Comune di Gemonio

(Provincia di Varese)

STUDIO RELATIVO ALLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO (P.G.T.)

Estensore	Dott. Geol. P. Davide Fantoni	
Rev. 00	10/10/2023	Emissione per Adozione Variante
Rev. 01		
Gruppo di lavoro	Dott. Massimiliano Serra, Dott. Ivo Rigamonti, Andrea Miglierina	
Nome file **Num. Rif. 22-195**	Relazione	

*documento informatico firmato digitalmente ai sensi del T.U. 445/2000 e del D.Lgs. 82/2005 e ttive norme collegate

Idrogea servizi S.r.l.

Idrogea Servizi srl Società di Ingegneria
Via C. Rovera, 26 - 21026 Gavirate (VA)
P.IVA : 02744990124
Tel. 0332 286650 – Fax 0332 234562
idrogea@idrogea.com – idrogea@pec.it
www.idrogea.com

Sommario

1 PREMESSA ED OBIETTIVI 4
1.1 RICERCA STORICA E BIBLIOGRAFICA 5
2 INQUADRAMENTO CLIMATICO 9
3 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA 19
3.1 GEOLOGIA DI SUPERFICIE E DEL PRIMO SOTTOSUOLO 19
3.1.1 Assetto strutturale 19
3.1.2 Substrato Roccioso 20
3.1.3 Depositi Quaternari 21
3.1.4 Descrizione punti di osservazione ed indagini geotecniche 24
3.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO 29
3.2.1 Processi geomorfici in atto 30
4 INQUADRAMENTO LITOTECNICO 34
5 IDROGRAFIA 40
6 IDROGEOLOGIA 45
6.1 IDROSTRATIGRAFIA 46
6.2 IDROSTRUTTURA 48
6.2.1 Censimento Pozzi e Sorgenti 49
6.3 AREE DI RISERVA E DI CRISI 50
7 ANALISI DEL RISCHIO SISMICO 52
7.1 RIFERIMENTI NORMATIVI E METODOLOGICI NAZIONALI E REGIONALI 52
7.2 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE DEL TERRITORIO COMUNALE 54
7.3 PRESCRIZIONI 55
7.4 ANALISI SISMICA DI SECONDO LIVELLO 59
7.4.1 Esecuzione di campagne di indagini sismiche 62
7.4.2 Calcolo delle Vs30 68
7.4.3 Conclusioni 70
8. QUADRO DEI VINCOLI NORMATIVI VIGENTI SUL TERRITORIO 72
7.1 VINCOLI DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO 72
7.2 VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA 72
7.3 AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE 73
8 AMBITI DI PERICOLOSITA' OMOGENEA (SINTESI) 75
9.1. AREA VULNERABILE DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO E GEOTECNICO 75
9.2. AREA VULNERABILE DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO ED IDRAULICO 75
9.3. AREA VULNERABILE DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO 75
9.4. AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO 76
9.5. AREE PERICOLOSE DAL PUNTO DI VISTA DELLA INSTABILITÀ DEI VERSANTI 76
9.6. AREE CHE PRESENTANO SCADENTI CARATTERISTICHE GEOTECNICHE 76
9.7. AREE CHE NON PRESENTANO PARTICOLARI SITUAZIONI DI VULNERABILITÀ 76
9 CARTA DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFORMATA A QUELLA DEL PAI 77
10 CARTA DEL DISSESTO CON LEGENDA PGRA 78
ARTICOLO 1 - DEFINIZIONI 80
ARTICOLO 2 – INDAGINI ED APPROFONDIMENTI GEOLOGICI 82
ARTICOLO 3 – CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA 85

ARTICOLO 4 – VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA AI SENSI DELLA D.G.R. 25 GENNAIO 2002 N. 7/7868 E S.M.I. 98

ARTICOLO 5 – AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE 98

ARTICOLO 6 – PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL BACINO DEL FIUME PO (PAI) E PGRA 100

ARTICOLO 7 –PRINCIPIO DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA E GESTIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI, SOTTERRANEE E DI SCARICO 102

ARTICOLO 8 – VERIFICA E TUTELA DELLA QUALITÀ DEI SUOLI 103

Tavole

1. CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA .... SCALA 1: 4.000
2. CARTA DELLA CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA ..... SCALA 1: 4.000
3. CARTA IDROGEOLOGIA .... SCALA 1:10.000
4 SEZIONE IDROGEOLOGICA ..... SCALA GRAFICA
5. CARTA RETE IDROGRAFICA ED ELEMENTI DI DINAMICA GEOMORFOLOGICA ..... SCALA 1: 4.000
6. CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (P.S.L.) ..... SCALA 1: 4.000
7. CARTA DEI VINCOLI ..... SCALA 1: 4.000
8. CARTA DI SINTESI ..... SCALA 1: 4.000
9. CARTA DELLA FATTIBILITÀ DELLE AZIONI DI PIANO ..... SCALA 1: 4.000
10. CARTA DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFORMATA A QUELLA DEL PAI .. SCALA 1: 4.000
11. CARTA DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFORMATA A QUELLA DEL PGRA..... SCALA 1: 4.000

Allegati

1. STRATIGRAFIE DI POZZI E SONDAGGI

- PARTE PRIMA -
RELAZIONE ILLUSTRATIVA

1 PREMESSA ED OBIETTIVI

Con l'entrata in vigore della "Legge per il Governo del Territorio" (L.R. 12/2005 e successive modifiche ed integrazioni) si è modificato l'approccio alla materia urbanistica passando da concetti pianificatori a concetti di Governo del Territorio, secondo il quale i diversi livelli di pianificazione si devono integrare armonicamente anche mediante l'approfondimento di singole tematiche territoriali in funzione della sostenibilità ambientale delle scelte pianificatorie da effettuare. La pianificazione comunale si concretizza attraverso il Piano di Governo del Territorio (PGT), che definisce l'assetto del territorio comunale ed è articolato nei seguenti atti:

- il documento di piano;
- il piano dei servizi;
- il piano delle regole.

Ai sensi dell'art. 8, comma 1, lettera c) della L.R. 12/05, nel Documento di Piano del PGT deve essere definito l'assetto geologico, idrogeologico e sismico del territorio ai sensi dell'art. 57, comma 1, lettera a); ai sensi dell'art. 10 della stessa legge, nel Piano delle Regole deve essere contenuto quanto previsto dall'art. 57, comma 1, lettera b, in ordine all'individuazione delle aree a pericolosità e vulnerabilità geologica, idrogeologica e sismica, nonché alle norme e prescrizioni a cui le medesime aree sono assoggettate.

La D.G.R. 8/1566 del 22 dicembre 2005 "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della L.R. 11 marzo 2005, n. 12", a sua volta, ha definito gli indirizzi tecnici per gli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici generali dei Comuni secondo quanto stabilito dalla Legge 11 marzo 2005.

Con l'emanazione della D.G.R. 28 maggio 2008 n. 8/7374 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, i criteri ed indirizzi per la stesura degli studi geologici vengono aggiornati e integrati essenzialmente a seguito dell'approvazione del D.M. 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni", pubblicato sulla G.U. n. 29 del 4 febbraio 2008, Supplemento ordinario n. 30 ed entrato in vigore il 6 marzo 2008, e della L. 28 febbraio 2008, n. 31 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 31 2007", n. 248, recante proroga di termini previsti da disposizioni legislative e disposizioni urgenti in materia finanziaria", pubblicata sulla G.U. n. 51 del 29 febbraio 2008.

Il precedente studio della Componente Geologia, idrogeologia e Sismica risale al 2012 in quanto redatto nel contesto della stesura del PGT vigente (approvato in CC nel maggio 2013).

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 di dati ed informazioni presso Enti di competenza (Regione Lombardia, Provincia di Varese, Ufficio Tecnico Comunale, etc.) inerenti le varie tematiche ambientali e territoriali;
- acquisizione e consultazione dello studio geologico vigente;
- rilievi diretti in campo;
- consultazione del Sistema Informativo Territoriale della Regione Lombardia disponibile on-line, acquisendo tutte le informazioni utili relativamente all'uso del suolo e agli aspetti prettamente geologici ed idrogeologici (Carta inventario del dissesto idrogeologico, cartografia PAI, GEOIFFI, SIBA, SIBCA);

Tale fase di analisi ha condotto alla definizione di un quadro delle conoscenze per quanto riguarda i tematismi della geologia, geomorfologia, idrografia e idrogeologia.

Pertanto in questa fase preliminare, lo studio geologico si compone dei seguenti elaborati:

- **Relazione tecnica** suddivisa in due parti
  - Parte prima - Relazione geologica generale
  - Parte seconda - Norme geologiche di piano

- **Tavole**:
  1. Carta geologica e geomorfologica ..... scala 1: 4.000
  2. Carta della caratterizzazione geologico-tecnica..... scala 1: 4.000
  3. Carta idrogeologica ..... scala 1: 4.000
  4 Sezioni idrogeologiche ..... scala grafica
  5. Carta rete idrografica ed elementi di dinamica geomorfologica..... scala 1: 4.000
  6. Carta della pericolosità sismica locale ..... scala 1: 4.000
  7. Carta dei vincoli..... scala 1: 4.000
  8. Carta di sintesi..... scala 1: 4.000
  9. Carta della fattibilità delle azioni di piano ..... scala 1: 4.000
  10. Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PGRA ..... scala 1: 4.000
  11. Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI ..... scala 1: 4.000

La base cartografica utilizzata è costituita dal DBT (Data Base Topografico) del Comune di Gemonio.

1.1 Ricerca storica e bibliografica

In fase propedeutica all'elaborazione/aggiornamento delle cartografie di analisi, al fine di una approfondita conoscenza del territorio di Gemonio, si è proceduto ad una raccolta dati e documentazioni esistenti presso l'archivio comunale (Ufficio Tecnico) e di informazioni raccolte direttamente durante i rilievi di campo.

La ricerca si è basata anche sulla consultazione On Line del Sistema Informativo Territoriale (SIT) della Regione Lombardia.

Nella fase di analisi è stata effettuata una ricerca bibliografica ed una raccolta della documentazione tecnica disponibile, riguardante gli aspetti geologici, idrogeologici, geotecnici ed idraulici del territorio in oggetto e di seguito elencata.

- ABONECO s.r.l. (2002): Piano della Caratterizzazione dell'area "ex Caseificio Castelli" Via Verdi, 69 Gemonio (VA). Relazione redatta per Edil Group S.r.l.
- AUTORITÀ 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 (AA.VV.)
- BARBIERI Luisa (1992) – Rilevamento del quaternario della parte meridionale della Valcuvia (Varese). Tesi di laurea inedita - Università degli Studi di Milano (A.A. 1991/92).
- BIGIOGGERO B., CASATI P., COLOMBO A., (1981) - Foglio 31 - Varese - in: Carta Tettonica delle Alpi meridionali, di A. CASTELLARIN, Pubbl. n. 441, Progetto finalizzato Geodinamica (S.P.5) C.N.R.
- BINI Alfredo et al. (1996): La massima estensione dei ghiacciai (MEG) nel territorio compreso tra il Lago di Como, il Lago Maggiore e le rispettive zone di anfiteatro. - Geologia Insubrica, vol. I, Lugano.

- BINI Alfredo (1997): Stratigraphy, chronology and palaeogeography of quaternary deposits of the area between the Ticino and Olona rivers (Italy-Switzerland). - Geologia Insubrica, vol. II, Lugano.
- CESTARI F. (1990) - Prove geotecniche in sito
- CIVITA Massimo (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 Edit., Bologna, 13 p.
- COMUNITA' MONTANA DELLA VALCUVIA (2008) – Determinazione del Reticolo Idrico Minore della Comunità Montana della Valcuvia - ASSOCIAZIONE TEMPORANEA DI PROFESSIONISTI (Ing. Bai, Dott. Geol. Carimati, Dott. Geol. Zaro e Dott. For. Nicoloso)
- Coordinamento Acqua Lombardia (2007): Acque di Lombardia, per una gestione pubblica e partecipata - convegno novembre 2007.
- DA ROLD Ornella (1990): L'apparato glaciale del Lago Maggiore, settore orientale. - Tesi di dottorato di ricerca, Dip. Scienze della Terra, Università di Milano.
- FANTONI D. E UGGERI A. – Componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT del Comune di Sangiano (2009)
- FANTONI D. E UGGERI A. – Componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT del Comune di Gemonio (2008)
- IDROGEA Servizi (2004): Studio geomorfologico e idraulico del Fosso del confine, Rio Ballaro, Torrente Monvallina, Roggia Viganella, Torrente Val Cerro o Roggia di Rialto, Torrente Acquanegra. Provincia di Varese.
- IDROGEA Servizi (2006): Indagini geologico-tecniche, indagini ambientali e verifica di compatibilità idraulica in supporto al progetto di unità commerciali in via Clivio a Gemonio. Relazione redatta per EURO 2000 S.r.l.
- IDROGEA s.n.c. (1999): Osservazioni al progetto di Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dell'Autorità di bacino del fiume Po. Relazione professionale per il Comune di Cittiglio.
- IDROGEA s.n.c. (2001): Domanda di autorizzazione per l'escavazione di un pozzo ad uso idropotabile in comune di Cittiglio. Relazione professionale per il Comune di Caravate.
- IDROGEA s.n.c. (1998): Indagine idrogeologica per l'ubicazione di aree di interesse acquedottistico in Caravate (VA). Relazione professionale per il Comune di Caravate.
- MAESTRELLO Hermann, RIGAMONTI Ivo, UGGERI Alessandro, GHEZZI Efrem (1995): Carte della vulnerabilità intrinseca in ambiente di anfiteatro morenico: due esempi dalla Brianza Comasca. - Convegno Internazionale di Geoidrologia, Dicembre 1993.
- MUNSELL (1994): Soil color charts - Macbeth Division of Kollmorgen Instruments Corporation – USA.
- MUSEO CANTONALE DI STORIA NATURALE DI LUGANO - DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA UNIVERSITÀ DI MILANO (1995): Southern Alps quaternary geology - International geological correlation, Programme of UNESCO IGCP 378, Circumalpine quaternary correlations - Lugano 2-6 ottobre 1995.
- NANGERONI G. (1932): Carta geologico-geognostica della Provincia di Varese. Regio Istituto Tecnico.
- NANGERONI G. (1965): I terreni pleistocenici nell'anfiteatro morenico del Verbano e del territorio varesino - Estr. Atti Reg. Accad. Sc., Torino.
- PROVINCIA DI VARESE (2007): Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP)
- REGIONE LOMBARDIA (2006): Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA).
- Studio Geologia Tecnica Ambientale (2006): Indagini geotecniche in via Gorizia a Gemonio. Relazione per Società Habiset s.r.l.-Varese.

- Studio Geotecnico Visco (2002): Indagine geologica e idrogeologica dell'area dello stabilimento di Gemonio. Relazione professionale per la SLIMPA s.r.l.
- STUDIO TECNICO ASSOCIATO DI GEOLOGIA (2001) . Studio geologico, idrogeologico ed idraulico del territorio della Comunità Montana della Valcuvia .
- UNIVERSITÁ DEGLI STUDI DELL'INSUBRIA (2004): Studio di approfondimento del grado di pericolosità del Torrente Boesio finalizzato alla mappatura di possibili aree di esondazione (D.G.R. 8 novembre 2002 n°7/11047).
- UGGERI Alessandro (2005): Indagine idrogeologica per l'individuazione di aree di interesse acquedottistico. Relazione professionale per il Comune di Gemonio.
- UGGERI Alessandro (2006): Realizzazione nuovi pozzi ad uso idropotabile a servizio dell'acquedotto di Gemonio, Pozzi Boesio 1 e 2. Relazione professionale per il Comune di Gemonio.
- UNIVERSITÁ DEGLI STUDI DELL'INSUBRIA (2003): Studio di prefattibilità del grado di pericolosità del Torrente Boesio finalizzato alla mappatura di possibili aree di esondazione (D.G.R. 8 novembre 2002 n°7/11047).
- UNIVERSITÁ DEGLI STUDI DELL'INSUBRIA (2004): Studio di approfondimento del grado di pericolosità del Torrente Boesio finalizzato alla mappatura di possibili aree di esondazione (D.G.R. 8 novembre 2002 n°7/11047).

In aggiunta rispetto alla precedente versione dello studio geologico è stata inoltre acquisita, presso l'Ufficio Tecnico comunale, e consultata la seguente documentazione specifica di carattere geologico o geologico-tecnico (principalmente indagini geotecniche a supporto della progettazione)

- CERRI P. (2019): Indagine Geognostica a mezzo di prove penetrometriche dinamiche finalizzate alla determinazione dell'assetto dei terreni fondali, in Via Gorizia – Gemonio (VA). Relazione geologica e geotecnica.
- DE AMBROGI Giovanni (2019): Relazione Geologica ai sensi del D.G.R. IX/2616 del 30 Novembre 2011 ai sensi del D.M. 17/01/2018 (N.T.C.) – Via Clivio/Via Per Besozzo – Gemonio (VA).
- DE AMBROGI Giovanni (2022): Relazione Geologica ai sensi del D.G.R. IX/2616 del 30 Novembre 2011 ai sensi del D.M. 17/01/2018 (N.T.C.) e Geotecnica. Nuova Edificazione Edificio residenziale (bifamiliare) in Via Al Roccolo – Gemonio (VA).
- FONTANA Luca (2015): Relazione Geologica e Geotecnica ai sensi del D.M. 14/01/2008 per la realizzazione di un nuovo edificio in Via Montessori – Gemonio (VA).
- FRAMBA F. E NOVELLI S. E. (2019): Costruzione di una villa unifamiliare con box in Via Deserto, sul versante della collina Mirabella, in Comune di Gemonio (VA). Relazione Geologica redatta ai sensi della DGR 8/7374 del 2008.
- GIOVINE V. (2016): Nuovi fabbricati ad uso residenziale in Via Trieste / Via alla Mirabella – Gemonio (VA). Relazione Geologica e Geotecnica.
- GIOVINE V. (2020): Relazione Geotecnica. Nuova autorimessa – Via Pasubio 9/E.
- IDROGEA SERVIZI (2019): Interventi viabilistici lungo Via Anna Maria Gilardelli Roncari- Indagini geotecniche e ambientali a supporto della progettazione (Comm. Comune di Gemonio) .
- IDROGEA SERVIZI (2020): Interventi viabilistici lungo Via Al Roccolo- Indagini geotecniche e ambientali a supporto della progettazione (Comm. Comune di Gemonio) .
- IDROGEA SERVIZI (2021): Intervento di copertura di un campo da tennis in Via E. Curti - Indagini geotecniche a supporto della progettazione (Comm. Comune di Gemonio).

- NERICCIO Cristiano (2022): Studi concernenti il progetto di costruzione di nuovi manufatti edilizi fuori terra o interrati ed ampliamento edificio esistente presso Via Maria Vanda Grasso 2 – Gemonio (VA). Relazione Geologica R1-R3 e Relazione Geotecnica R2.
- PERAZZOLI V. (2021): Indagine Geognostica a mezzo di prove penetrometriche dinamiche finalizzate alla determinazione dell'assetto dei terreni fondali in Via Trieste – Gemonio (VA). Relazione Geologica e Geotecnica.

