 – Andamento delle quote piezometriche – Rescaldina CAP 001

Durante il periodo investigato (1980÷2011) si registra un massimo piezometrico relativo all'anno 1980 che ha interessato l'intera pianura milanese fin dal 1978 e causato dalle abbondanti precipitazioni del 1976-1977.

Dopo il 1980 si registra una generale tendenza all'abbassamento delle quote piezometriche, che evidenzia l'instaurarsi di un periodo di magra che ha avuto il suo apice nel mese di maggio 1992, in cui la falda raggiunge i 43.5 m di profondità, con approfondimento piezometrico rispetto al 1980 pari a circa 12 m.

Dalla seconda metà del 1992, a seguito di un moderato aumento delle precipitazioni medie, si assiste ad un sensibile recupero delle quote piezometriche medie; l'andamento successivo evidenzia un moderato decremento delle quote piezometriche tra il 1997 e il giugno 2000 (circa 3 m), seguito dal picco piezometrico relativo del marzo 2001.

La serie di misure successive evidenziano un picco piezometrico relativo pari a 185.35 m s.l.m. (soggiacenza di 35.4 m) nel febbraio 2003, seguito da una nuova tendenza all'abbassamento dei livelli medi (-7 m circa), che si manifesta sino ad aprile-maggio del 2008 (quota di 175.94 pari ad una soggiacenza di 44.81), dovuto alla scarsa piovosità registrata a livello regionale nell'ultimo quinquennio (2003-2008). Le più recenti rilevazioni piezometriche mostrano una tendenza alla risalita dei livelli (escursione di +9m circa al luglio 2011).

### 5.3 QUALITÀ DELLE ACQUE DI FALDA

La qualità delle acque sotterranee nel territorio di Saronno è stata desunta dai seguenti dati analitici:

- serie storiche delle determinazioni analitiche dal 1986 al settembre 2012 riguardanti i parametri chimico-fisici, i solventi clorurati e i diserbanti dei pozzi pubblici effettuate dall'ASL di competenza e da laboratori privati, acquisite da Saronno Servizi. In **Al. 1** vengono riportate le schede analitiche relative ai pozzi pubblici di Saronno dal 2009 in poi;
- campagne analitiche del settembre ed ottobre 2009 ed ottobre 2011 (ARPA) su pozzi privati e piezometri appositamente effettuate per lo "*Studio idrogeologico del territorio comunale finalizzato alla verifica delle possibili cause di inquinamento da solventi clorurati*", redatto dallo Scrivente nel novembre 2009;
- analisi pregresse relative a piezometri in aree oggetto di caratterizzazione ambientale e/o bonifica.

Le caratteristiche qualitative delle acque variano sensibilmente in funzione dei livelli acquiferi captati; sulla base della classificazione dei pozzi del territorio in relazione all'acquifero captato (acquifero superficiale, acquiferi profondi), di seguito viene esposto il quadro idrochimico delle diverse strutture acquifere tramite l'analisi della qualità di base e di alcuni parametri significativi quali nitrati, solventi clorurati e diserbanti, sostanze indice di inquinamento agricolo/civile ed industriale.

Nella seguente tabella (Tabella 5.2) si riassumono i principali parametri idrochimici delle acque dei pozzi ad uso potabile di Saronno relativi alle più recenti (settembre 2012) determinazioni analitiche, ove disponibili, o antecedenti.

Tabella 5.2: parametri idrochimici delle acque

pozzo	filtri (m)	Cond. ( $\mu\text{S/cm}$ )	durezza ( $^{\circ}\text{F}$ )	nitrati (mg/l)	cloruri (mg/l)	solforati (mg/l)	calcio (mg/l)	magnesio (mg/l)	Tricloroet + Tetracloro et ( $\mu\text{g/l}$ )
4/2	110 ÷ 194	258	14	26	8	9	47	5,5	2,1
6/2	109 - 156	213	12	16	4	6	39	5,5	0,2
7*	61 - 94	487	25	50	33	24	84	10	4,3
8	53-148	237	13	22	6	7	46	3,7	0,2
9	72 - 140	331	17	36	16	19	61	4,3	6,1
10	62 - 148	351	20	40	10	15	68	7,4	2,1
11#	83 - 89	476	25	54	23	27	84	9,3	1,2
12 $^{\circ}$	40 - 85	405	23	49	18	21	80	7,6	1,2
14	99,5 – 186,5	208	11	10	4	5	36	4,9	0,2
15	100 – 151,5	221	13	18	6	4	46	3,7	3,1

\* analisi giugno 2011

# analisi aprile 2011

$^{\circ}$  analisi luglio 2011

### 5.3.1 Stato idrochimico delle acque sotterranee

La classificazione dello stato idrochimico delle acque sotterranee considera le concentrazioni di 7 parametri di base (conducibilità elettrica, cloruri, solforati, nitrati, ferro, manganese, ammoniaca) e di una serie di parametri addizionali, quali inquinanti organici ed inorganici, i cui valori limite sono indicati nel D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

Tale classificazione individua quattro 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
Classe 0*	Impatto antropico nullo o trascurabile ma con particolari facies idrochimiche naturali in concentrazioni al di sopra della classe 3

\* = per la valutazione dell'origine endogena delle specie idrochimiche presenti dovranno essere considerate anche le caratteristiche chimico-fisiche delle acque

Se gli inquinanti organici e inorganici (cfr. Tab. 21 del citato All. 1 - D.Lgs 152/99) sono assenti o la loro presenza è al di sotto della soglia di rilevabilità, la classificazione idrochimica si basa sui parametri di base secondo lo schema riportato. Tranne nel caso della presenza naturale di sostanze inorganiche (attribuzione della classe 0), la presenza di inquinanti organici o inorganici con concentrazioni superiori ai limiti tabellari previsti, determina una classificazione in classe 4.

### **5.3.2 Acquifero superiore**

Rappresentative dello stato chimico sotterraneo dell'acquifero superiore nel territorio di Saronno sono le analisi dei pozzi n. 12 Via Maestri del Lavoro II e n. 11 Via Maestri del Lavoro I, entrambi fermi.

I parametri chimico-fisici delle acque evidenziano una facies idrochimica caratterizzata da grado di mineralizzazione medio<sup>1</sup> con valori medio-alti di conducibilità elettrica (405 - 476  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), di solfati (21-27 mg/l), di cloruri (18-23 mg/l), di nitrati (49-54 mg/l) superiori a quelli dei pozzi miscelati e profondi, ad indicare un più diretto rapporto con le contaminazioni indotte dalla superficie.

Il grafico di Figura 5.2 evidenzia che lo stato chimico delle acque dei pozzi rappresentativi dell'acquifero superiore ricade in classe 4, ad indicare un impatto antropico rilevante con giudizio di qualità scadente.

Il parametro che determina tale classificazione si riferisce ai nitrati, presenti in concentrazioni elevate (ad aprile 2011 nel pozzo n. 11 di 54 mg/l, superiore al limite di potabilità del D.Lgs 152/06, e nel pozzo n. 12 di 49 mg/l).

<sup>1</sup> Classificazione del grado di mineralizzazione in funzione della conducibilità elettrica in base alla regolamentazione francese.

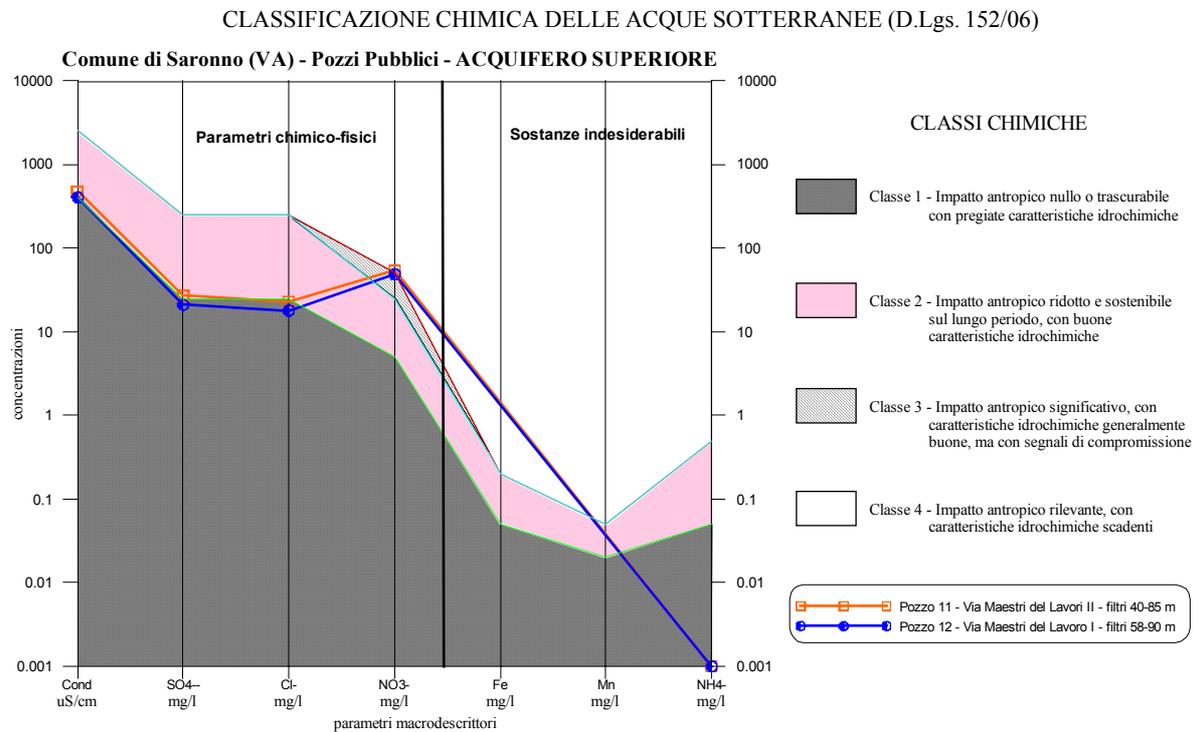


Figura 5.2 – Classificazione chimica delle acque sotterranee – acquifero superiore

### 5.3.3 Acquiferi miscelati

Rappresentativi di condizioni di miscelazione tra l'acquifero superiore e gli acquiferi profondi sono i pozzi:

- n. 7 - C.na Ferrara, captante gli acquiferi posti complessivamente tra le profondità di 40 e 111 m, prevalentemente in seno all'unità idrogeologica 3 (gruppi acquiferi A+B) e secondariamente nella parte superficiale dell'unità idrogeologica 2 (gruppo acquifero C);
- n. 8 Via San Giuseppe, n. 9 Via Miola, n. 10 Via Prealpi, captanti gli acquiferi posti tra le profondità complessive di 53 e 149 m, in seno alla parte inferiore dell'unità idrogeologica 3 e nell'unità idrogeologica 2.

Analizzando le serie analitiche dei pozzi sopraccitati si osserva un preponderante apporto dell'acquifero superiore nel pozzo 7 avente conducibilità elettrica di 487  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e concentrazioni di nitrati mediamente elevata ( $>45\text{-}50\text{ mg/l}$ , con numerosi superamenti del limite di potabilità). Nei pozzi 9 e 10 si registrano concentrazioni intermedie (valori medi di conducibilità compresi tra 330 e 350  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e di nitrati compresi tra 35 e 40  $\text{mg/l}$ ) ad indicare un'alimentazione da entrambe le strutture

acquifere. Il pozzo n. 8 invece, pur avendo tratte fenestrate anche nell'acquifero superiore, presenta concentrazioni inferiori di conducibilità elettrica e nitrati rispetto agli altri pozzi miscelanti (valori medi rispettivamente di 240  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 22  $\text{mg}/\text{l}$ ) ad indicare un apporto prevalente dagli acquiferi protetti.

Come osservabile, dal grafico sottostante (Figura 5.3), il pozzo 7 evidenzia una classificazione al limite tra le classi 3 e 4 (qualità scadente), i pozzi 9 e 10 ricadono in classe 3 (impatto antropico significativo ma con segnali di compromissione), il pozzo 8 in classe 2 (impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo con buone caratteristiche idrochimiche).

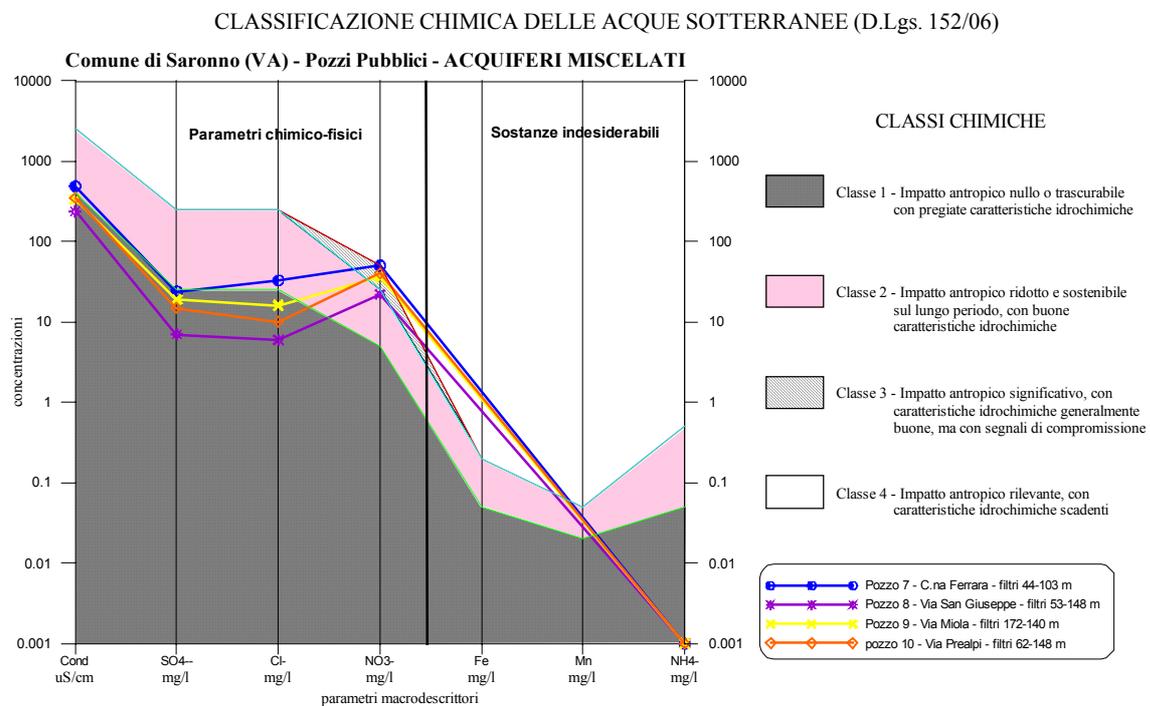


Figura 5.3 – Classificazione chimica delle acque sotterranee – acquiferi miscelati

### 5.3.4 Acquiferi profondi

Gli acquiferi profondi contenuti nelle unità idrogeologiche 2 e 1 (gruppi acquiferi C e D), naturalmente protetti da livelli a bassa permeabilità arealmente continui, vengono captati dai pozzi del pubblico acquedotto di Saronno n. 4/2 Via Novara, n. 6/2 Via Porta, n. 14 Via Donati e n. 15 Via Brianza alle profondità complessive comprese tra 99.5 e 194 m da p.c..

Essi si caratterizzano per la loro ridotta mineralizzazione e le minori concentrazioni di quei parametri connessi alla presenza di contaminazioni di origine agricola, civile e

industriale (cloruri, nitrati, solventi clorurati), ad indicare la minore pressione antropica sulle acque di tali falde.

In particolare i valori di conducibilità si attestano generalmente su valori di 210 – 260  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , i nitrati <25 mg/l, i cloruri <10 mg/l, i solfati <10 mg/l.

Secondo la classificazione della qualità di base (Figura 5.4), i pozzi considerati rientrano in classe 2, evidenziando un impatto antropico ridotto e sostenibile, con qualità buona.

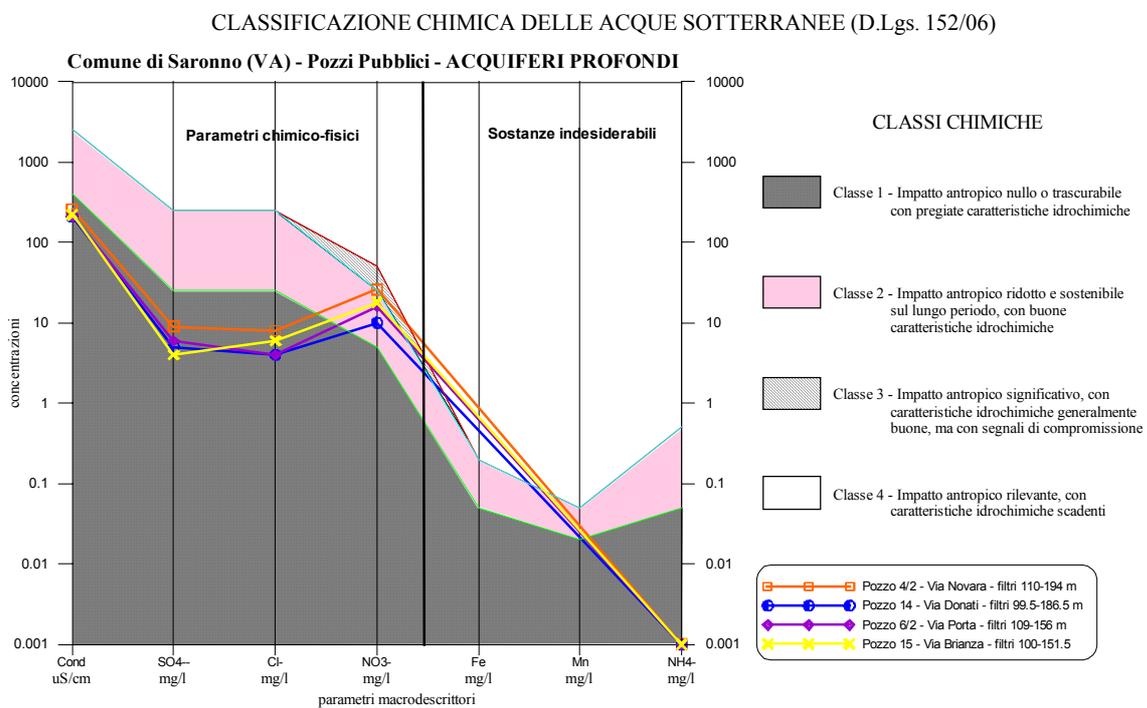


Figura 5.4 – Classificazione chimica delle acque sotterranee – acquiferi profondi

## 5.4 DISTRIBUZIONE DEI PRINCIPALI INDICATORI DI INQUINAMENTO

Ai fini della valutazione dei trend dei principali parametri indice di inquinamento antropico (nitrati e solventi), sono state prese in esame le analisi in serie storica effettuate nell'ambito dei monitoraggi periodici condotti sui pozzi pubblici e su alcuni pozzi privati in comune di Saronno. Le analisi in serie storica, utilizzate per l'elaborazione dei grafici illustrati nei paragrafi successivi, sono sintetizzate in Allegato 1.

Per la verifica areale dello stato di qualità delle acque di falda nel settembre 2009 e nell'ottobre 2011 sono state condotte due campagne di campionamenti mirati su

pozzi e piezometri presenti entro il territorio di Saronno ed a monte flusso in comune di Rovello Porro. I report analitici sono riportati in Allegato 1.

Nella tabella che segue vengono riportati i punti della rete di monitoraggio idrochimico oggetto di campionamento.

Tabella 5.3 - Punti della rete di monitoraggio idrochimico oggetto di campionamento

COMUNE	N°	Q. rif	Diam (mm)	I.s. (m da p.c)	Q. piezo	TITOLARE
SARONNO	4/2pz	209.5		34.47	175.03	Saronno Servizi
SARONNO	6	214.3		38.3	176	Saronno Servizi
SARONNO	7	219.0				Saronno Servizi
SARONNO	9	212.4		39.35	173.05	Saronno Servizi
SARONNO	10	227.5		49.9	177.6	Saronno Servizi
SARONNO	14/pz	225.5		45.48	180.02	Saronno Servizi
ROVELLO P.	22	227.0				Premoli
SARONNO	22/Pz3	206.7	3"	32.68	174.02	Ex stamperia italiana
SARONNO	24/3	215.8	570	40.76	175.04	Sarin SRL ex Cantoni
SARONNO	25/mw5	208.0	3"	34.83	173.17	Philips FIMI A-novo
SARONNO	31/1	213.7	550	37	176.70	Ospedale
SARONNO	31/2	214.0	610	39.47	174.53	
SARONNO	33/1	209.8	350			Mondial Lus
SARONNO	36/7pz1	205.8	3"	32.43	173.37	Immobiliare Saronno G.
SARONNO	40/2	201.6	600	31.3	170.3	SILCA
SARONNO	45/pz2	204.1	3"	31.01	173.09	Ex manifattura Ceramica
SARONNO	48	218.7	300	42	176.7	Saponificio Rondinella

#### 5.4.1 Nitrati

Gli andamenti delle concentrazioni nel tempo dei nitrati nei pozzi pubblici di Saronno sono illustrati nei grafici di Figura 5.5 e Figura 5.6.

Le concentrazioni di tale parametro in quasi tutti i pozzi del pubblico acquedotto di Saronno evidenziano un trend in crescita dai primi controlli analitici (1986) ad oggi (settembre 2012).

Relativamente all'acquifero superiore e miscelato, dal 2002-2003 nel pozzo 11 le concentrazioni di nitrati si sono attestate quasi costantemente al di sopra del limite di potabilità (50 mg/l secondo il D.Lgs 152/06) o prossime ad esso nei pozzi 7 e 12; nel pozzo 7 addirittura i valori superiori alla C.M.A. si registrano fin dal 1996 e nel pozzo 11 dal 2001/2002.

Nel pozzo 6 Via Porta vecchio, a partire dal 2005 si sono osservati costanti superamenti della C.M.A., tanto che a nel 2010 esso è stato sostituito da un nuovo pozzo (n. 6/2 Via Porta).

Nei pozzi 9 e 10 (acquifero miscelato) le concentrazioni si mantengono nel range di 25-40 mg/l tra il 1986 e il 2002, per poi attestarsi nell'intervallo di 35-45 dal 2002 al 2009. La serie del pozzo 9 evidenzia un avvicinamento al limite di potabilità nel 2007. A partire dal 2010, la serie del pozzo 9 evidenzia un abbassamento dei valori attorno a 35 mg/l, mentre la serie del pozzo 10 si mantiene tra 40 e 45 mg/l.

Differente situazione si osserva sul pozzo 8 captante acquiferi miscelati, le cui acque presentano recentemente concentrazioni di nitrati comprese tra 15-25 mg/l, con un trend in crescita. In passato si sono verificati innalzamenti anche sopra i 40 mg/l.

Relativamente agli acquiferi profondi, le serie analitiche dei pozzi 4/2, 6/2 14 e 15, evidenziano bassi contenuti in serie storica, in particolare tra 5 e 15 mg/l, ma con un trend in crescita per il pozzo 14 e tra 15 e 25 mg/l per gli altri pozzi.

Arealmente la diffusione dei nitrati nell'acquifero superiore interessa l'intero territorio comunale di Saronno.

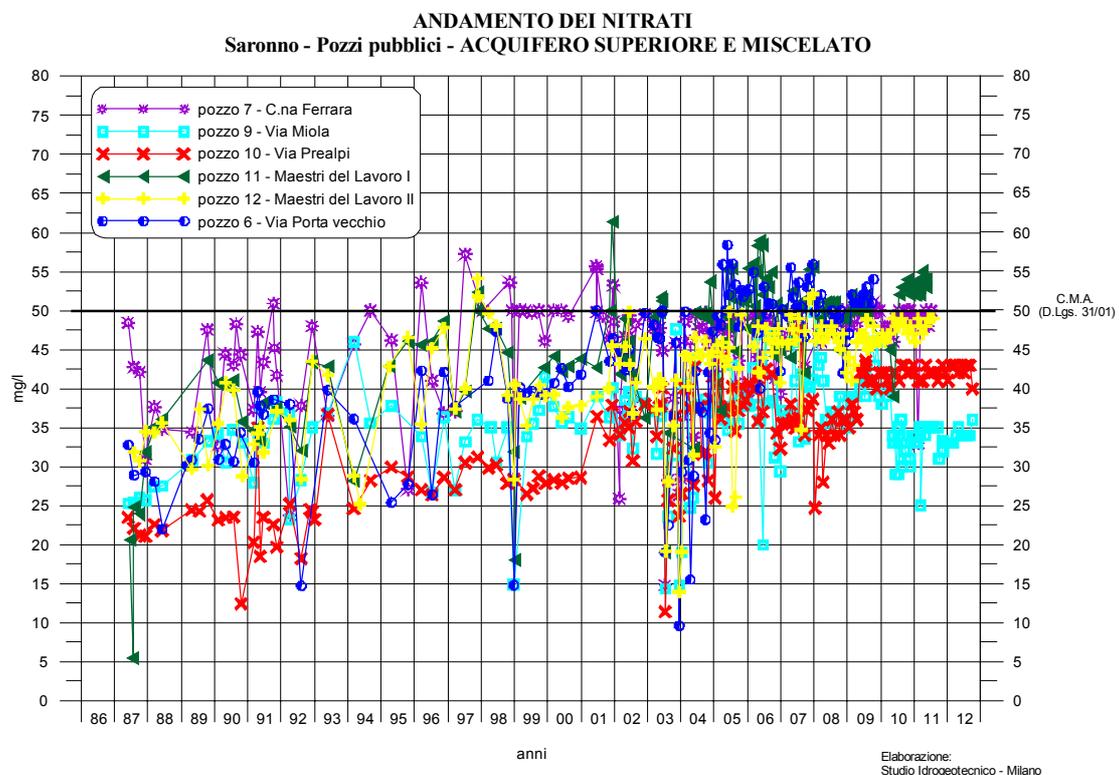


Figura 5.5 – Andamento dei nitrati – Acquifero superiore e miscelato

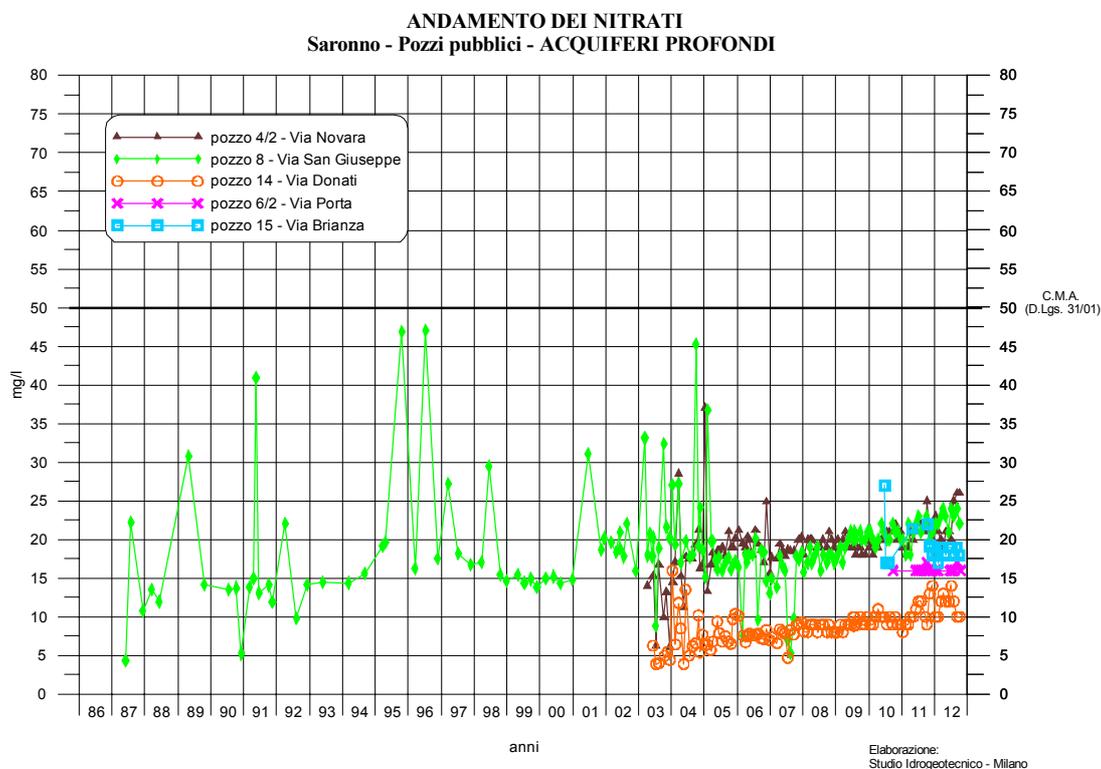


Figura 5.6 – Andamento dei nitrati – Acquiferi profondi

#### 5.4.2 Solventi clorurati

Gli andamenti in serie storica della sommatoria tricloroetilene-tetracloroetilene nei pozzi pubblici ed in alcuni pozzi privati di Saronno sono illustrati in Figura 5.7 e Figura 5.8.

Fin dalle prime determinazioni analitiche degli anni '80, emerge lo stato di grave compromissione qualitativa dell'acquifero superiore, caratterizzato da elevate concentrazioni di solventi clorurati riscontrate in alcuni pozzi pubblici e privati di Saronno, che talora si sono mantenute costanti negli anni successivi.

Per quanto riguarda i pozzi pubblici, valori della sommatoria tricloroetilene-tetracloroetilene superiori al limite di potabilità (10 mcg/l secondo il D.Lgs 31/01) si registrano dal 1988/89 al 2002 costantemente nel pozzo 9 Via Miola ed occasionalmente nel pozzo 7 C.na Ferrara; dal 2002 al 2011 i valori nel pozzo 9 risultano prossimi al limite di potabilità (9.7 mcg/l in data 06/06/2011) con alcuni superamenti nel marzo 2010. Nel 2012, invece, i valori si attestano attorno ai 6 mcg/l.

Il solvente dominante è rappresentato dal tetracloroetilene.

Gli altri pozzi pubblici non evidenziano, sia attualmente che in serie storica, superamenti della C.M.A., ad eccezione di un superamento della C.M.A. da parte del pozzo 15 nel marzo 2011 (10.37 mcg/l).

Per quanto riguarda i pozzi privati, in Figura 5.7 sono state graficizzate le serie analitiche sufficientemente estese relative ai pozzi:

- n. 40/1 Silca con punta di 121 mcg/l nel 1985 ed attuali 19.7 mcg/l nel settembre 2009 (tetracloroetilene dominante);
- n. 48 Saponificio Rondinella con concentrazione massima di 545 mcg/l nel 2002 e di 4.5 nel settembre 2009 (tetracloroetilene dominante).

Elevati valori attuali si riscontrano anche nei seguenti pozzi/piezometri:

- pozzo 24/3 (ex Cantoni) con 16 mcg/l di tetracloroetilene;
- pozzo 31/2 (Ospedale di Circolo) con 11,3 di tetracloroetilene;
- pozzo 33/1 (Mondial Lus SpA) con 9.7 di tetracloroetilene;
- piezometro 45/pz2 (area ex Innova, Ex Ceramica Pozzi) con 130 mcg/l di tricloroetilene.

L'elaborazione dei dati analitici della campagna di monitoraggio del settembre 2009 ha permesso di identificare delle fasce di diffusione del tricloroetilene e tetracloroetilene; la geometria di tali fasce è indicativa ed elaborata tenendo conto delle evidenze idrochimiche e della direzione di deflusso dell'acquifero superiore.

Il solvente più diffuso risulta essere il tetracloroetilene; la contaminazione interessa la porzione centro-orientale del nucleo urbanizzato di Saronno ed è presumibilmente riconducibile a due focolai separati, l'uno ubicato verosimilmente tra il pozzo 9 Miola - Parini ed il pozzo 7 Miola - C.na Ferrara e l'altro nelle vicinanze del pozzo 48 (Saponificio Rondinella). Le due fasce, inizialmente disposte perpendicolarmente alle direzioni di flusso sotterraneo e cioè rispettivamente N-S e NNW-SSE, sembrano entrare in coalescenza andando ad investire verso valle il pozzo pubblico n. 9 Via Miola - Parini e il pozzo privato 33/1.

Evidenze di contaminazione da tricloroetilene si riscontrano unicamente nel settore sud-occidentale del territorio comunale, in corrispondenza dell'area del piezometro 45/pz2 (area ex Innova, Ex Ceramica Pozzi); allo stato attuale il pennacchio di diffusione di tale solvente, orientato NW-SE, non investe il pozzo n. 40/1 posto a valle flusso (valore di tricloroetilene di 3.9 mcg/l); quest'ultimo evidenzia tuttavia un contenuto oltre il limite di potabilità di tetracloroetilene.