Sono infine state considerate anche le risultanze di altre indagini geotecniche e geognostiche effettuate immediatamente al di fuori dei limiti amministrativi di Gemonio (nei comuni di Caravate, Brenta, Sangiano e Cittiglio).

2 INQUADRAMENTO CLIMATICO

Il territorio comunale di Gemonio si inserisce nell'ambiente fisioclimatico della zona collinare morenica, a ridosso dei rilievi montuosi prealpini.

REGIME TERMICO

I dati meteorologici utilizzati per la determinazione dei tipi climatici si riferiscono alle seguenti stazioni di misura:

- Brebbia (Stazione Aves)
- Gavirate
- Ispra
- Varano Borghi
- Azzate
- Presa Ticino
- Miorina
- Varese (Stazione Vidoletti)

La stazione di Gavirate copre il periodo 1921-1950, 1957-1968; la stazione di Ispra copre il periodo 1921-1944 e 1959-1972; la stazione di Varano Borghi copre il periodo 1921-1950 e 1957-1964; la stazione di Azzate copre i periodi 1921-1950, 1957-1961, 1964 e 1967-1968; la stazione di Presa Ticino copre il periodo 1921-1947 e la Stazione di Miorina copre il periodo 1957-1968; la stazione di Brebbia (dati forniti da AVES) copre il periodo 1983-2007.
La stazione Varese Vidoletti copre gli anni 1992-2007 mentre la stazione Varese C.G.P. è relativa agli anni 1986-ottobre 2008.

La **temperatura** dell'aria presenta un valore medio annuo per le stazioni considerate di circa 12°C con un'escursione media di circa 20.9°C tipica di climi *continentali*. Le temperature raggiungono i valori massimi nei mesi di Luglio e Agosto. I minimi si registrano in Gennaio e Febbraio.

Tabella 1: Temperature medie mensili: °C

periodo di osservazione	stazione	g	f	m	a	m	g	l	a	s	o	n	d	t m annua
58-64	Varano Borghi min	-2,7	-1,4	2,3	7,9	12	15,8	17,8	17,1	13,4	8,3	4,1	-1,2	7,8
58-64	Varano Borghi	0,7	2,9	6,9	12,6	17,4	21,2	23,2	22,5	18,2	12,5	7,2	2,1	12,3
58-64	Varano Borghi max	4	7,1	11,4	17,6	22,8	26,7	28,6	27,8	22,9	16,6	10,3	5,3	16,3
58-67	Azzate min	-1,1	0,2	3,5	8,1	11,5	15,7	17,1	16,4	13,4	9,4	4,3	0	8,2
58-67	Azzate	1,9	4	7,7	12,7	16,7	20,5	22,3	21,4	17,9	13,1	7,1	2,9	12,4
58-67	Azzate max	4,9	7,9	12	17,4	21,9	25,4	27,6	27	22,4	16,9	9,9	5,8	16,6
59-72	Ispra min	-2	-0,2	2,5	7	10,3	14	16	15,5	12,6	8,1	3,5	0,8	7,3
59-72	Ispra	1,5	3,6	7,3	11,6	15,3	18,8	21,3	20,2	17	12	6,7	2,4	11,5
59-72	Ispra max	5,7	8,7	12,5	17	21,3	24,2	26,9	25,9	22,2	17	10,6	6,4	16,5
86-96	Brebbia min	-6,7	-6,6	-3,28	-0,14	5,83	8,38	12,4	11	6,77	2,43	-2,97	-6,4	1,7
86-96	Brebbia	3,38	5,39	9,56	12,6	16,3	20,3	23	22	17,3	12,7	7,04	3,52	12,8
86-96	Brebbia max	13,4	17,4	22,4	25,3	26,8	32,2	33,5	33,1	27,9	22,9	17,1	13,4	23,8

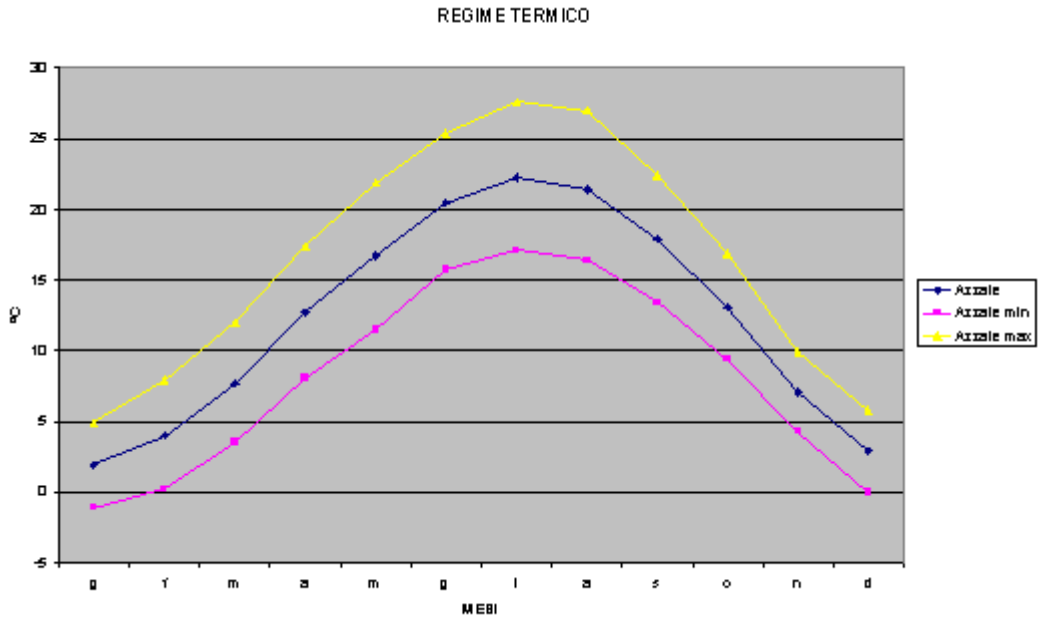


Fig 3.1 – Regime Termico (Azzate)

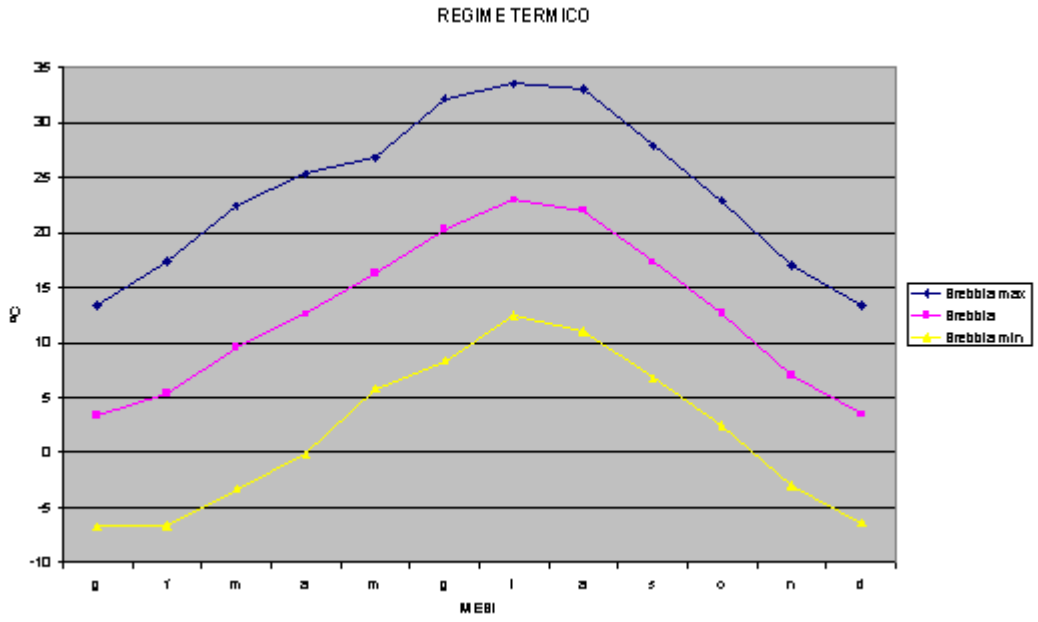


Fig 3.2 – Regime Termico (Brebbia)

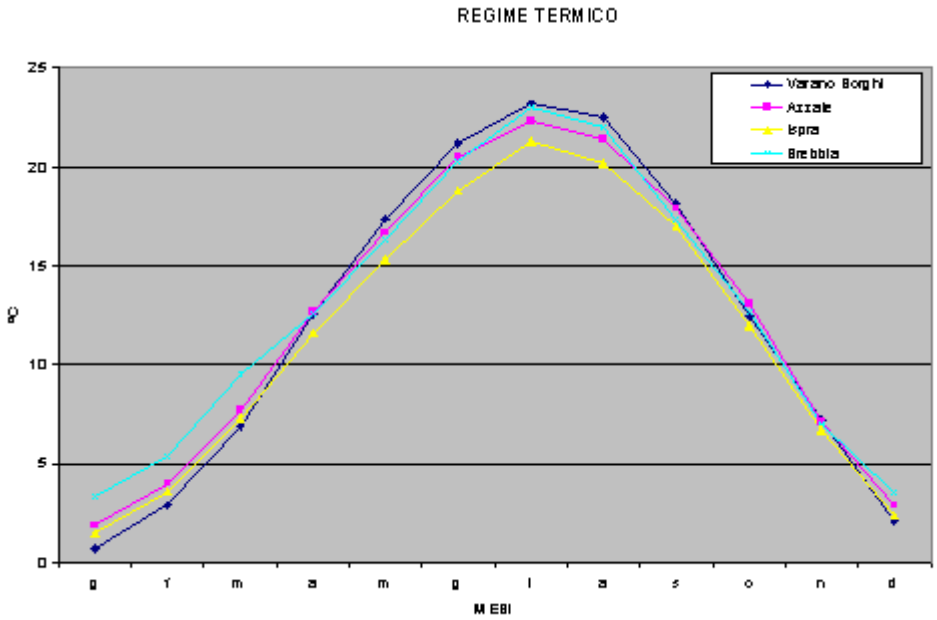


Fig 3.3 – Regime Termico (Varano Borghi, Azzate, Ispra, Brebbia)

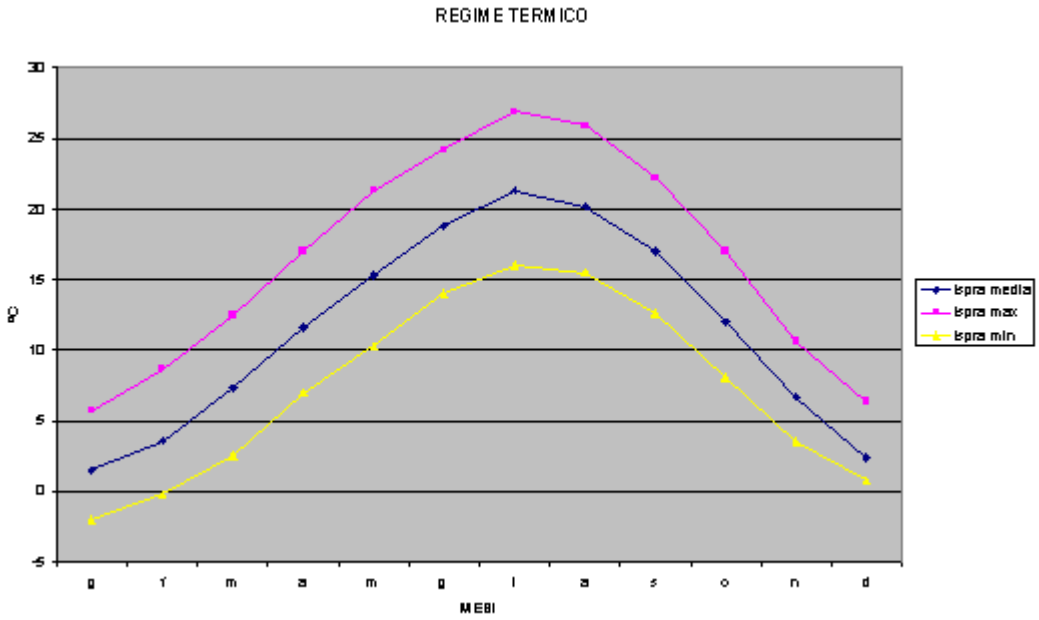


Fig 3.4 – Regime Termico (Ispra)

La curva termometrica della stazione di Varese Vidoletti, visualizzata nei grafici seguenti, mostra un minimo invernale nel mese di dicembre (circa 2,96°C) ed un massimo nel mese di luglio (23,11°C).

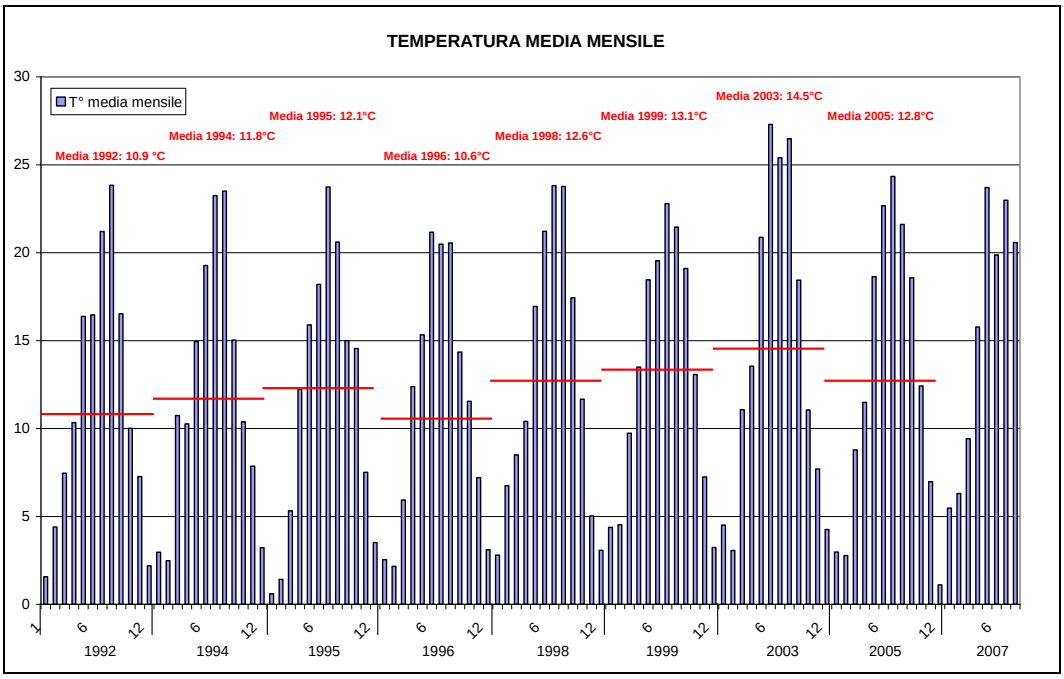


Fig. 3.5: Temperature medie mensili e annuali (°C), calcolate dalle misure della stazione meteorologica di Varese Vidoletti negli anni dal 1992 al 2007

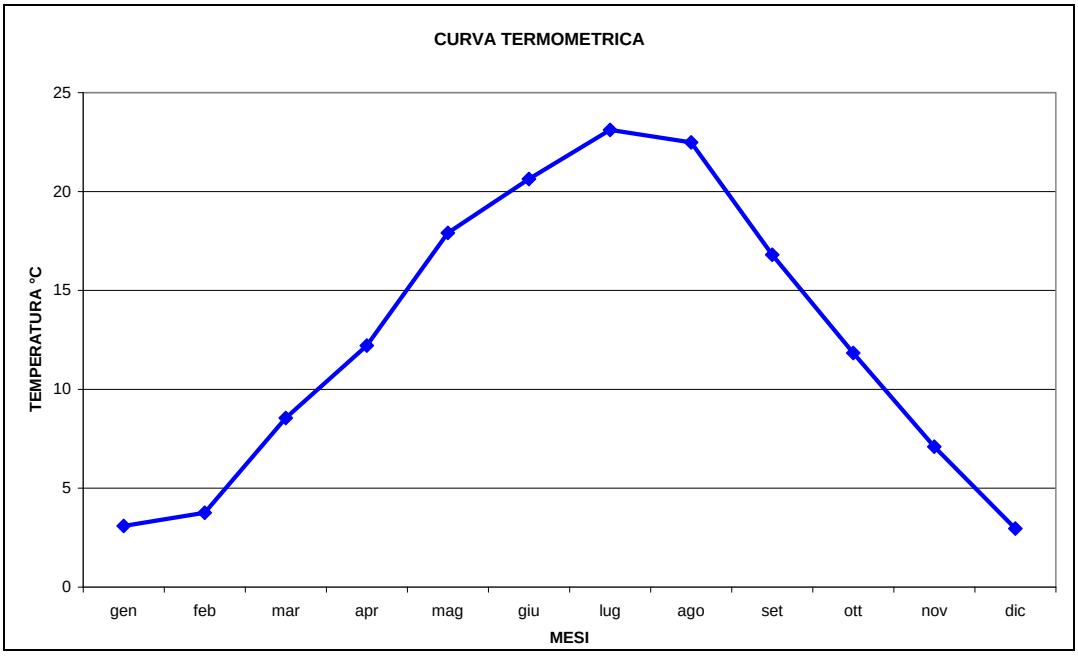


Fig 3.6: Curva termometrica calcolata dalle misure della stazione meteorologica di Varese Vidoletti

PRECIPITAZIONI

Le **precipitazioni** sono abbondanti e mediamente si aggirano intorno a 1500/1600 mm annui nelle stazioni di Ispra, Varano Borghi, Azzate e Brebbia.

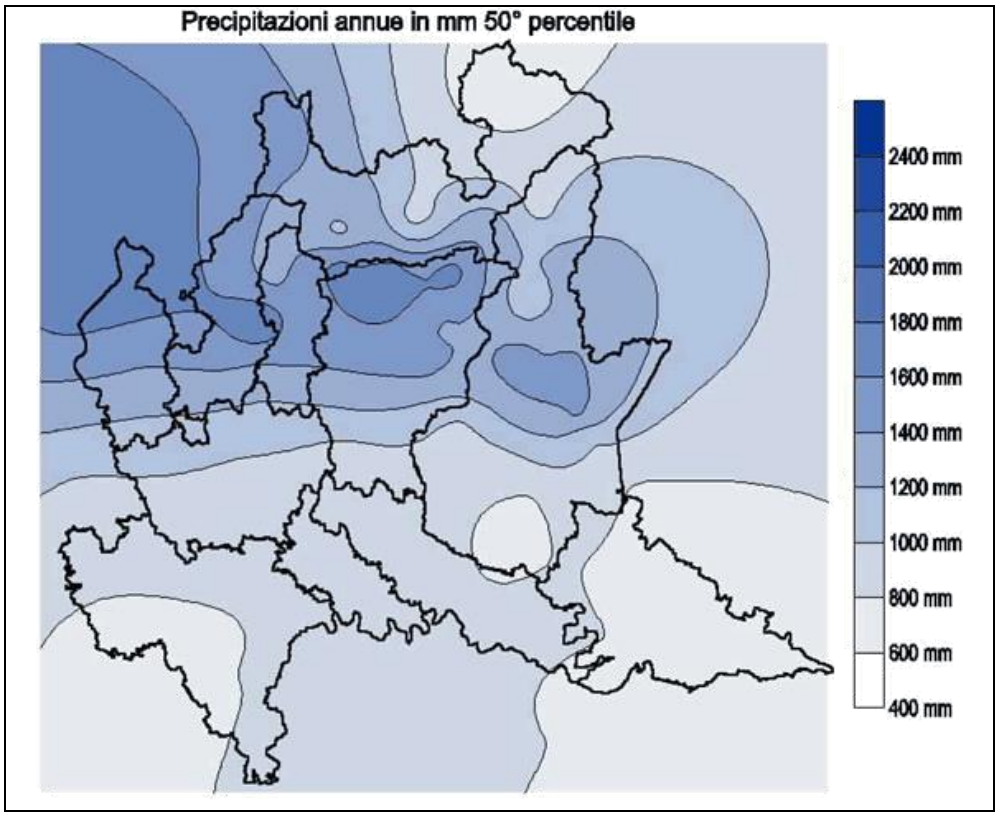


Fig. 3.7: Precipitazioni medie annue, fonte ERSAL Lombardia

La distribuzione è abbastanza difforme durante l'anno: presenta il massimo assoluto autunnale nei mesi di Ottobre o Novembre.
Altri due massimi si registrano in primavera nei mesi di Aprile e Giugno.
Il minimo si registra nel mese di Gennaio.

Tabella 2: Precipitazioni medie mensili: mm

Periodo di osservazione	stazione	g	f	m	a	m	g	l	a	s	o	n	d	totale
59-67	Ispra	44,5	63,5	104,7	167,5	124,4	143,1	109,1	114,6	165,0	251,6	221,9	78,0	1541,9
55-64	Varano Borghi	77,0	75,7	103,1	175,3	122,7	170,8	143,1	84,9	116,6	168,0	195,4	124,8	1557,3
58-67	Azzate	53,4	74,0	80,1	155,5	123,3	133,6	96,6	113,5	117,8	188,0	208,2	88,2	1432,1
83–06	Brebbia	80,4	65,4	67,7	161,7	171,5	155,7	111,6	141,5	179,8	187,7	153,0	76,3	1552,3

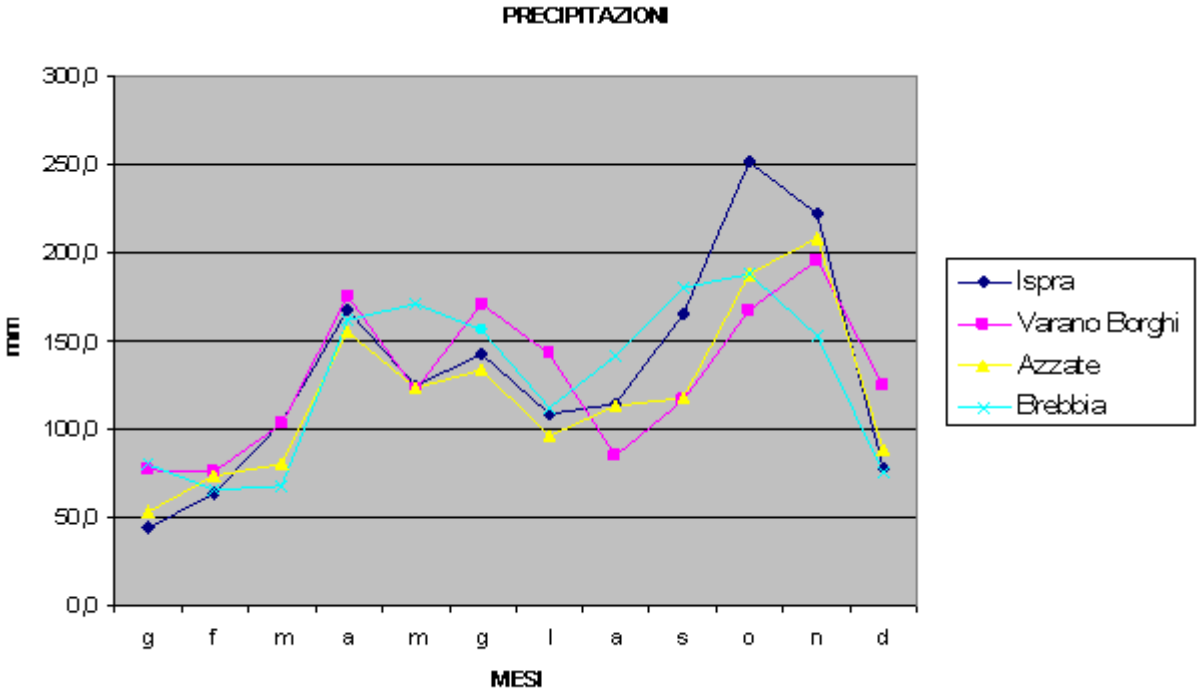
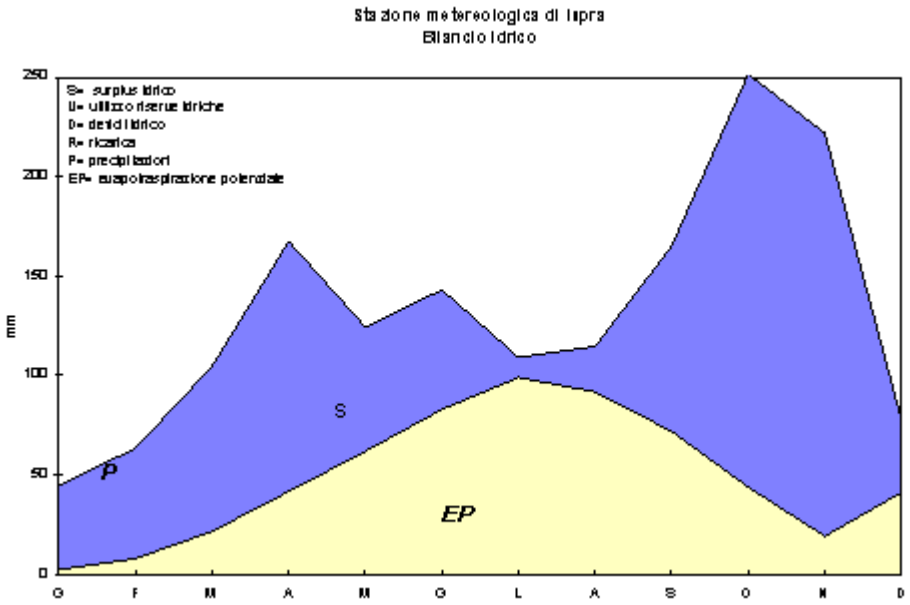


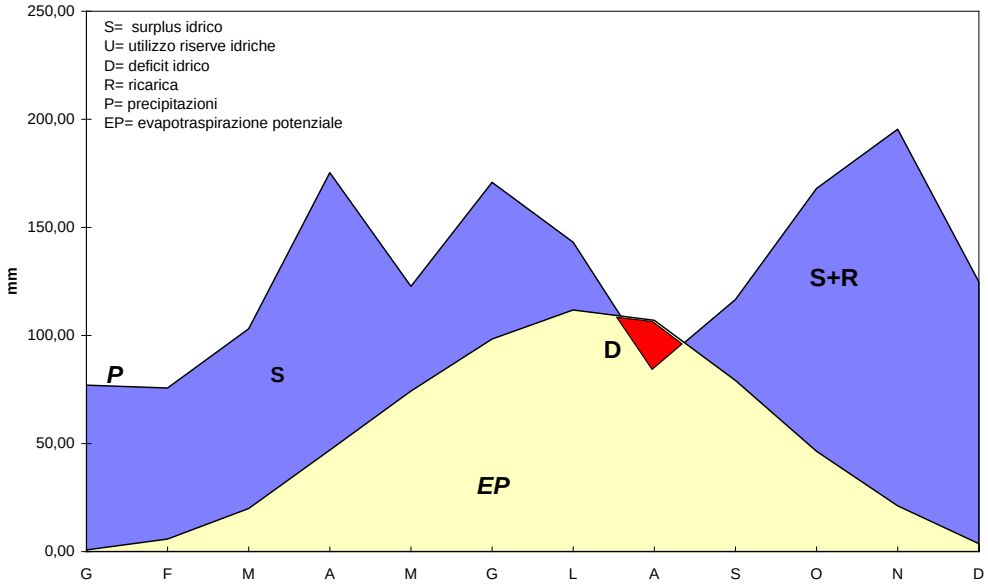
Fig 3.8 – Precipitazioni in mm (Ispra, Varano Borghi, Azzate, Brebbia)

L'**evapotraspirazione** è stata ricavata con il metodo di Turc e di Thornthwaite.
Il primo fornisce valori che vengono definiti troppo prudenti nei climi continentali essendo la formula nata per i climi africani.
Anche il secondo metodo fornisce dati approssimativi per difetto ma è ampiamente usato per la facilità di calcolo.
Per la stazione di Ispra il valore di EP annua stimata varia da 585 mm (Turc) a 731 mm (Thornthwaite).
Per la stazione di Varano Borghi il valore di EP stimata varia da 615 mm (Turc) a 730 mm (Thornthwaite).
Per la stazione di Azzate il valore di EP annua varia da 606 mm (Turc) a 718 mm (Thornthwaite).
Per la stazione di Brebbia il valore di EP stimata varia da 595 mm (Turc) a 770 mm (Thornthwaite).

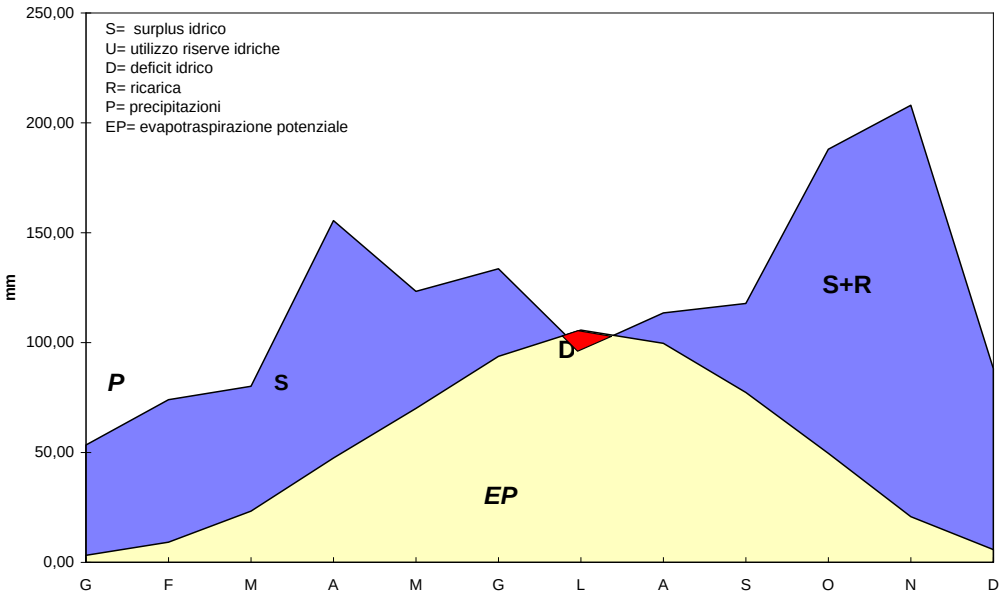
Il **bilancio idrico** definisce la presenza di piccoli deficit idrici nei mesi estivi, in Luglio (Azzate e Brebbia) e Agosto (Varano Borghi). Nella stazione di Ispra non si registra deficit.
Il notevole surplus idrico dei mesi primaverili e autunnali dà origine all'eliminazione delle acque in eccesso per percolazione superficiale.



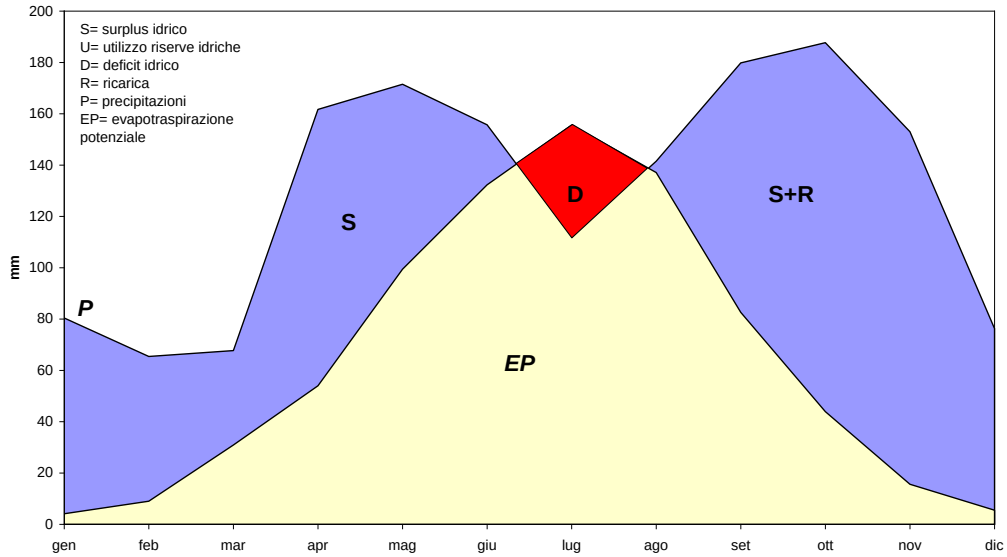
Stazione metereologica di Varano Borghi
Bilancio idrico



Stazione metereologica di Azzate
Bilancio idrico



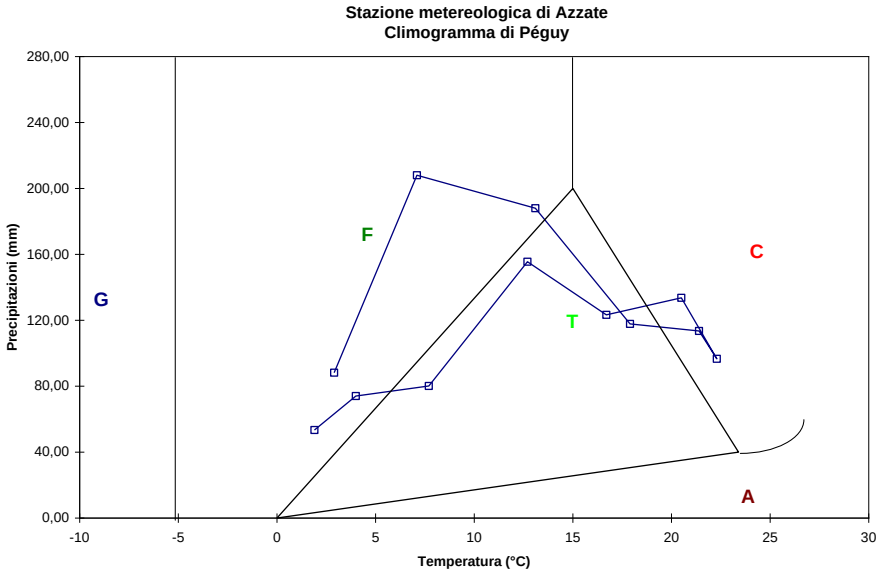
Stazione metereologica di Brebbia
Bilancio idrico



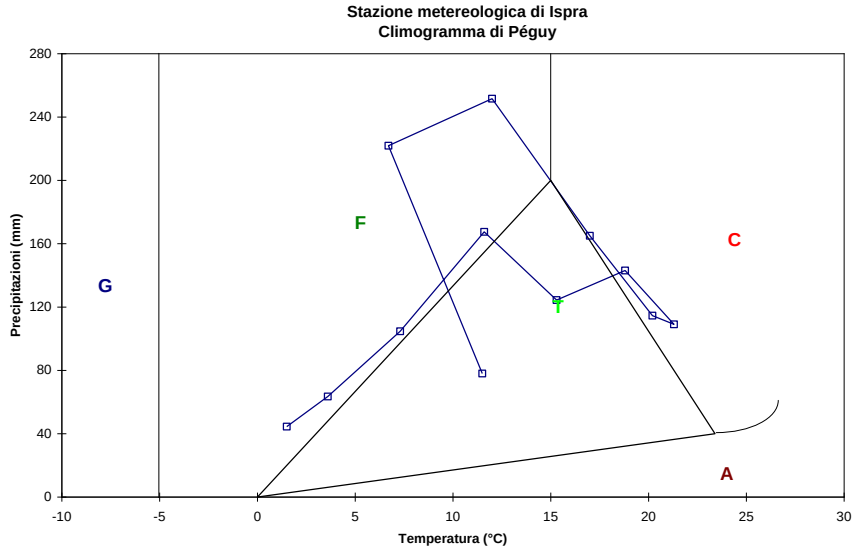
DEFINIZIONE DEL CLIMA

La zona climatica secondo Pavari (1916) è di tipo “B Castanetum calda I° Tipo”.
Il **climogramma di Péguy** è stato realizzato per quattro stazioni prese in esame: Azzate, Ispra, Varano Borghi e Brebbia.
Nella figure seguenti sono riportate le caratteristiche climatiche mensili riferite ai periodi di osservazione.
I climogrammi, definiscono i seguenti climi:

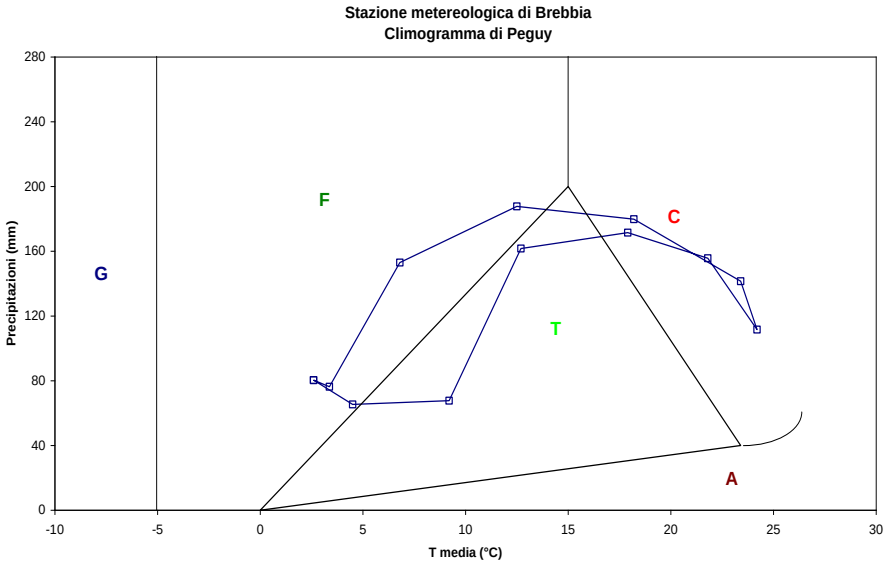
AZZATE
Mesi freddi (Gennaio, Febbraio, Ottobre, Novembre, Dicembre),
Mesi temperati (Marzo, Aprile, Maggio, Settembre)
Mesi caldi (Giugno, Luglio, Agosto)



ISPRA
Mesi freddi (Gennaio, Febbraio, Marzo, Aprile, Ottobre, Novembre),
Mesi temperati (Maggio, Settembre, Dicembre
Mesi caldi (Giugno, Luglio, Agosto)



BREBBIA
Mesi freddi (Gennaio, Febbraio, Ottobre, Novembre, Dicembre)
Mesi temperati (Marzo, Aprile)
Mesi caldi (Maggio, Giugno, Luglio, Agosto, Settembre)



In definitiva, da quanto sopra espresso, si nota la presenza di regimi climatici Temperato-freddi.