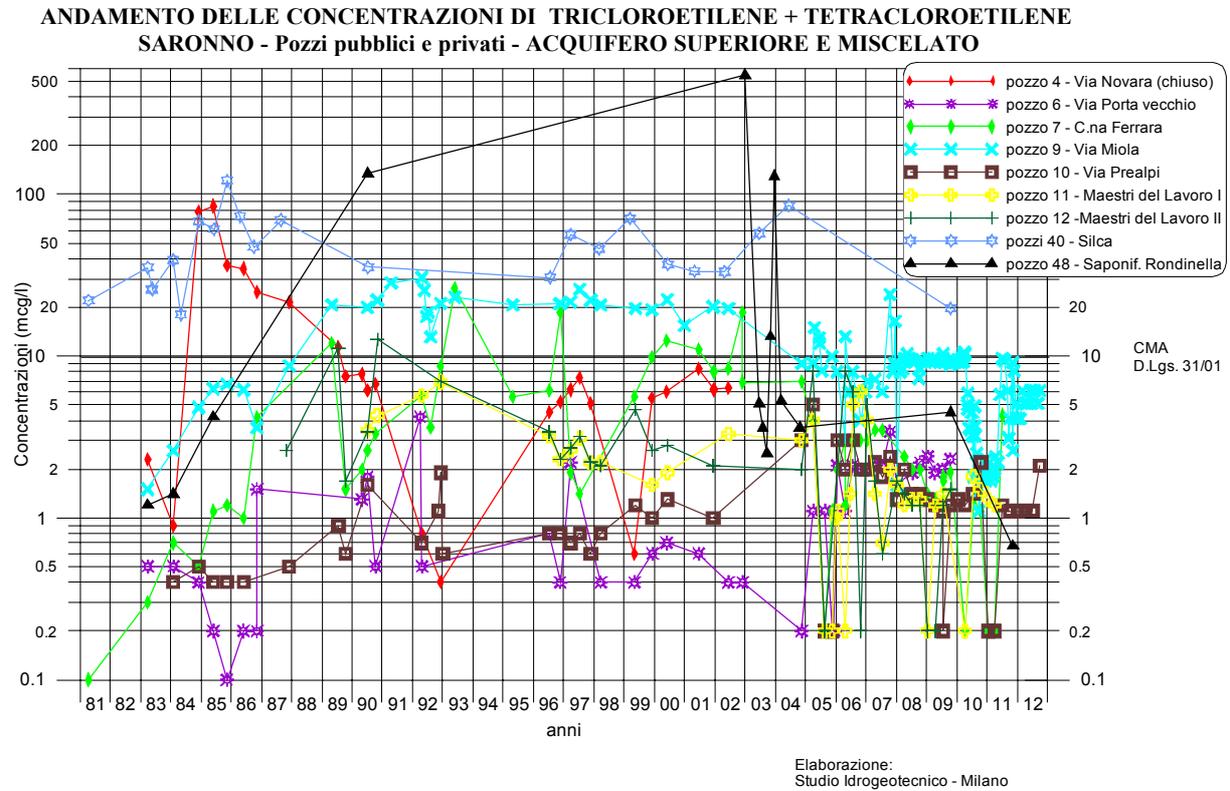


Figura 5.7 – Andamento della sommatoria tricloroetilene-tetracloroetilene – acquifero superficiale e miscelato

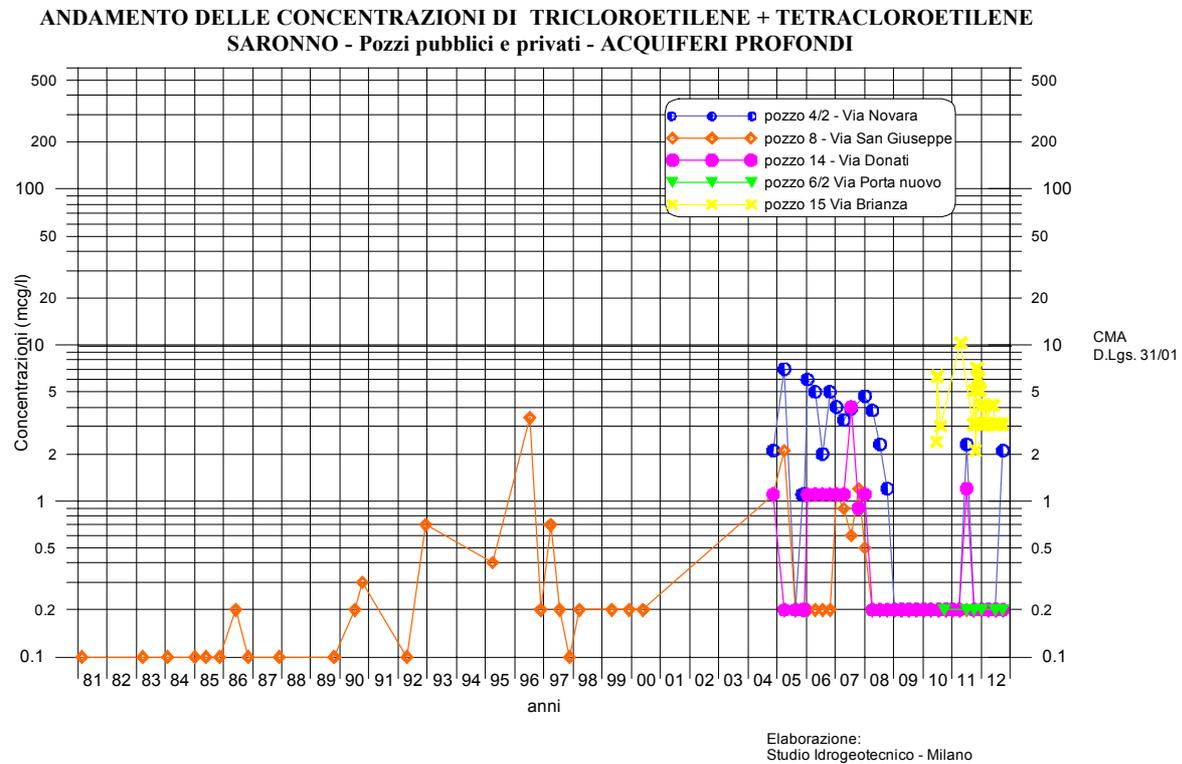


Figura 5.8 – Andamento della sommatoria tricloroetilene-tetracloroetilene – acquiferi profondi

## 5.5 VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI

La carta della vulnerabilità, riportata in **Tav. 2**, è data dall'associazione di due differenti elaborati: la carta della vulnerabilità intrinseca e la mappa dei centri di pericolo e dei soggetti recettori dell'inquinamento.

Nella definizione del grado di vulnerabilità intrinseca (Tav. 2), riferito ad una scala comprendente sei termini (estremamente elevata, alta, media, bassa, molto bassa), è stato utilizzato il Metodo della "Legenda unificata per le carte della vulnerabilità all'inquinamento dei corpi idrici sotterranei", messo a punto da Civita M. (1990) nell'ambito del progetto VAZAR (Vulnerabilità degli acquiferi ad alto rischio) del CNR. Ad esso sono state applicate alcune modifiche per adattarlo alla situazione locale.

La vulnerabilità intrinseca di un acquifero esprime la facilità con cui un inquinante generico idroveicolato, disperso sul suolo o nei primi strati del sottosuolo, può raggiungere la sottostante falda e contaminarla.

Essa viene definita principalmente in base alle caratteristiche ed allo spessore dei terreni attraversati dalle acque di infiltrazione (e quindi dagli eventuali inquinanti idroveicolati) prima di raggiungere la falda acquifera, nonché dalle caratteristiche della zona satura.

Essa dipende sostanzialmente dai seguenti fattori che, per il territorio di Saronno, sono così definiti:

- *caratteristiche di permeabilità dell'unità acquifera e modalità di circolazione delle acque sotterranee in falda*: l'acquifero più superficiale, a cui si riferisce la carta, è comune a tutta l'area ed è da considerarsi complessivamente omogeneo. Esso è costituito da ghiaie, sabbie e conglomerati e possiede quindi un'elevata permeabilità interstiziale. Nell'acquifero libero sono scarsi o assenti gli elementi litologici (argille, torbe) in grado di attenuare eventuali fenomeni di inquinamento delle acque sotterranee, ad eccezione delle sequenze sommitali (suoli) in prossimità della superficie topografica.
- *soggiacenza della falda libera*: i valori di soggiacenza dell'acquifero libero rientrano in un'unica classe (> 30 m).
- *caratteristiche litologiche e di permeabilità del non saturo*: la protezione della falda è condizionata dallo spessore e dalla permeabilità dei terreni soprafalda e dalla presenza di suoli e livelli argillosi in superficie. Nel caso in esame la parte inferiore della zona non satura è caratterizzata dalla presenza di depositi ghiaiosi e sabbiosi, in alcuni casi debolmente limosi e/o argillosi, che non offrono garanzie di protezione a causa dell'elevata permeabilità, mentre la parte superiore è

rappresentata dalle unità quaternarie in affioramento caratterizzate da diverso spessore e tipologia di sequenze sommitali fini che rappresentano i livelli più importanti di protezione della falda.

Il grado di vulnerabilità di ciascuna area è quindi condizionato dalla presenza, in affioramento o nel sottosuolo delle unità stratigrafiche riconosciute nel rilevamento dei depositi quaternari di superficie, con la taratura basata sui dati stratigrafici dei pozzi e dei sondaggi presenti nell'area.

In particolare la presenza di coperture a permeabilità medio-bassa è rilevabile in corrispondenza dei depositi del Sintema di Binago cui è stato assegnato un grado di vulnerabilità medio. Ai depositi alluvionali appartenenti alle unità prive di coperture superficiali (Unità Postglaciale) è stato assegnato grado di vulnerabilità estremamente elevato; ai depositi poco alterati o mediamente alterati con coperture superficiali generalmente ridotte e/o non continue (Supersintema di Besnate) si è attribuito un grado di vulnerabilità elevato.

- *presenza di corpi idrici superficiali*: in caso di presenza di corsi d'acqua sospesi rispetto alla superficie piezometrica, vi è la possibilità di ingressione diretta in falda di acque superficiali in ragione del loro ruolo di alimentazione.

La sintesi delle informazioni raccolte ha permesso la delimitazione di 3 aree omogenee contraddistinte da un differente grado di vulnerabilità intrinseca (da estremamente elevato a medio), le cui caratteristiche sono riportate nella legenda di **Tav. 2** e di seguito descritte:

Area di affioramento del Sintema di Binago: acquifero libero in materiali alluvionali del Sintema di Binago, protetto da sequenze sommitali limose mediamente spesse 2-3 m e da depositi fluvioglaciali parzialmente alterati.

Soggiacenza superiore a 30 m.

*Grado di vulnerabilità: medio;*

Area di affioramento del Supersintema di Besnate: acquifero libero in materiale alluvionale in corrispondenza dei depositi fluvioglaciali del Supersintema di Besnate, con sequenze sommitali limoso-sabbiose (spessore 0.5-1 m).

Soggiacenza superiore a 30 m.

*Grado di vulnerabilità: elevato;*

Area di affioramento dell'Unità Postglaciale: acquifero di tipo libero in materiale alluvionale, con corso d'acqua (T. Lura) sospeso rispetto alla piezometrica media della falda; locali sequenze sommitali limose ridotte (spessore massimo di 1 m).

Soggiacenza superiore a 30 m.

*Grado di vulnerabilità: estremamente elevato.*

-----

La vulnerabilità integrata considera, oltre alle caratteristiche naturali sopra elencate, la pressione antropica esistente sul sito, ed in particolare la presenza di "centri di pericolo", definibili come attività o situazioni non compatibili nella zona di rispetto dei pozzi ad uso potabile, ai sensi dell'art. 94 del D.Lgs. 152/2006 e della d.g.r. n. 7/12693 del 10 aprile 2003.

In **Tav. 2** sono stati riportati alcuni elementi di carattere puntuale e lineare che concorrono alla definizione della vulnerabilità integrata e che sono riconducibili alle seguenti categorie con riferimento alla Legenda Unificata del GNDCI – CNR.

Gli elementi cartografati sono riconducibili alle seguenti categorie:

*Potenziali ingestori e viacoli di inquinamento dei corpi idrici sotterranei*

- **Pozzi in disuso e fermi:** rappresentano potenzialmente la via preferenziale di inquinamento dei corpi idrici sotterranei. Tra i pozzi attualmente fermi rientrano il pozzo n. 5 di Via Amendola, il pozzo n. 7 di Via Miola e i due pozzi di Via Maestri del Lavoro I e II (pozzi n. 11 e 12)

*Principali soggetti ad inquinamento*

- **Pozzi pubblici ad uso potabile** (in rete e di prevista ristrutturazione e reinserimento in rete), **pozzi privati;** è opportuno segnalare che i pozzi captanti acquiferi sovrapposti, oltre ad essere dei soggetti ad inquinamento, rappresentano essi stessi dei centri di pericolo per l'acquifero confinato in quanto costituiscono una interruzione della continuità degli orizzonti di protezione.

*Preventori e/o riduttori di inquinamento*

- **Zona di rispetto dei pozzi ad uso potabile** definita, con criterio geometrico (raggio  $r=200$  metri) o temporale ( $t=60$  giorni) secondo il D.Lgs. 152/06, la d.g.r. n. 6/15137/96 e la d.g.r. n. 7/12693/03.
- **Piattaforma attrezzata comunale per la raccolta differenziata** dei rifiuti urbani.

*Produttori reali e potenziali di inquinamento dei corpi idrici sotterranei*

- **Tracciato fognario comunale e collettore consortile:** indipendentemente dalla presenza di depuratori, in grado di prevenire maggiori problemi di inquinamento, le reti fognarie rappresentano dei centri di pericolo per l'eventuale presenza di perdite accidentali (deterioramento dell'impermeabilizzazione del fondo) o sistematiche (cattiva esecuzione di tratti della rete). Il servizio di

fognatura pubblica è gestito da Saronno Servizi Spa. In tavola 2 è stato riportato il tracciato della rete comunale, aggiornamento al dicembre 2009, distinguendo le condotte per la raccolta delle acque meteoriche, delle acque miste e delle acque nere. Inoltre sono stati indicati i pozzi perdenti, lo sfioratore di piena e la stazione di sollevamento di via Montoli.

- **Collettore consortile**, in gestione a Lura Ambiente spa, la cui condotta attraversa il territorio comunale da nord a sud, quasi parallelamente al corso del torrente Lura.
- **Punti di recapito degli scarichi**: sono stati censiti i punti di scarico dei reflui urbani non depurati/acque bianche provenienti dalla pubblica fognatura e/o da insediamenti civili.
- **Cimiteri**, a valle del tracciato della linea ferroviaria (Cimitero Centrale) e di via Prampolini/C.na Ferrara.
- **Ospedale**, nel settore nord orientale del centro edificato.
- **Strade ad intenso traffico, autostrada e rete ferroviaria**. Il territorio del comune di Saronno è attraversato da importanti vie di comunicazione, tra cui l'Autostrada A9 Milano-Chiasso, la SP233, viale Lombardia e la rete delle F.N.M. Milano - Saronno- Como/Varese/Novara. Prossimamente sarà aperta alla circolazione la nuova linea FNM Seregno-Saronno-Novara.
- **Aree soggette ad indagini ambientali, piani di caratterizzazione (ex d.m. 471/99, D.Lgs 152/06)**. Si tratta di aree industriali attive o dismesse che sono state sottoposte a specifiche indagini per la ricerca di eventuali contaminazioni del terreno e delle acque e con interventi di bonifica ultimati, in corso, previsti. La descrizione dettagliata dei siti e dei risultati delle indagini è contenuta nel paragrafo 7.5.
- **Insedimenti produttivi** considerati a rischio ai fini della contaminazione della falda.

In collaborazione con i Settori Programmazione del territorio ed Ecologia del Comune, sulla base del censimento delle attività produttive della Camera di Commercio e di censimenti diretti effettuati nel dicembre 2009, si sono presi in considerazione ed ubicati quegli insediamenti la cui tipologia di lavorazione può prevedere lo stoccaggio di rifiuti pericolosi e/o materie prime che possono dar luogo a rifiuti pericolosi al termine del ciclo produttivo.

In particolare le categorie di attività ritenute "a rischio" sono le seguenti:

- Autofficine, concessionarie, elettrauto
- Falegnameria, trattamento del legno, produzione mobili
- Carpenteria, torneria, metallurgia, officina meccanica, elettromeccanica
- Autotrasporti e rimessaggi, deposito automezzi
- Produzione materie plastiche
- Autodemolizioni, rottamazione, depositi ferrosi
- Concerie, fabbricazione e trattamento pellami
- Industria chimica di base e in genere

- Lavorazione carni, macelli, industria alimentare, produzione mangimi
- Industria fotografica, laboratori fotografici, fotoincisione
- Tintura e lavorazione delle fibre tessili, laboratorio tessile, fibre sintetiche
- Azienda agricola e/o zootecnica, allevamenti di bestiame
- Produzione di vernici, pitture e smalti
- Produzione ed uso di inchiostri per stampa, tipografia, tipolitografia
- Lavanderia a secco
- Trattamento, pulitura e ricopertura di metalli e plastica (galvaniche, zincature, sgrassaggio)
- Florovivaista, coltivazioni in genere
- Industria elettronica, componenti elettronici e circuiti stampati
- Industria elettrica ed elettrotecnica, automatismi
- Produzione e lavorazione di cellulosa, carta e cartone
- Produzione di cemento, calce, gesso e dei relativi manufatti o lavorazione di sostanze minerali in genere (monumenti cimiteriali), inerti da scavo
- Industria cosmetica, produzione detergenti
- Siderurgia (ghisa e acciaio)
- Deposito, vendita, distribuzione gas metano
- Distributore di carburante e/o autolavaggio
- Verniciature, carrozzerie e verniciature artigianali
- Trasporto, deposito, trattamento rifiuti pericolosi, pulitura fusti e bidoni
- Stampaggio e lavorazione materie plastiche, vulcanizzazione gomma

Nella **Tav. 2** è stata riportata l'ubicazione di circa 450 insediamenti produttivi a carattere artigianale e/o industriale appartenenti alle categorie sopraindicate, con differenziazione in funzione del tipo di attività, identificabile attraverso i diversi simboli assegnati a ciascun poligono.

## 6 DEFINIZIONE DEL BILANCIO IDROGEOLOGICO

Il bilancio idrogeologico nell'area di studio è stato eseguito mediante la quantificazione delle voci che concorrono a definire il rapporto ricarica/prelievi.

### 6.1 DISPONIBILITÀ IDRICA

Il pubblico acquedotto di Saronno dispone attualmente delle seguenti fonti di approvvigionamento in gestione alla Saronno Servizi Spa, dalle principali caratteristiche riassunte nella sottostante tabella:

Tabella 6.1 - Dotazione idrica comunale

n.	Pozzo	Anno	Prof. (m)	Filtri (m)	Portata di targa delle pompe (l/s)	Portata di esercizio (l/s)	Note
4/2	Via Novara	2003	205,00	110 ÷ 194	30	31	Pozzo profondo
5	Via Amendola	1965	100,50	64,5 - 91,5	0	0	Fermo
6/2	Via Porta (nuovo)	2010	201,00	109 - 156	34	34*	Pozzo profondo
7	C.na Ferrara - Miola	1966	106,00	61 - 94	25	27	Ritubato con riduzione diametro. Fermo da luglio 2011 per pompa bruciata
8	Via San Giuseppe	1969	152,50	53-148	60	50	In rete
9	Via Miola - Parini	1973	146,00	72 - 140	60	40*	In rete
10	Via Prealpi	1983	160,00	62 - 148	90	50	In rete
11	Via Maestri del Lavoro 1 n. I	1974	100,00	83 - 89	25	0	Fermo
12	Via Maestri del Lavoro 1 n. II	1966	92,00	40 - 85	30	0	Fermo da agosto 2011 per nitrati alti
14	Via Donati - C.na Ferrara	2002	200,00	99,5 - 186,5	30	29	Pozzo profondo
15	Viale Brianza	2010	200,00	100 - 151,5	30	30*	Pozzo profondo. In rete da gennaio 2012

\*richiesta di concessione

### PORTATA TOTALE DISPONIBILE = 291 l/s

Della disponibilità idrica attuale, su 291 l/s teorici di disponibilità, 164 l/s di acque, pari a circa il 58% del totale, sono caratterizzate, da un punto di vista idrochimico, da una buona qualità (tipica degli acquiferi profondi); 127 l/s, pari al 42%,

presentano qualità scadente (tipica degli acquiferi superficiali maggiormente vulnerabili).

La differenza è legata al fatto che, da un punto di vista gestionale, i pozzi meno vulnerabili vengono mantenuti praticamente sempre attivi mentre i restanti pozzi servono a soddisfare i fabbisogni residui ed a compensare i picchi di richiesta giornalieri.

## **6.2 SCHEMA FUNZIONALE DELL'ACQUEDOTTO**

La distribuzione idrica è garantita da una rete di tipo ad anello su cui si sono innestati diversi sottosectori periferici disposti a lisca di pesce, localizzati soprattutto nelle aree di recente espansione urbanistica, fra cui l'area a NW del centro abitato.

Lo sviluppo complessivo della rete esistente è di circa 112 km, costituito in prevalenza da tubazioni in ferro catramato (oltre il 90 %), con modesti tratti in ghisa e polietilene, quest'ultimo materiale scelto per i più recenti allacciamenti.

La conformazione della fornitura è alla domanda e mai turnata, mentre tutte le tubazioni della rete svolgono servizio di distribuzione.

I diametri delle condotte della rete distributiva esistente sono variabili, con frequenti Ø 150 mm e Ø 200 mm nella rete anellare principale, con uso di diametri inferiori nelle aree periferiche, con problematiche conseguenti di seguito evidenziate.

Altra connotazione peculiare della rete è che questa non si avvale di alcun serbatoio di compenso per sopperire alle punte di fabbisogno e nemmeno di stazioni di rilancio.

Il variare dei fabbisogni idrici nell'arco della giornata e dell'anno è pertanto soddisfatto dal funzionamento programmato dei pozzi, abbinato a sistemi di modulazione della frequenza applicati ai motori delle pompe.

Relativamente allo sviluppo della sua maglia principale, la rete distributiva nel suo complesso ha un età variabile fra i 35 e i 40 anni.

L'Ente gestore garantisce una pressione minima di 1,5 atm a piano campagna, mentre non esistono prescrizioni circa le pressioni minime da garantire agli idranti; il valore minimo di pressione viene sostanzialmente garantito.

La messa in rete del pozzo di via Donati, e la ristrutturazione di quello di via Novara hanno permesso di limitare le forti oscillazioni di pressione che si verificavano nella

rete di distribuzione, soprattutto nella frazione di Cassina Ferrara, prima dell'anno 2003.

L'allacciamento dei pozzi di Via Donati e Via Novara e la realizzazione di nuove interconnessioni tra le tubazioni esistenti lungo vie parallele, hanno parzialmente risolto alcune problematiche distributive nei rispettivi settori di competenza.

### 6.3 QUANTIFICAZIONE DEI PRELIEVI DA POZZI PUBBLICI E PRIVATI E DIFFERENZIAZIONE RISPETTO ALL'ACQUIFERO CAPTATO

Alla base di un'analisi di bilancio idrico, sono stati richiesti rispettivamente al gestore del pubblico acquedotto e alla Provincia di Varese, i dati di sollevato relativi ai pozzi pubblici e privati insistenti entro il territorio comunale di Saronno.

Nella seguente tabella vengono riportati i dati di sollevato relativi agli anni 2002÷2008 (espressi in mc/anno) ripartiti per i diversi pozzi privati attivi (Fonte dati: Provincia di Varese).

Tabella 6.2 - Dati di prelievo da pozzi privati

n.	Proprietario	Profondità (m)	Anno 2002 (m <sup>3</sup> )	Anno 2003 (m <sup>3</sup> )	Anno 2004 (m <sup>3</sup> )	Anno 2005 (m <sup>3</sup> )	Anno 2006 (m <sup>3</sup> )	Anno 2007 (m <sup>3</sup> )	Anno 2008 (m <sup>3</sup> )
31/1	Ospedale	70	140	110	77	104	90	0	0
31/2	Ospedale	143	151.893	195.539	105.375	27.675	95.119	59.519	75
23/2	Immobiliare Giulia	54.6	46.111	28.826	28.374	21.254	0	0	
33/1	Mondial Lus	64	51.901	42.878	36.096	25.267	24.700	23.970	32.121
48	Saponificio Rondinella	55				14.930	13.200	0	7.823
34	Sico	100			40.000		40.000	10.000	
40/2	Silca	90			60.547	60.742	62.424	55.333	71.318
<b>TOTALE</b>			<b>250.045</b>	<b>267.353</b>	<b>270.469</b>	<b>149.972</b>	<b>235.533</b>	<b>148.822</b>	<b>111.337</b>

La sottostante tabella riassume, invece, i prelievi annui dai pozzi pubblici nel periodo 2003÷2011, suddivisi per ciascun pozzo

Tabella 6.3 - Sollevati complessivi dai pozzi del pubblico acquedotto

n.	pozzo	prelievo 2003 (m <sup>3</sup> )	prelievo 2004 (m <sup>3</sup> )	Prelievo 2005 (m <sup>3</sup> )	Prelievo 2006 (m <sup>3</sup> )	Prelievo 2007 (m <sup>3</sup> )	Prelievo 2008 (m <sup>3</sup> )	Prelievo 2009 (m <sup>3</sup> )	Prelievo 2010 (m <sup>3</sup> )	Prelievo 2011 (m <sup>3</sup> )
4/2	Novara	546.716	826.195	859.924	770.269	777.030	673.794	658.344	818.923	705.218
6	Porta	560.262	170.655	163.923	284.139	229.399	237.637	247.102	0	687.686*
7	C.na Ferrara	571.550	538.423	541.448	453.621	261.974	431.080	666.492	304.189	66.836
8	S. Giuseppe	520.983	970.212	1.150.967	1.096.112	1.240.592	1.368.234	1.557.563	1.201.335	1.037.140
9	Miola- Parini	718.569	630.872	593.116	259.587	315.929	455.184	541.877	1.065.730	899.835
10	Prealpi	1.954.324	1.921.983	1.872.753	1.754.486	1.675.163	1.466.956	1.557.143	1.539.926	1.499.474
11	Maestri del Lavoro 1°	182.065	134.759	163.918	157.454	0	5.503	18.560	369.538	0
12	Maestri del Lavoro 2°	341.197	361.952	225.382	483.878	675.690	529.620	353.751	348.788	412.061
14	Donati	376.932	609.717	623.593	583.152	635.489	794.225	762.222	809.078	698.953
15	Brianza	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>tot</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>5.772.598</b>	<b>6.164.768</b>	<b>6.195.024</b>	<b>5.842.698</b>	<b>5.811.266</b>	<b>5.962.233</b>	<b>6.363.054</b>	<b>6.457.507</b>	<b>6.007.203</b>
<b>media</b>	<b>l/s</b>	<b>183,05</b>	<b>195,48</b>	<b>196,44</b>	<b>185,27</b>	<b>184,27</b>	<b>189,06</b>	<b>201,77</b>	<b>204,77</b>	<b>190,49</b>

\*nuovo pozzo 6/2

Al fine di differenziare la provenienza dei prelievi rispetto alla falda captata, i prelievi da acque sotterranee sono stati distinti sulla base delle caratteristiche costruttive dei pozzi e delle variazioni di permeabilità verticale all'interno dei depositi alluvionali, secondo lo schema che segue.

Tabella 6.4 - Differenziazione della provenienza dei prelievi

Acquifero	profondità	% apporto dalla falda superiore	% apporto dalla falda profonda
Superiore (Gruppo Acquifero A)	<90-100 m	100	0
Profondo (Gruppi acquiferi B e C)	>90-100 m	0	100
Miscelato	intermedie	70	30

Nella tabella seguente (Tab. 6.5) si riportano i dati di sollevato relativi all'anno 2008 (espressi in mc/anno, l/s, mc/giorno) desunti dai dati forniti dal Gestore e dai dati

denunciati acquisiti dalla Provincia di Varese, ripartiti per pozzo all'interno del territorio comunale di Saronno e con le corrispondenti aliquote provenienti dall'acquifero superiore e dagli acquiferi profondi.

Tabella 6.5 - Prelievi anno 2008, differenziati per acquifero di provenienza

n pozzo	Denominazione	sollevato 2008 mc/anno	l/s	mc/g	Tipo di acquifero	%apporto acquifero sup	%apporto acquifero prof	Sollevato acquifero sup. mc/anno 2008	Sollevato acquifero sup. mc/g	Sollevato acquiferi prof mc/anno	Sollevato acquiferi prof mc/g
4_2	Novara	673.794	21,37	1846,01	prof	0	1			673.794	1.846,01
6	Porta	237.637	7,54	651,06	miscel	0.7	0.3	166.345,9	455,74	71.291,1	195,32
7	C.na Ferrara	431.080	13,67	1.181,04	miscel	0.7	0.3	301.756	826,73	129.324	354,31
8	S. Giuseppe	1.368.234	43,39	3.748,59	miscel	0.7	0.3	957.763,8	2.624,01	410.470,2	1.124,58
9	Miola-Parini	455.184	14,43	1.247,08	miscel	0.7	0.3	318.628,8	872,96	136.555,2	374,12
10	Prealpi	1.466.956	46,52	4.019,06	miscel	0.7	0.3	1.026.869	2.813,34	440.086,8	1.205,72
11	Maestri Lavoro 1° del	5.503	0,17	15,08	sup	1	0	5.503	15,08		
12	Maestri Lavoro 2° del	529.620	16,79	1.451,01	sup	1	0	529.620	1.451,01		
14	Donati	794.225	25,18	2.175,96	prof	0	1			794.225	2.175,96
31/1	Ospedale	0	0,00	0,00	sup	1	0	0	0,00		
31/2	Ospedale	75	0,00	0,21	miscel	0.7	0.3	52,5	0,14	22,5	0,06
23/2	Immobiliare Giulia	0	0,00	0,00	sup	1	0	0	0,00		
33/1	Mondial Lus	32.121	1,02	88,00	sup	1	0	3.2121	88,00		
48	Saponificio Rondinella	7.823	0,25	21,43	sup	1	0	7.823	21,43		
34	Sico	0	0,00	0,00	sup	1	0	0	0,00		
40/2	Silca	71.318	2,26	195,39	sup	1	0	71.318	195,39		

In totale il prelievo di acque sotterranee in base all'acquifero captato all'interno dell'area di studio risulterebbe così differenziato:

Tipo acquifero	totale sollevato mc/anno	totale sollevato mc/giorno
Acquifero superiore	3.417.801	9.363,84
Acquifero profondo	2.655.768	7.276,08
<b>Totale</b>	<b>5.755.335</b>	<b>15.768,04</b>

La differenziazione del prelievo tra pubblico e privato (sempre riferito all'anno 2008) è riportata nella seguente tabella:

sollevato pozzi pubblici	sollevato pozzi privati

<b>mc/anno</b>	<b>mc/anno</b>
5.962.233	111.337

#### 6.4 STIMA DELL'INFILTRAZIONE EFFICACE

Per valutare l'entità dell'**infiltrazione delle acque meteoriche** sul bilancio è stato utilizzato il valore di deflusso profondo relativo al comune di Saronno. Questo valore è stato calcolato a partire da un evento di pioggia e sulla base del coefficiente CN (Curve Number) rappresentativo dello stato della copertura dei suoli per il settore di studio. La stima del CN presuppone, inizialmente, la determinazione del gruppo idrologico di ciascun suolo ricadente nel bacino e l'individuazione di aree omogenee per la destinazione d'uso, sistemazione e condizione idrica.

Il territorio di Saronno appartiene al gruppo idrologico B: suoli con modesta infiltrabilità se saturi. Discretamente drenati e profondi sono caratterizzati da una tessitura medio – grossa e da una conducibilità idrica molto elevata.

In base alla caratterizzazione di uso del suolo dell'area di studio, ricostruita a partire dal Dusaf - Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e Forestali, disponibile sul SIT online della Regione Lombardia, rappresentata in Figura 6.1, si è stimato il coefficiente CN per ogni categoria (Tabella 6.6).

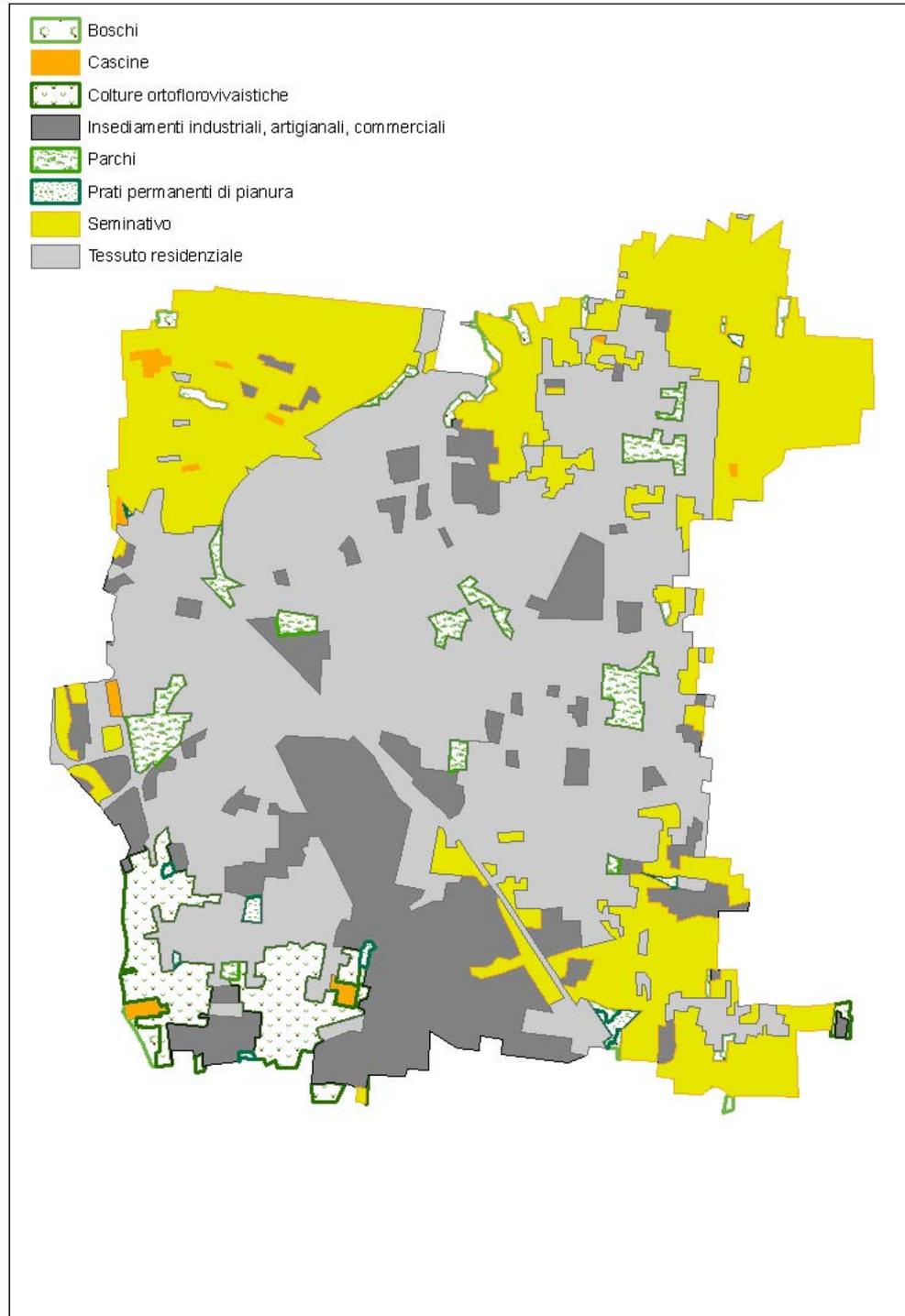


Figura 6.1– Uso del suolo del comune di Saronno

Tabella 6.6 - Copertura del suolo e relativi coefficienti CN

Tipologia di copertura	Superficie (m <sup>2</sup> )	%	CN
Boschi	118634.97	1.09	55
Cascine	63036.45	0.58	65
Colture ortoflorovivaistiche	462986.51	4.25	65
Insedimenti industriali, artigianali, commerciali	1847126.06	16.97	88
Seminativo	2902652.34	26.66	75
Tessuto residenziale	5143617.55	47.25	68
Prati permanenti	48470.69	0.45	58
Parchi	299186.23	2.75	58
Totale	10885710.80	100	

Il metodo tiene conto anche delle condizioni di umidità del suolo antecedenti all'inizio dell'evento (AMC). La definizione di AMC richiede la determinazione della precipitazione totale caduta nei cinque giorni precedenti l'evento in esame, che consente di definire le condizioni di umidità antecedente l'evento.