Sono stati esaminati alcuni indici climatici riferiti alla stazione di Ispra:
Il **pluviofattore di Lang** (pf=115.9÷129.8) indica clima umido e zone a *"Fagetum o Castanetum".*
L'**angolo di continentalità** igrica (α = 7.9°÷8.8°) indica la zona fitoclimatica relativa a "Zona I *Castanetum*" (piano fitoclimatico basale) con vegetazione a latifoglie eliofile.

.

3 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

La redazione della carta geologica (*Tavola 1*) si è basata sul rilevamento diretto di terreno (descrizione litologica di spaccati naturali ed artificiali già esistenti; rilievo geomorfologico di dettaglio), integrato da dati di sottosuolo pregressi (sondaggi e prove penetrometriche eseguite nell'ambito del territorio comunale).

Rispetto alla Carta geologica contenuta nella precedente versione della componente geologica del PGT sono state fatte poche modifiche determinate da nuovi dati stratigrafici emersi a seguiti della esecuzione di specifiche indagini illustrate nella bibliografia geologica recente (in particolare indagini eseguite nel contesto della progettazione di edifici residenziali).

Come base topografica si è utilizzato il Data Base cartografico in scala 1:4000.

3.1 Geologia di superficie e del primo sottosuolo

L'inquadramento geologico del territorio comunale è stato effettuato integrando i dati ed i rilievi disponibili nella bibliografia tecnica, professionale ed universitaria con un rilevamento ad hoc dei depositi quaternari, eseguito alla scala 1.4000.

Per quanto attiene l'inquadramento areale si è tenuto conto della Carta Litologica della Provincia di Varese in scala 1:10.000, messa a disposizione dall'Ufficio Cave della Provincia. In tale carta le unità quaternarie sono descritte in termini litologici, in maniera ritenuta inadeguata per la realizzazione del supporto geologico allo strumento urbanistico e per questo motivo si è proceduto alla realizzazione del rilievo geologico di dettaglio in scala 1:4000, utilizzando le tecniche di rilevamento geologico del Quaternario (Tavola 1).

Il rilevamento è stato effettuato tenendo conto dei seguenti elementi:

- descrizione litologica e pedologica degli spaccati naturali ed artificiali già presenti;
- rilievo geomorfologico di dettaglio.

3.1.1 Assetto strutturale

Il territorio in esame, situato al margine meridionale dei rilievi prealpini, costituisce una fascia di transizione tra le Prealpi s.s. e l'alta pianura varesina. Fisiograficamente si caratterizza per la presenza di dossi isolati, di dimensioni chilometriche, che rappresentano emergenze del substrato dalla pianura fluvioglaciale circostante.

L'area oggetto di studio appartiene al dominio strutturale delle Alpi Meridionali (Sudalpino), che si caratterizza, in questo settore, per una tettonica di età alpina a pieghe e sovrascorrimenti sudvergenti.

Nell'area, sebbene un poco a ovest rispetto ai confini comunali, è presente una terminazione occidentale della "sinclinale della Valcuvia", importante elemento di un sistema di pieghe chilometriche (successione di anticlinali - sinclinali) con direzione ENE-WSW, che interessa il territorio del varesotto e del luganese.

L'assetto dell'area è caratterizzato da una sinclinale asimmetrica che struttura i rilievi del Monte San Clemente e Sasso di Poiano. Il piano assiale, con direzione NE-SW, immerge a medio angolo verso NW; l'asse decorre tra C.na Vallone e Vignolo in Comune di Caravate.

La sinclinale presenta un fianco settentrionale ad inclinazione molto elevata, localmente tendente al rovesciamento (da 60° a subverticale; immersione da S/SE a N/NW) e un fianco meridionale ad angolo medio (variabile tra 20°-60°; immersioni verso NNW-NW).

Al nucleo della struttura sinclinalica si trova la Scaglia (affiorante solo in territorio di Caravate), che rappresenta il termine stratigrafico più recente della serie affiorante.

Questo motivo strutturale principale è modulato da una complessa serie di pieghe secondarie, diversamente orientate. Si osservano sia pieghe concordanti (subparallele) con l'asse principale, sia pieghe serrate ad alto angolo, di dimensioni metriche, discordanti rispetto alla struttura principale.

La deformazione fragile è presente con una diffusa fratturazione, più intensa nella zona di nucleo della sinclinale.

3.1.2 Substrato Roccioso

Nell'area affiora una serie sedimentaria carbonatico-silicea (Calcare di Moltrasio, Calcare del Domaro, Formazione di Valmaggiore) di età Giurassica, compresa tra il Lias ed il Dogger.

CALCARE DI MOLTRASIO (Lias.inf)
Rappresenta il termine stratigrafico più basso della successione affiorante nel territorio comunale.
Il Calcare di Moltrasio (noto in letteratura anche come "Calcare Selcifero Lombardo") è costituito da calcari e calcari marnosi, di colore grigio scuro, a stratificazione da media a sottile, o, più raramente, massiccia. L'elemento caratterizzante è costituito da un elevato contenuto in selce, diffusa nella matrice carbonatica o, tipicamente, concentrata da processi diagenetici in noduli, lenti e liste.
Attualmente la genesi della formazione è interpretata in termini di correnti torbiditiche, sedimentate in un bacino marino tettonicamente instabile ed in via di approfondimento.
Il limite superiore con il Calcare del Domaro è concordante e graduale, con aumento consistente della frazione argillosa.
Il Calcare di Moltrasio affiora nella parte centro-occidentale dell'area in esame.

CALCARE DEL DOMARO (Lias. Sup.)
La formazione è costituita da alternanze di calcari, calcari marnosi e marne, di colore grigio o grigio nocciola, con stratificazione variabile da media a massiccia. La silice è presente ma in quantità ridotta e, prevalentemente, in forma diffusa; comune è anche la presenza di di mica detritica, di bioclasti e frustoli carboniosi. La struttura sedimentaria più diffusa è rappresentata dalla gradazione degli strati. Per tutti questi caratteri il Calcare del Domaro è interpretato come successione torbiditica, che si differenzia dal sottostante Calcare di Moltrasio per un maggiore contenuto argilloso ed una percentuale di silice decisamente minore.
Il Calcare del Domaro affiora nella porzione centrale del territorio comunale.

FORMAZIONE DI VALMAGGIORE (Giurassico medio)
L'unità risulta costituita da una alternanza di calcari marnosi con concentrazioni di selce e marne, a stratificazione piuttosto regolare, da molto sottile (1-2 cm) a media (10-20 cm). Il colore varia da grigio cenere a nocciola. La selce, presente sotto forma di noduli e lenti molto appiattite all'interno degli strati calcarei, assume localmente un aspetto spugnoso e polverulento (spicoliti).
Le strutture sedimentarie più ricorrenti sono rappresentate da strati gradati e da laminazioni millimetriche piano parallele, che, unitamente alla costante ripetizione della sequenza di sedimentazione calcare/marna, indicano una deposizione ad opera di correnti di torbidità, in ambiente marino (flysch carbonatico).
Rispetto alla sottostante formazione del Domaro si distingue per un contenuto in carbonati decisamente minore e per la elevata percentuale della frazione argillosa.
Questa unità sostituisce, nella parte occidentale del varesotto, le tipiche facies del Rosso Ammonitico Lombardo.
La formazione affiora nella porzione nordoccidentale del territorio comunale, tra Martitt ed il Monte Scirlago.

3.1.3 Depositi Quaternari

I depositi quaternari sono stati cartografati utilizzando le Unità Allostratigrafiche, di introduzione relativamente recente (Bini, 1987). Una *unità allostratigrafica* corrisponde ad un corpo di rocce sedimentarie identificato sulla base delle discontinuità che lo delimitano; essa comprende pertanto tutti i sedimenti appartenenti ad un determinato ciclo deposizionale. A differenza delle unità litostratigrafiche, distinte in base ai caratteri interni, derivanti principalmente dall'ambiente sedimentario, nelle unità allostratigrafiche i sedimenti vengono raggruppati indipendentemente dalla facies sedimentaria, che viene comunque riportata in carta mediante un sovrasimbolo.

Nell'area sono state riconosciute le seguenti unità allostratigrafiche:

ALLOFORMAZIONE DI CANTÙ (Wurm)

L'Alloformazione di Cantù (Bini, 1987) raggruppa sedimenti deposti durante l'ultima grande avanzata glaciale pleistocenica (Last Glacial Maximum: LGM), corrispondente al Würm auct.
Litologia e morfologia
Nell'alloformazione sono inclusi depositi di differente genesi (glaciali, fluvioglaciali, lacustri, di versante s.l.). Poiché i loro caratteri (e conseguentemente le loro proprietà geotecniche ed idrogeologiche) variano notevolmente si è cercato di distinguerli cartograficamente, utilizzando le relazioni esistenti tra ambiente deposizionale e forme.

Depositi glaciali
I depositi glaciali sono comunemente costituiti da diamicton massivi a supporto di matrice limoso sabbiosa, con clasti eterometrici a petrografia cristallina e carbonatica (*till*), a cui possono essere associati sedimenti lacustri o fluvioglaciali (osservazione 3).
Essi sono ampiamente diffusi nel settore montano, dove ricoprono il substrato con una certa continuità (dosso ad ovest di Martitt, dosso di Mirabella, dosso ad est di Luvedi). Depositi glaciali discontinui sono anche presenti sugli alti, con nucleo roccioso, posti immediatamente ad ovest della S.S. Varese-Laveno.
Nella quasi totalità dei casi, i depositi non possiedono morfologia propria; le morene sono poco diffuse, perchè la maggior parte delle forme longitudinali osservate, interpretabili a prima vista come cordoni morenici, si sono rivelati dossi con nucleo in substrato, con una copertura continua, ma pellicolare, di depositi glaciali.

Depositi di contatto glaciale
Si tratta di depositi dai caratteri molto variabili, perché rappresentano il riempimento dei bacini che si venivano a creare tra la massa del ghiacciaio ed i versanti circostanti. Questi bacini potevano essere colmati ad opera di più agenti deposizionali, dando perciò origine a sequenze sedimentarie eterogenee.
Nell'area in esame sembrano prevalere depositi fini massivi (limi, limi sabbiosi e sabbie) con sparsi clasti da centimetrici e decimetrici, interpretabili come prodotti di risedimentazione in massa.
I depositi di contatto glaciale sono solitamente associati a complessi sistemi terrazzati, che si creavano a causa delle avanzate ed arretramenti della massa glaciale (terrazzi di *kame*), distribuiti lungo i versanti glacializzati. Nell'area in esame strutturano i terrazzi e le spianate dell'area di Martitt ed i sistemi di terrazzi distribuiti lungo la S.S. Varese-Laveno. Inoltre, a causa della situazione morfologica, sono state ascritte a questa tipologia anche le coperture dei terrazzi a nucleo in substrato, posti allo sbocco a nord ed ovest della località i Mulini.

Depositi fluvioglaciali
Nell'area sono presenti in due differenti tipologie:

1) depositi sabbiosi s.l.: sono costituiti prevalentemente da sabbie con quantità variabili di limo e ghiaie. Presentano caratteri leggermente differenti tra le diverse aree di affioramento, di seguito riportati:

- sabbie fini, sabbie limose e sabbie ghiaiose massive, di spessore plurimetrico variabile (da 2,5 m a 15 m), passanti verso il basso a ghiaie con matrice sabbiosa da fine a media. Strutturano la piana di fondovalle del T. Boesio.

- sabbie fini e sabbie fini limose con clasti millimetri e centimetrici in aumento verso il basso, passanti a circa 2,5 m di profondità a ghiaie (rifiuto all'avanzamento di una microtrivella). Sono presenti nell'area di raccordo, a bassissima pendenza, tra lo sbocco del T. Viganella e la piana di fondovalle (settore a sud di S. Pietro).

- sabbie fini omogenee con rarissimi ciottoli arrotondati (<1%). Esse colmano la piana di Luvedi (Idrogea Servizi, 2006b), poggiando, a una profondità di circa 13 m, su diamicton glaciali o, nelle aree marginali del bacino, direttamente sul substrato roccioso.

- sabbie, limi argillosi e torbe a distribuzione irregolare, passanti, a profondità plurimetriche, a sabbie e ghiaie. Formano la piana alluvionale a nord del cimitero.

2) depositi limoso argillosi, costituiti da: limi argillosi e limi argillosi debolmente sabbiosi, massivi, localmente gleyzzati per la presenza di falda idrica superficiale, con rari livelli torbosi centimetrici. Rappresentano un ambiente deposizionale di piana alluvionale, sede di impaludamenti temporanei.
Questi depositi strutturano la piana di fondovalle a SW di Cascina Prea, raggiungendo spessori di 8 m circa al suo centro (Studio Geotecnico Visco, 2002).
Verso il margine nord della piana (Cascina della Prea), alla sommità dei depositi limoso argillosi possono essere presenti sabbie ghiaiose di spessore metrico, originate da colate (debris flow) del T. Viganella.

Depositi palustri
Tali depositi sono costituiti da torbe limose continue fino a profondità comprese tra 2,8 e 4,5 m; al di sotto sono presenti alternanze di sabbie limose con ghiaie e torbe limose fino a 7,5-9 m. Si tratta sostanzialmente di terreni organici coesivi e saturi fino alla prossimità del piano di campagna e presentano pessime caratteristiche geotecniche.

Rapporti stratigrafici
Inferiormente l'Alloformazione di Cantù giace in appoggio diretto sul substrato roccioso.
Superiormente è incisa dai depositi fluviali dell'Unità postglaciale-olocenica, in corrispondenza del Torrente Boesio.

UNITÀ POSTGLACIALE

Nel territorio comunale l'unità è rappresentata da sedimenti fluviali legati all'attività deposizionale dei torrenti Viganella (all'interno della forra). All'interno di questa unità sono stati inclusi anche i depositi antropici cartografabili.

Depositi fluviali
I depositi sono costituiti da ghiaie a supporto clastico, con matrice da sabbiosa a ghiaiosa fine. I clasti sono arrotondati, di dimensioni centimetriche prevalenti, con una composizione petrografica dominata da rocce cristalline e carbonatiche.
Possono essere presenti sequenze sommitali di sabbie e limi, con spessore medio di 1 m.

Depositi antropici
Si tratta di depositi di spessore variabile costituiti da materiali di natura e granulometria estremamente eterogenee.
Tali sedimenti presentano generalmente delle scarse caratteristiche geotecniche salvo ulteriori interventi dell'uomo atti ad aumentarne il grado di costipamento in maniera artificiale.
Verosimilmente questi depositi non presentano caratteristiche granulometriche e geotecniche costanti.
All'interno del territorio comunale di Gemonio si trovano diverse tipologie di questi terreni. Più precisamente sono ubicati:
1) sul lato occidentale di via Clivio (SS 629 Vergiate-Luino), immediatamente a valle del T. Viganella, sono presenti materiali di riporto e inerti, accumulati negli ultimi 20-30 anni, rilevati fino a 3-4 m rispetto al terreno naturale circostante;
2) al centro della piana di Luvedi, in corrispondenza della ex piattaforma ecologica, sono presenti accumuli residuali di RSU sia in superficie che nel sottosuolo;
3) vicino al cimitero, al disotto dell'area industriale, si trovano terreni livellati con il colmamento di una preesistente vallecola;
4) su parte della piana presso il cementificio Colacem, regolarizzata da riporti.

3.1.4 Descrizione punti di osservazione ed indagini geotecniche

Vengono di seguito riportate le descrizioni stratigrafiche relative ai punti di osservazione del primo sottosuolo di spaccati naturali e artificiali eseguiti con minisondaggi ad hoc. L'ubicazione di tali punti è riportata in **Tavola 1**.

SPACCATI NATURALI

Punto 1
Località: S. Pietro;
Quota: 254 m;
Morfologia: scarpata di terrazzo (base).

100 cm	Limi sabbiosi massivi, di colore 10YR 4/2; clasti sparsi centimetrici (prevalenti) e decimetrici, poligenici.
Interpretazione	Depositi colluviali dell'Alloformazione di Cantù.

Punto 2
Località: S. Pietro;
Quota: 248 m;
Morfologia: superficie subpianeggiante.

120 cm circa	Riporto.
120 cm	Limi sabbiosi (sabbia fine e molto fine) massivi, di colore 10YR 4/1, passanti verso il basso a 10YR 5/2; diffusi clasti millimetrici e, in subordine centimetrici, poligenici.
Interpretazione	sequenza sommitale di depositi fluvioglaciali grossolani (Alloformazione di Cantù)

Punto 3
Località: strada alta per Martitt;
Quota: 330 m;
Morfologia: superficie subpianeggiante.

180 cm	Limi sabbiosi massivi, decarbonatati, di colore 10Yr 6/6; clasti eterometrici (da 1 cm ad 1 m), in aumento verso la base; poligenici e molto alterati; verso la base la matrice passa a sabbie limose, con livelli di ghiaie molto fini. Limite netto.
50 cm	Limi di colore 2,5Y 4/3, a stratificazione sottile.
Interpretazione	Depositi glaciali, con episodio lacustre basale, dell'Alloformazione di Cantù.
Note	Da informazioni locali, lo spessore medio dei depositi glaciali è di almeno 3 m.

Punto 4
Località: strada alta per Martitt;
Quota: 350 m;
Morfologia: versante ad acclività media.

200 cm circa	Limi sabbiosi massivi, di colore 10YR 5/6; localmente sabbie fini limose; clasti sparsi centimetrici (dimensioni medie 1-3 cm), poligenici.
Note	Depositi glaciali rimaneggiati (colluvio) appartenenti all'Alloformazione di Cantù.

Punto 5
Località: i Mulini;
Quota: 275 m;
Morfologia: alveo del Rio Viganello.

200 cm circa	Ghiaie al limite tra supporto clastico e di matrice; matrice: sabbie fini limose; ciottoli decimetrici e centimetrici (calcari e metamorfiti prevalenti), subarrotondati. Le ghiaie sono cementate per uno spessore di qualche centimetro e coperte da una crosta travertinosa millimetrica.
Note	Depositi fluvioglaciali dell'Unità di Cantù, con incrostazioni traverstinose.

Punto 6
Località: i Mulini;
Quota: 270 m;
Morfologia: terrazzo.

50 cm	Limi sabbiosi massivi, di colore 10YR 4/3; sparsi ciottoli centimetrici e decimetrici poligenici.
Interpretazione	Depositi glaciali rimaneggiati dell'Alloformazione di Cantù.
Note	Sezione osservata su un decorticamento alla sommità del terrazzo di i Mulini.

Punto 7
Località: Martitt;
Quota: 310 m;
Morfologia: terrazzi addossati al versante.

150 cm	Limi sabbiosi (sabbia fine e media) massivi, di colore 10YR 5/2; clasti centimetrici, poligenici a calcari marnosi prevalenti.
Interpretazione	Depositi glaciali rimaneggiati

Punto 8
Località: Martitt;
Quota: 320 m;
Morfologia: terrazzi addossati al versante.

150 cm	Limi sabbiosi massivi, di colore 8YR 5/4, passante verso il basso a 10YR 5/4; sparsi clasti millimetrici (prevalenti) e centimetrici, poligenici; la componente locale è rappresentata da frammenti spigolosi di strato di calcari marnosi nocciola (Calcare del Domaro).
Note	Depositi glaciali rimaneggiati

Punto 9
Località: c/o Brenta;
Quota: 260 m;
Morfologia: alveo del T. Boesio.

150 cm	Ghiaie al limite tra supporto clastico e di matrice; matrice: sabbie fini limose; ciottoli centimetrici e decimetrici, subarrotondati, poligenici. Localmente sabbie limose con ciottoli sparsi alla sommità (1 m circa).
Interpretazione	Depositi fluvioglaciali del Torrente Boesio (Alloformazione di Cantù)

Punto 10
Località: c/o Monte Scirlago;
Quota: 250 m;
Morfologia: fondovalle del T. Boesio.

	Durante l'esondazione del maggio 2002, in corrispondenza dell'attraversamento della SS Varese-Laveno, il sottopassaggio è stato eroso per circa 0,5 m, mettendo allo scoperto i sottoservizi; all'uscita si osserva un deposito di ghiaie a matrice sabbiosa, con ciottoli decimetrici prevalenti. Dimensioni deposito: larghezza media 9-10 m, lunghezza 25 m; spessore medio 20-30 cm; ai bordi prevale la sabbia

Punto 11
Località: San Pietro;
Quota: 260 m;
Morfologia: scarpata di terrazzo.

3 m circa	Calcari a stratificazione da media a grossolana. Giacitura: 255°/15°-20°. Pieghe mesoscopiche con trend assiale di circa 280°.
Note	Il substrato (Calcare di Moltrasio) affiora quasi fino alla sommità del terrazzo, con una copertura pellicolare di depositi glaciali.

Punto 12
Località: i Mulini;
Quota: 260 m;
Morfologia: alveo del Rio Viganello.

3 m	Calcari marnosi a stratificazione media e grossolana, con interstrati sottili. Giacitura: 240°/15°.

Punto 13
Località: stazione FNM;
Quota: 263 m;
Morfologia: versante.

15 m circa	Calcari grigi a stratificazione da sottile a media (da 10 a 50 cm; media 30 cm), con interstrati marnosi centimetrici (massimo 30 cm). Giacitura 280°/20°. Famiglia discontinuità subverticali, con direzione 85°, spaziatura plurimetrica (3-4 m).

Punto 14
Località: est di Chiedo;
Quota: 260 m;
Morfologia: scarpata di terrazzo.

	Calcari marnosi grigi, a stratificazione grossolana prevalente. Situazione di giacitura a franapoggio minore del pendio (290°/40°). Alla base: piega decametrica aperta, con asse 200°-220°; piano assiale suborizzontale.
Note	Area di cava dismessa.

CAROTAGGI

S1
Località: Luvedit;
Quota: 337 m;
Morfologia: piana limitata da substrato roccioso.

0 - 60 cm	Coltivo
60 - 170 cm	Sabbie limose, massive, di colore 10YR 6/4; rari ciottoli poligenici, millimetrici e centimetrici.
170 - 200 cm	Limi massivi, di colore 2,5Y 6/4, con rari ciottoli poligenici.
200 - 300 cm	Sabbie debolmente limose, massive, di colore 10YR 5/3; ciottoli comuni.
Interpretazione	Depositi fluvioglaciali sabbiosi e limosi, suturati da depositi colluviali ?, dell'Alloformazione di Cantù.

S2
Località: Molino della Prea;
Quota: 240 m;
Morfologia: piana di fondovalle.

0 - 40 cm	Coltivo
40 - 100 cm	Limi debolmente sabbiosi, massivi, di colore 5Y 4/2.
100 - 170 cm	Sabbie medie e grossolane con ciottoli poligenici arrotondati, millimetrici e centimetrici.
170 - 300 cm	Limi debolmente argillosi e sabbiosi, massivi, ridotti (5Y 5/2).
Interpretazione	Depositi fluvioglaciali a bassa energia o lacustri dell'Alloformazione di Cantù.

S3
Località: S.Pietro;
Quota: 247 m;
Morfologia: piana a debolissima pendenza.

0 - 50 cm	Coltivo
50 - 250 cm	sabbie fini e sabbie fini limose, massive, di colore 1Y 5/3. Ciottoli millimetrici (prevalenti) e centimetrici, comuni oltre 230 cm
> 250 cm	rifiuto allo strumento
Interpretazione	depositi fluvioglaciali sabbiosi, con componente rimaneggiata, dell'Alloformazione di Cantù.

La ricostruzione della stratigrafia del primo sottosuolo è stata anche ricavata dalla consultazione di alcune prove penetrometriche eseguite nel contesto della caratterizzazione geotecnica eseguita a supporto della progettazione di alcuni edifici e infrastrutture pubbliche e private.
Tali risultanze, con particolare riferimento alla parametrizzazione geotecnica, sono presentate nel capitolo dedicato alla caratterizzazione geotecnica.

Dati pregressi

Nella carta geologica sono anche riportate le ubicazioni di altri dati stratigrafici pregressi (PR), derivanti da studi idrogeologici e/o geotecnici, di seguito riportati:

- PR1 (San Pietro): torbe e alternanze di torbe fino a profondità di 7,5-9 m (IDROGEA Servizi s.r.l., 2006a).
- PR2 (piana a SE di San Pietro): limi argillosi e limi, con rari livelli di torbe (Studio Geotecnico Visco, 2002)
- PR3 (piana di Luvedi): sabbie fini con rarissimi clasti millimetrici e centimetrici (IDROGEA Servizi s.r.l., 2006b).
- PR4 (area industriale via Verdi-via Castelli): limi sabbiosi e limi con clasti diffusi (ABONECO s.r.l., 2002)

3.2 Inquadramento geomorfologico

Il territorio in esame è localizzato al margine meridionale dei rilievi prealpini. Fisiograficamente è suddivisibile in tre fasce altimetriche:

Sistema dei rilievi

Ad esso appartiene la maggior parte del territorio comunale; si distinguono i dossi di Mirabella e di Martitt.
Il dosso di Mirabella è il principale elemento del rilievo: si estende in direzione NE-SW, toccando una quota massima di circa 400 m; le forme sono addolcite, per la diffusa copertura quaternaria, ad eccezione dei versanti W e S, che si raccordano al settore terrazzato con un pendio molto acclive ed articolato, localmente subverticale, in corrispondenza del quale affiora o subaffiora diffusamente il substrato roccioso.

Il dosso ad ovest di Martitt è fisiograficamente meno definito; si tratta di una struttura fortemente articolata per l'alternarsi di dossi e depressioni con direzione NE-SW, rimodellata dalla morfogenesi glaciale, che raggiunge una quota massima di circa 300 m. Analogamente al dosso di Mirabella, il substrato (sub)affiora nella sua porzione sud-occidentale.

Sistema dei terrazzi

Questo settore comprende, principalmente, depositi glaciali e di contatto glaciale organizzati in sistemi di terrazzi subpianeggianti, molto articolati, che si sviluppano nella porzione occidentale e meridionale del territorio comunale, principalmente tra quota 290 e 250 m.
Nel tratto tra il cimitero e la chiesa di S. Pietro dai terrazzi emergono rilievi isolati in substrato.
Una discontinuità morfologica, con dislivelli variabili tra 3 e 10 m separa, in modo netto, questi terrazzi dal settore di fondovalle.

Sistema del fondovalle

Rappresenta il livello topografico "di base" del territorio in esame. Si identifica con la piana che si estende in direzione nord-sud al limite occidentale del comune, tra q. 255 e 235 m. Questa piana è separata in due porzioni (Cascina della Prea e Chiedo) dall'emergenza del substrato in corrispondenza del cimitero.
La piana di Cascina della Prea è strutturata su depositi fluvioglaciali prevalentemente fini, di scadenti proprietà geotecniche, con falda superficiale (1,5 m circa). Presso Chiedo, il fondovalle presenta una variabilità litologica maggiore (da sabbie a torbe) ed il raccordo con il sistema dei terrazzi è meno netto.

3.2.1 Processi geomorfici in atto

Vengono di seguito descritti le principali evidenze di attività geomorfica nell'ambito del territorio comunale. Tutti gli elementi descritti sono riportati in **Tavola 5**.

Erosione: discontinue erosioni di sponda sono osservabili in alcuni tratti dei due torrenti.
Lungo il Boesio sono segnalate solo in corrispondenza delle anse più marcate, presenti tra l'inizio del territorio comunale e la stretta del M. Scirlago.
L'erosione spondale localizzata in prossimità della SS349 risulta attualmente sistemata con la posa di una scogliera a massi.
Sul corso del Viganella si osserva una diminuzione dell'erosione verso valle. Nel tratto iniziale della forra, fino al complesso industriale dismesso, prevale una certa continuità dell'erosione. Tra questo punto e il termine della forra, i tratti in erosione sono discontinui e nettamente subordinati a quelli non erosi o protetti da difese. Nel tratto di piana oltre la forra, l'erosione è sostanzialmente assente, nonostante il prevalere di litologie fini, favorevoli all'instaurazione di processi erosivi, a causa dei massicci interventi di sistemazione spondale effettuati negli anni passati.
In tutti i casi descritti si tratta di fenomeni di bassa intensità, con rilascio in alveo di quantità minime di materiali, prese in carico dalla corrente ordinaria.

Dissesti: i dissesti censiti nel territorio comunale di Gemonio sono limitati ai seguenti casi:

- crolli e scivolamenti planari in corrispondenza di una ex cava situata nella zona industriale di via Battisti.
  I fenomeni si originano da una parete in roccia di altezza plurimetrica e della lunghezza di circa 200 m, che limita verso NW una modesta digitazione del substrato al termine occidentale del dosso di Martitt, al cui piede si osservano modesti accumuli di blocchi di dimensioni pluridecimetriche.
  La roccia è costituita da calcari a stratificazione media (30-40 cm) con interstrati marnosi (spessori fino al decimetro) e giacitura 290°/45°. La parete tronca frontalmente (parallelamente alla direzione) gli strati calcarei determinando una situazione di franapoggio. Il profilo verticale è composito, con alternanze di tratti subverticali e tratti lungo strato, che danno origine a modesti crolli e scivolamenti planari, rispettivamente (**Figura 3.1**).

  I caratteri del dissesto possono essere così sintetizzati:
  - crollo e scivolamento di blocchi isolati con volume individuale << 1 m^3;
  - assenza di interazioni e/o rimobilizzazione secondaria dei blocchi, per arresto dei crolli su una superficie pianeggiante;
  - spostamento orizzontale massimo, rispetto alla base della parete, di 2 m circa.

  Le principali cause predisponenti al dissesto sono rappresentate dalla giacitura a franapoggio della roccia e dall'acclività dei luoghi. Giocano, invece, a favore della mitigazione del fenomeno: la buona qualità geomeccanica complessiva dell'ammasso roccioso, l'assenza di alterazione e la bassa altezza della parete.

  Verso nord, nella parte alta della parete, la stratificazione si fa più sottile e la fratturazione aumenta (**Figura 3.2**), determinando una instabilità potenziale più elevata rispetto agli altri settori. Inoltre, la presenza in questo tratto di un grosso serbatoio di GPL ad uso domestico alla base della parete rende opportuno un intervento per la messa in sicurezza del versante con tecniche appropriate (disgaggio e copertura con reti in acciaio tensionate).

Un rilievo specifico effettuato nel settembre 2023 ha confermato il quadro morfodinamico sopra descritto ma evidenziando la presenza di locali fenomeni di crollo verosimilmente relativamente recenti.

Si è ritenuto inapplicabile la metodologia prevista dai "Criteri attuativi l.r. 12/05" (paragrafo 1.2 dell'Allegato 2) per la definizione preliminare della pericolosità per fenomeni di crollo, in quanto il dissesto in esame è caratterizzata da modesti crolli puntuali di massi singoli su un ampio fronte e conseguentemente il significato di "cono d'ombra" introdotto dalla procedura risulta inadeguato.
Le osservazioni storiche hanno evidenziato che, pur perdurando da innumerevoli anni la caduta sporadica di massi, non sono stati mai segnalati danni a persone o cose, nonostante la presenza di alcuni edifici (capannoni industriali) in prossimità della base della parete. In considerazione di ciò, cautelativamente, si definisce (nella Carta di Sintesi) una fascia di sicurezza di ampiezza 5 m, superiore alla distanza orizzontale massima raggiunta dai massi (2 m).

Figura 3.1 – Tratti di parete interessata da crolli e scivolamenti planari (foto 2012 in alto e 2023 in basso)

Figura 3.2 – Assottigliamento della stratificazione e aumento della fratturazione nella parte alta della parete (settore nord)

Una situazione morfologica analoga si rinviene presso la stazione ferroviaria di Gemonio, su cui incombe una parete rocciosa verticale con altezza massima di circa 20 m.
La parete è già stata messa in sicurezza mediante la posa di reti in acciaio tensionate.

E' stato inoltre rilevato (ma non cartografato in quanto esterno al territorio comunale di Gemonio) un dissesto sul versante sinistro della forra del Viganella in territorio comunale di Cocquio Trevisago, all'altezza del complesso industriale dismesso, già segnalato nello studio della Provincia di Varese (2004).
Il dissesto consiste in un arretramento del ciglio della scarpata, interessata da tre modesti scivolamenti superficiali di suolo (soil slip), i cui prodotti si sono accumulati alla base del versante. I depositi sono contenuti da un muro a secco, in parte crollato e con segni di riparazioni precedenti. Il dissesto si imposta in corrispondenza di affioramenti di Calcare di Moltrasio di scarsa qualità geomeccanica (per alterazione e fratturazione), discontinuamente ricoperti da depositi glaciali.
La presenza di vegetazione d'alto fusto, l'assenza di scorrimento idrico e di superfici di scivolamento o distacco fresche porta a classificare questo fenomeno come quiescente.
In caso di riattivazione del dissesto, il pericolo sarebbe rappresentato dall'occlusione del Torrente Viganella, che scorre alla sua base (effetto diga).

4 INQUADRAMENTO LITOTECNICO

La classificazione del territorio su basi geologico-tecniche ha seguito i dettami di cui alla D.G.R. 2616/2011 “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. 12/05”.

La suddivisione in aree omogenee dal punto di vista geologico-tecnico è stata effettuata in base all’integrazione di dati litologici, morfologici e idrici disponibili.

Le indicazioni sotto riportate devono essere interpretate come indirizzi di massima: la corretta progettazione di un intervento edificatorio, ed in particolare di costruzioni di notevole dimensione o di importanza pubblica, deve prevedere una accurata fase di indagini geognostiche propedeutiche (sondaggi, prove penetrometriche) atte alla definizione delle corrette tipologie di fondazione e di drenaggio (come da Decreto 21/01/1981, D.M. 11/03/1988, D.M. 14/01/08 e NTC 2018 e s.m.i.) corredate da relazione geotecnica.

Di seguito vengono illustrate le caratteristiche geologico-tecniche salienti delle aree omogenee riconosciute:

UNITA’ A - Substrato roccioso affiorante o subaffiorante

Litologia: calcari e calcari marnosi.
Assetto geomorfologico: acclività da media a elevata (scarpate subverticali) nell’area collinare; acclività da bassa a media in corrispondenza dei dossi con nucleo roccioso al limite tra area collinare e piana di fondovalle.
Caratteri geotecnici: ammassi rocciosi a stratificazione media e sottile; giaciture con pendenze comprese tra 20° e 60°; situazione a franapoggio sui versanti esposti a NW-NNW; basso grado di fratturazione.
Substrato roccioso in parte riconducibile al “Calcare di Moltrasio” che rifiuta la penetrazione (Nspt > 50) e che presenta caratteristiche geotecniche così sintetizzabili:
Dr > 80%
Y(nat) = 20 kN/mc
Φ’ > 37°

UNITA’ B -Depositi glaciali
Litologia: prevalenti diamicton massivi a supporto di matrice limoso sabbiosa o sabbioso limosa con sparsi clasti da centimetrici a decimetrici (till).
Assetto geomorfologico: aree collinari a prevalente acclività medio o bassa; acclività elevata in corrispondenza dei versanti delle incisioni fluviali.
Assetto idraulico: presenza di falde sospese.
Caratteri geologico-tecnici: terreni prevalentemente granulari, massivi e spesso eterogenei, ad addensamento variabile. I depositi più superficiali per spessori di 1-2 m sono rimaneggiati da processi di versante e presentano, di conseguenza, mediocri caratteri geotecnici, che tendono a migliorare con la profondità.

UNITA’ C -Depositi di contatto glaciale
Litologia: limi, limi sabbiosi e sabbie fini con clasti centimetrici e decimetrici.
Assetto geomorfologico: aree terrazzate subpianeggianti.
Assetto idraulico: falda con elevata soggiacenza.
Caratteri geologico-tecnici: terreni prevalentemente granulari, da sciolti a mediamente addensati (normalconsolidati).

UNITA’ D -Depositi fluvioglaciali fini – Facies limoso-argillosa

Litologia: limi argillosi, limi argillosi debolmente sabbiosi e rarissimi livelli torbosi (spessore massimo 12 m, al centro della piana di fondovalle).
Assetto geomorfologico: aree di fondovalle subpianeggianti (pendenza media 1,3%).
Assetto idraulico: falda a bassa soggiacenza, compresa tra circa 1 m (limite verso monte della piana) e 1,7 m (limite verso valle della piana).
Caratteri geologico-tecnici: per quest'area omogenea sono disponibili dati semiquantitativi, derivanti da una prova effettuata con un penetrometro dinamico DPSH Meardi (riportata in Studio Geotecnico Visco, 2002). Tra 0-8 m risulta un valore medio N_{SCPT}=2 sensibilmente costante (valori estremi 1 e 3); utilizzando la correlazione $N_{SCPT} = 0,5N_{SPT}$ (Cestari, 1990) si ottiene risulta $N_{SPT\ medio} = 4$ e $N_{SPT\ estremi} = 2$ e 6. Trattandosi di terreni coesivi, per i quali le relazioni tra N_{SPT} e parmetri geotecnici risultano poco significative, si può solo determinare in modo semiquantitativo la loro *consistenza*, che varia da *molle* a *moderata* (Colosimo e Buglioni).

UNITA' E -Depositi fluvioglaciali fini – Facies sabbioso-limosa
Litologia: ghiaie a matrice sabbiosa e subordinate sabbie, a contenuto clastico variabile; orizzonte metrico sommitale di sabbie.
Assetto geomorfologico: aree di fondovalle del torrente Boesio, subpianeggianti.
Assetto idraulico: falda ad elevata soggiacenza
Caratteri geologico-tecnici: terreni granulari grossolani, di buona qualità geologico-tecnica.