Le categorie che vengono individuate sono tre: AMCI secca, AMCII condizioni medie del parametro AMC, AMCIII umida.

Nel caso in esame viene considerata una condizione intermedia di tipo AMCI.

Dopo aver stimato i coefficienti CN per ogni categoria, è necessario stimare il medesimo coefficiente per l'intera area in esame,  $CN_b$ , facendo una media ponderata:

$$CN_b = 0.011 \cdot 55 + 0.006 \cdot 65 + 0.043 \cdot 65 + 0.17 \cdot 88 + 0.267 \cdot 75 + 0.473 \cdot 68 + 0.004 \cdot 58 + 0.027 \cdot 58 = 72$$

Si assume, pertanto, che il coefficiente CN per l'area in esame è pari a 72.

Al fine di calcolare il deflusso profondo è necessario prendere in considerazione l'altezza di pioggia totale relativa l'evento pluviometrico scelto. In questo studio si è scelto un evento pluviometrico assimilabile all'altezza di pioggia cumulata in un interno anno, il 2007:

$$P = 946.60 \text{ mm / anno}$$

Più della metà dell'acqua che si infiltra nel suolo è restituita all'atmosfera mediante i fenomeni di evapotraspirazione. Questo rende necessaria la stima dell'evapotraspirazione al fine di ottenere la precipitazione che raggiunge il terreno.

Questa, in parte defluisce superficialmente, (ruscellamento), e in parte si infiltra nel terreno, (deflusso profondo). Nel caso in esame il ruscellamento viene trascurato in quanto le caratteristiche del terreno rendono quasi nullo questo fenomeno.

Al fine di stimare il valore dell'evapotraspirazione reale ETR sul dominio di studio è stata applicata la formula empirica di Turc:

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

in cui P è la precipitazione cumulata annuale e il parametro L è funzione della temperatura media annuale secondo la seguente relazione:

$$L = 300 + 25 \cdot T + 0.05 \cdot T^2$$

L'applicazione della suddetta relazione alle serie temporali di temperatura e precipitazioni, disponibili per la stazione di Misinto, consente di ottenere i risultati riportati in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.7**:

Tabella 6.7 - Stima dei valori di evapotraspirazione ETR

Anno	P [mm/anno]	T [°C]	L [mm/anno]	ETR [mm/anno]
2003	935.8	15.72	705.35	573.76
2004	989.4	13.04	634.38	541.99
2005	760.4	12.39	617.35	489.09
2006	796.4	13.33	642.12	510.03
2007	946.60	13.66	650.89	545.16
2008	1571.20	13.12	636.60	594.21
2009	904.40	15.59	701.98	565.26

Se si considera l'evapotraspirazione relativa all'anno 2007 si ottiene che l'afflusso netto è pari a:

$$A_n = P - ETR(2007) = 946.60mm - 545.16mm = 401.44mm$$

A partire da questi dati è possibile calcolare il deflusso profondo (Formula di Turc):

$$S = 25.4 \left( \frac{1000}{CN} - 10 \right) = 25.4 \left( \frac{1000}{72} - 10 \right) = 97.28$$

$$V = \frac{(A_n - 0.2 \cdot S)^2}{A_n + 0.8 \cdot S} = \frac{(401.44 - 0.2 \cdot 97.28)^2}{401.44 + 0.8 \cdot 97.28} = 304.45 \text{ mm}$$

Nell'ambito di studio, considerando una superficie di 10.885.710 m<sup>2</sup>, si ottiene una ricarica da pioggia pari a 9.080 mc/giorno, pari a 105.1 l/s.

A questo valore si aggiungono le aliquote dell'**infiltrazione efficace dovuta alle perdite dalle reti tecnologiche** (perdite da acquedotto + perdite da fognatura) e cioè:

- **perdite da acquedotto:** è stata attribuita una perdita pari al 10% del volume sollevato pari a 1.633 mc/giorno;
- **perdite da fognatura:** in questo caso sono state valutate perdite dell'ordine del 15% (da letteratura) delle acque convogliate nella rete fognaria dalle aree urbanizzate, costituite dai seguenti contributi:
  - *contributo dal ruscellamento superficiale:* desunto dal valore del ruscellamento superficiale pari alla differenza tra altezza di pioggia P e sommatoria afflusso netto  $A_r$  + deflusso profondo V.
  - *contributo dalle acque potabili allo scarico:* desunto dal valore di sollevato pubblico a cui si sottrae l'aliquota derivante dalle perdite dalla rete acquedottistica;
  - *contributo dalle acque private (uso produttivo) allo scarico:* desunto dal valore di sollevato privato per usi produttivi a cui è stata sottratta l'aliquota derivate alle perdite di processo (comutate come il 15% del sollevato complessivo ad uso produttivo);

In totale, le perdite da fognatura (voci sopradette) risultano pari a 2.525 mc/giorno.

Il valore di infiltrazione efficace totale, ottenuto dalla somma della ricarica da pioggia + perdite di rete dell'acquedotto + perdite di rete dalla fognatura è di 13.238 mc/g, pari ad un'altezza media di 444 mm/anno per l'area in esame.

## 6.5 BILANCIO IDROGEOLOGICO RICARICHE/PRELIEVI

Nella tabella che segue considerando in prima approssimazione una condizione di equilibrio tra afflussi dalle falde a monte e deflussi dalle falde a valle il bilancio risulterebbe:

ENTRATE (precipitazione efficace + perdite reti)

<b>VOCE DI BILANCIO</b>	<b>(mc/g)</b>
<b>TOT PRECIPITAZIONE EFFICACE</b>	<b>9.080</b>
<b>PERDITE RETE ACQUEDOTTO 10%</b>	<b>1.633</b>
<b>PERDITE FOGNATURE 15%</b>	<b>2.525</b>
<b>TOTALE</b>	<b>13.238</b>

USCITE (prelievi da pozzi)

<b>VOCE DI BILANCIO</b>	<b>(mc/g)</b>
<b>EMUNGIMENTO DA POZZI CAPTANTI L'ACQUIFERO SUPERIORE</b>	<b>9.364</b>
<b>EMUNGIMENTO DA POZZI CAPTANTI L'ACQUIFERO PROFONDO</b>	<b>7.276</b>
<b>TOTALE (mc/g)</b>	<b>16.640</b>

Il deficit è imputabile all'importante sviluppo edilizio della città di Saronno, il cui territorio comunale è per il 65% urbanizzato.

Il deficit evidenziato dai calcoli, non è, tuttavia, palesato dall'andamento della piezometria con la presenza di una forte depressione piezometrica. Ciò è legato al fatto che parte del prelievo avviene nelle falde profonde e quindi si distribuisce su un'area più ampia di quella del territorio comunale. Inoltre, la ricarica è in parte compensata da perdite di subalveo del torrente Lura, non quantificabili in questa fase dello studio.

Il deficit non è quindi da intendersi come mancanza di acqua per soddisfare i fabbisogni, ma come necessità di compensazione del fabbisogno, che viene soddisfatta attraverso l'infiltrazione nelle aree urbanizzate presenti nei territori limitrofi al comune di Saronno.

Ne consegue che le previsioni di sviluppo urbanistiche non potranno prevedere l'accoglimento di progetti urbanistici caratterizzati da elevati fabbisogni idrici. Vi dovranno essere pertanto limitazioni nelle tipologie produttive che potranno essere accolte nel territorio.

Il deficit potrà essere limitato con:

- interventi compensativi di dispersione delle acque nel sottosuolo, ove ammesso dalla normativa vigente;
- la previsione in ogni caso della separazione e riuso delle acque, minimizzando gli scarichi in fognatura.

Si dovrà altresì fare in modo che le superfici esterne siano fortemente infiltranti, minimizzando l'impermeabilizzazione e favorendo l'infiltrazione efficace.

## 6.6 STIMA DEI FABBISOGNI IDRICI FUTURI

Il fabbisogno idrico è rappresentato dalla somma dei consumi idrici (espressi in l/s) per uso civile (domestico e pubblico), industriale e agricolo, cui vanno sommate le perdite attraverso la rete.

Al fine di verificare per via teorica gli attuali e i futuri fabbisogni idrici, sono stati elaborati i dati demografici ed urbanistici acquisiti presso i competenti uffici del Comune di Saronno, secondo i criteri di cui all'art. 8 della l.r. 32/80 e della D.C.R. 15.01.2002 n. VII/402 "*Piano regionale di risanamento delle acque settori funzionali pubblici servizi acquedotto, fognatura, collettamento e depurazione*" per il dimensionamento dei pubblici acquedotti.

La stima dei fabbisogni futuri è stata condotta a partire da valutazioni di massima della popolazione prevista nel prossimo quinquennio (capacità teorica di abitanti) e delle aree di futuro sviluppo produttivo, contenuti nel Documento di Piano del PGT. Essa potrà essere oggetto di successivi affinamenti, ma può fin d'ora essere considerata un utile riferimento per la verifica della congruità delle previsioni di Piano nei confronti della disponibilità della risorsa idrica.

In particolare, sono state prese in esame due proiezioni di sviluppo futuro, secondo quanto elaborato in base alla possibilità di sviluppo massimo e minimo del segmento residenziale:

- ipotesi 1: incremento della popolazione residente pari a 6.350 unità, senza variazioni del dato produttivo;
- ipotesi 2: incremento della popolazione di 3.600 unità, con un incremento produttivo/commerciale di circa 27 ettari.
- 

I risultati sono riportati nelle tabelle seguenti:

Tabella 6.8 – Fabbisogni idrici – ipotesi 1

<b>COMUNE DI: SARONNO – ipotesi 1</b>			
<b>CALCOLO DEL FABBISOGNO IDRICO PER IL DIMENSIONAMENTO DEL PUBBLICO ACQUEDOTTO</b>			
<b>SECONDO I CRITERI DEL COMITATO TECNICO REGIONALE (ART. 8 L.R. 32/80)</b>			
<b>DATI DI BASE</b>			
1) DOTAZIONI E FABBISOGNI MEDI ANNUI			
<b>1.1) FABBISOGNI POTABILI E SANITARI</b>			
A) POPOLAZIONE RESIDENTE	45.807	unità	
B) POPOLAZIONE STABILE NON RESIDENTE	957	unità	(ospiti di Ospedali, Caserme, Collegi, ecc.)
C) POPOLAZIONE FLUTTUANTE	1.035	unità	(ospiti di Alberghi, Camping, seconde case)
D) POPOLAZIONE SENZA PERNOTTAMENTO	5.670	unità	(addetti di attività lavorative o scuole che giungono da altre località)
E) AREE CON ADDETTI DEI FUTURI INSEDIAMENTI AD USO LAVORATIVO	0	ettari	
<b>1.2) AREE CON FABBISOGNI PRODUTTIVI DELLE ATTIVITA' INDUSTRIALI E ZOOTECNICHE</b>	147	ettari	il quantitativo calcolato non potrà essere superiore al 20% del totale della voce 1.1
1) fabbisogno per abitante in relazione alla classe demografica	300	litri/giorno	
2) coefficiente di incremento C24	1,5	coeff. adimensionale	
3) coefficiente di incremento Cp	1,5	coeff. adimensionale	
<b>RIEPILOGO DATI CALCOLATI</b>			
FABBISOGNO MEDIO	17.512,9	mc/g	
corrispondenti a	<b>202,70</b>	<b>l/s</b>	
GIORNO DI MASSIMO CONSUMO	24.583,2	mc/g	
corrispondenti a	<b>284,53</b>	<b>l/s</b>	
CALCOLO DELLA PORTATA DI PUNTA ORARIA	35.188,5	mc/g	
corrispondenti a	<b>407,27</b>	<b>l/s</b>	
<b>BILANCIO DISPONIBILITA' / FABBISOGNI</b>			
DISPONIBILITA' ATTUALE	<b>291</b>	<b>l/s</b>	
1) FABBISOGNO MEDIO	<b>202,7</b>	<b>l/s</b>	
<b>SALDO 1</b>	<b>88,3</b>	<b>l/s</b>	
2) FABBISOGNO calcolato sul giorno di max consumo	<b>284,5</b>	<b>l/s</b>	
<b>SALDO 2</b>	<b>6,5</b>	<b>l/s</b>	

Tabella 6.9 – Fabbisogni idrici – ipotesi 2

<b>COMUNE DI: SARONNO – ipotesi 2</b>			
<b>CALCOLO DEL FABBISOGNO IDRICO PER IL DIMENSIONAMENTO DEL PUBBLICO ACQUEDOTTO</b>			
<b>SECONDO I CRITERI DEL COMITATO TECNICO REGIONALE (ART. 8 L.R. 32/80)</b>			
<b>DATI DI BASE</b>			
1) DOTAZIONI E FABBISOGNI MEDI ANNUI			
<b>1.1) FABBISOGNI POTABILI E SANITARI</b>			
A) POPOLAZIONE RESIDENTE	43.057	unità	
B) POPOLAZIONE STABILE NON RESIDENTE	957	unità	(ospiti di Ospedali, Caserme, Collegi, ecc.)
C) POPOLAZIONE FLUTTUANTE	1.035	unità	(ospiti di Alberghi, Camping, seconde case)
D) POPOLAZIONE SENZA PERNOTTAMENTO	5.670	unità	(addetti di attività lavorative o scuole che giungono da altre località)
E) AREE CON ADDETTI DEI FUTURI INSEDIAMENTI AD USO LAVORATIVO	27,00	ettari	(dato desunto dal PGT)
<b>1.2) AREE CON FABBISOGNI PRODUTTIVI DELLE ATTIVITA' INDUSTRIALI E ZOOTECNICHE</b>	174	ettari	il quantitativo calcolato non potrà essere superiore al 20% del totale della voce 1.1
1) fabbisogno per abitante in relazione alla classe demografica	300	litri/giorno	
2) coefficiente di incremento C24	1,5	coeff. adimensionale	
3) coefficiente di incremento Cp	1,5	coeff. adimensionale	
<b>RIEPILOGO DATI CALCOLATI</b>			
FABBISOGNO MEDIO	17.170,9	mc/g	
corrispondenti a	<b>198,74</b>	<b>l/s</b>	
GIORNO DI MASSIMO CONSUMO	23.828,7	mc/g	
corrispondenti a	<b>275,79</b>	<b>l/s</b>	
CALCOLO DELLA PORTATA DI PUNTA ORARIA	33.815,3	mc/g	
corrispondenti a	<b>391,38</b>	<b>l/s</b>	
<b>BILANCIO DISPONIBILITA' / FABBISOGNI</b>			
DISPONIBILITA' ATTUALE	<b>291</b>	<b>l/s</b>	
1) FABBISOGNO MEDIO	<b>198,7</b>	<b>l/s</b>	
<b>SALDO 1</b>	<b>92,3</b>	<b>l/s</b>	
2) FABBISOGNO calcolato sul giorno di max consumo	<b>275,8</b>	<b>l/s</b>	
<b>SALDO 2</b>	<b>15,21</b>	<b>l/s</b>	

## 7 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA E PEDOLOGICA

La classificazione del territorio su base geologico-tecnica e geopedologica ha seguito le indicazioni della d.g.r. n. 8/1566/2005, aggiornata dalla d.g.r. n. IX/2616/2011, che raccomanda l'effettuazione di una prima caratterizzazione geotecnica sulla base dei dati disponibili e delle osservazioni dirette.

A tale scopo si sono considerati i dati derivanti dai punti stratigrafici di riferimento quali:

- affioramenti naturali;
- assaggi con escavatore, appositamente effettuati nel corso della redazione dello studio per la ristrutturazione dell'acquedotto comunale del 1994;
- scavi edili in corso nelle aree urbanizzate;
- indagini geognostiche documentate. I punti di indagine riportati in Tav. 4 derivano da diversi database ed in particolare:
  - prove ed indagini effettuate da altri Autori a supporto di specifici progetti (IGT1÷22), resi disponibili dal Settore Programmazione del territorio-Servizio Urbanistica del comune di Saronno.  
Tale documentazione permette di analizzare ed elaborare informazioni risultanti da specifiche indagini quali prove penetrometriche dinamiche e statiche, analisi granulometriche, sezioni elettrostratigrafiche, ecc...
  - prove penetrometriche e sondaggi eseguiti sul territorio comunale di Saronno disponibili nell'Archivio dello Studio Idrogeotecnico e raccolti in occasione dello studio relativo al tracciato ferroviario FMN Saronno-Malpensa2000.

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

### 7.1 SINTESI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE DISPONIBILI

Nel presente paragrafo si descrivono in sintesi le indagini geognostiche effettuate da terzi ai sensi del D.M. 11/3/1988 a supporto di specifici progetti.

In Allegato 2 (su supporto informatico) si riporta la documentazione relativa a tali indagini.

**IGT1 e IGT2** – Via Vecchia per Ceriano

Committente: Redal s.r.l.

Autore: Viger srl, Como aprile 2004

Argomento: relazione geologico tecnica a supporto del progetto di realizzazione di nuovi spazi residenziali

Indagini: sono state effettuate una campagna di rilievi geofisici costituita da sondaggi elettrici verticali (SEV) e una campagna di n. 4 prove penetrometriche con un penetrometro di tipo standard DPM.

Stratigrafia: dai dati geotecnici e geofisici si è desunta la seguente stratigrafia:  
0÷1.0 m da p.c.: terreno superficiale costituito da suolo limoso sabbioso con rari ciottoli;

1.0÷3.0 m da p.c.: ghiaie fini con supporto di matrice sabbioso-limosa,  $N_{10}$  medio=4-6, stato di addensamento=sciolto,  $\varphi=25^\circ-30^\circ$ ;

3.0÷7.5 m da p.c.: ghiaie poligeniche addensate alternate a sabbie debolmente limose,  $N_{10}$  medio=15-18, stato di addensamento=denso,  $\varphi=30^\circ-35^\circ$ ;

oltre 7.5 m da p.c.: ghiaie poligeniche molto addensate con supporto clastico,  $N_{10}$  medio=28-32, stato di addensamento=molto denso, densità relativa=70%,  $\varphi=35^\circ-40^\circ$ .

### **IGT3** – Quartiere Matteotti via Amendola e via Don Minzoni

Committente: Aler – via Como 3 - Varese

Autore: Dott. Geol. Marco Borghi, luglio 2005

Argomento: indagine geologico-tecnica preliminare alla realizzazione del fabbricato X1

Indagini: sono state effettuate 5 prove penetrometriche dinamiche continue con penetrometro Pagani TG 63-100MAC

Stratigrafia: dai dati geotecnici si è desunta la seguente stratigrafia

0.0-2.4 m da p.c.: litologia mista poco addensata;

2.4-3.6 m da p.c.: litologia mista moderatamente addensata;

3.6-4.8 m da p.c.: litologia mista poco addensata;

4.8-15.0 m da p.c.: litologia mista moderatamente addensata.

### **IGT 4** – Via San Cristoforo 47

Committente: Seal Costruzioni Saronno

Autore: Diaframmasti srl, marzo 2005

Argomento: relazione di calcolo relativa alla realizzazione di diaframmi in c.a. per nuova costruzione

Stratigrafia: i dati geotecnici sono i seguenti:

0÷4 m da p.c.:  $\gamma_t = 1.8$  t/mc,  $\varphi = 29^\circ$ ;

4÷6.5 m da p.c.:  $\gamma_t = 1.8$  t/mc,  $\varphi = 30^\circ$ ;

6.5÷8.0 m da p.c.:  $\gamma_t = 1.9$  t/mc,  $\varphi = 33^\circ$ ;

oltre 8.0 m da p.c.:  $\gamma_t = 1.9$  t/mc,  $\varphi = 36^\circ$ ;

### **IGT 5** – Via Varese/Piazza del tricolore

Committente: Comune di Saronno

Autore: Dott. geol. Marco Borghi – settembre 2001

**Argomento:** indagine geologico-tecnica preliminare alla costruzione di un centro socio educativo

**Indagini:** sono state effettuate specifiche prove geotecniche in sito, costituite da 5 prove penetrometriche dinamiche continue e realizzate con penetrometro superpesante tipo TG 63-100 M-A.C.

**Stratigrafia:** dai dati geotecnici si è desunta la seguente stratigrafia per le prove p1, p2, p3 e p5:

0-0.9 m da p.c.: riporto,  $\gamma_t = 19$  kN/mc,  $\phi = 32^\circ$ ,  $Dr = 33\%$ ,  $E = 26$  Mpa;

0.9-3.3 m da p.c.: sabbia ghiaiosa e ciottolosa,  $\gamma_t = 17.5$  kN/mc,  $\phi = 30^\circ$ ,  $Dr = 37\%$ ,  $E = 20.5$  Mpa;

3.3-5.7 m da p.c.: ghiaia con ciottoli e sabbia,  $\gamma_t = 21.5$  kN/mc,  $\phi = 39^\circ$ ,  $Dr = 83\%$ ,  $E = 41$  Mpa;

5.7-8.1 m da p.c.: sabbia ghiaiosa e ciottolosa,  $\gamma_t = 18.5$  kN/mc,  $\phi = 31.5^\circ$ ,  $Dr = 53\%$ ,  $E = 25$  Mpa

Nella prova 4, sono state riscontrate analoghe litologie, ma a profondità differenti:

0-0.6 m da p.c.: riporto

0.6-2.7 m da p.c.: sabbia ghiaiosa e ciottolosa

2.7-5.1 m da p.c.: ghiaia con ciottoli e sabbia

5.1-7.2 m da p.c.: sabbia ghiaiosa e ciottolosa.

#### **IGT 6** – Realizzazione di nuovi colombari presso il cimitero comunale di Via Milano

**Committente:** Amministrazione Comunale di Saronno

**Autore:** GeoConsult – giugno 1997

**Argomento:** indagine geologico-tecnica preliminare la realizzazione di nuovi colombari presso il cimitero comunale

**Indagini:** sono state effettuate 4 prove penetrometriche dinamiche continue con penetrometro pesante italiano e 1 sondaggio a carotaggio continuo a secco fino alla profondità di 3.5 m

**Stratigrafia:** il sottosuolo risulta costituito da due orizzonti a partire dai 2.0 m di profondità sino a 3.3 m con caratteristiche di addensamento moderato, passanti a sciolto fino a 4.5 m di profondità e quindi nuovamente moderatamente addensato con tendenza all'incremento in profondità.

#### **IGT 7** – Via Milano, via Varese e Via Gorizia

**Committente:** Lura Ambiente S.p.a.

**Autore:** Studio Frati geologia applicata – giugno 2008

**Argomento:** Relazione geologica per la realizzazione di nuova rete fognaria

**Indagini:** sono state effettuate 2 prove penetrometriche (penetrometro dinamico Pagani TG 63/100) in corrispondenza dell'attraversamento della linea ferroviaria FNM Milano-Como

**Stratigrafia:** sulla base dei risultati delle indagini condotte, è stata ricostruita la struttura litotecnica preliminare del sito indagato che comprende, al di sotto di un

orizzonte superficiale di materiali a caratteristiche eterogenee probabilmente riconducibili a materiali di riporto in parte rimaneggiati, un orizzonte naturale caratterizzato da bassa resistenza alla penetrazione e un orizzonte sottostante (a partire dai 3 m di profondità) di terreni granulari medio grossolani con discreta resistenza alla penetrazione.

### **IGT 8 – Via Varese**

Committente: I.S.I. Investimenti Sviluppo Immobiliare srl

Autore: Studio Tecnico Geom. Ugo Celotti srl – febbraio 2007

Argomento: Relazione geologico-tecnica di supporto alla realizzazione di nuovi edifici

Indagini: sono state effettuate le seguenti indagini: 11 prove penetrometriche continue, 3 sondaggi, 46 prove penetrometriche SPT in foro e 7 prove di permeabilità a carico variabile

Stratigrafia: sulla base dei dati geotecnici, i terreni oggetto di indagine sono stati schematizzati in 3 livelli che differiscono prevalentemente per le diverse caratteristiche meccaniche e per gli spessori. Il primo livello (zona A, fino a profondità di 3.6-4.8 m da p.c., zona B fino a profondità di 3.8-5.8 m da p.c.) è costituito da sabbia limosa ghiaiosa di bassa densità, il secondo (zona A, fino a 14.2-17.3 m da p.c., zona B fino a 6.1-9.2 m da p.c.) da sabbia e ghiaia di densità media ed il terzo da sabbia e ghiaia con buone caratteristiche meccaniche

In Tav. 4 – Caratteri geologico-tecnici, non è stato possibile rappresentare la stratigrafia dei sondaggi e i grafici penetrometrici, in quanto alla relazione descrittiva non sono risultati allegati le descrizioni stratigrafiche e i valori numerici N<sub>spt</sub>. Pertanto, sono stati riportati solo i valori delle prove SPT.

### **IGT 9 – Via Vecchia per Ceriano**

Committente: Redal srl Saronno

Autore: Fusina srl Indagini nel sottosuolo – marzo 2008

Argomento: Relazione geologico-tecnica di supporto al progetto di un edificio residenziale

Indagini: sono state effettuate 5 prove penetrometriche dinamiche continue SCPT (caratteristiche tecniche penetrometro: altezza caduta mazza = 75 cm, peso mazza = 73 kg, punta conica con conicità 60°, diametro 51 mm e diametro aste 34 mm)

Stratigrafia: dai dati geotecnici si è desunta la seguente stratigrafia.

Fino a circa tre metri di profondità il terreno è costituito da sabbia e ghiaia di media compattezza, con i seguenti parametri geotecnici: N<sub>spt</sub>=8, φ=28°, γ<sub>t</sub> =17 kN/mc, D<sub>r</sub>=30%. Verso il basso aumenta la componente ghiaiosa rispetto a quella più fine e con esse lo stato di addensamento del terreno (N<sub>spt</sub>=25, φ=35°, γ<sub>t</sub> =19 kN/mc, D<sub>r</sub>=60%.

### **IGT 10 – strada consorziale Saronnino-Origgio**

Autore: Dott. geol. Marco Borghi Studio di Geologia Applicata – ottobre 2008

Argomento: Relazione geologico-tecnica di supporto al Piano di Lottizzazione PL n. 28

Indagini: sono state effettuate 11 prove penetrometriche dinamiche continue SCPT con penetrometro Pagani TG 63-100 MAC

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

0÷1.0 m da p.c.: orizzonte di alterazione superficiale,  $\gamma_t = 16$  kN/mc,  $\varphi = 25^\circ$ ,  $Dr=40\%$ ,  $E=10$  Mpa

1.0÷6.0 m da p.c.: litologia mista da sciolta a poco addensata,  $\gamma_t = 18$  kN/mc,  $\varphi = 29^\circ$ ,  $Dr=50\%$ ,  $E=20$  Mpa

6.0 >15 m da p.c.: litologia mista da moderatamente a molto addensata,  $\gamma_t = 20$  kN/mc,  $\varphi = 31^\circ$ ,  $Dr=60\%$ ,  $E=25$  Mpa

### **IGT 11** – Piazza Santuario

Committente: Azienda Lombarda per l'Edilizia Residenziale (A.L.E.R.) della Provincia di Varese

Autore: Congeo – Studio Associato di geologia applicata Dott. geol. Roberto Granata e Dott. geol. Paolo Granata – novembre 2008

Argomento: Relazione geologico tecnica per il recupero edilizio ex seminario destinato a residenza per complessivi n. 48 minialloggi

Indagini: sono state effettuate 2 prove penetrometriche dinamiche standard (penetrometro TG 63/100 KN) ed un sondaggio esplorativo fino alla profondità di 6 m da p.c.

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

0-1.20/1.50 m da p.c.: orizzonte superficiale costituito da materiali eterogenei di riporto e/o rimaneggiati;

1.20/1.50-3.30/4.20 m da p.c.: sabbia con ghiaia caratterizzata da un grado di addensamento medio-basso (Nscpt variabile tra 5 e 15 colpi/piede);

3.30/4.20- 13.50 m da p.c.: ghiaia e ciottoli in matrice limoso argillosa, caratterizzate da un grado di addensamento medio-alto (Nscpt variabile tra 11 e 40 colpi/piede).

### **IGT 12** – Via Trento

Committente: Immobiliare Trento srl – Saronno

Autore: Fusina srl Monza – febbraio 2009

Indagini: sono state effettuate 3 prove penetrometriche dinamiche continue SCPT

### **IGT 13** – Via Volta

Committente: Palace srl

Autore: Fusina srl Monza – luglio 2007

Indagini: sono stati effettuate 3 prove penetrometriche dinamiche continue SCPT

### **IGT 14** – Via Don Sturzo

Committente: Oasi srl

Autore: Fusina srl Monza – gennaio 2007

Indagini: sono state effettuate 5 prove penetrometriche dinamiche continue SCPT

**IGT 15** – Via Volpi

Committente: Coop. Lavoro e Solidarietà

Autore: Fusina srl Monza – dicembre 2006

Indagini: sono state effettuate 3 prove penetrometriche dinamiche continue SCPT

**IGT 16** – Via Frua

Committente: Ist. Figlie di S. Maria Divina Provvidenza Curia Generalizia

Indagini: sono state effettuate 2 prove penetrometriche dinamiche continue SCPT per la realizzazione di nuova centrale termica

**IGT 17** – Via Fermi

Committente: Edilsat Srl

Autore: Fusina srl Indagini nel sottosuolo – settembre 2007

Argomento: Relazione geologica e geotecnica a supporto del progetto per la realizzazione di un capannone industriale

Indagini: sono state effettuate 2 prove penetrometriche dinamiche continue SCPT (caratteristiche tecniche penetrometro: altezza caduta mazza = 75 cm, peso mazza = 73 kg, punta conica con conicità 60°, diametro 51 mm e diametro aste 34 mm)

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

da p.c. a -8.0 metri: ghiaia sabbiosa di media compattezza, con i seguenti parametri geotecnici:  $N_{spt}=23$ ,  $\varphi=34^\circ$ ,  $\gamma_t = 19$  kN/mc,  $D_r=55\%$

**IGT 18** – Via Archimede in Comune di Caronno Pertusella

Committente: Leska srl

Autore: Visconti Vibropali di fondazione e prove geotecniche

Argomento: Indagine geotecnica nel terreno per la realizzazione di un nuovo edificio

Indagini: sono state effettuate 3 prove penetrometriche dinamiche continue SCPT (caratteristiche tecniche penetrometro: altezza caduta mazza = 75 cm, peso mazza = 72.5 kg, punta conica con conicità 60°, diametro 51 mm e diametro aste 34 mm)

Stratigrafia: dall'indagine geotecnica si è desunta la seguente stratigrafia:

da 0 a -3.3/-6.0 m da p.c.: sabbie con ghiaia in matrice limosa, con stato di addensamento sciolto

da -3.3/6.0 m a -11.0 m da p.c.: sabbie e ghiaie addensate

**IGT 19** – Via G.B. Grassi

Autore: Dott. geol. Marco Borghi Studio di geologia applicata – giugno 2003

Argomento: Indagine geologico-tecnica preliminare alla realizzazione di un edificio residenziale

Indagini: sono state effettuate 7 prove penetrometriche dinamiche continue SCPT con penetrometro dinamico TG 73-100/200

Stratigrafia: dall'indagine geotecnica si è desunta la seguente stratigrafia:

da 0 a -5.7 m da p.c.: sabbia ghiaiosa e ciottolosa sciolta,  $\gamma_t = 16$  kN/mc,  $\varphi = 30^\circ$ ,  $D_r = 30\%$ ,  $E = 15$  Mpa;

da -5.7 m a -8.4 m da p.c.: ghiaia e ciottoli con sabbia mediamente addensata,  $\gamma_t = 18.5$  kN/mc,  $\varphi = 31.5^\circ$ ,  $D_r = 52\%$ ,  $E = 24$  Mpa;

da -8.4 m a -10.20 m da p.c.: ghiaia e ciottoli con sabbia da mediamente addensata ad addensata,  $\gamma_t = 21$  kN/mc,  $\varphi = 35^\circ$ ,  $D_r = 67\%$ ,  $E = 34$  Mpa.

### **IGT 20 – Via Parini/Via Miola**

Committente: Amministrazione Comunale

Autore: Studio Geotecnico Dott. Visco e Dott. Baratti – maggio 1973

Argomento: Indagine geologico-tecnica preliminare alla realizzazione di un edificio scolastico

Indagini: sono state effettuate 12 prove penetrometriche dinamiche

### **IGT 21 – Via Bellavista**

Committente: Impr. Ramella

Autore: Studio Geotecnico Dott. Baratti Luciano – marzo 1991

Argomento: Indagine geotecnica sui terreni di fondazione delle spalle relative al progetto di esecuzione di un ponte lungo Via Bellavista

Indagini: sono state effettuate 2 prove penetrometriche dinamiche e un sondaggio geotecnico

### **IGT 22 – Via Grieg**

Committente: Industriale Chimica srl

Autore: Studio Idrogeotecnico Applicato sas – febbraio 2010

Argomento: analisi degli effetti sull'ambiente e valutazione della compatibilità geologica a supporto della concessione edilizia per la realizzazione di nuovi manufatti a servizio dell'insediamento industriale.

Indagini: sono state eseguite quattro prove penetrometriche dinamiche continue SCPT ed una prova sismica MASW.

Stratigrafia: sono state riconosciute due unità geotecniche, così distinte:

unità 1, dal piano di inizio delle indagini a circa - 5 m di profondità, con i seguenti parametri geotecnici:  $N_{SPT} = 6$ ,  $\varphi' = 28^\circ$ ,  $\gamma_n = 18$  kN/mc,  $D_r = 22\%$

unità 2, da circa -5 m fino al termine delle prove, con i seguenti parametri geotecnici:  $N_{SPT} = 15$ ,  $\varphi' = 34^\circ$ ,  $\gamma_n = 19$  kN/mc,  $D_r = 50\%$

## **7.2 PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI**

L'elaborazione dei dati a disposizione ha permesso la definizione di tre unità (riportate in **Tav. 4**), con caratteristiche litologiche, pedologiche e geotecniche omogenee.

Le principali caratteristiche di queste unità sono di seguito riportate.

### **Unità Pg**

*Caratteri morfologici:* l'unità costituisce la piana alluvionale del torrente Lura, caratterizzata da terrazzi organizzati in almeno tre ordini principali e localmente definita da orli di terrazzo con dislivelli di circa 5-13 m rispetto all'alveo.

*Caratteri litologici:* essa raggruppa sia depositi fluviali che di esondazione a granulometria variabile. I depositi fluviali sono costituiti da sabbie e ghiaie a supporto clastico e/o di matrice con grossolana stratificazione, mentre i depositi di esondazione sono costituiti da sabbie fini limose e limi sabbiosi occasionalmente con clasti sparsi; l'alveo attuale è ciottoloso. I clasti sono poligenici, da subarrotondati ad arrotondati, eterometrici. I depositi si presentano privi di alterazione.

*Pedologia:* U.C. 68–TRB1 (limitata porzione di piana alluvionale del torrente Lura nel settore N del comune): suoli da sottili a moderatamente profondi, limitati da substrato ciottoloso, con scheletro frequente negli orizzonti superficiali, da abbondante a molto abbondante negli orizzonti profondi, tessitura da media a moderatamente grossolana negli orizzonti superficiali, grossolana negli orizzonti profondi, reazione subacida, saturazione media, non calcarei, drenaggio moderatamente rapido, localmente mediocre per le oscillazioni periodiche della falda.

*Assetto geologico-tecnico:* terreni sciolti con scadenti caratteristiche geotecniche in superficie (spessori di circa 1 metro), passanti verso il basso a terreni granulari addensati con buone caratteristiche geotecniche. Aumento del grado di addensamento con la profondità.

Permeabilità elevata.

*Drenaggio:* drenaggio delle acque buono sia in superficie, che in profondità, localmente mediocre per la presenza di depositi superficiali a ridotta permeabilità.

### **Unità Be**

*Caratteri morfologici:* l'unità costituisce la piana in destra e sinistra idrografica del torrente Lura a morfologia sub-pianeggiante.

*Caratteri litologici:* questa unità è costituita da depositi fluvioglaciali comprendenti ghiaie poligeniche arrotondate prevalentemente a supporto di matrice da sabbioso-limosa a limosa, localmente a supporto clastico con matrice sabbioso-limosa.

Profilo di alterazione poco evoluto. Presenza di sedimenti fini superficiali (limi sabbiosi con rari ciottoli). In profondità (oltre 2.7-3.3 m, localmente oltre 6 m) passaggio a sabbie ghiaiose limose e a ghiaie con ciottoli e sabbia.

*Pedologia:* U.C. 57 - MSN1 - suoli moderatamente profondi limitati da substrato pietroso, con scheletro abbondante, tessitura moderatamente grossolana negli

orizzonti superficiali, grossolana negli orizzonti profondi, a reazione subacida, saturazione molto bassa, non calcarei, drenaggio moderatamente rapido e permeabilità moderatamente elevata.

Assetto geologico-tecnico: terreni granulari da sciolti a mediamente addensati con discrete caratteristiche geotecniche fino a circa 2.7-3.3 m da p.c.. Oltre tale profondità, terreni granulari da mediamente addensati ad addensati e con miglioramento delle caratteristiche geotecniche. Superiormente terreni coesivi con stato di consistenza da tenero a molle. Permeabilità da media ad elevata.

Drenaggio: drenaggio delle acque generalmente buono in superficie e in profondità.

### **Unità Bi**

Caratteri morfologici: L'unità costituisce le piane relative ai terrazzi altimetricamente più rilevati ubicati in destra idrografica del torrente Lura in territorio di Saronno.

Caratteri litologici: l'unità è costituita da depositi fluvioglaciali prevalentemente grossolani. La litologia è di norma rappresentata da ghiaie a supporto di matrice sabbiosa e sabbioso-limosa. Locale presenza di lenti di sabbia medio-grossolana. Profilo di alterazione superficiale mediamente evoluto (circa 3 m). Copertura loessica di limi sabbiosi massivi con rari ciottoli (1.0-2.5 m).

Pedologia: U.C. 54 – CRD1: suoli molto profondi, a substrato ciottoloso e ghiaioso, con scheletro scarso, tessitura media, reazione subacida, saturazione molto bassa, drenaggio buono e permeabilità moderatamente bassa.

Assetto geologico-tecnico: terreni granulari da mediamente addensati ad addensati, con buone caratteristiche geotecniche a partire da circa 7.5-8 m da p.c.. Superiormente terreni coesivi, con stato di consistenza tenero, con scadenti caratteristiche geotecniche (entro 2.5 m da p.c.).

Permeabilità media.

Drenaggio: drenaggio delle acque mediocri in superficie e buono in profondità.

### **7.3 PARAMETRI GEOTECNICI**

Per la determinazione dei parametri geotecnici medi delle unità di sottosuolo in questa sede sono stati reinterpretati i risultati delle indagini disponibili, al fine di assicurare un più omogeneo trattamento dei dati di base.

I parametri geotecnici indicati nelle tabelle seguenti sono stati ottenuti indirettamente, mediante correlazioni empiriche, a partire dai risultati delle prove penetrometriche dinamiche continue disponibili e dai risultati delle prove SPT in foro di sondaggio.

In particolare, per ciò che riguarda l'elaborazione dei risultati delle prove penetrometriche dinamiche, è stato utilizzato un programma di calcolo che, in base alle correlazioni più comunemente accettate, permette di definire i principali

parametri geotecnici, una volta noti i valori di resistenza alla penetrazione standard ( $N_{SPT}$ ) direttamente ricavata dalla resistenza alla penetrazione dinamica ( $N_{30}$ ) misurata nelle prove condotte secondo la correlazione:

$$N_{30} \approx 0.5 N_{SPT} \quad (\text{Cestari, 1990})$$

Sulla base di tali valori sono quindi stati calcolati i corrispondenti valori corretti in funzione del confinamento laterale ( $N_1$ ), i valori di densità relativa e angolo di attrito dei terreni di natura prevalentemente non coesiva, i valori di coesione non drenata dei terreni di natura coesiva, i valori di velocità di propagazione delle onde di taglio ed il modulo di elasticità.

In particolare i valori di  $N_1$  sono stati ottenuti a partire dai valori di  $N_{SPT}$  sulla base della seguente equazione:

$$N_1 = N_{SPT} / \sigma'_{v0}{}^{0.56} \quad [\text{Jamiołkowski et al., 1985}]$$

La densità relativa è stata calcolata a partire dai valori di  $N_1$  in accordo alle seguenti equazioni, ricavate dall'analisi di numerose evidenze sperimentali [Skempton, 1986]:

$$Dr = [ (N_1)_{60} / (71.7 * (N_1)_{60} - 0.056 ) ]^{0.5} \quad \text{per } (N_1)_{60} > 8$$

$$Dr = [ (N_1)_{60} / (296.6 * (N_1)_{60} - 0.728) ]^{0.5} \quad \text{per } (N_1)_{60} \leq 8$$

dove  $(N_1)_{60} = N_1$  in base a considerazioni relative al rendimento medio dell'attrezzatura impiegata per le prove SPT, pari a circa il 60%

L'angolo di attrito dei terreni investigati è stato determinato sulla base dei valori di densità relativa e della natura dei terreni attraversati, in accordo alla procedura US NAVY - NAV FAC DM7 - 1982.

I parametri di deformabilità dei terreni sono stati ottenuti a partire dai valori di velocità di propagazione delle onde di taglio  $V_S$ , ricavati indirettamente dai valori di resistenza alla penetrazione standard  $N_{SPT}$  attraverso la correlazione di *Yoshida et al. (1988)*:

$$V_S = 55 \cdot N_{SPT}^{0.25} \cdot \sigma'_{v0}{}^{0.14}$$

A partire dai valori di  $V_S$  sono stati quindi calcolati i valori di modulo di elasticità iniziale  $E_i$  dalle relazioni  $G_i = \gamma \cdot V_S^2$  (dove  $G_i$  rappresenta il modulo di taglio iniziale e  $\gamma$  il peso di volume del terreno) e  $E_i = G_i \cdot 2 (1 + \nu)$ , dove  $\nu$  è il coefficiente di Poisson del terreno assunto.

Dai valori di  $E_i$  sono quindi stati ricavati, sulla base delle curve di decadimento del modulo di elasticità in funzione della deformazione, i moduli di elasticità drenati

presentati nello schema delle pagine seguenti; in particolare il valore del modulo operativo è stato ricavato sulla base del rapporto  $E_i / E = 10$  per i valori di deformazione di riferimento.

### 7.3.1 Modello geotecnico delle aree omogenee

Sulla base dei risultati delle indagini disponibili le tre unità geologiche affioranti nel territorio comunale di Saronno, sono state raggruppate dal punto di vista geotecnico in **due aree omogenee** in ragione della sostanziale omogeneità dei parametri geotecnici.

Di seguito si riporta il modello geotecnico ottenuto per ciascuna area omogenea in cui i valori riportati rappresentano rispettivamente il valore caratteristico (5° percentile) e la media della distribuzione statistica; per i parametri che mostrano distribuzioni dipendenti dalla profondità si indicano le leggi di variazione della media in funzione della profondità  $z$  [m].

#### Area Bi

##### **UNITÀ A:** *argille limose debolmente sabbiose*

Resistenza alla penetrazione standard media	$N_{SPT} = 2 \div 3$	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	$\gamma_n = 18$	kN/m <sup>3</sup>
Stato di consistenza	= tenero	
Coesione efficace non drenata	$c_u = 13 \div 20$	kPa
Velocità di propagazione delle onde di taglio	$V_s = 85 \div 120$	m/s
Modulo di elasticità non drenato	$E_u = 3 \div 5$	MPa
Spessore (medio)	= $1 \div 2$	m

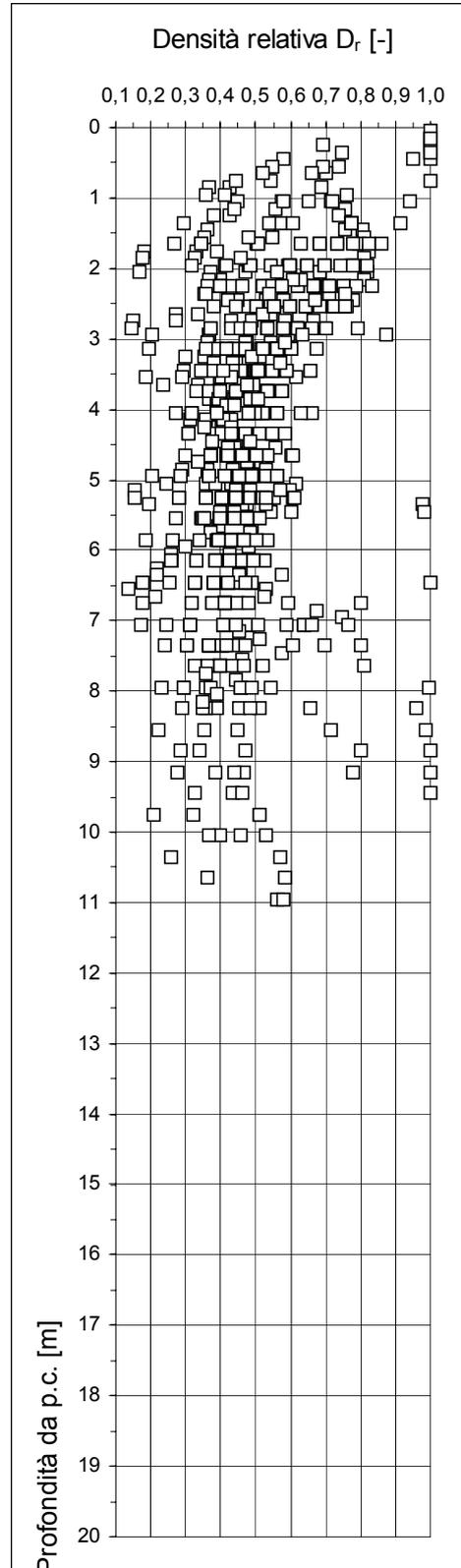
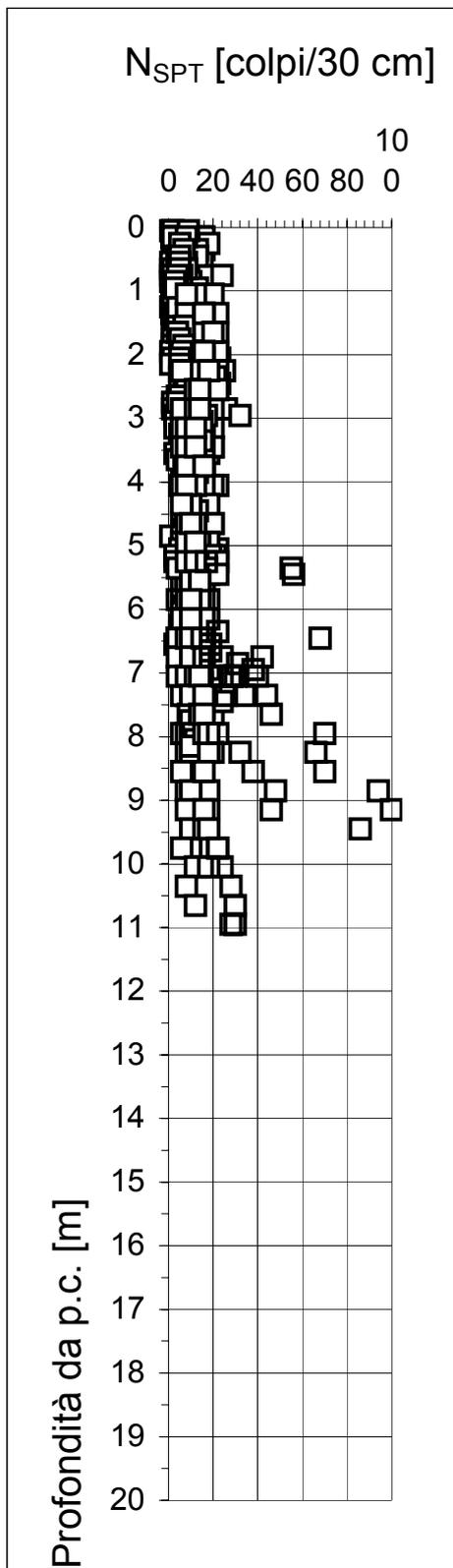
##### **UNITÀ B:** *sabbie limose*

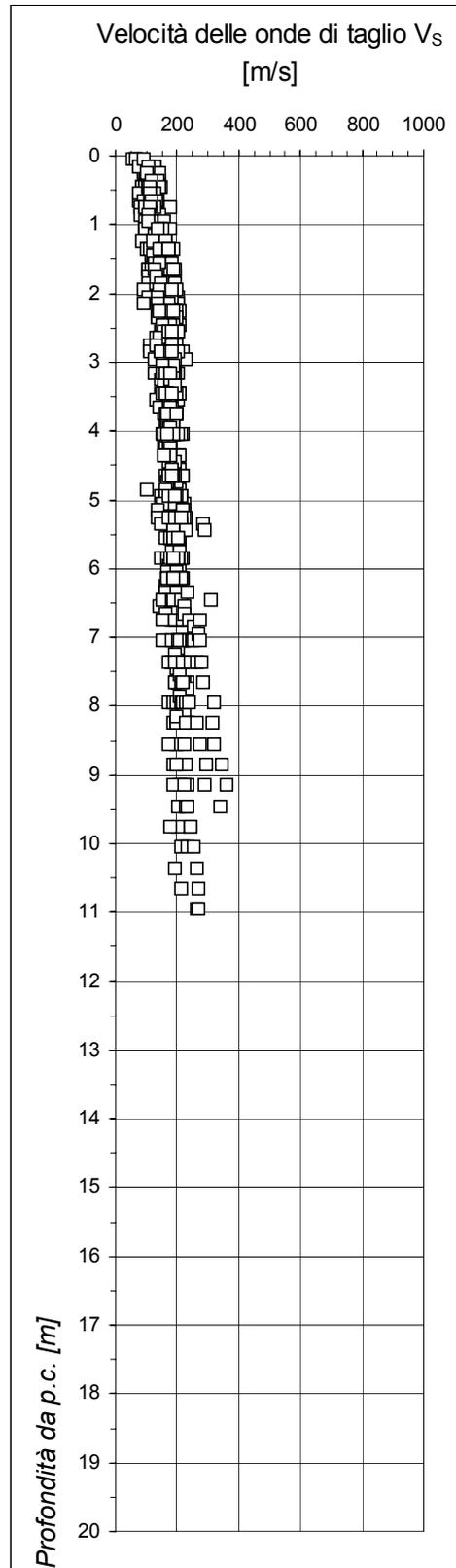
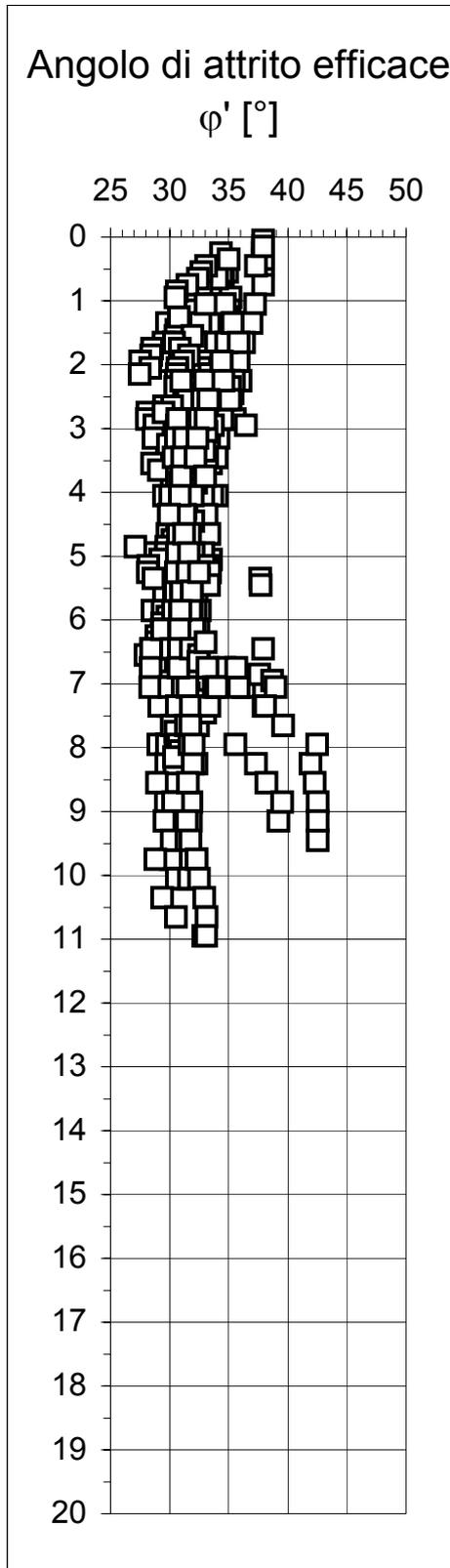
Resistenza alla penetrazione standard media	$N_{SPT} = 5 \div 12$	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	$\gamma_n = 18 \div 19$	kN/m <sup>3</sup>
Stato di addensamento	= da sciolto a mediamente addensato	
Densità relativa	$D_r = 0.27 \div 0.48$	
Angolo d'attrito efficace	$\phi' = 32 \div 36$	°
Coesione efficace	$c' = 0$	kPa
Velocità di propagazione delle onde di taglio	$V_s = 156 \div 205$	m/s
Modulo di elasticità drenato	$E' = 9 \div 17$	MPa
Spessore (medio)	= $6 \div 7$	m

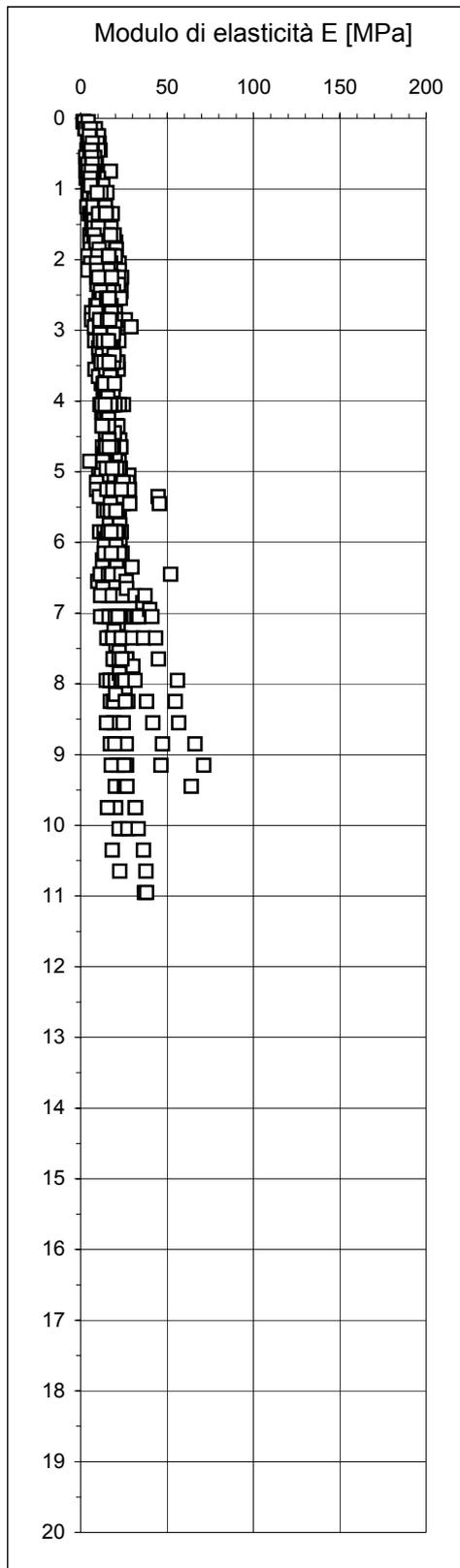
**UNITÀ C:** *ghiaie e sabbie*

Resistenza alla penetrazione standard media	$N_{SPT} = 17 \div 40$	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	$\gamma_n = 19 \div 20$	kN/m <sup>3</sup>
Stato di addensamento	= da mediamente addensato ad addensato	
Densità relativa	$D_r = 0.51 \div 0.71$	
Angolo d'attrito efficace	$\varphi' = 32 \div 36$	°
Coesione efficace	$c' = 0$	kPa
Velocità di propagazione delle onde di taglio	$V_s = 233 \div 306$	m/s
Modulo di elasticità drenato	$E' = 24 \div 40$	MPa
Spessore (medio)	= n.d.	

L'andamento dei parametri geotecnici all'interno delle profondità investigate è mostrato nei grafici seguenti:







**Area Be****UNITÀ A:** *sabbie limose*

Resistenza alla penetrazione standard media	$N_{SPT} = 2 \div 11$	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	$\gamma_n = 18$	$kN/m^3$
Stato di addensamento	=	da mediamente addensato ad addensato
Densità relativa	$D_r = 0.38 \div 0.72$	
Angolo d'attrito efficace	$\varphi' = 31 \div 34$	°
Coesione efficace	$c' = 0$	kPa
Velocità di propagazione delle onde di taglio	$V_s = 90 \div 140$	m/s
Modulo di elasticità drenato	$E' = 4 \div 10$	MPa
Spessore (medio)	= $2.5 \div 3$	m

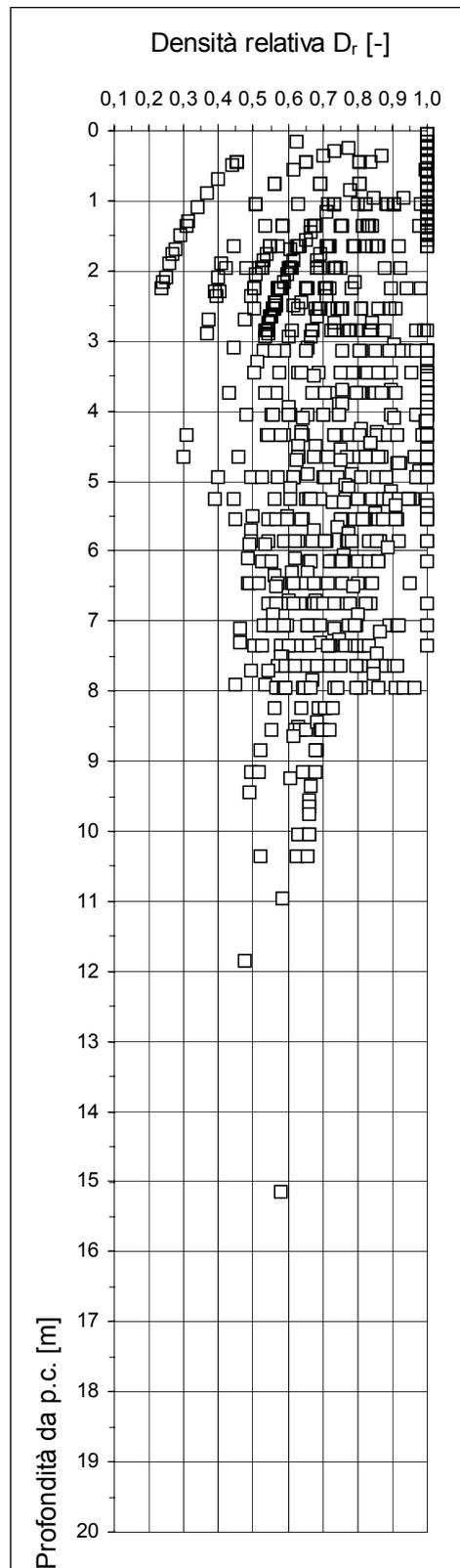
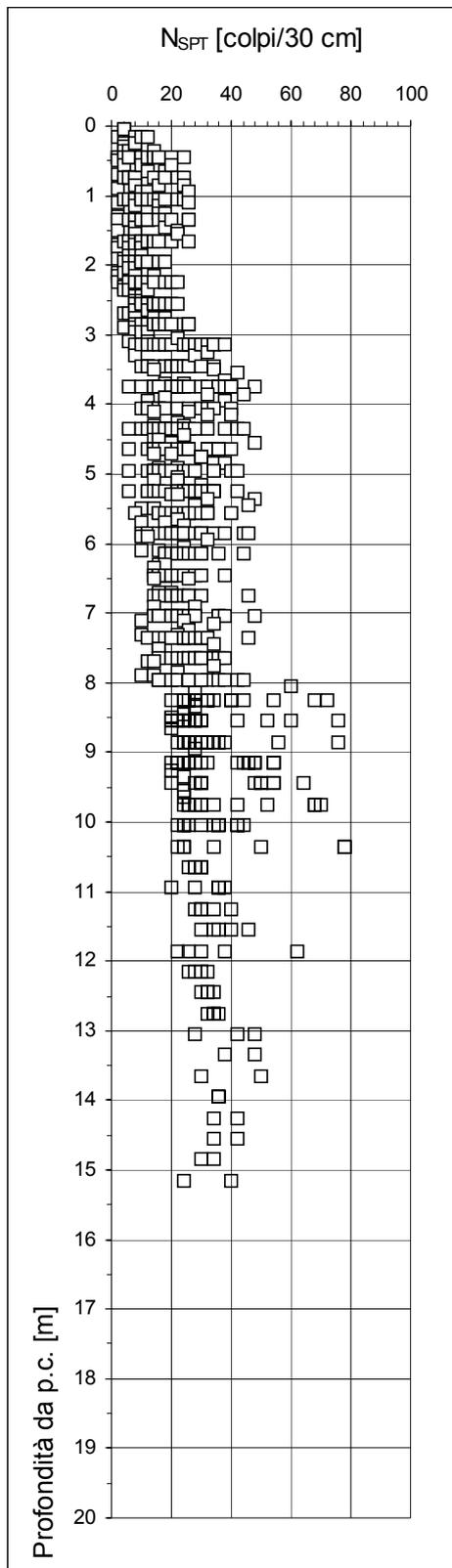
**UNITÀ B:** *sabbie e ghiaie localmente debolmente limose*

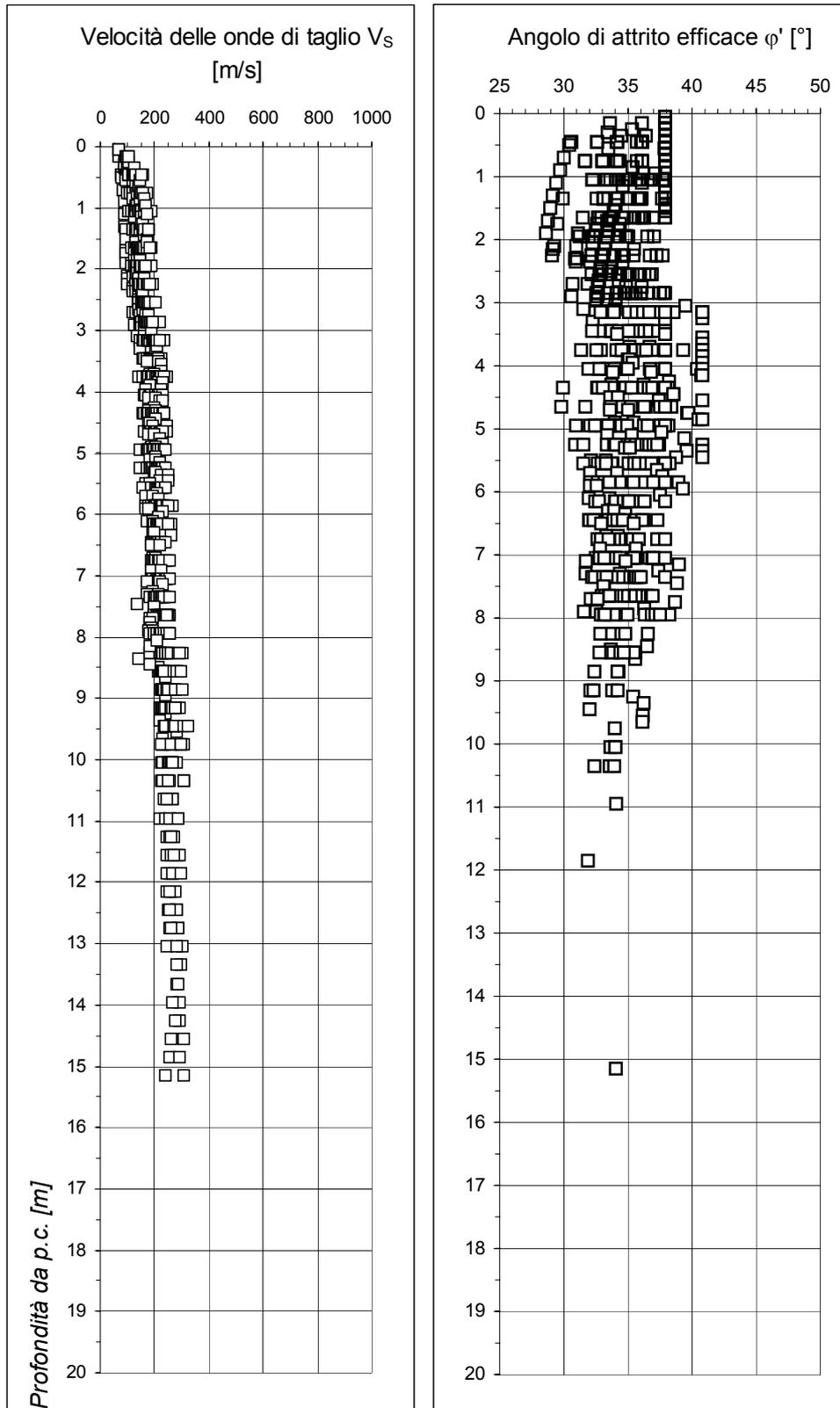
Resistenza alla penetrazione standard media	$N_{SPT} = 10 \div 24$	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	$\gamma_n = 18 \div 19$	$kN/m^3$
Stato di addensamento	=	da mediamente addensato ad addensato
Densità relativa	$D_r = 0.49 \div 0.75$	
Angolo d'attrito efficace	$\varphi' = 32 \div 35$	°
Coesione efficace	$c' = 0$	kPa
Velocità di propagazione delle onde di taglio	$V_s = 167 \div 206$	m/s
Modulo di elasticità drenato	$E' = 14 \div 22$	MPa
Spessore (medio)	= $4 \div 4.5$	m

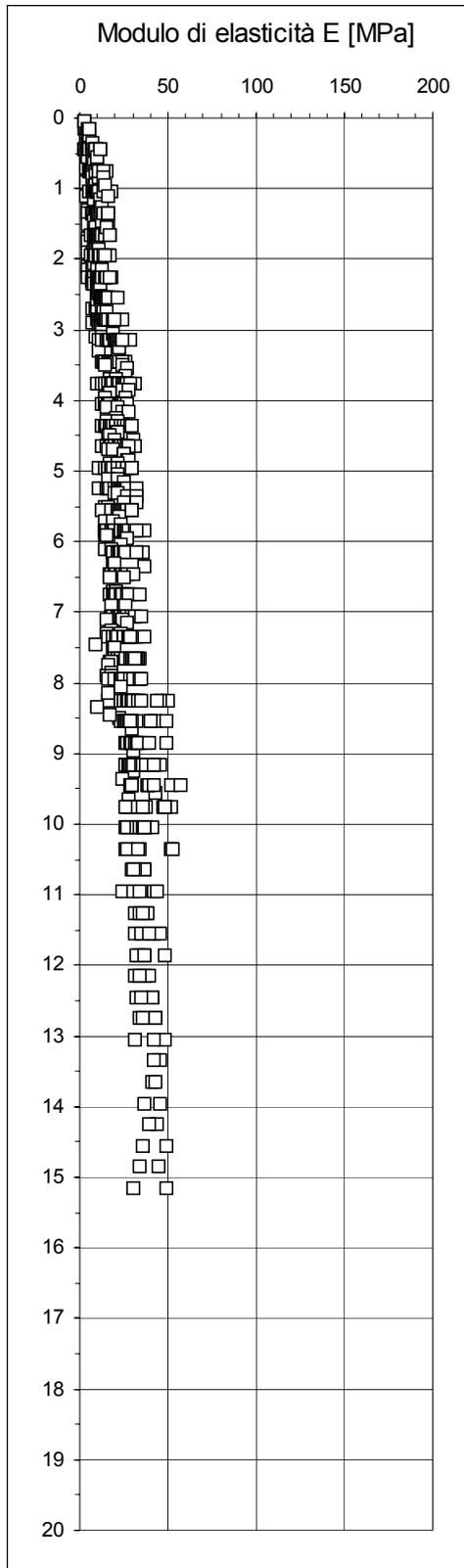
**UNITÀ C:** *ghiaie sabbioso limose*

Resistenza alla penetrazione standard media	$N_{SPT} = 21 \div 35$	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	$\gamma_n = 19 \div 20$	$kN/m^3$
Stato di addensamento	=	da mediamente addensato ad addensato
Densità relativa	$D_r = 0.54 \div 0.74$	
Angolo d'attrito efficace	$\varphi' = 32 \div 35$	°
Coesione efficace	$c' = 0$	kPa
Velocità di propagazione delle onde di taglio	$V_s = 218 \div 254$	m/s
Modulo di elasticità drenato	$E' = 24 \div 34$	MPa
Spessore (medio)	= n.d.	