UNITA' F -Depositi palustri
Litologia: torbe limose continue fino a profondità comprese tra 2,8 e 4,5 m; al di sotto alternanze di sabbie limose con ghiaie e torbe limose fino a 7,5-9 m.
Assetto geomorfologico: area leggermente depressa, limitata verso monte dalla scarpata dei terrazzi di kame.
Assetto idraulico: falda a soggiacenza molto bassa (0,6 m).
Caratteri geologico-tecnici: terreni organici e coesivi, saturi fino in prossimità del piano campagna. Caratteri geotecnici pessimi, cosi sintetizzabili (Idrogea Servizi, 2006a):
γ=1,48 t/m^3 (peso di volume naturale)
Cu=0,07 kg/cm^2 (coesione non drenata)
Ed=5,0 kg/cm^2 (modulo edometrico)
Capacità portante ammissibile media=0,2-0,3 kg/cm^2

UNITA' G -Terreni di riporto
Litologia: sono disponibili nel dettaglio solo dati relativi ai riporti di via Clivo, che risultano costituiti da sabbie e ghiaie con ciottoli e blocchi e locali intercalazioni limose, con spessori compresi tra 2,5-3,5 m.
Assetto morfologico: aree subpianeggianti, localizzate in corrispondenza di depositi fluvioglaciali fini o di depositi di contatto glaciale.
Assetto idraulico: assenza di falda superficiale, ad eccezione di via Clivio, dove la soggiacenza della falda è di circa 3-3,5 m dalla sommità dei riporti, e di Luvedi (emergenze idriche).
Caratteri geologico-tecnici: le caratteristiche geotecniche dei depositi antropici di via Clivio sono verosimilmente scarse, a causa della miscelazione di differenti tipi di terreni, del loro basso grado di costipazione e della presenza, al di sotto di essi, di litologie sature d'acqua (Idrogea Servizi, 2006a). Situazione presumibilmente analoga si registra nella piana di Luvedi.
Le restanti aree, invece, hanno subito trattamenti di stabilizzazione dei terreni, in quanto già antropizzate: edificate (zona industriale di via Verdi-via Castello) o destinate al transito e parcheggio di mezzi pesanti (area presso il cementificio Colacem).

Sulla Tavola 2 (Carta di prima caratterizzazione geotecnica) sono riportate l'ubicazione delle prove penetrometriche utilizzate per la descrizione delle unità. Gli esiti puntuali sono riassunti di seguito.

DP1
Località: Via Montessori;
Quota: 300 m s.l.m.;
Morfologia: Superficie sub-pianeggiante;
Geologia: Nell'area di interesse sono presenti depositi di contatto glaciale e, nelle immediate vicinanze, depositi glaciali, entrambi appartenenti all'"Alloformazione di Cantù";

	Stratigrafia	Nspt -	Dr -	E (Kg/cmq)	Ynat (t/mc)	Ysat (t/mc)	Φ' (°)	Φ'r (°)
LITO 1A: Terreno di coltura passante a limo e sabbia limosa	0.0 – 1.1 m	2	0.37	87	1.70	1.80	21.8	20.7
LITO 1B: Sabbia a granulometria medio fine con ghiaia debolmente limosa e rari ciottoli	1.1 – 2.9 m	4	0.30	113	1.75	1.85	26.7	25.4
LITO 2: Ciottoli e trovanti di medio grosse dimensioni inglobati in matrice limoso sabbiosa	2.9 – 3.3 m	29	0.79	285	1.85	1.95	41.8	37.6

(Le profondità sono tutte riferite a partire dal piano campagna attuale).
(I valori riportati sono il risultato della media dei valori ottenuti tramite l'esecuzione di n°3 prove penetrometriche).

Legenda:
Nspt: numero dei colpi misurati con la prova penetrometrica
Dr: densità relativa
Vs: velocità delle onde di taglio
E: modulo di elasticità
Ynat: peso specifico del terreno naturale
Ysat: peso specifico del terreno saturo
Φ': angolo di attrito efficace di picco
Φ'r: angolo di attrito efficace residuo
Rd: carico limite

DP2
Località: Via Clivio / Via per Besozzo;
Quota: 240 m s.l.m.;
Morfologia: Superficie sub-pianeggiante;
Geologia: L'area di interesse rientra nell'unità geologica denominata "Alloformazione di Cantù" – Depositi fluvioglaciali (facies sabbioso limosa e facies limoso argillosa);

	Stratigrafia	N30 -	Dr -	E (MPa)	Ynat (KN/mc)	Φ' (°)
LITO 1: Riporto	0.00 –3.60 m	1-14	15.8-49.0%	9.9-33.6	15.00-20.00	20-39
LITO 2: Terreno molto sciolto	3.60 – 4.80 m	2-5	27.3-36.5%	14.0-18.5	17.00-19.00	20-26
LITO 3: Terreno sciolto	4.80 – 7.50 m	3-11	33.3-51.9%	15.7-24.2	16.00-17.50	25-30

LITO 4: Terreno mediamente addensato	7.50 – 11.10 m	7-26	51.0-90.9%	28-40.2	17.50-20.50	30-37

(Le profondità sono tutte riferite a partire dal piano campagna attuale).
(I valori riportati sono il risultato della media dei valori ottenuti tramite l'esecuzione di n°2 prove penetrometriche).

DP3
Località: Via Deserto;
Quota: 302.5 m s.l.m.;
Morfologia: Declivio dolce, versante collina Mirabella;
Geologia: L'area di edificazione è caratterizzata dalla presenza di una massiccia coltre morenica di notevole spessore che ricopre completamente la sottostante formazione rocciosa – qui non affiorante – costituita da calcari e dolomie;

	Stratigrafia	N10 -	Dr -	E (MPa)	Ynat (Kg/cmq)	Φ' (°)
LITO 1: Coltivo e humus	0.00 – 1.00 m	1-6	n.d.			
LITO 2: Stato molto sciolto costituito da sabbia prevalente con ciottoli	1.00 – 4.20 m	2-12 (sono stati rilevati valori pari a 30 e a 48 probabilmente a causa di ciottoli)	35-40%	25	1.6	20-22
LITO 3: Stato molto compatto caratterizzato da depositi glaciali sovraconsolidati (probabile diamicton)	4.20 – 5.00 m (e oltre)	14-52 (sono stati rilevati valori pari a 73)	70-75%	27	1.8	26-30

(Le profondità sono tutte riferite a partire dal piano campagna attuale).
(Il peso specifico delle unità litologiche in questione è stato stimato).
(I valori riportati sono il risultato della media dei valori ottenuti tramite l'esecuzione di n°3 prove penetrometriche).

DP4
Località: Via Gorizia;
Quota: 298 m s.l.m.;
Morfologia: Versante terrazzato;
Geologia: Nell'area in esame è presente una modesta coltre glaciale mista a terreni di riporto che ricopre il substrato roccioso calcareo costituito dal "Calcare di Moltrasio";

	Stratigrafia	Nspt -	Dr -	Rd (Kg/cmq)	Ynat (kN/mc)	Φ' (°)	Cu (kN/mq)
LITO 1: Terreno vegetale sabbioso-argilloso sciolto	0.00 – 1.65 m	4	20%	-	16	26	28.5
LITO 2: Terreno argilloso mediamente addensato	1.65 – 2.30 m	17	47%	-	18	32	111
LITO 3: Terreno argilloso da sciolto a poco addensato	2.30 – 4.00 m	6	30%	-	16	26	42
LITO 4: Substrato roccioso calcareo marnoso che rifiuta la penetrazione	> 4.00 m	54	>80%	4.13	20	>37	Valore non applicabile

(Le profondità sono tutte riferite a partire dal piano campagna attuale).
(I valori riportati sono il risultato della media dei valori ottenuti tramite l'esecuzione di n°2 prove penetrometriche).
Il valore Rd = 4.13 Kg/cmq è riferito al valore di imposta della fondazione.

DP5
Località: Via Maria Vanda Grasso 2;
Quota: 251 m.s.l.m.;
Morfologia: Area terrazzata con blanda pendenza in direzione W;
Geologia: L'area indagata rientra nell'unità geologica denominata "Alloformazione di Cantù" - Depositi di contatto glaciale;

	Stratigrafia	Nspt -	E (Kg/cmq)	Ynat (t/mc)	Φ' (°)	Cu (kg/cmq)
LITO 1: Terreni prevalentemente limosi; presente coltre superficiale cedevole prevalentemente limosa-sabbiosa spessa da 0.5 m	0.00 – 0.60 m	4.80	154	1.6-1.7	19-24	0.2-0.4
LITO 2: Substrato ghiaioso ciottoloso ben addensato in matrice sabbiosa limosa riscontrato da 0.6 m dal p.c.	0.60 – 3.20 m	20.40	310	1.9-2	>=32	-

(Le profondità sono tutte riferite a partire dal piano campagna attuale).

DP6
Località: Via Trieste;
Quota: 329 m s.l.m.;
Morfologia: Versante terrazzato;
Geologia: Nell'area in esame è presente una modesta coltre glaciale mista a terreni di riporto che copre il sottostante substrato che rifiuta la penetrazione e che è riconducibile ai "Calcari di Moltrasio";

	Stratigrafia	Nspt -	Dr -	Rd (Kg/cmq)	Ynat (kN/mc)	Φ' (°)	Cu (kN/mq)
LITO 1: Terreno da sciolto a mediamente addensato	0.00 – 2.40 m	6	25%	-	16	27	28.5
LITO 2: Terreno fortemente addensato che rifiuta la penetrazione; presumibile substrato roccioso calcareo-marnoso	>2.40 m	110 (rifiuto)	>80%	5.32	20	>37	-

(Le profondità sono tutte riferite a partire dal piano campagna attuale).
(I valori riportati sono il risultato della media dei valori ottenuti tramite l'esecuzione di n°4 prove penetrometriche).
Il valore Rd = 5.32 Kg/cmq è riferito al valore di imposta della fondazione.

DP7
Località: Via al Roccolo;
Quota: 258 m s.l.m.;
Morfologia: Versante;
Geologia: durante il corso dell'indagine sono state rilevate l'"Alloformazione di Cantù" (depositi di contatto glaciale e depositi glaciali) e il Calcare del "Domaro";

	Stratigrafia	N30 -	Dr -	E (MPa)	Ynat (KN/mc)	Φ' (°)
LITO 1: Terreno sciolto	0.00 – 3.00 m	1 - 7	16,7% - 27.4%	2.20 – 20.0	14.40 - 17.00	20 - 31
LITO 2: Terreno mediamente addensato	3.00 – 3.90 m	12 - 15	51.1% - 53.4%	20.0 – 36.0	18.00-19.00	31-33
LITO 3: Terreno addensato che rifiuta la penetrazione.	3.90 – 4.20 m	50	100%	64.2 (sono stati rilevati anche valori pari a 20 Mpa)	20.00-21.00	32-45

(Le profondità sono tutte riferite a partire dal piano campagna attuale).
(I valori riportati sono il risultato della media dei valori ottenuti tramite l'esecuzione di n°3 prove penetrometriche).

P8
Località: Via Trieste – Via alla Mirabella
Quota: 330 m s.l.m.
Morfologia: Pendio meridionale del colle Mirabella
Geologia: L'area è caratterizzata dal sub-affioramento delle rocce del substrato carbonatico marnoso, localmente dolomitizzate, facenti parte della formazione denominata "Calcare di Moltrasio". Tali rocce si presentano stratificate in banchi compatti di spessore decimetrico con giacitura 280/40. Tale roccia risulta coperta da una coltre colluviale.

	Nspt -	Φ' (°)	Ynat (KN/mc)	Dr -	E Mpa
LITO 1: coltre detritica	5 colpi / 30 cm	30	18.0	65%	28
LITO 2: bedrock	n.d.	36-45	25.0	n.d.	n.d.

Non è stata eseguita alcuna nuova prova penetrometrica, ma è stata fatta una caratterizzazione geotecnica dei terreni sulla base di valutazioni tratte dalla bibliografia.

5 IDROGRAFIA

Nel comune di Gemonio sono presenti due corsi d'acqua, entrambi appartenenti al reticolo principale, in quanto elencati nella lista dell'Allegato A del d.g.r. n. 7/7868 e s.m.i.. Si tratta del Torrente Boesio (VA020) e del torrente Viganella (VA030).

- Il **Torrente Boesio** nasce nel territorio di Cuveglio (località Fornace, quota 273 m), percorre la Valcuvia e prosegue fino a Laveno Mombello, dove sfocia nel Lago Maggiore (quota foce 194 m). Esso drena un bacino di circa 47 km^2, articolato in versanti acclivi su rocce sedimentarie (prevalentemente rocce carbonatiche della serie mesozoica) e in un fondovalle costituito, per buona parte del percorso, da alternanze di depositi sabbioso-ghiaiosi di conoide e depositi limosi di depressione interconoide. Prima di entrare nel territorio comunale di Gemonio, raccoglie le acque di alcuni corsi d'acqua secondari, tra i quali i principali sono il T. Marianna, il T. San Gottardo e il T. Broveda.

Il Boesio scorre in direzione est-ovest al limite settentrionale del territorio di Gemonio, fungendo da confine comunale con Cittiglio. Nel tratto di interesse si distinguono tre settori:

1) fino all'altezza del Monte Scirlago, il torrente scorre con blande anse (indice di sinuosità = 1,2), moderatamente confinato in depositi quaternari;
2) lungo la stretta del monte Scirlago, l'alveo è rettilineo e fortemente confinato tra versanti acclivi con substrato roccioso affiorante;
3) tra la riapertura della piana e la SS 349, l'alveo scorre nuovamente con debole confinamento tra i fabbricati della ditta Vedani (sponda destra, in comune di Cittiglio) e dell' ex impianto di compostaggio INVA (sponda sinistra).

Il trasporto solido in alveo è alimentato da erosioni spondali discontinue, distribuite più a monte, che immettono in alveo materiale prevalentemente sabbioso-ghiaioso e limoso. Sorgenti più importanti di materiali sono gli apporti dei *debris flow* in corrispondenza dei principali affluenti, durante i periodi di piena. In condizioni ordinarie, l'entità del trasporto solido può essere ritenuta trascurabile.

Per quanto riguarda gli aspetti più strettamente idrologici, di seguito riportati, si è fatto riferimento allo studio finalizzato alla mappatura delle aree di possibile esondazione del Torrente Boesio, effettuato nel 2003 dalle Università dell'Insubria e di Pavia, per conto della Provincia di Varese.
La mancanza di misure dirette delle portate ha reso necessario ricorrere alla trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi alla sezione di interesse.
I dati morfometrici del bacino con chiusura al termine del percorso nel territorio comunale di Gemonio e i principali parametri idraulici risultanti dall'operazione di trasformazione afflussi-deflussi sono i seguenti, con riferimento ad una piena secolare (T=100 anni):

L (km)	A_t [km^2]	A_u [km^2]	A_{nu} [km^2]	Z_{ch} (m slm)	I_c (m/m)	t_c [h]	h_{r100} [mm]	Q_{100} [m^3/s]
4.73	24.14	3.15	20.99	258.00	0.0039	5.9	44.82	38.8

con:
L = lunghezza del corso d'acqua, dall'inizio alla sezione di chiusura;
A_t = area totale del bacino scolante;
A_u = area urbanizzata;
A_{nu} = area a boschi e a coltivi;
Z_{ch} = quota assoluta della sezione di chiusura del bacino;
I_c = pendenza compensata del corso d'acqua (pendenza della retta di compensazione);
t_c = **durata critica;**
h_{r100} = **altezza critica (T = 100 anni);**
Q_{100} = portate al colmo di piena (T = 100 anni);

Attraversamenti principali: il più importante è costituito dalla SS N°349 presso il confine con il Comune di Cittiglio.

Interventi antropici: il torrente ha subito interventi, soprattutto negli ultimi 10-15 anni, in numerosi tratti e, particolarmente, in corrispondenza della stretta del Monte Scirlago e dell'Ex centro di Compostaggio INVA. Gli interventi realizzati sono rappresentati perlopiù dalla sistemazione degli argini con la posa di scogliere a massi e muri in calcestruzzo.

Esondazioni: il più importante evento recente risale all'alluvione del novembre 2002. Per il passato sono citati rari episodi di allagamento (1968 e 1994) nel Catalogo delle Informazioni sulle Località Italiane Colpite da Frane ed Esondazioni (CNR Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche, 1998).
Il tratto esondato nel 2002, per quanto riguarda il territorio di Gemonio, comprende parte dell'impianto di compostaggio, solo marginalmente interessato dalla piena (allagamento del piazzale di ingresso) grazie alla parziale protezione di un muro di contenimento, e parte della piana di fondovalle, sia a monte che a valle della SS349 (**Figura 3.1** - Provincia di Varese, 2003).
Mentre l'area a monte coincide con quella indicata come 'esondabile' dai risultati dello studio idraulico del Torrente Boesio (**Figura 3.2** - Provincia di Varese, 2003), l'area a valle non è segnalata. Infatti secondo lo studio citato, questo settore non è stato allagato per tracimazione diretta dagli argini ma per il convogliamento attraverso un sottopasso stradale delle acque fuoriuscite a monte della statale. Questo flusso si è poi indirizzato, per effetto del contenimento esercitato dal rilevato ferroviario (linea Varese-Laveno FNM), verso la ex segheria Fidanza, in comune di Cittiglio.

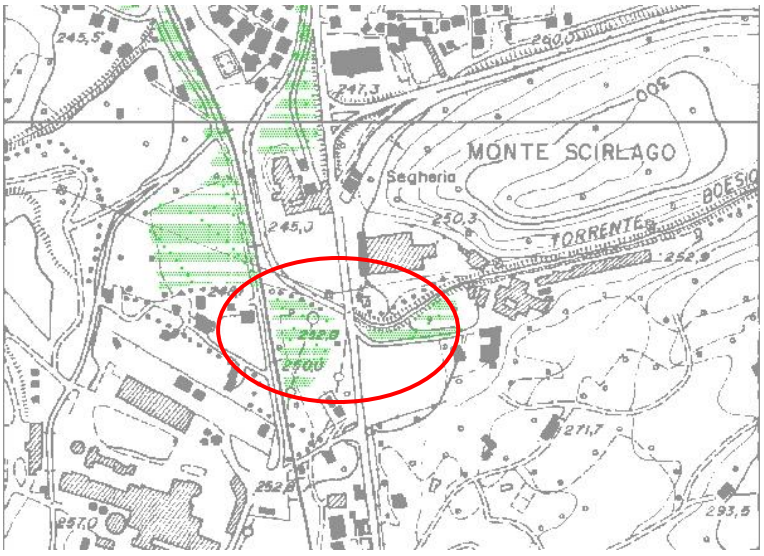


Figura 3.1 – Mappatura aree esondate anno 2002
[Studio idraulico Torrente Boesio, Provincia di Varese 2003]

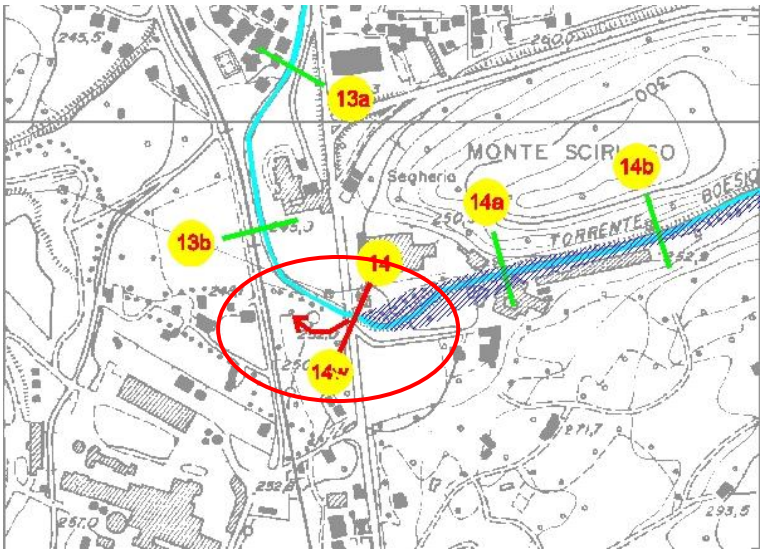


Figura 3.2 – Mappatura possibili aree di esondazione
[Studio idraulico Torrente Boesio, Provincia di Varese 2003]

Nonostante tali premesse sulla base delle prescrizioni contenute nel parere regionale ad una precedente versione dello studio relativo alla componente geologica del PGT (versione del 2009 con parere regionale del giugno 2009) si è mantenuta per l'area la perimetrazione e la classificazione del grado di pericolosità (Ee) indicate sulle cartografie PAI.