L'andamento dei parametri geotecnici all'interno delle profondità investigate è mostrato nei grafici seguenti:







## 7.4 CARATTERI PEDOLOGICI

I suoli presenti nel territorio di Saronno sono riassunti nel seguente schema, che fa riferimento alla classificazione statunitense USDA, Key to soil Taxonomy:

ORDINE	SOTTORDINE	GRANDE GRUPPO	SOTTOGRUPPO
Alfisuoli	Udalfs	Hapludalfs	Typic
Inceptisuoli	Ochrepts	Eutrochrepts	Dystric

Tutti i suoli descritti (i parametri utilizzati sono elencati in Tab. 7.1), appartengono al regime idrico udico ed al regime termico mesico. In tutti i profili osservati, la famiglia mineralogica è di tipo misto. Il substrato è costituito da ghiaie fluviali a matrice sabbioso-limosa, con copertura di limi eolici e fluviali sui terrazzi più elevati (Sintema di Binago)

Dal punto di vista tassonomico è possibile riconoscere i seguenti ordini:

⇒ **ALFISUOLI:** costituiscono il termine più diffuso dell'area, essendo sviluppati sul Supersintema di Besnate.

Si tratta di suoli caratterizzati dalla presenza di un orizzonte argillico (Bt), legato a processi di illuviazione dell'argilla da orizzonte soprastante, non identificabile a causa della secolare attività agricola (aratura). In genere è presente una discontinuità litologica che segna il passaggio da limi a scheletro scarso o assente, con deboli evidenze di illuviazione, a ghiaie con matrice limoso-sabbiosa, caratterizzate da orizzonte argillico maggiormente espresso.

Nel complesso si tratta di suoli molto profondi, con scheletro assente in superficie ed abbondante in profondità, tessitura media e buon drenaggio.

⇒ **INCEPTISUOLI:** sono associati ai terrazzi più alti della Valle della Lura e ad aree particolarmente ghiaiose dell'Unità Postglaciale.

Negli Inceptisuoli l'orizzonte argillico è sostituito da una orizzonte cambico (Bw). Il carattere diagnostico è fornito da un epipedon ocrico e dalla presenza di carbonati liberi (grande gruppo Eutrochrepts), a profondità maggiori di 1 m (sottogruppo Dystric).

Si tratta di suoli profondi, con scheletro da scarso ad abbondante, tessitura media e buon drenaggio.

⇒ **ENTISUOLI:** interessano i depositi d'alveo attuali del torrente Lura. Sono sviluppati principalmente su sedimenti limosi e sabbiosi. Si tratta quindi di suoli alluvionali con profilo A/C, sottili, a scheletro raro in superficie.

Tabella 7.1 - Confronto parametri qualitativi-valori numerici utilizzati nella descrizione dei suoli

a) relativa ai profili pedologici

<b>SCHELETRO</b>				<b>PELLICOLE</b>	
	%	Dimensioni	cm	Quantità (dm <sup>2</sup> )	%
assente	<1	molto grande	>50	nessuna	
scarso	1-5	grande	25-50	poche	<10
comune	5-15	medio	7.5-25	comuni	10-50
frequente	15-35	piccolo	2-7.5	molte	>50
abbondante	35-70	molto piccolo	0.2-2		
molto abbondante	>70				
<b>STRUTTURA</b>					
<i>forma</i>	<i>dimensioni</i>				
	fine	media	grossolana	molto grossolana	
lamellare	2	2-5	5-10	>10	
prismatica	<20	20-50	50-100	>100	
poliedrica angolare	<10	10-20	20-50	>50	
poliedrica subangolare	<10	10-20	20-50	>50	
granulare	<2	2-5	5-10	>10	

b) relativa ai caratteri sintetici dei suoli

<b>PROFONDITA' (cm)</b>		<b>TESSITURA</b>	
<25	molto sottili	sabbiosa e sabbioso franca	grossolana
25-50	sottili	franco sabbiosa grossolana, franco sabbiosa, franco sabbiosa fine	moderatament e grossolana
50-100	moderatamente profondi	franco sabbiosa molto fine, franca, franco limosa, limosa	media
100-150	profondi	franco sabbiosa argillosa, franco argillosa, franco limosa argillosa, limoso argillosa	moderatament e fine
>150	molto profondi	argillosa, argilloso sabbiosa, argilloso limosa	fine

### 7.4.1 Profili pedologici descritti durante i rilievi del 1994

#### N. 8

**Località:** presso stazione ferroviaria Saronno Sud

**Morfologia:** pianeggiante

**Uso del suolo:** SAU abbandonato

Riporto	0-100 cm	
Bw	100-115 cm	Bruno giallastro (10YR 5/8); franco limoso; scheletro abbondante, piccolo e medio, debolmente alterato; aggregazione poliedrica subangolare media, debolmente espressa; molto scarsamente calcareo. Limite chiaro lineare
C	>115 cm	Grigio pallido (10YR 6/3); franco sabbioso; scheletro abbondante, piccolo e medio; incoerente

#### N. 9

**Località:** presso Via Carso (punto 144)

**Morfologia:** pianeggiante

**Uso del suolo:** seminativo a mais

**Classificazione:** Typic Hapludalf

Ap	0-48 cm	Bruno grigiastro scuro (10YR 4/2); limoso; aggregazione granulare; poche radici molto fini; molto scarsamente calcareo. Limite abrupto lineare
Bt	48-130 cm	Bruno forte (10YR 4/6); limoso; scheletro scarso, molto piccolo; aggregazione prismatica media, debolmente sviluppata; pochi cutans argillosi; poche radici molto fini; molto scarsamente calcareo. Limite abrupto lineare
2Bt	130-180 cm	Bruno forte (7.5YR÷10YR 4/6); franco limoso; scheletro abbondante, piccolo e molto piccolo, alterato; aggregazione poliedrica subangolare fine, debolmente sviluppata; cutans argillosi comuni; molto scarsamente calcareo. Limite inferiore non raggiunto

#### N. 10

**Località:** punto 208

**Morfologia:** pianeggiante

**Uso del suolo:** seminativo

**Classificazione:** Dystric Eutrochrept

Ap	0-45 cm	Bruno grigiastro scuro (10YR 4/2); limoso; scheletro scarso, molto piccolo; aggregazione poliedrica subangolare media, debolmente espressa; radici molto fini e fini, comuni. Limite abrupto lineare
Bw	45-114 cm	Bruno giallastro (10YR÷7.5YR 5/8); franco limoso; scheletro abbondante piccolo, debolmente alterato; aggregazione poliedrica subangolare fine, debolmente espressa. Limite chiaro lineare
2Bt	130-180 cm	Bruno scuro giallastro (10YR 3/4); franco sabbioso; scheletro abbondante, piccolo e molto piccolo; incoerente; molto scarsamente calcareo. Limite inferiore non raggiunto

## **7.5 ULTERIORI ELEMENTI DI CARATTERE GEOLOGICO-TECNICO, IDROGEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO**

Oltre alle aree descritte, trovano espressione sul territorio alcuni elementi areali e lineari, riportati in **Tav. 4**, da considerare nella pianificazione urbanistica, quali:

### Aree oggetto di caratterizzazione ambientale e/o bonifica ai sensi dell'ex d.m. 471/99 e del D.Lgs. 152/06

Si riporta di seguito l'elenco fornito dal Settore Ecologia, comprendente la descrizione dello stato di fatto (aggiornamento al luglio 2012) delle aree sottoposte a verifiche ambientali, piani di caratterizzazione e bonifica. In Tav. 4 le aree sono state differenziate in base alla tipologia di procedura attuata.

	DENOMINAZIONE	INDIRIZZO	AREA IND. DISMESSA	AREA mq	DATA AVVIO PROCEDURA	STATO PROCEDURA	INDAGINI TERRENI	INDAGINI ACQUE
Procedure tecnico-amministrative attivate ai sensi del D.M. 471/99	Ex Isotta Fraschini	Via Milano	SI	117.629	gennaio 2001 - ex art.9 D.M. 471/99	11/2001: Risultanze Piano Caratterizzazione; 01/2002: messa in sicurezza Parco serbatoi interrati; 02/2004 : progetto preliminare bonifica non approvato; 09/2005: Risultanze Prove Pilota su terreni	SI: sondaggi, soil gas; estrazione serbatoi	SI: N.3 pozzi chiusi; n. 8 piezometri sino - 40 m da p.c.
	Immobiliare Saronno G.B. SPA	Via Milano 11	SI (in quota parte dell'area residuano alcune piccole attività artigianali)	ca. 7.100 (solo stralcio)	aprile 2001: denuncia privati	09/2004: esecuzione piano caratterizzazione; 07/2009 Integrazione alla Caratterizzazione; 09/2009 presentazione Piano Stralcio di bonifica zona nord. Piano di bonifica in esecuzione	SI: sondaggi geognostici + trincee	SI, n.3 piezometri; verificare stato n. 2 pozzi privati
	ex Parma Antonio & figli S.p.A.	Via Marconi 75	SI	ca. 15.500	aprile 2002 - art. 9 D.M. 471/99: piano di caratterizzazione per dismissione parco serbatoi interrati	Prot. 22602 del 4/06/2002: approvazione piano di caratterizzazione per dismissione parco serbatoi interrati eseguito e concluso nel giugno 2002. Situazione da riconsiderare al momento di eventuale riutilizzo dell'area	SI . Trincee di controllo pre e post estrazione serbatoi	NO
	Ex Stamperia Italiana Tessuti	Via Sampietro 8	SI	ca. 6.000	aprile 2003 -ex art.9 D.M. 471/99	Al 14/09/2005 - Conf. per valutazione Piano di caratterizzazione e progetto di bonifica con messa in sicurezza, considerato PRELIMINARE. Richieste integrazioni, non pervenute	SI: sondaggi sino -6 m da p.c.	SI: n.3 piezometri con contaminazione da solventi clorurati sia a monte che a valle (quindi non direttamente riferibile all'azienda). N.1 pozzo privato NON campionabile
	Ex De Nora	Via Ferrari 17	SI	41.171	giugno 2004 - ex. Art. 9 D.M. 471/99	al 12/10/2005- rilasciata autorizzazione all'esecuzione della bonifica completata quasi per intero ( <b>manca lotto 8</b> ) rilasciata liberatoria parziale provinciale	SI: georadar + sondaggi + trincee (livelli di decontaminazione entro tab. A x uso residenziale)	SI n.2 piezometri fatti in fase di caratterizzazione ( <b>scomparsi con bonifica?</b> )
	Ex Manifattura Ceramica Pozzi	Via Balasso 11	SI	ca. 21.000	gennaio 2005 - ex art.9 D.M. 471/99	al 26/10/06 - Conf Servizi per Valutazione risultanze Piano Caratterizzazione e scelta iter tecnico-amministrativo inoltrato per competenza alla Regione Lomb. Richiesta verifica PCB acque. Ordinanza del gennaio 2012 per bonifica delle coperture di amianto da eseguirsi entro il 2/2/2013	SI: rimozione serbatoi interrati + N. 16 sondaggi + N. 5 microsondaggi (superamenti x idrocarburi e PCB)	SI: n. 2 piezometri sino - 36 m da p.c.(superamenti PCB e solventi clorurati)

Procedure tecnico-amministrative attivate ai sensi del D..Lgs 152/06	Ex Fonderia Petri	Via Bossi/ang.lo Via Pola	SI	5.000	luglio 2008: presentazione Piano d'Indagine Preliminare	eseguite indagini al 10/2008; superamento CSC colonna A (metalli, idrocarburi, BTEX, IPA) e richiesta Caratterizzazione ex D.Lgs. 152/06	SI: trincee + rimozione n. 1 serbatoio interrato	NO
	Ex Philips Spa	Via Saul Banfi 1	<b>NO</b> (azienda attiva, avviata procedura ex D.Lgs. 152/09 solo su una quota parte)		dicembre 2008: presentazione Piano di Caratterizzazione approvato con integrazioni (Conf. Servizi mar 2009)	23/09/2009: avviate indagini Piano di Caratterizzazione. Analisi di rischio approvata	SI: sondaggi (superamenti per Cd e Hg)	SI: n.2 piezometri con contaminazione da solventi clorurati a monte e Mg a valle. Deve essere realizzato un terzo piezometro
	Ex Sacchettificio Turconi	Via Bergamo 107	SI	3.300		Esecuzione di una indagine ambientale preliminare con la quale è stata accertata la non contaminazione dei suoli	SI	NO
	Ex Tintoria Saronnese	Via Altopiano Bainsizza	SI	2.200		Presentato ed approvato il Piano di Caratterizzazione. Esecuzione delle indagini previste dal piano.	SI	SI
	Ex Sempione Trasporti e Spedizioni	Via Carso	SI	2.500		Approvato Piano di Bonifica. Il permesso di costruire n. 46/2011 è in fase di istruttoria	SI	NO
	Ex Sacchettificio – Ex Autotrasporti	Via Padre Giuliani	SI	2.200		Analisi di Rischio con Pano Operativo di Bonifica in fase di esecuzione. Presentato SCIA n. 150/2011 del 17/06/2011 per demolizione dell'edificio esistente e smaltimento eternit	SI	NO
	Ex Cantoni Finiture Tessili	Via Marzorati, 24	SI	Ca 90.000		Esecuzione del Piano di Indagine Preliminare e di Interventi di messa in sicurezza. Approvazione del Piano di Caratterizzazione	SI	SI

## 8 ANALISI DEL RISCHIO SISMICO

La valutazione degli aspetti di "pericolosità sismica", intesa come la misura dello scuotimento al suolo atteso in un dato sito e derivata da dati sismologici già disponibili, concorre alla valutazione del rischio sismico che condiziona la componente geologico-applicativa a fini urbanistici.

Con il termine rischio sismico vengono in qualche modo identificati e valutati gli effetti prodotti da un terremoto sul territorio, misurabili come danni attesi.

La normativa antisismica vigente basa il proprio principio nella stima dello scuotimento del suolo previsto in un certo sito durante un dato periodo di tempo a causa dei terremoti e definisce i requisiti antisismici per le nuove costruzioni in determinate zone del Paese.

Gli studi sismologici e geologici che seguirono i terremoti del 1976 in Friuli e del 1980 in Irpinia, svolti nell'ambito del Progetto Finalizzato Geodinamica del CNR, hanno portato ad un sostanziale sviluppo delle conoscenze sulla sismicità del territorio nazionale ed hanno permesso la formulazione di una proposta di classificazione sismica del territorio nazionale che fu adottata tra il 1981 ed il 1984 con vari decreti del Ministro dei Lavori Pubblici. Tale proposta si basava per la prima volta su parametri quantitativi definiti in modo omogeneo per tutto il territorio nazionale (scuotibilità e massima intensità risentita), con l'integrazione di alcuni elementi sismotettonici. La sismicità veniva stabilita attraverso il grado di sismicità S e venivano individuate 3 categorie sismiche con rispettivi valori del coefficiente S.

In particolare per il territorio lombardo, il decreto ministeriale del 5 marzo 1984, a titolo "Dichiarazione di sismicità di alcune zone della Regione Lombardia", dichiarava di II categoria sismica, quarantuno Comuni suddivisi in quattro province (Fig. 8.1).

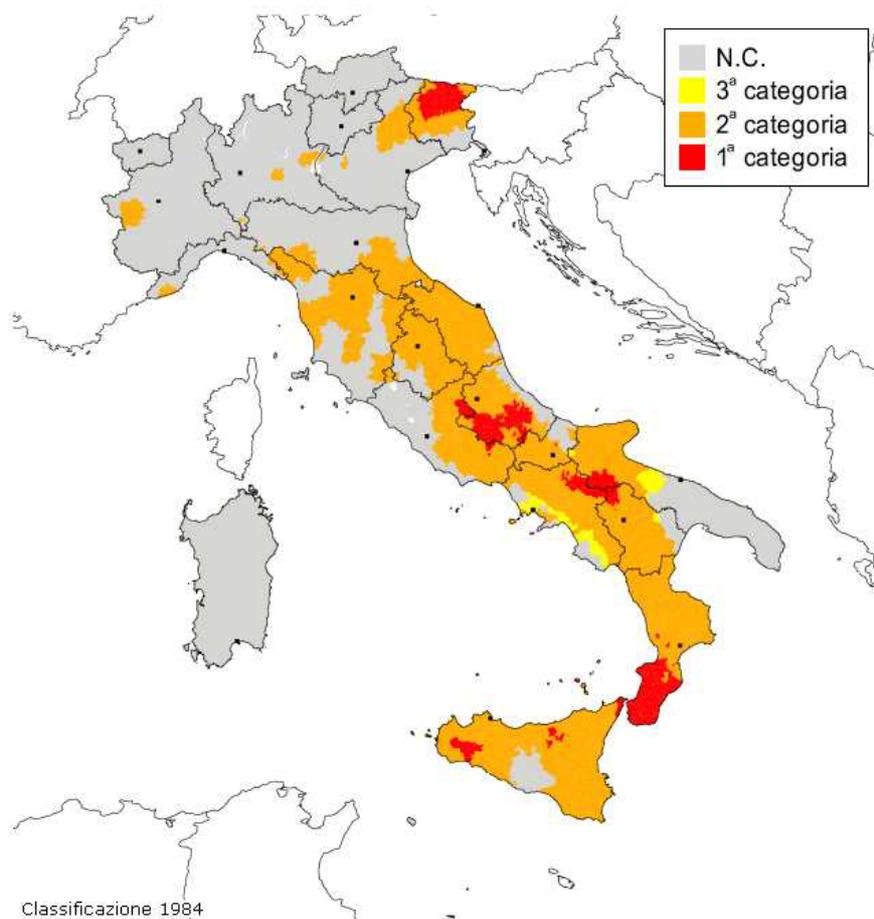


Figura 8.1 – Classificazione sismica del territorio italiano del 1984

La mappa delle zone sismiche non è stata più aggiornata dal 1984, sebbene le conoscenze scientifiche si siano progressivamente evolute rispetto agli anni ottanta. Nel 1996, al termine di un ciclo di studi realizzati dal Gruppo nazionale per la difesa dei terremoti (GNDT), sono state prodotte mappe di pericolosità sismica, denominate PS4, basate su un nuovo catalogo di terremoti (NT4), su una zonazione sismogenetica (ZS4) definita sulla base di dati geologici e geofisici, sull'utilizzo di leggi di attenuazione di parametri strumentali e macrosismici, su metodologie di determinazione dei ratei di sismicità e della distribuzione della pericolosità sismica aggiornati ed innovativi.

Nel 1998 è stata prodotta dal Gruppo di Lavoro 1999, istituito dalla Commissione Grandi Rischi del Dipartimento della Protezione Civile, la mappa di pericolosità sismica che è divenuta l'elaborato provvisorio nazionale di riferimento e cioè: "Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale" che utilizza 3 categorie sismiche più una categoria di Comuni Non Classificati (NC) (Fig. 8.2).

L'approccio per la definizione di tale mappa è di tipo probabilistico (metodo di Cornell), con l'utilizzo delle relazioni di attenuazione di due indicatori di pericolosità d'interesse rappresentati dall'accelerazione orizzontale di picco denominata in inglese  $a_{max}$  (con probabilità di superamento del 10% in 50 anni) e l'intensità macrosismica.

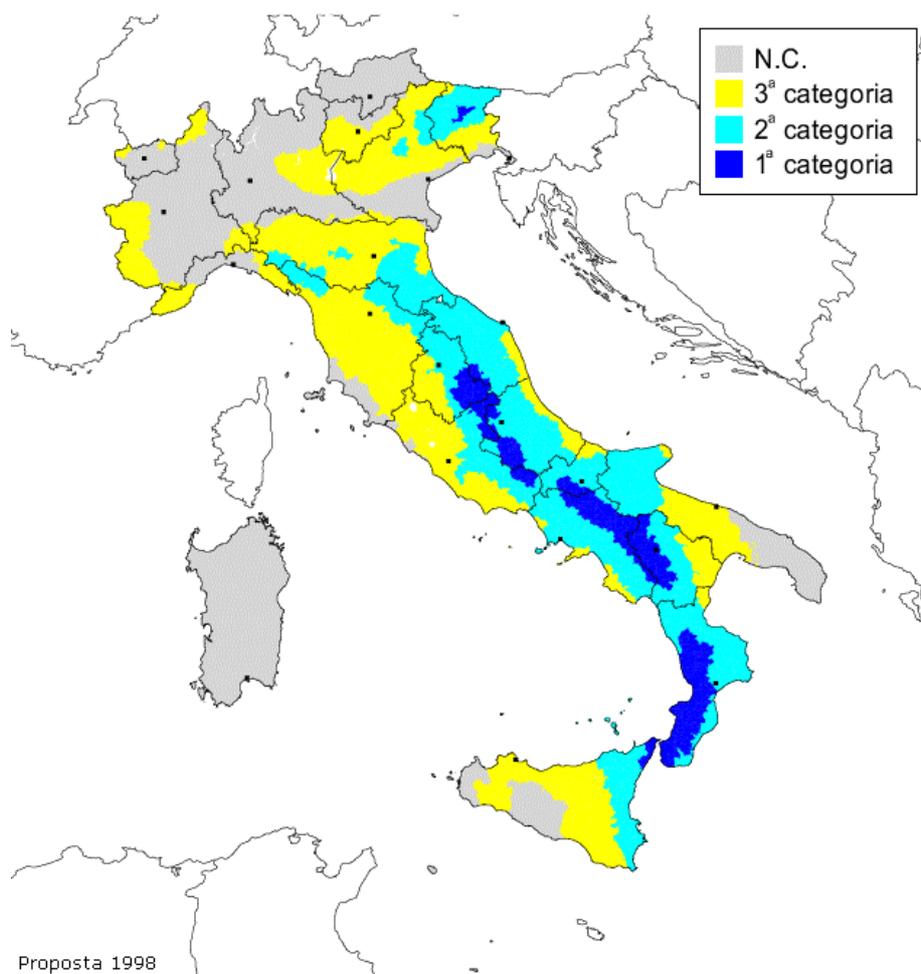


Figura 8.2 – Proposta di riclassificazione del 1998

In seguito al terremoto del 31 ottobre 2002 ed in particolare con il crollo della scuola di San Giuliano, il 20 marzo 2003 è stata promulgata l'ordinanza n. 3274 della Presidenza del Consiglio dei Ministri: "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*", con la quale sono stati approvati i "Criteri per l'individuazione delle zone sismiche – individuazione, formazione ed aggiornamento degli elenchi delle medesime zone" (allegato 1) e le connesse norme tecniche per fondazioni e muri di sostegno, edifici e ponti (allegati 2, 3 e 4). Tale ordinanza ha definitivamente sancito che **tutto il territorio italiano è sismico**, con diversi livelli di pericolosità.

Le novità introdotte dall'ordinanza sono così sinteticamente descritte:

- le Regioni provvedono, ai sensi del D.Lgs 112/98 e sulla base dei criteri generali di cui all'All. 1, all'individuazione, formazione ed aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche; è facoltà delle regioni di introdurre in zona 4 la progettazione antisismica;
- obbligo di applicazione delle nuove norme tecniche non oltre i 18 mesi dall'entrata in vigore dell'ordinanza;
- obbligo di verifica, entro 5 anni, sia degli edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali fondamentali per finalità di protezione civile durante gli eventi sismici, sia degli edifici e delle opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso; le verifiche dovranno riguardare in via prioritaria edifici ed opere ubicate nelle zone 1 e 2, secondo quanto indicato nell'Allegato 1;
- le norme tecniche dell'Ordinanza indicano 4 classi di accelerazione orizzontale massima del suolo ( $a_{max}$ ) con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni e le relative norme progettuali e costruttive da applicare; pertanto il numero delle zone sismiche è fissato in 4;
- l'ordinanza stabilisce inoltre che la competenza delle Regioni in materia di individuazione delle zone sismiche si eserciti a partire da un elaborato di riferimento, da elaborarsi entro 1 anno in modo omogeneo e a scala nazionale secondo i criteri previsti dal citato All. 1.

La Regione Lombardia, con d.g.r. 7 novembre 2003, n. 7/14964, in cui vengono indicate le disposizioni preliminari per l'attuazione dell'Ordinanza, ha recepito, in via transitoria e fino a nuova determinazione, l'elenco delle zone sismiche (Allegato A dell'Allegato 1 dell'Ordinanza n. 3274/03).

In particolare, in prima applicazione, fino alle deliberazioni delle Regioni, le zone sismiche sono state individuate sulla base del documento del 1998 sopra citato "Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale", con la seguente precisazione:

- la classificazione di ciascun comune è riportata in Allegato A;
- i comuni "non classificati" devono essere intesi come appartenenti alla zona 4;
- i comuni appartenenti rispettivamente alla I, II, e III categoria devono essere intesi come rispettivamente alle zone 1, 2 e 3;
- laddove un comune passasse da una categoria a rischio più elevato ad una a rischio meno elevato, viene mantenuta la zona con rischio più elevato.

Di seguito si citano alcune importanti disposizioni della d.g.r. sopraccitata:

- punto 3: nella zona sismiche 4, le norme tecniche di cui all'Ordinanza si applicano obbligatoriamente ai soli edifici strategici ed opere infrastrutturali di interesse fondamentale per finalità di protezione civile durante gli eventi sismici e agli edifici e opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alla conseguenze di un eventuale collasso;

- punto 8: i comuni classificati in zona 2 e 3 devono aggiornare gli studi geologici di supporto agli strumenti urbanistici in prospettiva sismica, secondo i disposti del punto 2.2 della d.g.r. 7/6645/01 "Particolari norme per i comuni classificati in zona sismica". I comuni classificati in zona 4 predisporranno l'aggiornamento dello studio in prospettiva sismica all'atto della revisione del proprio strumento urbanistico.

Le mappe di pericolosità sismica in riferimento all'Ordinanza 3274, per il territorio italiano e per la regione Lombardia, sono illustrate nelle figure 8.3 e 8.4, mentre in figura 8.5 è riportata la classificazione sismica per il territorio lombardo.

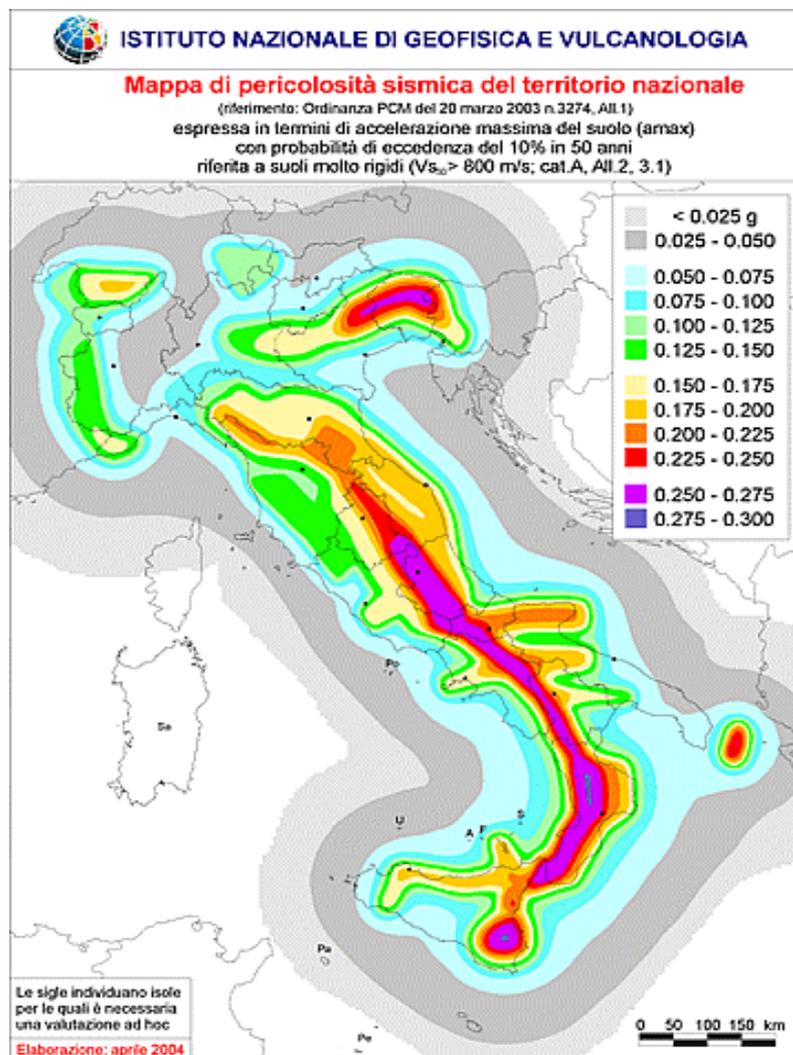


Figura 8.3 – Mappa di pericolosità sismica OPCM 20 marzo 2003 n. 3274

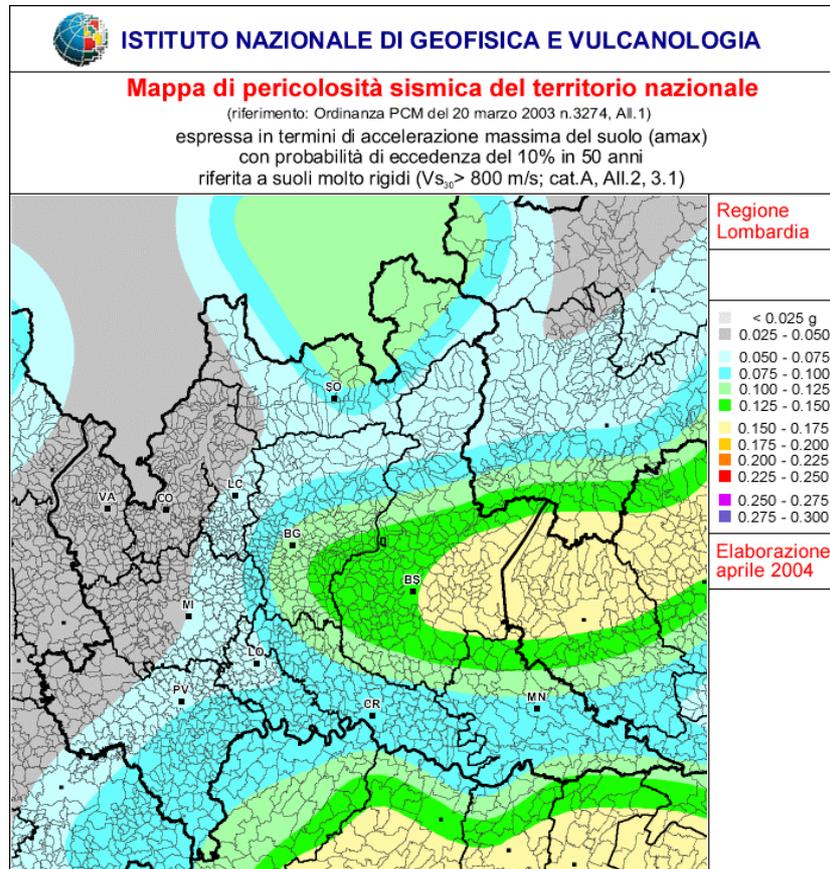


Figura 8.4 – Mapa di pericolosità sismica OPCM 20 marzo 2003 n. 3274, Lombardia

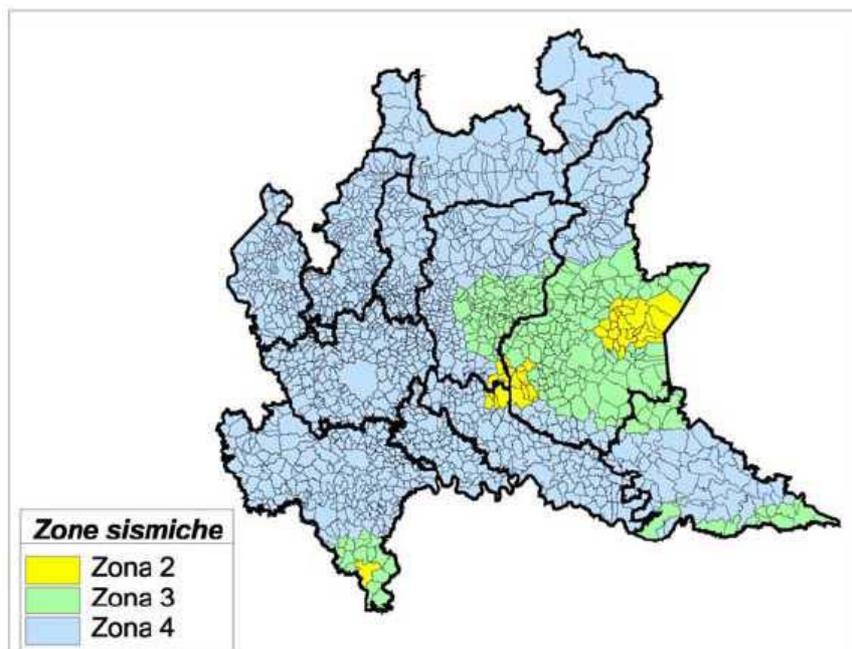


Figura 8.5 – Classificazione dei comuni lombardi in zone sismiche

In data 11 maggio 2006 è stata pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale l'Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3519, con la quale sono stati approvati i "Criteri per l'individuazione delle zone sismiche e la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone" (Allegato 1.A) e la Mappa di pericolosità sismica di riferimento a scala nazionale (Allegato 1.B) (Fig. 8.6) definiti nel "Progetto INGV-DPC S1 (2006). Proseguimento della assistenza al DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 e progettazione di ulteriori sviluppi". I criteri sono stati successivamente aggiornati, al fine di armonizzarne il testo con la revisione delle Norme Tecniche per le costruzioni e sono stati approvati con parere favorevole dell'Assemblea del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del 27 luglio 2007, voto n. 36.

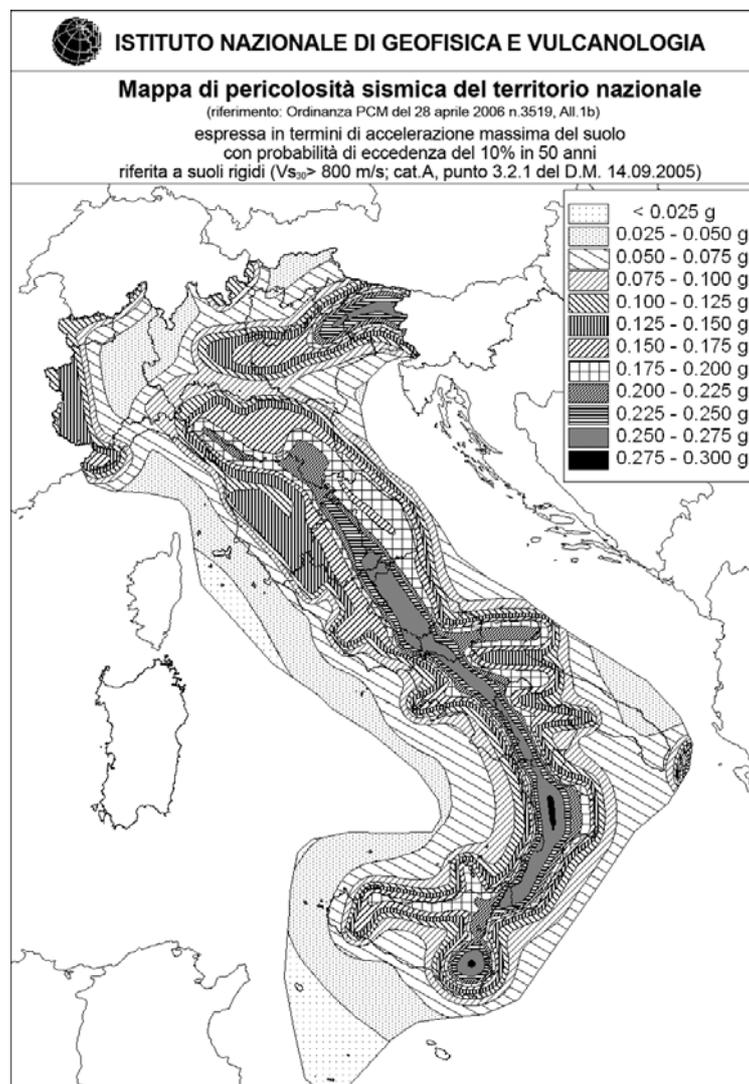


Figura 8.6 – Mappa di pericolosità sismica OPCM n. 3519

Il 4 febbraio 2008 sono state pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale le *“Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”* elaborate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. L'allegato A di tali Norme prevede che l'azione sismica di riferimento per la progettazione venga definita sulla base dei valori di pericolosità sismica proposti dall'INGV al termine del Progetto S1 (2006).

Queste stime di pericolosità sismica sono state elaborate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici per ottenere i parametri che determinano la forma dello spettro di risposta elastica; tali parametri sono proposti nell'allegato B del Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008.

Secondo il nuovo decreto e come definito nell'allegato A del decreto stesso, in fase di progettazione l'azione sismica è valutata in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido a superficie orizzontale, riferendosi non ad una zona sismica territorialmente coincidente con più entità amministrative (quattro zone sismiche), ad un'unica forma spettrale e ad un periodo di ritorno prefissato ed uguale per tutte le costruzioni, bensì **deve essere definita puntualmente al variare del sito e del periodo di ritorno considerati**, in termini sia di accelerazione orizzontale massima del suolo  $a_g$  che di forma dello spettro di risposta ( $F_0$  – valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale,  $T^*_c$  – periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale), in corrispondenza di un reticolo di riferimento con nodi a distanza non superiore ai 10 km.

L'azione sismica così individuata deve essere variata in funzione delle modifiche apportate dalle condizioni sito-specifiche (caratteristiche litologiche e morfologiche locali).

L'Allegato B al decreto fornisce le tabelle contenenti i valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T^*_c$  relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento, consultabile sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>.

## 8.1 ASPETTI NORMATIVI E METODOLOGICI REGIONALI

All'interno del percorso normativo nazionale, con la pubblicazione sul B.U.R.L. n. 3 del 19 gennaio 2006, 3° supplemento straordinario, della d.g.r. 22 dicembre 2005 n. 8/1566 *“Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della legge regionale 11 marzo 2005 n. 12”* e del successivo aggiornamento – d.g.r. 30 novembre 2011 n. IX/2616, la Regione Lombardia ha definito le linee guida e le procedure operative per la valutazione degli effetti sismici di sito a cui uniformarsi nella definizione del rischio sismico locale.

Tenuto conto dei valori di sollecitazione sismica di base  $a_g$  attesi all'interno del territorio comunale di Saronno, così come definiti nella tabella 1 dell'Allegato B al d.m. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*" per eventi con tempo di ritorno di 475 anni e probabilità di superamento del 10% in 50 anni, compresi tra 0.0398g e 0.0423g (cfr. § 8.2), l'intero territorio comunale è attribuibile alla **Zona Sismica 4** ai sensi dei criteri generali di classificazione di cui al Voto n. 36 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del 27/07/2007 "*Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale*" e della O.P.C.M. 28 aprile 2006 n. 3519 "*Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento delle medesime zone*".

Inoltre, in base alla classificazione attualmente vigente in Regione Lombardia, derivante dalla O.P.C.M. 20 marzo 2003 n. 3274, recepita dalla Regione Lombardia con d.g.r. 7 novembre 2003 n. 14964, il territorio comunale di Saronno è inserito in **Zona Sismica 4**. Tale classificazione consente a livello amministrativo di definire gli ambiti di applicazione dei vari livelli di approfondimento (1° livello, 2° livello e 3° livello) come indicato al punto 1.4.3 della d.g.r. 30 novembre 2011 n. IX/2616 e secondo le specifiche del relativo allegato 5.

Pertanto, alla luce di tali considerazioni, nell'ambito dei diversi livelli di approfondimento previsti dall'Allegato 5 alla d.g.r. n. IX/2616/2011, nel presente studio l'analisi del rischio sismico locale è stata condotta adottando la procedura di 1° livello (obbligatoria per i comuni in zona sismica 4) che, a partire dalle informazioni già acquisite nella fase di analisi territoriale di base, consente l'individuazione di ambiti areali caratterizzati da specifici scenari di pericolosità sismica locale in cui gli effetti della sollecitazione sismica di base attesa sono prevedibili con sufficiente approssimazione, la cui quantificazione dovrà essere oggetto di specifici studi di approfondimento (come indicato nelle successive Norme geologiche di Piano – artt. 2 e 3).

Si sottolinea comunque che, in accordo alla d.g.r. 30 novembre 2011 n. IX/2616 e al comma 4 dell'art. 20 della Legge 28 febbraio 2008, n. 31 "*Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 31 dicembre 2007, n. 248, recante Proroga di termini previsti da disposizioni legislative e disposizioni urgenti in materia finanziaria*", su tutto il territorio comunale gli edifici il cui uso prevede affollamenti significativi, gli edifici industriali con attività pericolose per l'ambiente, le reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e le costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti e con funzioni sociali essenziali di cui al d.d.u.o. 21 novembre 2003 n. 19904 "*Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza p.c.m. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003*" **dovranno essere progettati adottando i criteri**

**antisismici di cui al d.m. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni".**

Per l'individuazione degli scenari di pericolosità sismica locale si è fatto riferimento alla Tabella 1 di cui all'Allegato 5 alla d.g.r. 30 novembre 2011 n. IX/2616 di seguito riportata.

Tabella 8.1 - Scenari di pericolosità sismica locale e relativi effetti

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 di frana	
Z2a	Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, 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 dell'izio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

TABELLA 1 - SCENARI DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

Ai fini della individuazione dei possibili scenari di pericolosità sismica locale nell'ambito del territorio in esame si sono analizzati criticamente e rielaborati i dati geologici e geotecnici acquisiti nel corso della fase di analisi, facendo in particolare riferimento ai seguenti elaborati:

- Tav. 1 Geologia e geomorfologia - scala 1:5.000
- Tav. 2 Idrogeologia e vulnerabilità - scala 1:10.000
- Tav. 3 Sezioni idrogeologiche - scala 1:10.000
- Tav. 4 Caratteri geologico- tecnici - scala 1:5.000

e alle indagini geognostiche condotte all'interno del territorio esaminato in occasione di interventi edilizi, precedentemente elencate nel § 7.1.

## 8.2 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE DEL TERRITORIO COMUNALE

Con riferimento al d.m. 14/01/08 "Norme tecniche per le costruzioni" la sismicità di base del territorio comunale di Saronno è definibile in funzione del valore assunto dall'accelerazione massima attesa su suolo rigido per eventi con tempo di ritorno di 475 anni e probabilità di superamento del 10% in 50 anni definita nella tabella 1 allegata al citato decreto ministeriale in corrispondenza dei nodi di un reticolo di riferimento nazionale mostrato nella figura sottostante per l'area in esame.

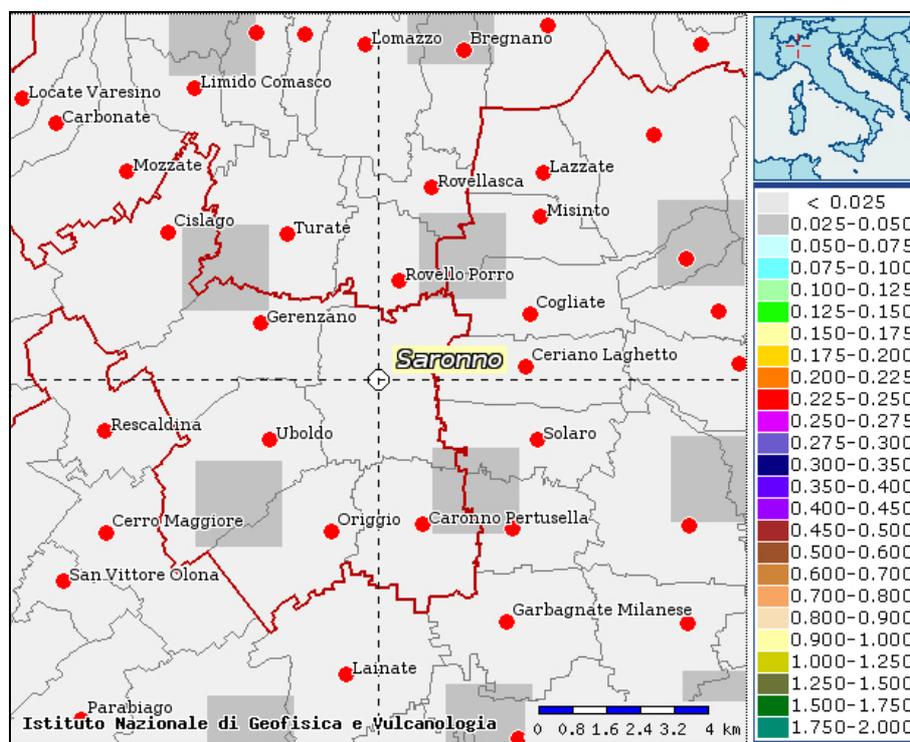


Figura 8.7 – Reticolo di riferimento nazionale

In particolare i valori di scuotimento relativi ai quattro nodi utilizzabili per la definizione del valore medio significativo per il territorio in esame sono mostrati nella seguente tabella unitamente ai parametri di base che definiscono lo spettro di risposta elastico:

ID Punto [-]	Coord. Nord [°]	Coord. Est [°]	$a_{g(475)}$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c^*$ [s]
<b>11371</b>	45,654	9,0602	0,417	2,650	0,290
<b>11370</b>	45,651	8,9889	0,398	2,660	0,290
<b>11593</b>	45,604	9,0640	0,423	2,660	0,280
<b>11592</b>	45,601	8,9927	0,401	2,660	0,290

Sulla base dei dati sopra indicati è possibile definire **un valore medio valido** nell'ambito del territorio esaminato **ai soli fini pianificatori**, mentre per la definizione delle azioni sismiche a livello progettuale occorrerà definire puntualmente le azioni sismiche come media pesata dei valori assunti nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame adottando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in esame ed i vertici considerati (nel caso in cui non sia prevista l'applicazione di studi di approfondimento di 3° livello e nel caso in cui il Fattore di Amplificazione (Fa) calcolato con l'applicazione del 2° livello risulti minore di Fa di soglia).

Nel caso in esame si ottengono i seguenti valori medi dei parametri sismici di base:

$a_{g(475)}$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c^*$ [s]
0,0410	2,66	0,29

Sulla base del d.m. 14/01/08, per le costruzioni di **Tipo 2** e **Classe d'Uso 4**, in cui possono ritenersi ricomprese le tipologie previste nel d.d.u.o. 21 novembre 2003 n. 19904, la sismicità di base è caratterizzata da un valore medio di accelerazione massima al bedrock  $a_g$  per eventi con tempo di ritorno di 949 anni e probabilità di superamento del 10% (Stato Limite di salvaguardia della Vita – SLV) in 100 anni pari a 0.0491g.

Si ottengono così i seguenti valori medi dei parametri sismici di base:

$a_{g(949)}$ [g]	$F_o$ [-]	$T_c^*$ [s]
0.0496	2.71	0.31

Sulla base delle leggi di variazione delle velocità di propagazione delle onde di taglio ricavate all'interno di ciascuna area omogenea (cfr. § 6.3.1) è possibile definire un valore di velocità media di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m al di sotto del piano campagna  $V_{S30}$ , secondo la seguente espressione, in accordo al d.m. 14.01.08:

$$V_{S30} = 30 / \sum (h_i / V_{Si})$$

dove  $h_i$  e  $V_{Si}$  rappresentano rispettivamente lo spessore e la velocità di propagazione delle onde di taglio di ciascuno strato.

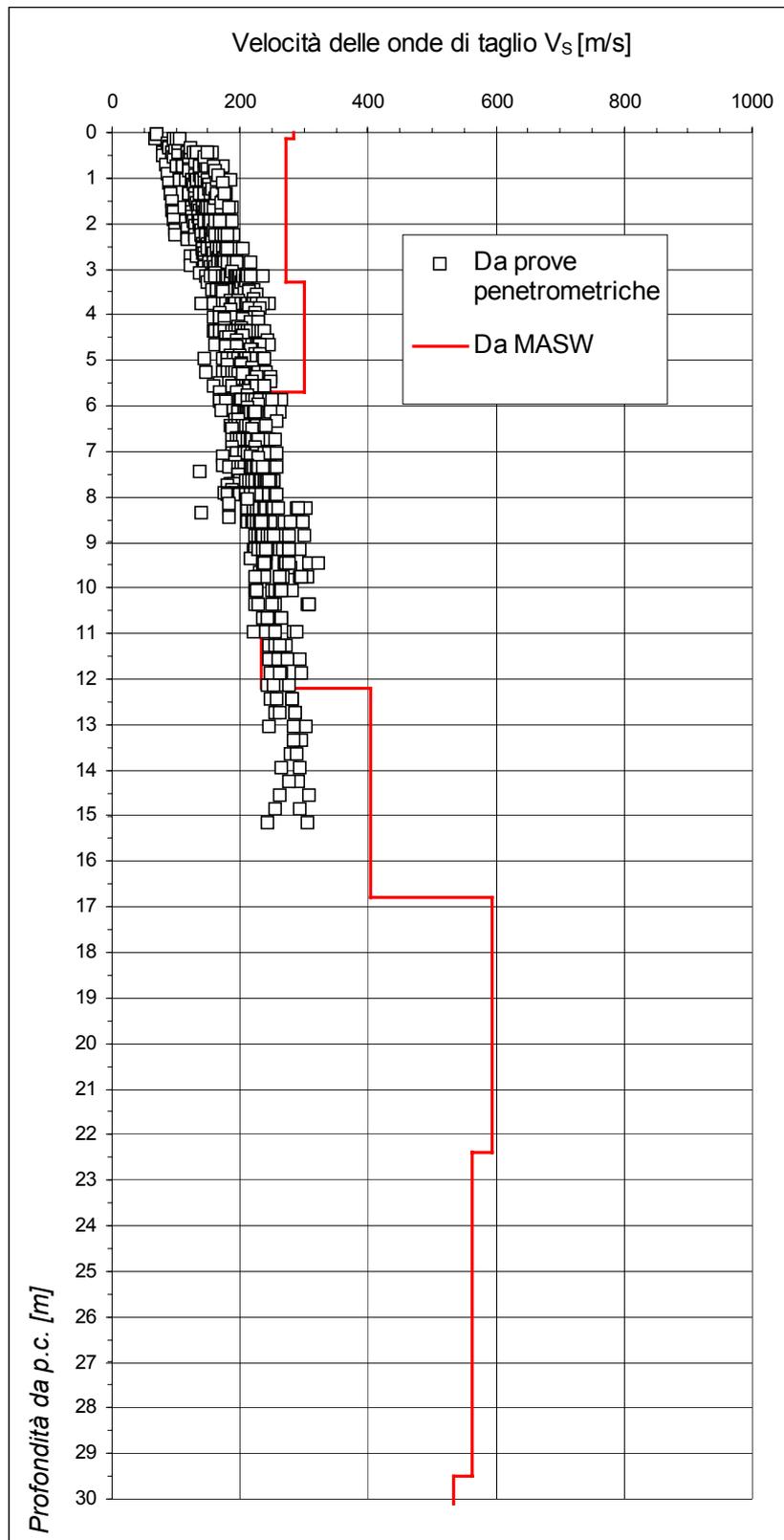
Il valore di  $V_{S30}$  ottenuto e la corrispondente categoria sismica del terreno, individuata tra quelle previste al punto 3.2.2 del d.m. 14.01.08, sono mostrate nella tabella seguente per ciascuna area omogenea di base.

Tabella 8.2 - Valori delle  $V_{s30}$  e categorie sismiche del terreno

<b>Area Omogenea</b>	<b><math>V_{s30}</math></b>	<b>Categoria sismica</b>
Bi	251	C
Be	295	C

Il dato riguardante l'unità Be è stato integrato con i valori di  $V_s$  ricavati dalla prova sismica (metodologia MASW) effettuata durante la campagna indagini nel febbraio 2010 per la nuova concessione edilizia tra Via Morandi e Vai Grieg.

Nel seguente grafico sono mostrati i profili di distribuzione delle onde di taglio ottenuti all'interno della zona omogenea Be, sovrapposti ai valori puntuali ricavati a partire dalle indagini penetrometriche.



Sulla base della categoria dei terreni e delle accelerazioni sismiche attese al bedrock è possibile definire quindi l'azione sismica di base che caratterizza il territorio esaminato sulla base dello spettro di risposta elastico riferito ad uno smorzamento convenzionale del 5% definito dalle seguenti espressioni:

Componente orizzontale

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g * S * \eta * F_o * \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g * S * \eta * F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g * S * \eta * F_o \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g * S * \eta * F_o \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Componente verticale

$$0 \leq T < T_B \quad S_{ve}(T) = a_g * S * \eta * F_v * \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta F_v} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_{ve}(T) = a_g * S * \eta * F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_{ve}(T) = a_g * S * \eta * F_v * \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_{ve}(T) = a_g * S * \eta * F_v * \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

dove:

T = periodo di vibrazione

**S<sub>e</sub>** = accelerazione spettrale orizzontale e verticale

**S** = fattore funzione della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche espresso dalla relazione:

$$S = S_S * S_T$$

Con  $S_S$  = coefficiente di amplificazione stratigrafica e  $S_T$  = coefficiente di amplificazione topografica

$\eta$  = fattore di alterazione dello spettro per smorzamenti viscosi  $\xi$  diversi dal 5% espresso dalla relazione:

$$\eta = \sqrt{\frac{10}{(5 + \xi)}} \geq 0.55$$

$F_o$  = fattore di quantificazione della componente orizzontale dell'amplificazione spettrale massima

$F_v$  = fattore di quantificazione della componente verticale dell'amplificazione spettrale massima

$T_c$  = periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro di risposta elastica espresso dalla relazione:

$$T_c = C_c * T_c^*$$

con  $T_c^*$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale su suolo rigido e  $C_c$  = parametro funzione della categoria di sottosuolo

$T_B$  = periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante definito dalla relazione:

$$T_B = T_c / 3$$

$T_D$  = periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante espresso dalla relazione:

$$T_D = 4.0 * \frac{a_g}{g} + 1.6$$

Nel caso in esame i fattori ed i periodi sopra elencati assumono i valori indicati nello schema seguente:

<i>componenti orizzontali</i>				<i>componenti verticali</i>			
<i>S</i>	<i>TB</i>	<i>TC</i>	<i>TD</i>	<i>S</i>	<i>TB</i>	<i>TC</i>	<i>TD</i>
<b>1,50</b>	<b>0,16</b>	<b>0,47</b>	<b>1.79</b>	<b>1,00</b>	<b>0,05</b>	<b>0,15</b>	<b>1,00</b>

con  $\eta = 1.00$

In presenza di situazioni morfologiche particolari il fattore di amplificazione topografica  $S_T$  assume valori compresi tra 1.0 e 1.4. Nel caso in esame, ai soli fini della valutazione della sismicità di base, il fattore  $S_T$  è stato posto pari a 1.0.

Introducendo i valori sopra riportati nelle espressioni che definiscono le componenti dello spettro di risposta elastico si ottiene la forma spettrale riportata nel seguente grafico (fig. 8.8), riferita ad uno smorzamento viscoso pari al 5% e valida in assenza di effetti di amplificazione locale per costruzioni di **tipo 2** e **classe d'uso 4**:

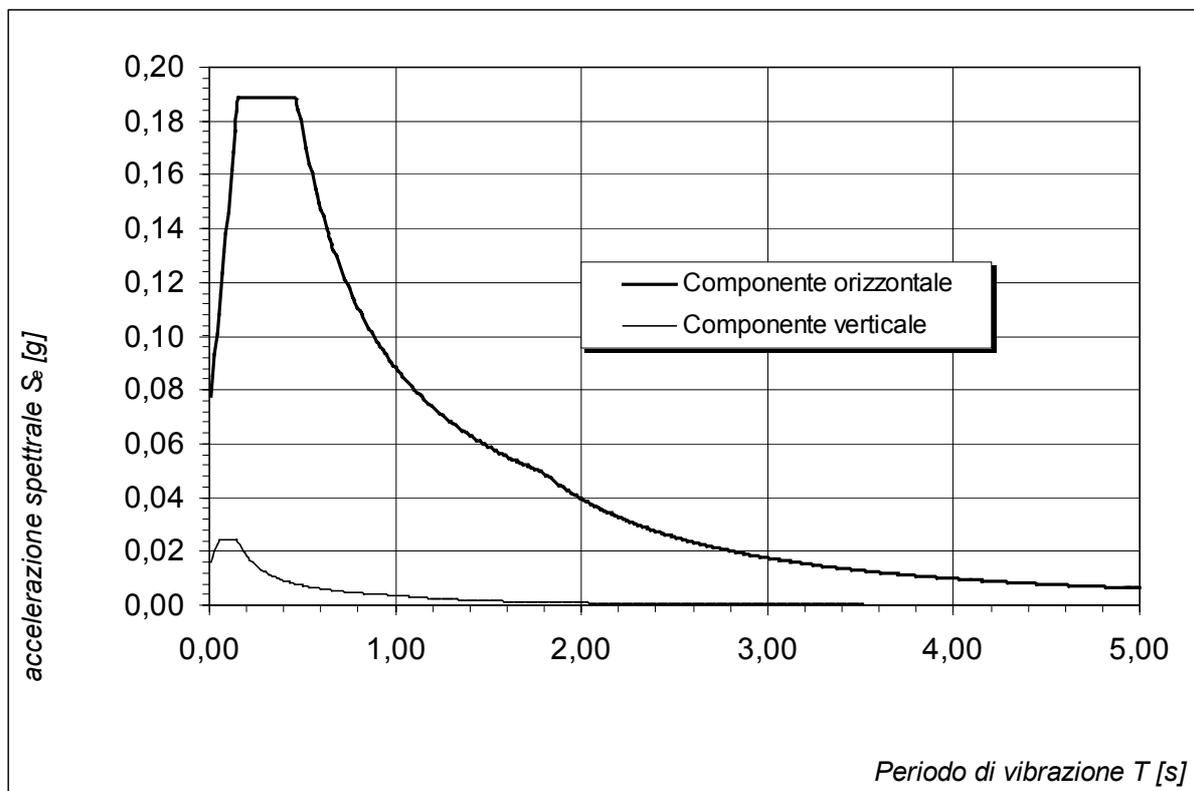


Figura 8.8 – Spettro di risposta elastico

Nell'ipotesi di effettuare analisi semplificate per via pseudostatica, nei casi in cui tale approccio è consentito dal d.m. 14/01/08, l'azione sismica è schematizzabile come un insieme di forze statiche orizzontali e verticali rappresentative delle forze inerziali prodotte dal passaggio delle onde sismiche nel terreno, date dal prodotto delle forze di gravità per un coefficiente di accelerazione sismica orizzontale  $k_h$  e verticale ed un coefficiente di accelerazione sismica verticale  $k_v$  espressi dalle seguenti relazioni:

$$K_h = \beta \left( \frac{a_{\max}}{g} \right)$$

$$K_v = \pm 0.5 K_h$$

dove:

- $\beta$**  = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito, funzione della tipologia di opera, della categoria del suolo di fondazione del valore di  $a_g$  atteso, compreso tra 0.18 e 1.00;  
 **$a_{\max}$**  = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;  
 **$g$**  = accelerazione di gravità.

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima attesa al sito può essere valutata con la relazione:

$$a_{\max} = S * a_g = S_S * S_T * a_g$$

dove:

- $S$**  = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica ( $S_S$ ) e dell'amplificazione topografica ( $S_T$ );  
 **$a_g$**  = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Introducendo i valori numerici sopra specificati si ottengono i seguenti valori dei coefficienti di accelerazione sismica orizzontale e verticale, validi per opere rigide che non ammettono spostamenti:

$$\mathbf{k_h = 0.0704}$$

$$\mathbf{k_v = 0.035175}$$

Sulla base della categoria dei terreni di fondazione e della zona sismica di appartenenza è infine possibile calcolare i valori di spostamento orizzontale massimo al suolo  **$d_g$**  e di velocità orizzontale massima al suolo  **$v_g$**  in occasione dell'evento sismico atteso a mezzo delle seguenti espressioni:

$$d_g = 0.025 * S * T_C * T_D * a_g$$

$$v_g = 0.16 * S * T_C * a_g$$

Inserendo i valori dei fattori e dei periodi più sopra indicati si ottiene:

$$\mathbf{d_g = 14.76 [mm]}$$

$$\mathbf{v_g = 0.053 [m/s]}$$

### **8.2.1 Scenari di pericolosità sismica locale e possibili effetti indotti**

La finalità dello studio di pericolosità sismica consiste nell'individuazione di aree in cui particolari condizioni geologiche e geomorfologiche possano dar luogo, in occasione dell'evento sismico atteso, ad accelerazioni al sito superiori a quelle ricavabili dall'analisi di risposta sismica locale semplificata in ogni caso prevista dal D.M. 14/01/08.

L'esame della documentazione analitica di base e l'osservazione dettagliata dell'assetto morfologico del territorio non hanno evidenziato la presenza di alcuno scenario di possibile amplificazione del segnale sismico atteso in grado di dar luogo ad apprezzabili modificazioni dello spettro di risposta elastica; infatti, le indagini disponibili escludono la presenza di un substrato rigido nei primi 30÷40 m di profondità. Inoltre, il calcolo delle velocità di propagazione delle onde di taglio, fornisce dei valori di VS30 ampiamente inferiori al valore limite di 800 m/s per il quale si possono prevedere amplificazioni del moto sismico superiori a quelli previsti dal D.M. 14 gennaio 2008.

In tale ottica l'attribuzione di tutto il territorio comunale alla zona Z4a non costituirebbe alcuna informazione aggiuntiva in merito alla pericolosità sismica dell'area, rispetto a quanto già prevedibile a mezzo dell'applicazione del D.M. 14/01/08.

In Tav. 5, pertanto, non è stato perimetrato alcun ambito PSL.

Occorre infatti osservare che gli effetti di amplificazione litologica a cui si riferisce la zona Z4a, come ampiamente dimostrato dalla letteratura tecnica di settore, assumono significato solo per profondità del bedrock sismico limitate a qualche decina di metri: per spessori del materasso alluvionale superiori, a meno della presenza di livelli particolarmente deformabili caratterizzati da valori di modulo di taglio G eccezionalmente modesti, gli effetti di damping del segnale sismico connessi a fenomeni di dissipazione energetica risultano preponderanti sugli effetti di amplificazione connessi a fenomeni di risonanza fra onda sismica incidente e modi di vibrare del terreno e a fenomeni di doppia risonanza fra periodo fondamentale del moto sismico incidente e modi di vibrare del terreno e della sovrastruttura.

A tale proposito, inoltre, giova ricordare che la d.g.r. 30 novembre 2011 n. IX/2616 al punto 1.4.1 chiarisce inequivocabilmente che *"gli effetti di amplificazione litologica si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie sepolte (bacini sedimentari, chiusure laterali, corpi lenticolari, eteropie ed interdigitazioni, gradini di faglia, etc.) e da particolari profili stratigrafici costituiti da litologie con determinate proprietà meccaniche"*.