- Il **Torrente Viganella**, che più a valle prende il nome di Torrente Monvallina, nasce lungo le pendici occidentali del Monte Campo dei Fiori e attraversa gli abitati di Orino, Azzio e Gemonio in un contesto morfologico prealpino. A partire dal limite ovest del comune di Gemonio, il percorso del torrente si snoda in aree subpianeggianti fino alla sua immissione nel Lago Maggiore, all'altezza di Monvalle.

I parametri morfometrici del bacino idrografico sono:

- superficie: 19.87 km^2
- altitudine media: 300 m s.l.m.
- lunghezza asta principale: 12.756 km, di cui circa 3 nel comune di Gemonio.

Nel territorio di Gemonio, il corso del Viganella può essere suddiviso in due distinti settori:

1) nel primo, tra il limite con il comune di Azzio e la linea ferroviaria Varese-Laveno, il torrente si inforra progressivamente e scorre fino al suo sbocco in pianura in una gola incisa nel substrato roccioso. Il corso d'acqua è strettamente confinato lungo l'intero settore, perché il dislivello della forra, pur diminuendo verso valle, si mantiene sempre elevato, passando dai 40-45 m del tratto iniziale ai 10 m circa, in sponda destra, di quello finale.
   È classificabile come un alveo monocursale rettilineo, parzialmente in roccia.
   Almeno 2/3 di questo percorso sono interessati da opere antropiche, tra cui le captazioni acquedottistiche comunali, ubicate in corrispondenza del tratto terminale di V. Castelli e un complesso industriale dismesso, localizzato poco a valle del punto precedente.

2) a partire dalla linea ferroviaria, il torrente inizia a scorrere verso ovest su un'area subpianeggiante limoso-sabbiosa, con un alveo fortemente artificializzato, disegnando due blande anse (indice di sinuosità = 1,2).
   L'alveo è confinato da argini artificiali e, in corrispondenza della SP634 (Gemonio-Besozzo) assume carattere pensile. La quasi totalità del percorso in questo settore si svolge in un ambito da urbanizzato a semiurbanizzato.

Il Torrente Viganella è interessato da significativi fenomeni di trasporto solido (circa 1 mc/s*m) in corrispondenza della parte alta e mediana dell'asta fluviale A0a. I fenomeni sono associati ai ponti PM31 e PM26 ed alla tombinatura TM08 (**Figura 3.3**). I fenomeni associati ai ponti non costituiscono rischio per la presenza di una sezione di deflusso ampiamente verificata. Il trasporto solido in corrispondenza della tombinatura costituisce un elemento di rischio per la possibilità di occlusione della stessa in corrispondenza di piene centenarie.

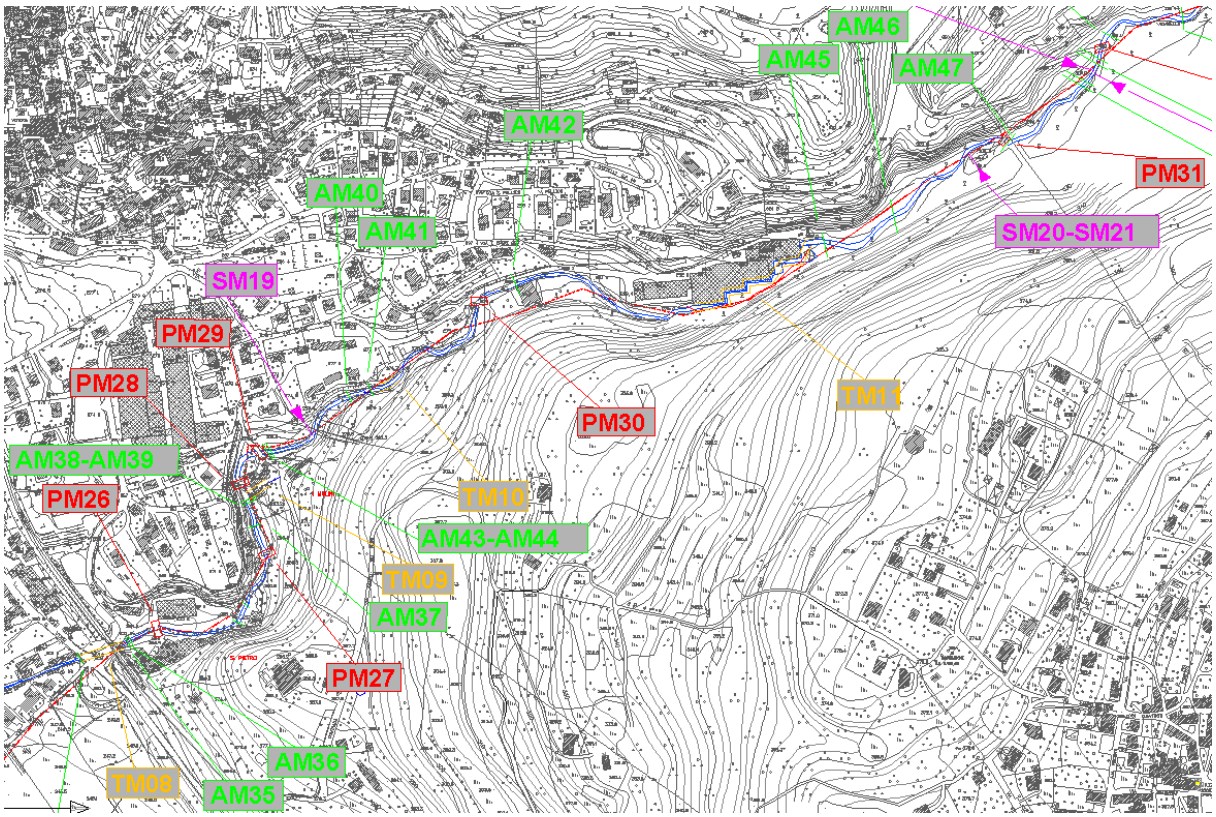


Figura 3.3 – Torrente Viganella – manufatti d'interferenza (Provincia di Varese, 2004)

Per i parametri idraulici è disponibile di una brevissima serie di misure dirette di portata, effettuate con il metodo del tracciamento salino in periodo tardo primaverile-estivo (Provincia di Varese, 2004).

10-11/06/04	**22-23/7/2004**	**differenza**
litri/sec	litri/sec	%
94.9	82.6	15%
5.3	4.7	13%
43.2	39.2	10%
21.0	19.7	6%
1.4	0.6	133%

Sono, inoltre, disponibili i seguenti valori calcolati della portata di piena, espressi in funzione del tempo di ritorno (Provincia di Varese, 2004).

S (kmq)	C	tc (ore)	Q_{100}
19.87	0.77	4.14	128.81

con:
S: superficie del bacino;
C: coefficiente di deflusso;
tc: tempo di corrivazione (Viparelli);
Q_{100}: portata per tempo di ritorno pari a 100 anni.

Attraversamenti principali: gli attraversamenti più importanti sono rappresentati dalla ferrovia (linea Varese - Laveno delle FNM) e dalla statale N°349.

Interventi antropici: l'andamento del torrente nell'area pianeggiante non sembra aver subito modificazioni sostanziali, mentre ne è stato completamente artificializzato l'alveo, con difese di sponda in calcestruzzo e a scogliera. Importanti elementi antropici sono presenti anche nel tratto inforrato del percorso.

Esondazioni: non sono noti episodi recenti di una certa entità da parte del Viganella, ad esclusione di modesti allagamenti temporanei che hanno interessato ristrette aree adiacenti al torrente.
Gli archivi giornalistici, dagli inizi del 1900 ad oggi, riportano solo due eventi storici di esondazione del Viganella, verificatisi il 2-4/11/1968 e il 14/9/94.
Attualmente, solo un'area in località I mulini, prossima al termine della forra, è ancora interessata da esondazioni di modesta entità, per la concomitante presenza di un restringimento dell'alveo e di una brusca curva del corso d'acqua.
L'area a monte del ponte di Via Clivio è stata indicata nello studio provinciale (Provincia di Varese, 2004) come inondabile per piene con tempo di ritorno di 100 anni; approfondimenti successivi (Idrogea Servizi, 2006) hanno invece permesso di stabilire che la sezione del ponte è in grado di smaltire le piene centennali.

Un'altra area sede di allagamenti ripetuti (via Isonzo), risulta definitivamente messa in sicurezza con le sistemazioni di sponda (posa di scogliere) effettuate negli anni 1996-1997.

Sono infine presenti pochi altri corsi d'acqua (classificabili come appartenenti al reticolo minore) con sezione d'alveo e lunghezze molto modeste affluenti perlopiù del T. Boesio.
Tutti gli elementi citati nel presente paragrafo sono riportati in **Tavola 5**.

6 IDROGEOLOGIA

Il rilevamento idrogeologico di superficie ha consentito l'identificazione di complessi idrogeologici, la cui definizione deriva principalmente dal coefficiente di infiltrazione; questo parametro è infatti di considerevole rilevanza ai fini urbanistici.

Confrontando i dati di superficie con le stratigrafie di pozzi e sondaggi, si è verificata inoltre la possibilità di trasferire le informazioni di superficie al sottosuolo.

L'analisi e la ricostruzione dell'andamento laterale e verticale del sottosuolo è stata realizzata integrando i dati di superficie con le informazioni ricavabili dalle stratigrafie dei pozzi presenti nel territorio comunale e nel suo immediato intorno (**Allegato 1** e **Tavola 3**).
Sono stati riconosciuti nell'area in esame quattro complessi idrogeologici, qui di seguito descritti a partire dal basso stratigrafico:

- **Complesso Carbonatico intermedio con diffuse coperture glaciali**

Comprende dolomie (Dolomia Principale), dolomie calcaree (Dolomia del Campo dei Fiori), calcari (Dolomia a Conchodon), calcari selciferi, talvolta debolmente pluridecimetrici (Calcare di Moltrasio). La permeabilità primaria è bassa, mentre quella secondaria è elevata ed è incrementata dalla presenza di fenomeni carsici, in particolare nelle litologie calcaree (porzione stratigrafica superiore). A questo riguardo non si hanno informazioni relative alla presenza di cavità carsiche nel territorio comunale ma il notevole grado di carsificazione del complesso è deducibile dall'elevato numero di grotte note, in condizioni analoghe, nei vicini massicci del M. San Martino e del Campo dei Fiori.
Il limite stratigrafico inferiore con il Complesso marnoso inferiore (Formazione di Cunardo e Marne del Pizzella) è netto e definito dalla presenza di calcari marnosi. Il limite superiore con il Complesso marnoso superiore (Gruppo del selcifero) è indefinito ed è rappresentato dal progressivo aumento della frazione marnosa nelle litologie calcaree.
Il complesso è permeabile per fratturazione e affiora nel settore orientale del territorio comunale oltre i 250 m.
Grado di permeabilità: ***Alto.***

- **Complesso marnoso superiore con diffuse coperture glaciali**

È costituito da marne calcaree e selcifere (Formazione di Valmaggiore, Rosso ad Aptici) e da selce (Radiolariti), organizzati in strati pluridecimetrici. Il limite inferiore è definito, mentre quello superiore e netto, a contrasto con gli strati calcarei del Complesso carbonatico superiore.
La sua permeabilità è molto bassa per la presenza di fitte intercalazioni marnose ed argillose, tale da separare idraulicamente i complessi carbonatici intermedio e superiore.
In entrambi i casi tale complesso ha alla sommità contatto con il Complesso Carbonatico superiore; esso affiora tra il T Boesio a N e la zona collinare di Mirabella a S.
Grado di permeabilità: da ***Basso*** *a* ***Estremamente basso.***

- **Complesso carbonatico superiore**

È formato dai calcari selciferi, talvolta marnosi, della Maiolica (Cretacico inferiore) con elevata permeabilità secondaria, data anche dal carsismo.
Affiora nelle località, precedentemente menzionate, a contatto con il Complesso marnoso superiore ed presso il monte Scirlago.
Grado di permeabilità: ***Medio.***

- **Complesso alluvionale**

È costituito da sabbie e ghiaie di origine alluvionale e fluvioglaciale, sede di acquifero variabile da libero a confinato.
È presente nel settore pianeggiante del territorio in oggetto e in corrispondenza della valle del T. Boesio.
Grado di permeabilità: ***Medio-Alto.***

6.1 Idrostratigrafia

L'idrostratigrafia della zona di interesse è stata determinata utilizzando le stratigrafie dei pozzi 1, 22, 6 del comune di Cittiglio, 1, 21, 22 del comune di Gemonio, 4,5 e 6 del Comune di Caravate e di 2 recenti pozzi a servizio del Comune di Gemonio ma in territorio di Brenta e tracciando una sezione stratigrafica interpretativa (**Tav. 2**). La traccia della sezione è riportata sulla Carta idrogeologica (**Tavola 3**).

A partire dal basso stratigrafico sono state riconosciute le seguenti unità:

- **SUBSTRATO ROCCIOSO**. Questa unità è stata raggiunta dai pozzi presenti nell'area. L'unità è costituita dal substrato roccioso ed è generalmente priva di circolazione idrica significativa con eccezione dei condotti carsici; solo localmente la fratturazione può ospitare acquiferi modesti.

- **DEPOSITI DI COPERTURA (COMPLESSO ALLUVIONALE)**. È costituito da sedimenti di varia natura, in genere granulari (da limi a ghiaie sciolte con sabbia); frequentemente il deposito è a supporto di matrice fine, ma sono presenti livelli a supporto clastico. L'unità costituisce l'acquifero principale di tipo libero o semiconfinato. Lo spessore dell'unità è fortemente variabile in quanto i limiti inferiori (substrato roccioso) e superiori (superficie topografica) sono erosionali; in particolare, nella sezione è osservabile l'aumento di spessore del complesso alluvionale in corrispondenza del pozzo 6. La parte sommitale è costituita da terreno vegetale di limitato spessore. L'acquifero viene captato a scopo industriale e privato.

Nel territorio comunale si identificano due bacini idrografici le cui aste principali sono il T. Boesio e il T. Viganella. Lo spartiacque dei bacini Boesio e Viganella governa il deflusso sotterraneo della falda. La direzione di flusso delle acque sotterranee è prevalentemente da E verso W anche se a livello locale potrebbe subire delle variazioni in virtù della presenza di corsi d'acqua alimentanti la falda.

In base ai dati piezometrici in possesso, la soggiacenza della falda nell'area di interesse dei pozzi pubblici oscilla mediamente intorno ai 20 metri di profondità.

Di seguito vengono descritte le caratteristiche di vulnerabilità degli acquiferi presenti nel territorio comunale di Gemonio. Gli studi relativi alla vulnerabilità intrinseca dell'area sono definiti sulla base della Legenda Unificata prodotta dal CNR – G.N.D.C.I. opportunamente modificata alla situazione locale.

Le aree individuate sono le seguenti:

- Rete acquifera in calcari a carsismo fortemente sviluppato con copertura glaciale (Complesso carbonatico intermedio). La permeabilità secondaria è fortemente sviluppata. Sono presenti depositi superficiali con spessore e continuità laterale sufficiente per garantire la protezione dell'acquifero soggiacente.
Grado di vulnerabilità: ***Medio/Alto.***

- Complesso marnoso superiore, praticamente privo di circolazione idrica sotterranea. La permeabilità, sia primaria sia secondaria, è complessivamente molto bassa. Il complesso esercita la funzione di acquiclude.
Grado di vulnerabilità: ***Bassissimo.***

- Rete acquifera in calcari fessurati (Complesso carbonatico superiore). Trattasi di un'area, caratterizzata da permeabilità secondaria per fratturazione, con copertura morenica a protezione della risorsa idrica.
Grado di vulnerabilità: ***Medio.***

- Complesso glaciale e fluvioglaciale, con spessore da metrico a decametrico, profondamente inciso in corrispondenza degli impluvi, ricoprente i Complessi carbonatico intermedio e marnoso superiore.
I caratteri litologici e di permeabilità variano repentinamente sia in senso verticale sia laterale, passando da till sovraconsolidato (permeabilità praticamente nulla) a ghiaie fluvioglaciali ad elevata permeabilità interstiziale.
Questi depositi esercitano una parziale funzione di protezione dell'acquifero carbonatico (meno significativa in corrispondenza degli impluvi); sono essi stessi sede di modesti sistemi acquiferi.
Grado di vulnerabilità: ***Medio.***

- Falda acquifera in sabbie prevalenti (Complesso Alluvionale): si tratta dell'acquifero poroso che alimenta i pozzi attualmente utilizzati. L'acquifero è privo di protezione superficiale.
Grado di vulnerabilità: ***Elevato****.*

6.2 IDROSTRUTTURA

Nell'area sono presenti le seguenti principali idrostrutture:

I PGC.	L'**idrostruttura di Piana Caravate-Gemonio-Cittiglio** è costituita dal Complesso alluvionale composto da sabbie e ghiaie di origine alluvionale e fluvioglaciale ascrivibili all'unità di Cantù facies di conoide e di versante a all'unità postglaciale olocenica. L'idrostruttura è sede di un acquifero variabile da superiore libero a confinato. La ricarica del sistema avviene per infiltrazione delle acque meteoriche, da possibili perdite di subalveo del T. S. Giulio e da travasi dell'idrostruttura del M. Sasso del Ferro-M. Nudo. I recapiti sono rappresentati dai pozzi captati dall'A.C. di Cittiglio, Caravate, Gemonio e Brenta da alcuni pozzi ad uso industriale.
I PL	L'**idrostruttura della Piana di Luvedi** rappresenta un microbacino interamente racchiuso da emergenze del substrato roccioso (Calcare selcifero). Essa è costituita da sabbie fini con un'unica intercalazione di ghiaie (spessore 1,5 m), in appoggio al substrato ad una profondità massima di poco superiore a 20 m. È presente un unico acquifero rappresentato dalla intercalazione ghiaiosa, di scarso interesse acquedottistico. La ricarica del sistema avviene per infiltrazione delle acque meteoriche e per risalita dal substrato roccioso attraverso sistemi di fratturazione. L'idrostrutture contribuisce marginalmente all'alimentazione del fronte sorgivo situato lungo l'alveo del T. Viganella.
I S.P.	L'**idrostruttura di Sasso Poiano – Monte Scirlago** allungata in senso SW-NE, è costituita interamente di rocce carbonatiche, con forte componente argillosa (Maiolica), disposte in assetto sinclinalico (Sinclinale della Valcuvia). A causa della modesta permeabilità, si ritiene che l'idrostruttura abbia scarso interesse acquedottistico. L'eventuale falda presente alimenta per travaso l'idrostruttura di Caravate nei pressi del T. Boesio.
IGE.	**L'Idrostruttura di Gemonio** è costituita dai Complessi carbonatico intermedio e marnoso superiore; composto da substrato prevalentemente di origine carbonatica coperto da depositi di origine glaciale appartenenti all'Unità di Cantù. La ricarica del sistema avviene per infiltrazione delle acque meteoriche e per risalita dal substrato roccioso attraverso sistemi di fratturazione. I depositi glaciali data la loro natura incoerente ed eterogenea possono ospitare limitati acquiferi e quindi essere sede di circolazione idrica. I recapiti sono rappresentati da un fronte sorgivo situato lungo l'alveo del T. Viganella e da numerose sorgenti libere, queste ultime sono ubicate in corrispondenza del Complesso marnoso superiore; si tratta di sorgenti per soglia di permeabilità sovrimposta e di sorgenti per soglia di permeabilità.