Per tale motivo, in assenza nell'ambito del territorio analizzato, caratterizzato dalla presenza di spessori significativi di terreni costituiti in prevalenza da ghiaie e sabbie con un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità, delle condizioni necessarie all'innescio di significativi fenomeni di amplificazione del segnale sismico si è ritenuto corretto non attribuire l'intero ambito di pianura alla zona PSL Z4a.

Cautelativamente, comunque, è stata inserita nelle norme geologiche di piano, per tutte le classi di fattibilità geologica, la prescrizione secondo la quale in fase di progettazione di edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. 21 novembre 2003 n. 19904, debba essere applicato il 3° livello di approfondimento come descritto nell'allegato 5 della d.g.r. 30 novembre 2011 n. IX/2616.

In Tav. 5 sono state individuate le infrastrutture pubbliche esistenti e previste dal Piano dei Servizi del PGT.

## 9 QUADRO DEI VINCOLI NORMATIVI VIGENTI SUL TERRITORIO

In **Tav. 6** (Carta dei vincoli) sono stati riportati i limiti delle aree sottoposte a vincolo, da riferirsi sia a normative nazionali che regionali e di seguito sintetizzate.

### 9.1 AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

L'art. 94 del **D.Lgs 3 aprile 2006 n. 152** "*Norme in materia ambientale*" riguarda la disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano e definisce la zona di tutela assoluta e la zona di rispetto dei pozzi a scopo idropotabile.

Comma 3 la zona di tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni; deve avere un'estensione di almeno 10 m di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione e ad infrastrutture di servizio.

Comma 4 La zona di rispetto è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta, da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa.

L'Allegato1, punto 3 di cui alla delibera di **G.R. 10 aprile 2003 n. 7/12693** "*Decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche, art. 21, comma 5 – Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque sotterranee destinate al consumo umano*" fornisce le direttive per la disciplina delle attività (fognature, opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione, infrastrutture viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio, pratiche agricole) all'interno delle zone di rispetto.

Nello specifico, le zone di tutela assoluta e di rispetto delle fonti di approvvigionamento idrico potabile del comune di Saronno, sono così definite:

#### Zona di tutela assoluta (ZTA)

Laddove esistente, il limite della zona di tutela è stato posto in corrispondenza della recinzione che delimita l'opera di captazione e le relative infrastrutture di servizio. In mancanza di recinzione specifica la zona di tutela assoluta è stata definita con un'area di raggio pari a 10 m.

Dei pozzi pubblici in rete, i pozzi n. 4/2 – Via Novara, n. 14 – Via Donati e n. 15 Via Brianza sono ubicati entro un'area recintata ed asservita al pozzo, mentre i restanti pozzi sono privi di una recinzione dedicata. In un paio di casi, ricadono all'interno di recinzioni più ampie, in particolare il pozzo n. 6/2 – Via Porta ricade all'interno di un giardino pubblico recintato, il pozzo n. 7 – Via Miola è posizionato all'interno di un cortile di pertinenza di un complesso residenziale recintato, mentre il pozzo n. 9 – Via Parini ricade all'interno dell'area verde recintata di pertinenza degli impianti sportivi.

### Zona di rispetto (ZR)

Nel mese di novembre 2009, lo Scrivente ha redatto uno studio idrogeologico per la proposta di ridelimitazione delle zone di rispetto dei pozzi pubblici con criterio cronologico ( $t=60$  e  $180$  giorni), la quale ha ottenuto l'autorizzazione da parte di ATO11 Varese in data 24 maggio 2010, Protocollo n. 1600.

I pozzi oggetto di ridelimitazione sono: pozzo n. 4/2-Via Novara, pozzo n. 7-Via Miola, pozzo n. 8-Via San Giuseppe, pozzo n. 9-Parini, pozzo n. 10-Via Prealpi, pozzo n. 12-Via Maestri del Lavoro II, pozzo n. 14-Via Donati.

Nel caso del pozzo n. 5-Via Amendola e del pozzo n. 11-Via Maestri del Lavoro I, la ZR è definita con criterio geometrico (raggio  $r = 200$  m). Tali pozzi, al momento della redazione del presente studio, risultano fermi. E' in fase di definizione la destinazione d'uso futura di tali pozzi. Per quanto riguarda il pozzo 5, è prevista la sua possibile destinazione ad uso irriguo o trasformazione in piezometro di controllo, mentre per il pozzo 11 è da valutare la sua ristrutturazione o definitiva chiusura.

Per quanto riguarda i pozzi n. 6/2-Via Porta e n. 15-Via Brianza, la cui realizzazione è successiva allo studio idrogeologico succitato, la proposta di ZR, riportata come tale in Tav. 5, è stata definita con criterio cronologico  $t=60$  giorni nell'ambito della domanda di concessione di entrambi i nuovi pozzi ed autorizzata dall'ATO11 Varese in data 10 febbraio 2011, Protocollo n. 467.

Tali zone di rispetto sono riportate in Tav. 6 - Carta dei Vincoli geologici sovraordinati e nell'Allegato 1-Schede pozzi.

## **9.2 VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA**

Il comune di Saronno si è dotato nel mese di ottobre 2007 dello studio per l'individuazione del reticolo idrico principale e minore, in adeguamento alla d.g.r. n. 7/7868 del 25 gennaio 2002 e s.m.i. (cfr. paragrafo 2.5), vigente al momento della sua redazione ed ora sostituita dalla d.g.r. 25 ottobre 2012 n. IX/4287. In esso sono state recepite anche le risultanze dello "*Studio per la valutazione delle condizioni di rischio idraulico del Torrente Lura nel tratto di competenza comunale ai sensi dell'Allegato 4 ai Criteri approvati dalla d.g.r. n. 8/1566 del 22/12/2005*" redatto a cura dello Scrivente nel mese di ottobre 2006.

Il territorio comunale risulta privo di reticolo idrico minore, mentre l'unico corso d'acqua presente (Torrente Lura) appartiene al reticolo idrico principale; pertanto, sulla base di quanto indicato al punto 3 dell'Allegato B alla d.g.r. 1 agosto 2003 n. 7/13950, è stata definita una proposta di fasce di rispetto e di normativa di polizia idraulica da applicarsi al tratto di torrente Lura ricadente nel territorio comunale di Saronno da parte dell'Ente competente (Regione Lombardia). Lo studio è stato oggetto di parere tecnico favorevole con prescrizioni da parte dello STER di Varese in data 15/04/2009, Prot. AD15.2009.0001505.

La fascia di rispetto, riportata nella tavola dei vincoli del presente studio (Tav. 6), è così articolata:

- nella porzione settentrionale del territorio comunale (per tutto il tratto di corso d'acqua a monte di via Colombo), in presenza di situazioni di rischio idraulico, la fascia di rispetto è identificata ad una distanza di 10 m dal ciglio di sponda/piede esterno dell'argine. In tale tratto non sono consentite riduzioni dell'ampiezza della fascia di rispetto;
- nella porzione centrale, tra Via Colombo e Via Tommaseo, in corrispondenza del tratto tombinato, la fascia di rispetto è identificata ad una distanza di 10 m dal limite esterno del manufatto, mentre tra Via Tommaseo e via Morandi, dati l'assenza di rischio idraulico diretto (zone non coinvolte o indirettamente coinvolte nei fenomeni di esondazione) e l'elevato grado di urbanizzazione, la fascia di rispetto viene ridotta ad una ampiezza di 4 m dal ciglio di sponda;
- nel settore meridionale, a partire dalla Via Morandi a valle della linea ferroviaria FNM, pur in assenza di situazioni di rischio idraulico, la fascia di rispetto è identificata ad una distanza di 10 m dal ciglio di sponda, al fine di consentire una futura riqualificazione/rinaturalizzazione dell'asta fluviale stessa.

In attesa della conclusione dell'iter di approvazione dello studio e del relativo regolamento di Polizia Idraulica, attraverso il suo recepimento nello strumento urbanistico comunale, la normativa di riferimento vigente per la gestione del corso d'acqua al momento è il R.D. 523/1904 e la fascia di rispetto è stata indicata in Tav. 6 con un'ampiezza di 10 metri dal ciglio di sponda.

## 10 SINTESI DEGLI ELEMENTI CONOSCITIVI

La classificazione del territorio che sintetizza le conoscenze aggiornate emerse dalla fase di analisi è illustrata in **Tav. 7** (Sintesi degli elementi conoscitivi).

La descrizione dei caratteri di ciascuna area è di seguito riportata, con particolare riferimento alle problematiche geologiche da considerare nella pianificazione urbanistica.

### Area Pg

#### Caratteristiche litotecniche e vulnerabilità dell'acquifero:

Sabbie e ghiaie da medie a grossolane (depositi fluviali) e depositi di esondazione costituiti da sabbie fini limose con clasti sparsi.

Vulnerabilità di grado estremamente elevato.

#### Problematiche specifiche:

Area soggetta e potenzialmente soggetta a fenomeni di esondazione del T. Lura. Drenaggio localmente mediocre per la presenza di terreni fini.

### Area Be

#### Caratteristiche litotecniche e vulnerabilità dell'acquifero:

Ghiaie poligeniche sabbiose e/o sabbioso-limose poco alterate. Presenza di sedimenti fini superficiali costituiti da limi sabbiosi con rari ciottoli. In profondità passaggio a sabbie ghiaiose limose e a ghiaie con ciottoli e sabbia.

Vulnerabilità di grado alto.

#### Problematiche specifiche:

Possibile presenza di terreni con scadenti/discrete caratteristiche portanti mediamente entro 2.7-3.3 m di profondità, localmente fino a 6 m. Possibile presenza di terreni coesivi superficiali con stato di consistenza da tenero a molle.

### Area Bi

#### Caratteristiche litotecniche e vulnerabilità dell'acquifero:

Ghiaie a supporto di matrice sabbiosa e sabbioso-limosa, con profilo di alterazione mediamente evoluto. Locale presenza di lenti di sabbia medio-grossolana. Presenza in superficie di limi sabbiosi massivi con rari ciottoli. Vulnerabilità di grado medio.

#### Problematiche specifiche:

Terreni con discrete caratteristiche portanti, passanti a terreni con buone caratteristiche geotecniche a partire da circa 7.5-8 m di profondità. Drenaggio localmente difficoltoso in superficie e nel primo sottosuolo per la presenza di terreni fini.

---

In aggiunta alle aree sopra descritte, derivanti dall'analisi geologica, geomorfologica e geotecnica del territorio, sono stati riportati in Tav. 7, oltre a quanto già indicato in Tav. 4, i seguenti ambiti:

- delimitazione delle aree a rischio idraulico R2, R3 e R4 come definite nello "*Studio per la valutazione delle condizioni di rischio idraulico del Torrente Lura nel tratto di competenza comunale ai sensi dell'Allegato 4 ai Criteri approvati dalla d.g.r. n. 8/1566 del 22/12/2005*" redatto a cura dello Scrivente nel mese di ottobre 2006. La sintesi del contenuto di tale studio (in versione integrale in allegato 3) è riportata nel paragrafo 2.4, mentre in tavola 7 sono rappresentati tutti gli elementi significativi emersi dallo studio.

## 11 CONCLUSIONI

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

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

- caratterizzazione geomorfologica ed idraulica della valle del torrente Lura finalizzata all'individuazione dell'ambito fluviale soggetto ad esondazione;
- caratterizzazione geologico-tecnica dei terreni, che consiste nella definizione della stratigrafia litologica dei primi metri di sottosuolo per trarne informazioni dirette a supporto della progettazione di massima degli interventi edificatori;
- la caratterizzazione idrogeologica del territorio, che consiste nell'individuazione delle strutture acquifere di sottosuolo e nella definizione del grado di vulnerabilità all'inquinamento delle falde utilizzate a scopo idropotabile;
- analisi del rischio sismico locale, che consiste nella individuazione delle diverse situazioni in grado di determinare effetti sismici locali con un'analisi di I livello e con l'individuazione degli spettri di risposta elastica di base;
- individuazione degli ambiti degradati e/o con problematiche di contaminazione potenziale o accertata dei suoli o delle acque sotterranee per attività produttiva pregressa o in corso.

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

La carta della "fattibilità geologica" (**Tav. 8**) rappresenta lo strumento tecnico su cui compiere le scelte progettuali di gestione e destinazione d'uso del territorio, giacché esprime le principali limitazioni alle azioni antropiche. Essa dovrà essere attentamente analizzata dal Tecnico estensore del Piano di Governo del Territorio in quanto contiene una rappresentazione della pericolosità del territorio comunale, che assieme alla "normativa geologica" è da inserire nel Documento di Piano e nel Piano delle Regole del PGT.

Nell'ambito di una scala di classificazione definita nei criteri regionali, il territorio di Saronno presenta aree da "*fattibilità geologica con modeste limitazioni*", prettamente

di natura idrogeologica (protezione delle acque sotterranee) e che non richiedono indagini o interventi particolari se non la considerazione di eventuali problematiche locali, a "fattibilità con gravi limitazioni" legate alla presenza di aree a rischio idraulico lungo il torrente Lura.

A scala dell'intero territorio comunale, lo studio condotto ha portato inoltre alla individuazione delle principali problematiche di carattere geologico-tecnico e idrogeologico, tra le quali:

Esondabilità del Torrente Lura: in considerazione della componente di rischio idraulico sulla piana alluvionale soggetta ad esondazione e/o potenzialmente esondabile, nel presente documento sono stati recepiti i risultati dello studio per la valutazione delle condizioni di rischio idraulico del torrente Lura relativo al tratto fluviale di interesse comunale.

Lo studio ha avuto lo scopo di approfondire, alla scala comunale di maggior dettaglio, l'analisi del rischio idraulico sul corso d'acqua, ai sensi dell'allegato 4 alla direttiva "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. n. 8/1566 del 22/12/2005 ed aggiornati con d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374.

Tutela/vulnerabilità delle acque sotterranee: lo studio ha messo in evidenza l'elevata vulnerabilità e stato di compromissione degli acquiferi captati a scopo potabile.

Sotto il profilo della migliore gestione e tutela delle risorse idriche, è auspicabile proseguire il processo di controllo diretto delle attività presenti sul territorio (censimento dei centri di pericolo e controllo degli scarichi), individuando le misure di primo intervento da prescrivere ai soggetti che svolgono attività a rischio per la falda (allacciamento totale degli scarichi in fognatura, controllo e miglioramento della qualità degli scarichi industriali e civili nel torrente Lura, miglioramento dei controlli ambientali di routine, ammodernamento degli impianti e tecnologia di raccolta, depurazione e smaltimento delle acque reflue, eliminazione degli stoccaggi di sostanze tossiche e radioattive, audit ambientali, etc.).

Caratteristiche geotecniche dei terreni: i terreni appartenenti alla piana fluviale e fluvioglaciale possono essere costituiti localmente da materiali fini con spessori e distribuzione disomogenea. Questi possono essere dotati di scarsa portanza, come rilevato nel corso di alcune prove geotecniche in sito.

La realizzazione di nuovi interventi edificatori, in ottemperanza alla normativa vigente, a partire dalla classe 2 di fattibilità, è stata pertanto subordinata alle risultanze di approfondite indagini geotecniche (IGT di base per tutti i tipi di opere edificatorie). Qualora l'indagine geotecnica evidenziasse problematiche specifiche per una determinata area, l'attuazione degli interventi dovrà essere preceduta e

accompagnata da opere accessorie e accorgimenti tecnici atti a superare le problematiche emerse.

Presenza di aree di modificazione antropica, ambiti industriali interessati da potenziale contaminazione dei suoli: nel territorio di Saronno sono presenti aree condizionate da attività antropica/industriale che necessitano di una verifica di compatibilità ambientale prima di qualunque eventuale altra destinazione d'uso delle aree.

Le problematiche riguardano il potenziale rischio di contaminazione dei suoli e dell'acquifero sottostante.

## **12 NORME GEOLOGICHE DI PIANO**

SECONDA PARTE

## **NORME GEOLOGICHE DI PIANO**

## **ARTICOLO 1 - DEFINIZIONI**

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

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

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

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

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

**Pericolosità sismica locale:** previsione delle variazioni dei parametri della pericolosità di base e dell'accadimento di fenomeni di instabilità dovute alle condizioni geologiche e geomorfologiche del sito; è valutata a scala di dettaglio partendo dai risultati degli studi di pericolosità sismica di base (terremoto di riferimento) e analizzando i caratteri geologici, geomorfologici e geologico-tecnici del sito. La metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale è contenuta nell'Allegato 5 alla d.g.r. 30 novembre 2011 n. IX/2616 "Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei piani di governo del territorio".

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

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

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

- Indagini geognostiche (IGT): indagini con prove in sito e laboratorio, comprensive di rilevamento geologico di dettaglio (RG), assaggi con escavatore, prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica, indagini geofisiche in foro, indagini geofisiche di superficie, caratterizzazione idrogeologica ai sensi del d.m. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni".
- Valutazione di stabilità dei fronti di scavo e dei versanti (SV): valutazione preliminare, ai sensi del d.m. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni", della stabilità dei fronti di scavo o di riporto a breve termine, in assenza di opere di contenimento, determinando le modalità di scavo e le

eventuali opere provvisorie necessarie a garantire la stabilità del pendio durante l'esecuzione dei lavori.

Nei terreni posti in pendio, o in prossimità a pendii, oltre alla stabilità localizzata dei fronti di scavo, deve essere verificata la stabilità del pendio nelle condizioni attuali, durante le fasi di cantiere e nell'assetto definitivo di progetto, considerando a tal fine le sezioni e le ipotesi più sfavorevoli, nonché i sovraccarichi determinati dalle opere da realizzare, evidenziando le opere di contenimento e di consolidamento necessarie a garantire la stabilità a lungo termine.

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

- Compatibilità idraulica (SCI): studio finalizzato a valutare la compatibilità idraulica delle previsioni degli strumenti urbanistici e territoriali o più in generale delle proposte di uso del suolo, ricadenti in aree che risultino soggette a possibile esondazione secondo i criteri dell'Allegato 4 alla d.g.r. 30 novembre 2011 n. IX/2616 "Procedure per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio da esondazione" e della direttiva "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B'" approvata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 dell'11 maggio 1999, aggiornata con deliberazione n. 10 del 5 aprile 2006, come specificatamente prescritto nelle diverse Classi di fattibilità geologica (articolo 3).
- Indagini preliminari sullo stato di salubrità dei suoli (ISS) ai sensi del Regolamento di Igiene comunale (o del Regolamento di Igiene Tipo regionale) e/o dei casi contemplati nel D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "Norme in materia ambientale" e s.m.i.: insieme delle attività che permettono di ricostruire gli eventuali fenomeni di contaminazione a carico delle matrici ambientali (suolo, sottosuolo e acque sotterranee).

Nel caso di contaminazione accertata (superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione – Csc) devono essere attivate le procedure di cui al D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "Norme in materia ambientale", comprendenti la redazione di un Piano di caratterizzazione (PCA) e di un Progetto operativo degli interventi di bonifica (POB) in modo da ottenere le informazioni di base su cui prendere decisioni realizzabili e sostenibili per la messa in sicurezza e/o bonifica del sito.

- Verifica della qualità degli scarichi e della portata adottata per la corretta gestione delle acque sotto il profilo qualitativo e quantitativo (VQS).
- Studio di compatibilità idrogeologica (SCID) che accerti la compatibilità dell'intervento con lo stato di vulnerabilità della risorsa idrica e dia apposite prescrizioni sulle modalità di attuazione degli interventi stessi.

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

complesso degli interventi e delle opere di tutela e mitigazione del rischio, di seguito elencate:

- Opere di regimazione idraulica e smaltimento delle acque meteoriche superficiali e sotterranee; individuazione dell'ideale recapito finale delle acque in funzione della normativa vigente e delle locali condizioni idrogeologiche (RE)
- Interventi di recupero morfologico e/o di funzione e/o paesistico ambientale (IRM)
- Opere per la difesa del suolo, contenimento e stabilizzazione dei versanti (DS)
- Predisposizione di sistemi di controllo ambientale (CA) per gli insediamenti a rischio di inquinamento da definire in dettaglio in relazione alle tipologie di intervento (piezometri di controllo della falda a monte e a valle flusso dell'insediamento, indagini nel terreno non saturo per l'individuazione di eventuali contaminazioni in atto, ecc.)
- Interventi di bonifica (BO) ai sensi del D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "Norme in materia ambientale" e s.m.i., qualora venga accertato lo stato di contaminazione dei suoli;
- Collettamento in fognatura delle acque reflue e delle acque non smaltibili in loco (CO).

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

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

**Edifici ed opere strategiche** di cui al d.d.u.o. 21 novembre 2003 n. 19904 "Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza p.c.m. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003": categorie di edifici e di opere infrastrutturali di interesse strategico di competenza regionale, la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile.

#### ***Edifici:***

- a. Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione Regionale \*

- b.** Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione Provinciale \*
- c.** Edifici destinati a sedi di Amministrazioni Comunali \*
- d.** Edifici destinati a sedi di Comunità Montane \*
- e.** Strutture non di competenza statale individuate come sedi di sale operative per la gestione delle emergenze (COM, COC, ecc.)
- f.** Centri funzionali di protezione civile
- g.** Edifici ed opere individuate nei piani d'emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza
- h.** Ospedali e strutture sanitarie, anche accreditate, dotati di Pronto Soccorso o dipartimenti di emergenza, urgenza e accettazione
- i.** Sedi Aziende Unità Sanitarie Locali \*\*
- j.** Centrali operative 118

\* *prioritariamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza*

\*\* *limitatamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza*

**Edifici ed opere rilevanti** di cui al d.d.u.o. 21 novembre 2003 n. 19904 "Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza p.c.m. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003": categorie di edifici e di opere infrastrutturali di 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 21.10.2003 (edifici il cui collasso può determinare danni significativi al patrimonio storico, artistico e culturale – musei, biblioteche, chiese)
- d.** Strutture sanitarie e/o socioassistenziali 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

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

### **Opere infrastrutturali**

- a.** Punti sensibili (ponti, gallerie, tratti stradali, tratti ferroviari) situati lungo strade "strategiche" provinciali e comunali non comprese tra la "grande viabilità" di cui al citato documento del Dipartimento della Protezione Civile nonché quelle considerate "strategiche" nei piani di emergenza provinciali e comunali
- b.** Stazioni di linee ferroviarie a carattere regionale (FNM, metropolitane)

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

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

**Opere edificatorie:** tipologia di opere a cui si fa riferimento nella definizione del tipo di intervento ammissibile per le diverse classi di fattibilità geologica (cfr. articolo 3 e legenda Tavv. 7-8). Esse corrispondono alla seguente classificazione:

<b>Opere sul suolo e sottosuolo</b>	
1	Edilizia singola uni-bifamiliare, 3 piani al massimo, di limitata estensione
2	Edilizia intensiva uni-bifamiliare, 3 piani al massimo, o edilizia plurifamiliare, edilizia pubblica
3	Edilizia plurifamiliare di grande estensione, edilizia pubblica
4	Edilizia produttiva di significativa estensione areale (> 500 mq sc)
5	Cambio di destinazione d'uso di ambiti produttivi
6	Opere infrastrutturali (opere d'arte in genere quali strade, ponti, parcheggi nel rispetto ed a fronte di indagini preventive in riferimento alla normativa nazionale), posa di reti tecnologiche o lavori di escavazione e sbancamento

## ARTICOLO 2 – INDAGINI ED APPROFONDIMENTI GEOLOGICI

- Il presente studio geologico di supporto alla pianificazione comunale *"Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio ai sensi della l.r. 12/2005 e secondo i criteri della d.g.r. n. IX/2616/2011"*, contenuto integralmente nel Documento di Piano – Quadro conoscitivo del Piano di Governo del Territorio del comune di Saronno, ha la funzione di orientamento urbanistico, ma non può essere sostitutivo delle relazioni di cui al d.m. 14 gennaio 2008 *"Nuove Norme tecniche per le costruzioni"*, che a seguito della pubblicazione su G.U. della Legge 77/09 del 24.06.2009, costituisce l'unica normativa di riferimento per la progettazione.
- Tutte le indagini e gli approfondimenti geologici prescritti per le diverse classi di fattibilità (cfr. articolo 3 e legenda Tavv. 8 e 9) dovranno essere consegnati contestualmente alla presentazione dei piani attuativi o in sede di richiesta di permesso di costruire/Dia e valutati di conseguenza prima dell'approvazione del piano o del rilascio del permesso.
- Gli approfondimenti d'indagine non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dal d.m. 14 gennaio 2008.
- **PIANI ATTUATIVI**  
Rispetto alla componente geologica ed idrogeologica, la documentazione minima da presentare a corredo del piano attuativo dovrà necessariamente contenere tutte le indagini e gli approfondimenti geologici prescritti per le classi di fattibilità geologica in cui ricade il piano attuativo stesso, che a seconda del grado di approfondimento, potranno essere considerati come anticipazioni o espletamento di quanto previsto dal d.m. 14 gennaio 2008 *"Nuove Norme tecniche per le costruzioni"*.  
In particolare dovranno essere sviluppati, sin dalla fase di proposta, gli aspetti relativi a:
  - interazioni tra il piano attuativo e l'assetto geologico-geomorfologico e/o l'eventuale rischio idrogeologico;
  - interazioni tra il piano attuativo e il regime delle acque superficiali;
  - fabbisogni e smaltimenti delle acque (disponibilità dell'approvvigionamento potabile, differenziazione dell'utilizzo delle risorse in funzione della valenza e della potenzialità idrica, possibilità di smaltimento in loco delle acque derivanti dalla impermeabilizzazione dei suoli e presenza di un idoneo recapito finale per le acque non smaltibili in loco).
- Gli interventi edilizi di nuova costruzione, di ristrutturazione edilizia, di restauro e risanamento conservativo e di manutenzione straordinaria (quest'ultima solo nel

caso in cui comporti all'edificio esistente modifiche strutturali di particolare rilevanza) dovranno essere progettati adottando i criteri di cui al d.m. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni".

La documentazione di progetto dovrà comprendere i seguenti elementi:

- indagini geognostiche per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, in termini di caratteristiche granulometriche e di plasticità e di parametri di resistenza e deformabilità, spinte sino a profondità significative in relazione alla tipologia di fondazione da adottare e alle dimensioni dell'opera da realizzare;
  - determinazione della velocità di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità al di sotto del prescelto piano di posa delle fondazioni, ottenibile a mezzo di indagini geofisiche in foro (down-hole o cross-hole), indagini geofisiche di superficie (SASW – *Spectral Analysis of Surface Waves*, MASW – *Multichannel Analysis of Surface Waves* - o REMI – *Refraction Microtremor for Shallow Shear Velocity*), o attraverso correlazioni empiriche di comprovata validità con prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica. La scelta della metodologia di indagine dovrà essere commisurata all'importanza dell'opera e dovrà in ogni caso essere adeguatamente motivata;
  - definizione della categoria del suolo di fondazione in accordo al d.m. 14 gennaio 2008 sulla base del profilo di  $V_s$  ottenuto e del valore di  $V_{s30}$  calcolato;
  - definizione dello spettro di risposta elastico in accordo al d.m. 14 gennaio 2008.
- Per quanto concerne la tipologia di indagine minima da adottare per la caratterizzazione sismica locale si dovrà fare riferimento alla seguente tabella guida. L'estensione delle indagini dovrà essere commisurata all'importanza e alle dimensioni delle opere da realizzare, alla complessità del contesto geologico e dovrà in ogni caso essere adeguatamente motivata.

<b><i>Tipologia opere</i></b>	<b><i>Indagini minima prescritta</i></b>
Edifici residenziali semplici, con al massimo 3 piani fuori terra, con perimetro esterno inferiore a 100 m, aventi carichi di progetto inferiori a 250 kN per pilastro e a 100 kN/m per muri continui	correlazioni empiriche di comprovata validità con prove di resistenza alla penetrazione dinamica integrate in profondità con estrapolazione di dati litostratigrafici di sottosuolo
Edifici e complessi industriali, complessi residenziali e singoli edifici residenziali non rientranti nella categoria precedente	indagini geofisiche di superficie: SASW – <i>Spectral Analysis of Surface Waves</i> -, MASW - <i>Multichannel Analysis of Surface Waves</i> - o REMI – <i>Refraction Microtremor for Shallow Shear Velocity</i>

<b><i>Tipologia opere</i></b>	<b><i>Indagine minima prescritta</i></b>
Opere ed edifici strategici e rilevanti, (opere il cui uso prevede affollamenti significativi, edifici industriali con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti e con funzioni sociali essenziali)	indagini geofisiche in foro (down-hole o cross-hole)

**Si evidenzia che a seguito della pubblicazione su G.U. della Legge 77/09 del 24.06.2009 il regime transitorio è stato definitivamente dichiarato scaduto in data 30 giugno 2009. Pertanto, a partire dal 1 luglio 2009, il D.M. 14 gennaio 2008 costituisce l'unica normativa di riferimento per la progettazione.**

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

La carta della fattibilità geologica per le azioni di piano è stata redatta alla scala di dettaglio 1:5.000 (**Tav. 8**) per l'intero territorio comunale e riprodotta sulla Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 (**Tav. 9**).

La suddivisione in aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità effettuata nella fase di sintesi (Tav. 7), è stata ricondotta a diverse classi di fattibilità in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio, secondo quanto prescritto dalla d.g.r. n. IX/2616/2011.

Per l'intero territorio comunale, l'azzonamento prioritario per la definizione della carta della fattibilità geologica è risultato quello relativo al rischio idraulico del torrente Lura, a cui è stato sovrapposto l'azzonamento derivante dalla caratterizzazione geologico-tecnica dei terreni e dalla vulnerabilità dell'acquifero superiore, elementi tutti condizionanti le trasformazioni d'uso del territorio, soprattutto nel caso di insediamenti produttivi a rischio di inquinamento.

Ai suddetti elementi si sono aggiunti i condizionamenti determinati dalla presenza di aree che hanno subito sostanziali modifiche antropiche (aree sottoposte e da sottoporre a verifiche ambientali/progetti di bonifica).

### **CLASSE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA 4 - FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI**

Norme generali valide per tutte le classi di fattibilità geologica 4:

- Per gli **edifici esistenti ricadenti in classe 4** 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. 11 marzo 2005 n. 12 "*Legge per il governo del territorio*" e s.m.i., senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.  
È fatto salvo quanto previsto per le infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico, che possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili e che dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione dello specifico fenomeno che determina la situazione di rischio.
- Gli approfondimenti di 2° e 3° livello per la definizione delle azioni sismiche di progetto non devono essere eseguiti nelle aree classificate in classe di fattibilità 4, in quanto considerate inedificabili, fermo restando tutti gli obblighi derivanti

dall'applicazione della normativa specifica. Per le infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico eventualmente ammesse, la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*", definendo in ogni caso le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello.

#### **CLASSE 4 RE – Piana alluvionale ad elevato rischio idraulico**

Principali caratteristiche: alveo del torrente Lura (reticolo idrografico principale) e piana alluvionale a rischio di esondazione molto elevato (Classe di Rischio R4, definita nello specifico studio idraulico per tempi di ritorno TR=100 anni).

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

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

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

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

Nel caso in cui, oltre alla classe di fattibilità 4, sussista in concomitanza la fascia di rispetto del corso d'acqua, vanno considerate le limitazioni previste dal Regolamento Comunale di Polizia Idraulica, ai sensi della ex d.g.r. 7/7868/2002, ora sostituita dalla d.g.r. IX/4287/2012, e del R.D. 523/04 artt. 59, 96, 97, 98.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: sono necessarie indagini geotecniche (IGT), con valutazione di stabilità dei versanti di scavo (SV) finalizzate alla progettazione degli interventi e alla previsione delle opportune opere di protezione degli scavi durante i lavori di cantiere.

Ferma restando la necessità di acquisire autorizzazione da parte dell'Ente competente, ogni intervento che interessi direttamente l'alveo, incluse le sponde del corso d'acqua, di natura strutturale (modifica del corso), infrastrutturale (attraversamenti), idraulico-qualitativa (scarichi idrici), richiede necessariamente l'effettuazione di studi di verifica del rischio di esondazione e di compatibilità idraulica (VRE-SCI) secondo quanto previsto dall'Allegato 4 ai "*Criteri ed indirizzi 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'* approvati dalla d.g.r. n. IX/2616 del 30 novembre 2011 e dalla Direttiva dell'Autorità di bacino "Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle Fasce A e B", approvata con Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 dell'11 maggio 1999, aggiornata con deliberazione n. 10 del 5 aprile 2006, per le aree soggette a fenomeni di esondazione e/o la verifica della sostenibilità dell'apporto idrico del nuovo scarico.

Sono inoltre necessarie verifiche della qualità degli scarichi (VQS) di qualsiasi natura (civile o industriale, temporanei o a tempo indeterminato).

Interventi da prevedere in fase progettuale: a fronte di qualsiasi azione sono da prevedere interventi di difesa del suolo (DS), interventi di recupero morfologico e paesistico-ambientale, nonché interventi di recupero della funzione idraulica propria del tratto interessato (IRM), la predisposizione, a salvaguardia dei corsi d'acqua e della falda idrica sotterranea, di accorgimenti/sistemi per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito (RE), prevedendo il collettamento in fognatura delle acque reflue e delle acque non smaltibili in loco (CO).

## **CLASSE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI**

### **CLASSE 3 RA – Piana alluvionale ad alto rischio idraulico**

Principali caratteristiche: area ad alto rischio idraulico, comprendente porzioni di piana alluvionale generalmente già edificate, caratterizzate da rischio idraulico R3, R3' e R2' (per tempi di ritorno TR=100 anni), in cui si prefigura la necessità di attuare interventi puntuali di mitigazione del rischio idraulico per la messa in sicurezza degli edifici esistenti.

Problematiche generali: area ad alto rischio di esondazione / allagamento, poste in posizione ribassata rispetto ai terreni circostanti localmente protette da opere di difesa parzialmente efficienti nei confronti dei fenomeni alluvionali. Presenza di porzioni dell'Unità Pg a vulnerabilità degli acquiferi estremamente elevata.

Parere sull'edificabilità: favorevole con consistenti limitazioni legate al rischio idraulico ed alla salvaguardia dell'acquifero libero.

Tipo di intervento ammissibile: è consentita la sola realizzazione di infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico, se non altrimenti localizzabili, previa presentazione di progetti corredati da uno studio di compatibilità degli interventi con la situazione di rischio idraulico (cfr. indagini preventive necessarie).

Per gli edifici esistenti sono ammessi gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo e di ristrutturazione edilizia come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) e d) della l.r. 12/05, senza aumento di

volumetria e superficie. E' consentita la demolizione con ricostruzione degli edifici, nel caso in cui ne derivi una struttura edilizia caratterizzata da un minore rischio idraulico.

Nel caso in cui, sussista in concomitanza la fascia di rispetto del torrente Lura (cfr. Tav. 6 – Vincoli), vanno considerate le limitazioni previste dal regolamento comunale di polizia idraulica, che fa riferimento al R.D. 523/04 artt. 59, 96, 97, 98 e alla d.g.r. 7/7868/2002 e s.m.i., ora sostituita dalla d.g.r. 25 ottobre 2012 n. IX/4287.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: sono da prevedere studi di compatibilità idraulica (SCI) per la valutazione del rischio di esondazione, ai sensi dell'Allegato 4 della direttiva "*Criteri ed indirizzi 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*" approvata con d.g.r. n. IX/2616 del 30 novembre 2012 e per la definizione delle quote di riferimento progettuali per le superfici abitabili. In alternativa, in sede di progettazione preliminare e definitiva, potranno essere utilizzati i risultati dello specifico studio idraulico per la definizione del tirante idrico di riferimento.

Saranno inoltre necessarie, per le opere ammissibili:

- indagini geotecniche per la determinazione dei carichi ammissibili dei terreni di fondazione e la stabilità dei fronti di scavo (IGT – SV);
- studi di valutazione della fattibilità e dell'impatto delle opere in progetto sulla situazione locale nei riguardi della vulnerabilità della risorsa idrica sotterranea, contenti prescrizioni dettagliate per la prevenzione e la mitigazione del rischio e la messa in sicurezza di attività produttive o infrastrutture potenzialmente inquinanti (SVRI).

Interventi da prevedere in fase progettuale: quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario che per ogni nuovo insediamento, già in fase progettuale, sia prevista la predisposizione di accorgimenti/sistemi per la mitigazione del rischio di contaminazione e la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito (RE), prevedendo il collettamento in fognatura delle acque reflue e delle acque non smaltibili in loco (CO).

Non è ammesso in alcun caso l'incremento del carico idraulico sul corso d'acqua, derivante dall'impermeabilizzazione di nuove superfici. Sono da prevedere interventi di difesa del suolo (DS) e sistemi di controllo e monitoraggio di eventuali attività che possono rappresentare centri di potenziale pericolo per la falda acquifera.

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme Tecniche per le costruzioni*", definendo le azioni sismiche di progetto, per gli edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904/03 di nuova previsione, a mezzo di approfondimento di 3° livello.

**CLASSE 3 RB - Piana alluvionale a basso rischio idraulico**

Principali caratteristiche: porzioni di piana alluvionale da parzialmente a completamente protetta. Il suo perimetro ricomprende le aree caratterizzate da rischio idraulico R2 e R1 (basso rischio) per tempi di ritorno TR=100 anni.

Problematiche generali: aree a rischio idraulico nullo o basso poste ad una quota superiore rispetto al tirante idrico centennale, ma prive di franco minimo di sicurezza, potenzialmente coinvolgibili in fenomeni di allagamento per canalizzazione di acque lungo la viabilità ordinaria. Presenza di porzioni dell'Unità Pg a vulnerabilità degli acquiferi estremamente elevata.

Parere sull'edificabilità: favorevole con consistenti limitazioni legate al rischio idraulico e alla salvaguardia dell'acquifero libero.

Tipo di intervento ammissibile: sono ammesse tutte le tipologie di opere edificatorie ed infrastrutturali. La tipologia edificatoria è subordinata alla realizzazione di interventi di mitigazione del rischio finalizzati a garantire un franco minimo di sicurezza. In tali aree i nuovi edifici dovranno essere realizzati ad una quota superiore (+20 cm) rispetto all'attuale quota di p.c. e dovranno essere progettati in modo che tutti gli impianti tecnologici non possano subire danni in caso di allagamento.

I nuovi piani seminterrati o derivanti da modifiche di quelli già esistenti, saranno costituiti unicamente da spazi di servizio, senza locali con permanenza di persone (bagni, cucine, ecc...); inoltre dovranno essere previsti elementi strutturali permanenti di sbarramento idraulico continuo fino alla quota minima di sicurezza sopra definita (+20 cm dall'attuale p.c.) ed essere previste uscite di emergenza che consentano la rapida evacuazione dei vani.

Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo e di ristrutturazione edilizia come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) e d) della l.r. 12/05.

Nel caso in cui, sussista in concomitanza la fascia di rispetto del torrente Lura (cfr. Tav. 6 –Vincoli), vanno considerate le limitazioni previste dal regolamento comunale di polizia idraulica, che fa riferimento al R.D. 523/04 artt. 59, 96, 97, 98 e alla d.g.r. 7/7868/2002 e s.m.i., vigente al momento di redazione dello studio, ora sostituita dalla d.g.r. 25 ottobre 2012 n. IX/4287.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: saranno necessarie, per le opere ammissibili:

- indagini geotecniche per la determinazione dei carichi ammissibili dei terreni di fondazione e la stabilità dei fronti di scavo (IGT – SV).
- studi di valutazione della fattibilità e dell'impatto delle opere in progetto sulla situazione locale nei riguardi della vulnerabilità della risorsa idrica sotterranea, contenuti prescrizioni dettagliate per la prevenzione e la mitigazione del rischio e la messa in sicurezza di attività produttive o infrastrutture potenzialmente inquinanti (SVRI).

Interventi da prevedere in fase progettuale: quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario che per ogni nuovo insediamento, già in fase progettuale, sia prevista la predisposizione di accorgimenti/sistemi per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito (RE), prevedendo il collettamento in fognatura delle acque reflue e delle acque non smaltibili in loco (CO). Non è ammesso in alcun caso l'incremento del carico idraulico sul corso d'acqua, derivante dall'impermeabilizzazione di nuove superfici. Sono da prevedere interventi di difesa del suolo (DS) e sistemi di controllo e monitoraggio di eventuali attività che possono rappresentare centri di potenziale pericolo per la falda acquifera.

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme Tecniche per le costruzioni*", definendo le azioni sismiche di progetto, per gli edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904/03 di nuova previsione, a mezzo di approfondimento di 3° livello.

### **CLASSE 3a – Siti condizionati da attività produttiva/industriale**

Principali caratteristiche: aree produttive dismesse o in parte attive, ambientalmente degradate e condizionate da attività industriale attuale o pregressa, costituenti siti da sottoporre a verifica ambientale, siti in corso di verifica ambientale preliminare/Piano di caratterizzazione/Progetto di bonifica o siti già oggetto di bonifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 o dell'ex d.m. 471/99.

Problematiche generali: contaminazione accertata o potenziale dei suoli.

Parere sull'edificabilità: favorevole con consistenti limitazioni connesse alla verifica dello stato di salubrità dei suoli (Regolamento Locale di Igiene). La tipologia edificatoria può essere condizionata dall'entità di contaminazione dei suoli e dai limiti raggiunti al termine degli interventi di bonifica.

Tipo di intervento ammissibile: limitazioni d'uso previste dal D.Lgs 152/06 e s.m.i. "*Norme in materia ambientale*".

Nel caso in cui, sussista in concomitanza la fascia di rispetto del torrente Lura (cfr. Tav. 6 –Vincoli), vanno considerate le limitazioni previste dal regolamento comunale di polizia idraulica, che fa riferimento al R.D. 523/04 artt. 59, 96, 97, 98 e alla d.g.r. 7/7868/2002 e s.m.i., vigente al momento di redazione dello studio, ora sostituita dalla d.g.r. 25 ottobre 2012 n. IX/4287.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: la modifica di destinazione d'uso di queste aree necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento Locale di Igiene (ISS). Qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs. 152/06 "*Norme in materia ambientale*" (Piano di Caratterizzazione /PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di Bonifica/POB).

Ad approvazione dei progetti relativi alla bonifica e messa in sicurezza dei siti inquinati, le particolari condizioni geotecniche di tali aree rendono necessarie indagini geognostiche di approfondimento che comprendano il rilevamento geologico di dettaglio e l'esecuzione di prove geotecniche (IGT) per la valutazione della capacità portante (prove penetrometriche), indagini sulla stabilità dei fronti scavo (SV), da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva di qualunque opera (secondo quanto indicato nell'art. 2).

Interventi da prevedere in fase progettuale: quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario che per ogni nuovo insediamento, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi fognari in fognatura e delle acque non smaltibili in loco (CO).

Soprattutto nel caso di scavi, sia per ragioni ambientali che di sicurezza, dovranno essere messi in opera sistemi di regimazione e smaltimento delle acque meteoriche, onde evitare la percolazioni delle stesse sui fronti e all'interno dello scavo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle caratteristiche idrogeologiche del sito (RE).

Qualora venga accertato uno stato di contaminazione dei suoli e delle acque ai sensi del D.Lgs. 152/06, dovranno essere previsti interventi di bonifica (BO).

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme Tecniche per le costruzioni*", definendo le azioni sismiche di progetto, per gli edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904/03 di nuova previsione, a mezzo di approfondimento di 3° livello.

## **CLASSE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA 2 - FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI**

### **CLASSE 2a – Fluvioglaciale Binago**

Principali caratteristiche: aree a morfologia sub-pianeggiante o lievemente ondulata, con reticolo idrografico assente, litologicamente costituite da ghiaie a supporto di matrice sabbiosa e sabbioso-limosa, a profilo di alterazione superficiale mediamente evoluto. Presenza di terreni fini superficiali con stato di consistenza tenero.

Problematiche generali: drenaggio delle acque localmente difficoltoso in superficie per la presenza di terreni coesivi. Terreni granulari mediamente addensati con buone caratteristiche geotecniche a partire da circa 7.5-8 m da p.c..

Parere sull'edificabilità: favorevole con modeste limitazioni legate alla difficoltà di drenaggio delle acque e alle caratteristiche portanti del terreno.

Tipo di intervento ammissibile: sono ammesse tutte le categorie di opere edificatorie ed infrastrutturali. Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di restauro, manutenzione, risanamento conservativo, ristrutturazione (così come definiti dall'art.

27 della l.r. 11 marzo 2005 n. 12 "*Legge per il governo del territorio*"), nel rispetto delle normative vigenti.

Nel caso in cui, sussista in concomitanza la fascia di rispetto del torrente Lura (cfr. Tav. 6 –Vincoli), vanno considerate le limitazioni previste dal regolamento comunale di polizia idraulica, che fa riferimento al R.D. 523/04 artt. 59, 96, 97, 98 e alla d.g.r. 7/7868/2002 e s.m.i., vigente al momento di redazione dello studio, ora sostituita dalla d.g.r. 25 ottobre 2012 n. IX/4287.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: si rende necessaria la verifica idrogeologica e litotecnica dei terreni mediante rilevamento geologico di dettaglio (RG) e l'esecuzione di prove geotecniche per la determinazione della capacità portante, da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva per tutte le opere edificatorie (IGT); in particolare dovrà essere valutata la stabilità dei versanti di scavo (SV) nel caso di opere di tipo 3, 4 5, 6 al fine di prevedere le opportune opere di protezione degli scavi durante i lavori di cantiere. Le indagini geognostiche dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera (secondo quanto indicato nell'art. 2 delle Norme geologiche di Piano).

La modifica di destinazione d'uso di aree esistenti inserite in zona "produttiva" necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento Locale d'Igiene (ISS); qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs 152/06 "*Norme in materia ambientale*" (Piano di Caratterizzazione Ambientale/PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di Bonifica/POB).

Interventi da prevedere in fase progettuale: quale norma generale per ogni tipo di opera gli interventi da prevedere, già in fase progettuale, saranno rivolti alla regimazione idraulica e alla predisposizione di accorgimenti/sistemi per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito (RE-CO).

Per gli ambiti produttivi soggetti a cambio di destinazione d'uso, dovranno essere previsti interventi di bonifica (BO) qualora venga accertato uno stato di contaminazione del suolo ai sensi del D.Lgs 152/06 e s.m.i..

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme Tecniche per le costruzioni*", definendo le azioni sismiche di progetto, per gli edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904/03 di nuova previsione, a mezzo di approfondimento di 3° livello.

## **CLASSE 2b – Fluvioglaciale Besnate**

Principali caratteristiche: aree a morfologia sub-pianeggiante, litologicamente costituite da ghiaie poligeniche a supporto di matrice da sabbioso-limosa a limosa, con profilo di alterazione poco evoluto. Presenza di sedimenti fini superficiali.

Problematiche generali: area con possibile presenza di terreni sciolti, con discrete caratteristiche geotecniche fino a 2.7-3.3 m di profondità, localmente fino a 6 m da p.c.. Miglioramento delle caratteristiche portanti a maggiore profondità.

Parere sull'edificabilità: favorevole con modeste limitazioni legate alle caratteristiche portanti del terreno e alla salvaguardia dell'acquifero libero.

Tipo di intervento ammissibile: sono ammesse tutte le categorie di opere edificatorie ed infrastrutturali. Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di restauro, manutenzione, risanamento conservativo, ristrutturazione (così come definiti dall'art. 27 della l.r. 11 marzo 2005 n. 12 "*Legge per il governo del territorio*"), nel rispetto delle normative vigenti.

Nel caso in cui, sussista in concomitanza la fascia di rispetto del torrente Lura (cfr. Tav. 6 -Vincoli), vanno considerate le limitazioni previste dal regolamento comunale di polizia idraulica, che fa riferimento al R.D. 523/04 artt. 59, 96, 97, 98 e alla d.g.r. 7/7868/2002 e s.m.i., vigente al momento di redazione dello studio, ora sostituita dalla d.g.r. 25 ottobre 2012 n. IX/4287.

Indagini di approfondimento preventive necessarie: si rende necessaria la verifica idrogeologica e litotecnica dei terreni mediante rilevamento geologico di dettaglio (RG) e l'esecuzione di prove geotecniche per la determinazione della capacità portante, da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva per tutte le opere edificatorie (IGT); in particolare dovrà essere valutata la stabilità dei versanti di scavo (SV) nel caso di opere di tipo 3, 4 5, 6 al fine di prevedere le opportune opere di protezione degli scavi durante i lavori di cantiere. Le indagini geognostiche dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera (secondo quanto indicato nell'art. 2 delle Norme geologiche di Piano).

La modifica di destinazione d'uso di aree esistenti inserite in zona "produttiva" necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento Locale d'Igiene (ISS); qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs 152/06 "*Norme in materia ambientale*" (Piano di Caratterizzazione Ambientale/PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di Bonifica/POB).

Interventi da prevedere in fase progettuale: quale norma generale per ogni tipo di opera gli interventi da prevedere, già in fase progettuale, saranno rivolti alla regimazione idraulica e alla predisposizione di accorgimenti/sistemi per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito (RE-CO).

Per gli ambiti produttivi soggetti a cambio di destinazione d'uso, dovranno essere previsti interventi di bonifica (BO) qualora venga accertato uno stato di contaminazione del suolo ai sensi del D.Lgs 152/06 e s.m.i..

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme*

*Tecniche per le costruzioni'*, definendo le azioni sismiche di progetto, per gli edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904/03 di nuova previsione, a mezzo di approfondimento di 3° livello.

## **ARTICOLO 4 – AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE**

### **Zona di Tutela Assoluta**

Area da adibirsi esclusivamente alle opere di presa e a costruzioni di servizio, sottoposta alle limitazioni d'uso previste dall'art. 94 del D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "Norme in materia ambientale" e s.m.i., a salvaguardia delle opere di captazione (tutela idrogeologica della captazione da rischi di contaminazione accidentale).

Comma 3 la zona di tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni; deve avere un'estensione di almeno 10 m di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione e ad infrastrutture di servizio.

### **Zona di Rispetto**

Zona di rispetto delle attuali fonti di approvvigionamento idrico a scopo potabile definita con criterio temporale (tempo di sicurezza  $t=60$  giorni), sottoposta a limitazioni d'uso previste dall'art. 94 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. e dalla d.g.r. n. 7/12693 del 10 aprile 2003 a salvaguardia delle opere di captazione (tutela idrogeologica delle aree di potenziale alimentazione).

In particolare nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività (*comma 4*):

- a) dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;
- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- d) la dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;
- e) aree cimiteriali;
- f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione della estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
- h) gestione di rifiuti;
- i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;

- m) pozzi perdenti;
- n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 Kg/ettaro di azoto presente negli affluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. E' comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

*Comma 5.* Per gli insediamenti o le attività di cui al comma 4, 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.

*Comma 6.* In assenza di diversa individuazione da parte delle Regione della zona di rispetto, la medesima ha un'estensione di 200 m di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione.

La Delibera di Giunta Regionale 10 aprile 2003 n. 7/12693, formula criteri ed indirizzi in merito:

- alla realizzazione di strutture e all'esecuzione di attività ex novo nelle zone di rispetto dei pozzi esistenti;
- all'ubicazione di nuovi pozzi destinati all'approvvigionamento potabile.

In particolare, in riferimento alla pianificazione comunale, l'All.1, punto 3 di cui alla delibera regionale sopraccitata, fornisce le direttive per la disciplina delle seguenti attività all'interno delle zone di rispetto:

- realizzazione di fognature;
- realizzazione di opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione;
- realizzazione di infrastrutture viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio;
- pratiche agricole.

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

- i nuovi tratti di fognatura da situare nelle zone di rispetto devono:
  - costituire un sistema a tenuta bidirezionale, cioè dall'interno verso l'esterno e viceversa, e recapitare esternamente all'area medesima;
  - essere realizzati evitando, ove possibile, la presenza di manufatti che possano costituire elemento di discontinuità, quali i sifoni e opere di sollevamento.

Ai fini della tenuta, tali tratti potranno in particolare essere realizzati con tubazioni in cunicolo interrato dotato di pareti impermeabilizzate, avente fondo inclinato verso l'esterno della zona di rispetto, e corredato di pozzetti rompitratta i quali dovranno posseder analoghe caratteristiche di tenuta ed essere ispezionabili, oggetto di possibili manutenzioni e con idonea capacità di trattamento. In alternativa, la tenuta deve essere garantita con l'impiego

di manufatti in materiale idoneo e valutando le prestazioni nelle peggiori condizioni di esercizio, riferite nel caso specifico, alla situazione di livello liquido all'intradosso dei chiusini delle opere d'arte.

- 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. I progetti e la realizzazione delle fognature devono essere conformi alle condizioni evidenziate e la messa in esercizio delle opere interessate è subordinata all'esito favorevole del collaudo.

Nelle zone di rispetto:

- per la progettazione e la costruzione degli edifici e delle infrastrutture di pertinenza non possono essere eseguiti sondaggi e indagini di sottosuolo che comportino la creazione di vie preferenziali di possibile inquinamento della falda;
- le nuove edificazioni possono prevedere volumi interrati che non dovranno interferire con la falda captata, in 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 pericolose ai sensi dell'art. 21, comma 5, lettera i) del D.lg. 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.

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

- le infrastrutture viarie a elevata densità di traffico (autostrade, strade statali, provinciali, urbane a forte transito) devono essere progettate e realizzate in modo da garantire condizioni di sicurezza dallo sversamento ed infiltrazione di sostanze pericolose in falda, prevedendo allo scopo un manto stradale o un cassonetto di base impermeabili e un sistema per l'allontanamento delle acque di dilavamento che convogli gli scarichi al di fuori della zona indicate o nella fognatura realizzata in ottemperanza alle condizioni in precedenza riportate;

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

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

Per le opere viarie o ferroviarie da realizzare in sottosuolo deve essere garantita la perfetta impermeabilizzazione delle strutture di rivestimento e le stesse non dovranno interferire con l'acquifero captato, in particolare dovrà essere mantenuta una distanza di almeno 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).

Nelle zone di rispetto è inoltre vietato lo spandimento di liquami e la stabulazione, l'utilizzo di fertilizzanti di sintesi e di fanghi di origine urbana o industriale. Inoltre l'utilizzo di antiparassitari è limitato a sostanze che presentino una ridotta mobilità all'interno dei suoli.

Per i nuovi insediamenti e per le aziende che necessitano di adeguamenti delle strutture di stoccaggio, tali strutture non potranno essere realizzate all'interno delle aree di rispetto, così come dettato dall'art. 9 punto 7 del regolamento attuativo della legge regionale n. 37 del 15 dicembre 1993 «*Norme per il trattamento la maturazione l'utilizzo dei reflui zootecnici*».

L'attuazione degli interventi o delle attività di cui all'art. 94 comma 4 del D.Lgs. 152/06 e di cui al punto 3 – All. 1 della d.g.r. 7/12693/2003 entro le zone di rispetto è subordinata all'effettuazione di un'indagine idrogeologica di dettaglio che accerti la compatibilità dell'intervento (SCID) con lo stato di vulnerabilità della risorsa idrica e dia apposite prescrizioni sulle modalità di attuazione degli interventi stessi.

## **ARTICOLO 5 - GESTIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI, SOTTERRANEE E DI SCARICO**

La gestione delle acque superficiali e sotterranee dovrà avere i seguenti obiettivi:

- 1) la mitigazione del rischio idraulico (allagamento) ad opera delle acque di esondazione del torrente Lura, secondo i più recenti principi dell'Autorità di Bacino del fiume Po e del Programma di Tutela ed uso delle Acque mediante:

- riduzione, a livello di pianificazione dell'intera asta fluviale, delle portate attraverso la realizzazione di vasche di laminazione;
  - riduzione degli apporti dalle reti fognarie mediante formazione di vasche volano;
  - mantenimento delle aree di espansione naturale.
- 2) la riduzione degli apporti di acque meteoriche provenienti dalle superfici già impermeabilizzate o di futura impermeabilizzazione, con differenziazione dei recapiti finali a seconda dello stato qualitativo delle acque, favorendo, ove consentito dalla normativa vigente e dalle condizioni idrogeologiche, lo smaltimento nel sottosuolo (pozzi disperdenti). Tale disciplina non potrà applicarsi in corrispondenza delle aree o attività di cui all'art. 3 del Regolamento regionale 24 marzo 2006 n. 4 "*Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003 n. 26*", dove vige quanto indicato nel regolamento stesso.

I presupposti minimi alla base di un corretto dimensionamento dei pozzi disperdenti dovranno essere i seguenti:

- studio idrologico-idraulico, da effettuarsi in sede di rilascio del permesso di costruire/DIA, finalizzato alla determinazione delle portate delle acque meteoriche da smaltire in base ai dati pluviometrici dell'area, distinte in portate delle acque pluviali, di I pioggia e di II pioggia in funzione della ripartizione e tipologia delle superfici scolanti;
- pozzo pilota e prove di campo finalizzati alla conoscenza della permeabilità dell'acquifero;
- i pozzi di resa dovranno avere una profondità non superiore al livello piezometrico massimo storico locale (cfr. grafici dell'andamento piezometrico – par. 5.3) con un franco di 5 m sopra di esso.

Per le aree produttive non ricomprese nelle tipologie di cui al R.R. n. 4/06, per i progetti di nuova edificazione e per gli interventi di recupero degli edifici esistenti, si potrà pertanto prevedere la realizzazione di una doppia rete di raccolta con differenziazione delle acque bianche dalle acque nere e la predisposizione di sistemi di volanizzazione delle acque bianche, che consentano la sedimentazione del materiale in sospensione, prima della resa del recapito finale di tali acque nel sottosuolo tramite pozzo disperdente, la cui gestione potrà essere presa in carico dall'attività produttiva stessa o dal Gestore della rete fognaria comunale, qualora esso sia nella possibilità tecnica di gestire una rete di acque bianche.

- 3) la salvaguardia degli acquiferi, a protezione dei pozzi di approvvigionamento idrico potabile e la pianificazione dell'uso delle acque.

Al fine di conciliare l'utilizzo delle acque sotterranee con la tutela delle risorse del sottosuolo, devono essere tenuti in considerazione due livelli in cui intervenire:

1. pianificazione;
2. progettazione ed esecuzione delle singole opere.

A livello pianificatorio si deve definire quali sono gli acquiferi da riservare prioritariamente e/o esclusivamente ai prelievi acquedottistici, quali sono le portate estraibili dai singoli acquiferi, quale tutela dare alle fasce di rispetto dei punti di approvvigionamento, definire precise azioni per garantire il mantenimento del bilancio prelievi/ricariche.

Per riuscire ad invertire la tendenza del deficit, ed ottenere così risultati ottimali, gli interventi devono mirare, da un lato ad aumentare le disponibilità quantitative delle falde, attraverso la realizzazione di interventi atti a ricaricare gli acquiferi sotterranei, e dall'altro riuscire a razionalizzare i prelievi dalle stesse.

Per l'applicazione della salvaguardia della risorsa idropotabile, sono individuati i seguenti principi:

- gli Enti preposti al rilascio di nuove concessioni di derivazione o di rinnovo delle medesime sono tenuti a concedere solamente quelle istanze che non risultino in contrasto con gli usi a scopo idropotabile, limitando al fabbisogno potabile in senso stretto l'utilizzo di fonti di pregio;
- nel caso di istanze di rinnovo di concessione di pozzi aventi filtri a profondità maggiori di 90 m, richiedere l'esclusione di tali filtri;
- vietare emungimenti non necessari;
- vietare nuovi attingimenti di acque a profondità maggiori di 90 m, ritenendo questi acquiferi strategici per l'utilizzo idropotabile prioritario rispetto agli altri utilizzi;
- eventuali nuovi ed altri attingimenti dovranno essere attuati successivamente alle necessarie opere per la ricarica delle falde;
- prevedere la possibilità di installare un sistema di raccolta dell'acqua piovana con cisterna di accumulo per l'irrigazione del verde pertinenziale e per la pulizia dei cortili e dei passaggi.

Il secondo livello a cui intervenire è quello della progettazione ed esecuzione delle opere di captazione. Un pozzo se mal progettato e/o costruito può infatti avere impatti fortemente negativi, prolungati anche per decine di anni.

In particolare, nella progettazione di nuovi pozzi sarà da evitare la realizzazione di pozzi multifalda, prevedendo l'adeguata cementazione delle falde non captate.

## **ARTICOLO 6 - IDENTIFICAZIONE DEI PRINCIPALI INTERVENTI DI RIASSETTO IDRAULICO FINALIZZATI ALLA MITIGAZIONE DEL RISCHIO**

Di seguito sono elencati gli interventi necessari alla mitigazione del rischio nelle porzioni di territorio già edificate.

La realizzazione degli interventi di seguito proposti concorrerà, unitamente all'attuazione delle opere previste a livello di pianificazione di bacino, consistenti principalmente nella formazione di due vasche di laminazione e nella riduzione lungo tutto il tratto degli apporti dalle reti fognarie mediante formazione di vasche volano. Il tutto a ridurre frequenza ed intensità dei fenomeni di esondazione/inondazione del corso d'acqua.

### **Area lungo la via Carlo Marx, la via Alessandro Volta, la via Montolì e la via Bellavita (aree a Rischio R3')**

#### Tipologia intervento:

- innalzamento delle opere di difesa di sponda (muri e/o scogliere) a difesa degli edifici esistenti.

### **Area residenziale lungo la via Marco Polo (Aree a rischio R2')**

#### Tipologia intervento:

- innalzamento delle opere di difesa di sponda (muri), in destra idrografica a difesa degli edifici esistenti;
- Pulizia del tratto intubato a valle della via Cristoforo Colombo.

### **Area Ospedale (Aree a rischio R2)**

#### Tipologia intervento:

- Pulizia del tratto intubato e realizzazione di grigliati di aerazione nei tratti di idonea capacità idraulica;
- Predisposizione di un Piano di Emergenza per l'evacuazione dell'ospedale sulla base dell'installazione di idonei sistemi automatici di allarme.

### **Area a valle di via Tommaseo (Aree a rischio R1)**

#### Tipologia intervento:

- Pulizia del tratto intubato e realizzazione di grigliati di aerazione nei tratti di idonea capacità idraulica (via Gianetti);
- Realizzazione di interventi volti a favorire il reincanalamento delle acque all'interno dell'alveo intubato del T. Lura.

## **ARTICOLO 7 - POLIZIA IDRAULICA AI SENSI DELLA D.G.R. 25 GENNAIO 2002 N. 7/7868 E S.M.I.**

Le attività di "polizia idraulica" riguardano il controllo degli interventi di gestione e trasformazione del demanio idrico e del suolo in fregio ai corpi idrici, allo scopo di salvaguardare le aree di espansione e di divagazione dei corsi d'acqua e mantenere l'accessibilità al corso stesso.

I riferimenti normativi fondamentali per la determinazione delle attività vietate o soggette ad autorizzazione sono:

- d.g.r. 25 gennaio 2002 n. 7/7868, modificata ed integrata dalla d.g.r. 1 agosto 2003 n. 13950, dalla d.g.r. 31 ottobre 2007 n. 8/5774 e dalla d.g.r. 1 ottobre 2008 n. 8/8127, ora sostituita dalla d.g.r. 25 ottobre 2012 n. IX/4287;
- R.D. n. 523 del 25/07/1904 - *Testo unico sulle opere idrauliche*;
- R.r. 8 febbraio 2010, n.3 "Regolamento di polizia idraulica ai sensi dell'articolo 85, comma 5, della legge regionale 5 dicembre 2008, n. 31 "Testo unico delle leggi regionali in materia di agricoltura, foreste, pesca e sviluppo rurale"".
- N.d.A. del PAI, approvate con D.P.C.M. 24/05/2001;
- D.Lgs. 152/2006 e s.m.i..

A livello comunale, nello studio "Individuazione del reticolo idrografico principale e minore – d.g.r. 25 gennaio 2002 n. 7/7868, modificata dalla d.g.r. 1 agosto 2003 n. 7/13950 "Criteri per l'esercizio dell'attività di polizia idraulica", redatto dallo Scrivente nel mese di ottobre 2006, a cui si rimanda, è contenuto il Regolamento Comunale di Polizia Idraulica, mirato alla definizione delle attività vietate e consentite in relazione alle problematiche specifiche dei corsi d'acqua insistenti sul territorio comunale.

In attesa della conclusione dell'iter di approvazione dello studio e del relativo regolamento di Polizia Idraulica, attraverso il suo recepimento nello strumento urbanistico comunale, la normativa di riferimento vigente per la gestione del corso d'acqua al momento è il R.D. 523/1904 e la fascia di rispetto è da intendersi con un'ampiezza di 10 metri dal ciglio di sponda.

## **ARTICOLO 8 – TUTELA DELLA QUALITÀ DEI SUOLI**

Indipendentemente dalla classe di fattibilità di appartenenza, stante il grado di vulnerabilità, potranno essere proposti e predisposti o richiesti sistemi di controllo ambientale per gli insediamenti con scarichi industriali, stoccaggio temporaneo di rifiuti pericolosi e/o materie prime che possono dar luogo a rifiuti pericolosi al termine del ciclo produttivo.

In relazione alla tipologia dell'insediamento produttivo, i sistemi di controllo ambientale potranno essere costituiti da:

- realizzazione di piezometri per il controllo idrochimico della falda, da posizionarsi a monte ed a valle dell'insediamento (almeno 2 piezometri);
- esecuzione di indagini negli strati superficiali del terreno insaturo dell'insediamento, per l'individuazione di eventuali contaminazioni in atto, la cui tipologia è strettamente condizionata dal tipo di prodotto utilizzato (ad esempio campioni di terreno per le sostanze scarsamente volatili (es. metalli pesanti) e indagini "Soil Gas Survey" con analisi dei gas interstiziali per quelle volatili (es. solventi clorurati, aromatici, idrocarburi etc.).

Tali sistemi e indagini di controllo ambientale saranno da attivare nel caso in cui nuovi insediamenti, ristrutturazioni, ridestinzioni abbiano rilevanti interazioni con la qualità del suolo, del sottosuolo e delle risorse idriche, e potranno essere richiesti dall'Amministrazione Comunale ai fini del rilascio di concessioni edilizie e/o rilascio di nulla osta esercizio attività, ad esempio nei seguenti casi:

- nuovi insediamenti produttivi potenzialmente a rischio di inquinamento;
- subentro di nuove attività in aree già precedentemente interessate da insediamenti potenzialmente a rischio di inquinamento per le quali vi siano ragionevoli dubbi di una potenziale contaminazione dei terreni;
- ristrutturazioni o adeguamenti di impianti e strutture la cui natura abbia relazione diretta o indiretta con il sottosuolo e le acque, quali ad esempio rifacimenti di reti fognarie interne, sistemi di raccolta e smaltimento acque di prima pioggia, impermeabilizzazioni e pavimentazioni, asfaltatura piazzali, rimozione o installazione di serbatoi interrati di combustibili ecc..

**Il tecnico incaricato**  
**Dott. Geol. Efrem Ghezzi**