I pozzi presenti nell'area studiata captano esclusivamente la falda presente nell'Idrostruttura della Piana di Caravate-Gemonio-Cittiglio; Alcuni di essi penetrano anche nel substrato, che tuttavia fornisce contributi idrici modesti, come evidenziato dai dati idraulici e da alcune indagini televisive in pozzo.

6.2.1 Censimento Pozzi e Sorgenti

POZZI

Partendo dai dati bibliografici disponibili (dati AATO), sulla base di sopralluoghi e confronti specifici con i funzionari del Settore Ecologia e Energia della Provincia di Varese e di Le Reti S.p.a. (ex ASPEM S.p.A)., è stato ricostruito il quadro dei punti di emungimento presenti nel settore in studio e nel suo immediato intorno. Tale quadro è sintetizzato in Tabella 6.2. In Tabella 6.3 è riportato il rendimento specifico calcolato per ciascun punto di emungimento.
Di seguito viene riportata la tabella con i dati anagrafici dei pozzi presenti nel territorio comunale (data base provinciale).

N. pozzo	Proprietario	Località	Profondità (m)	Uso *	Stato	Stratigr.
1	Com. di Caravate			P	Chiuso	X
2	Com. di Caravate	Ex riserva Curti	63.5	P	Aperto	X
4	Com. di Caravate (ex IN.VA)	Via Breccia 1	34.2	P	Dismesso	X
5	Com. di Caravate (ex IN.VA)	Via Breccia 1	32.0	P	Dismesso	X
21	Ex Cementi Rusconi (ora Colacem)	F.N.M.	14.6	I	Aperto	X
22	Castelli industrie casearie	V.Verdi 45	6.0	I	Aperto	-
23	Felli S.r.l.	V.Clivio 2	4.0	-	Chiuso	-

** P = Potabile, I = Industriale*

Nel territorio comunale, o nelle immediate vicinanze, sono presenti inoltre le seguenti sorgenti, concesse per una portata totale media di 44 l/s:

N. sorgente	Nome	Comune di ubicazione	Mappale	Anno di attivazione	Portata * media
2	Gasperini	Gemonio	n.2061 Gemonio	1976	15 **
3	Nuova Valle	Gemonio	n.2118 Gemonio	1962	8
4	Valle	Gemonio	n.1816 Gemonio (ex 476 b)	1953	5-10
5	Roncari	Cocquio T.	n.477 (ex 476 b) Cocquio T.	1965	2-3-4
6	Levante	Gemonio	n.207 Gemonio	1976	15**
7	Mezzogiorno	Gemonio	n.2077 Gemonio	1976	15**
8	Ponente	Gemonio	n.2077 Gemonio	1976	15**
9	Media	Gemonio	n.2078 Gemonio	1987	1
10	Bassa	Gemonio	n.2088 Gemonio	1987	1
11	Tramontana	Gemonio	n.2074 Gemonio	2003	1-4-5
12	Roncari 01/2003	Cocquio T.	n.1071 Cocquio T.	2003 ****	2
13	Roncari 02/2003	Cocquio T.	n.1071 Cocquio T.	2003 ****	2
14	Roncari 03/2003	Cocquio T.	n.437 Cocquio T.***	2003 ****	2

** quando possibile è stata stimata la portata minima (in blu) e massima (in rosso) oltre a quella media*
*** somma delle portate medie di 4 sorgenti (n. 2, 6, 7, 8)*
**** solo uno dei pozzetti a valle della galleria drenante è in un altro mappale ovvero il n. 3038*
***** data di ristrutturazione*

Le schede relative alle opere di captazione sono riportate negli **Allegati 3 e 4**.

6.3 Aree di riserva e di crisi

Ai fine della gestione del territorio assumono interesse particolare i settori nei quali avviene il prelievo delle acque distribuite dai principali acquedotti.
Il PTCP individua nel settore nord del territorio in studio una Zona di Riserva Provinciale che si estende tra Azzio e Laveno Mombello comprendendo anche parte del territorio comunale dei comuni di Cittiglio, Brenta, Caravate, Gemonio e Casalzuigno (**Figura 6.1**).

Come previsto dal PTUA, tali zone sono state definite dal PTCP in base al carattere strategico che rivestono in quanto aree di approvvigionamento idrico a scala provinciale, con elevata concentrazione di pozzi pubblici. L'identificazione precisa di tali aree è rimandata alla pianificazione a scala comunale, che deve anche definire i regimi di tutela adatti da adottare secondo gli indirizzi del PTCP a del PTUA e della normativa in tema di aree di salvaguardia (DGR 6645/2001).

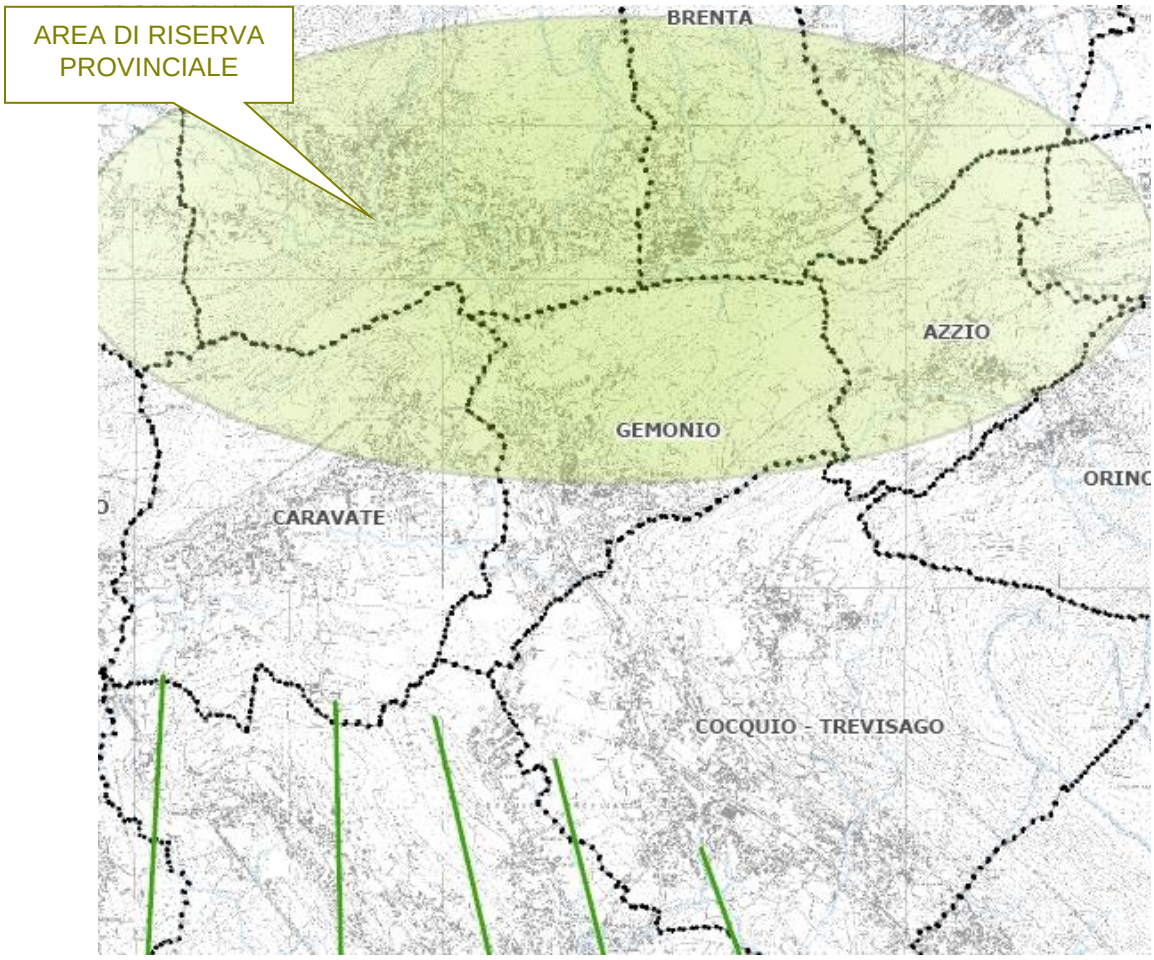


Figura 6.1 – Estratto della Tavola RIS5–Carta tutela risorse idriche [PTCP Provincia di Varese, 2007]

Nel caso del Comune di Gemonio, la "Zona di Riserva" è individuabile lungo il confine settentrionale con Caravate, Cittiglio e Brenta, dove sono posizionate numerose opere di captazione ad uso potabile alimentanti gli acquedotti dei comuni citati con le relative Zone di Rispetto.

Lo studio realizzato nel 2006 dall'AATO della Provincia di Varese, invece, inquadra il Comune di Gemonio tra le aree di crisi acquedottistica (**Figura 6.2**). In realtà, da una decina di anni, non sussiste più tale stato di crisi in quanto i problemi di approvvigionamento sono stati risolti tramite l'individuazione di una perdita, che determinava uno spreco del 30% delle risorse captate, e la realizzazione di due nuovi pozzi lungo il confine con il comune di Brenta, all'interno dell'area individuata come "Area di riserva" dal PTCP.

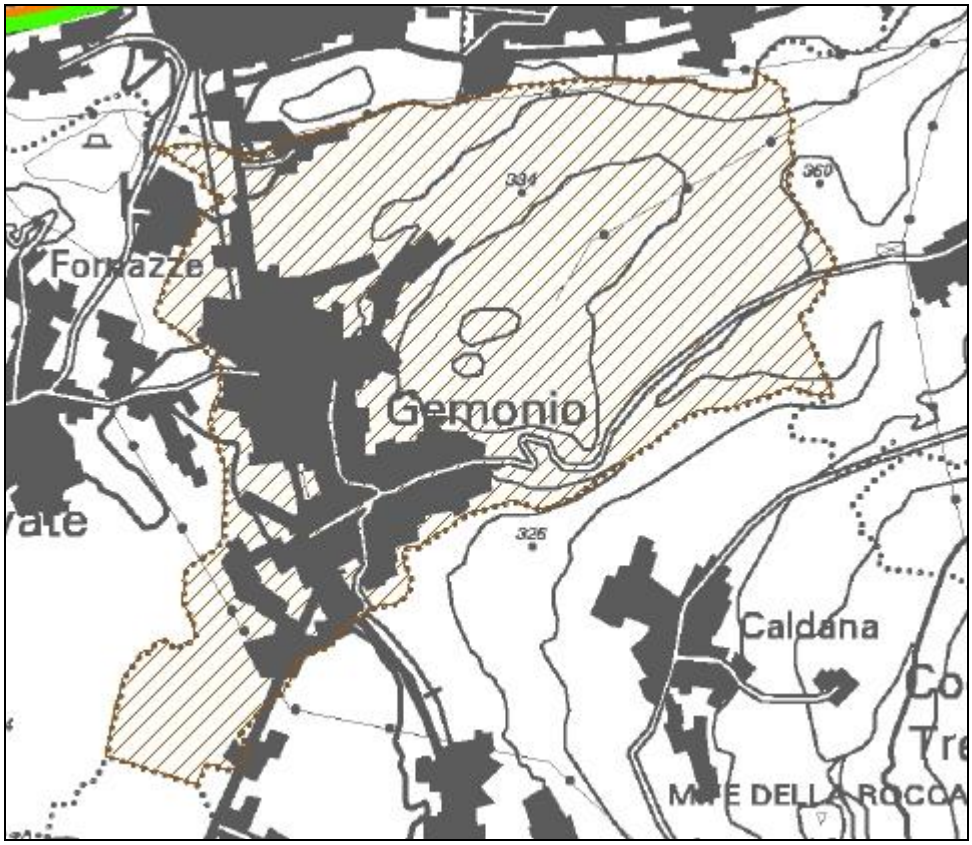


Figura 6.2 – Estratto della Tavola 4–Aree di crisi e interesse acquedottistico [ATO Varese, 2007]

7 ANALISI DEL RISCHIO SISMICO

7.1 Riferimenti normativi e metodologici nazionali e regionali

La classificazione sismica del territorio nazionale e le normative tecniche per le costruzioni in zona sismica sono regolate dalle norme contenute nella O.P.C.M. n. 3274/2003 ("Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"), pubblicata sulla G.U. n. 105 dell'8 Maggio 2003.
La Regione Lombardia, con la D.G.R. 14964 del 7 novembre 2003, ha preso atto della nuova classificazione dell'Ordinanza 3274/2003, entrata in vigore dal 23 ottobre 2005, in concomitanza con la pubblicazione del D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni".
Il riferimento attuale della normativa tecnica associata alla nuova classificazione sismica è costituito dal D.M. 17 gennaio 2018 (NTC 2018).

La metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale è invece contenuta nell'Allegato 5 dei criteri attuativi della L.R. 11 marzo 2005, n. 12 (modificati dalla L.R. 14 luglio 2006 e dalla L.R. 14 marzo 2008, n. 4), che ha come oggetto criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio e recepisce le indicazioni contenute nel D.M. 14 settembre 2005, nell'OPCM 3274/2003, nella D.G.R. 14964/2003 e nel D.D.U.O. 19904/2003. Essa sostituisce la metodologia di analisi riportata in un precedente studio dal titolo "Determinazione del rischio sismico in Lombardia - 1996", inserito come uno dei testi di riferimento nelle precedenti direttive regionali per la redazione dello studio geologico a supporto dei piani regolatori generali, in attuazione dell'art. 3 della L.R. 41/97, approvate con D.G.R. n. 7/6645 del 29 ottobre 2001.

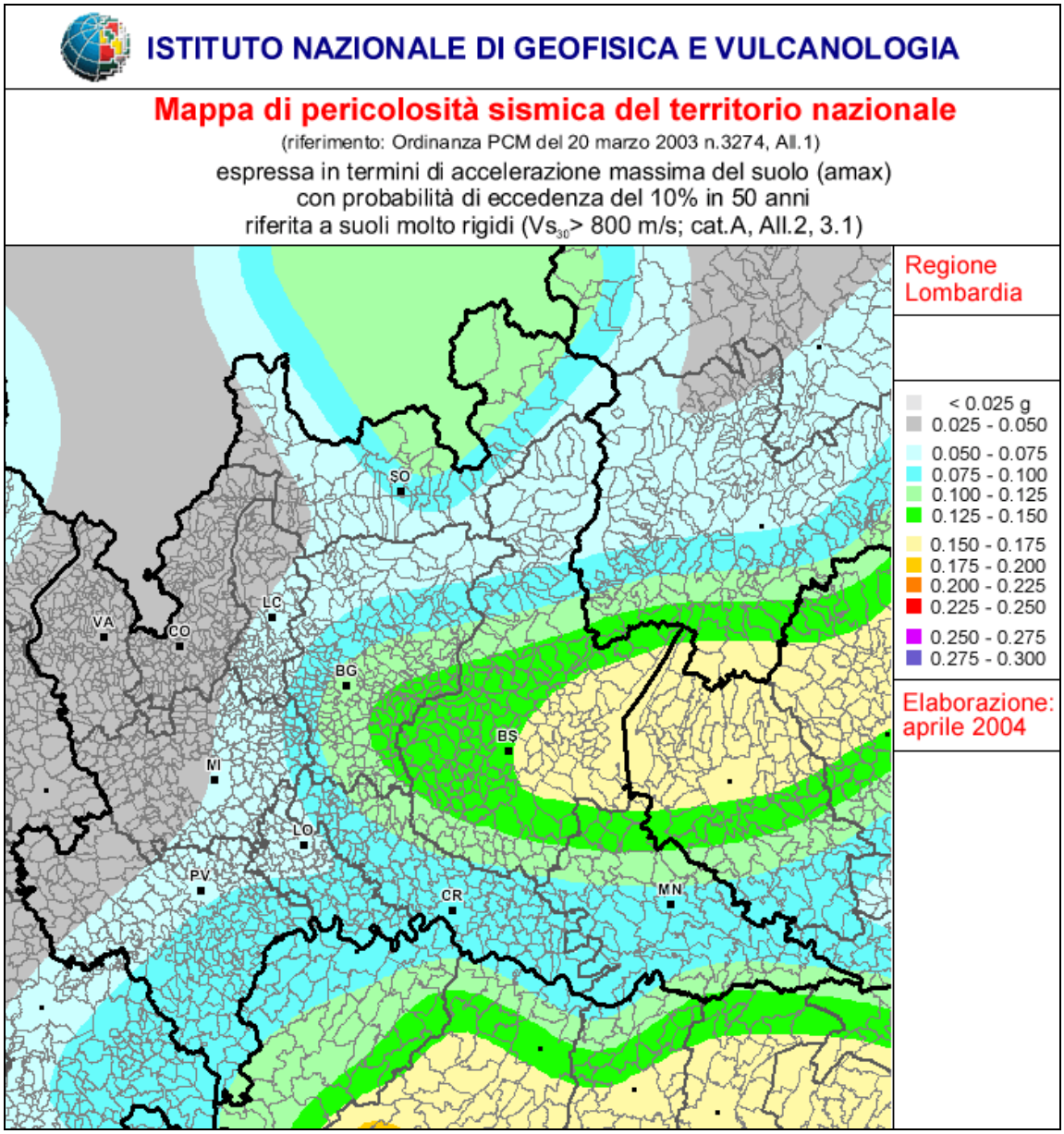
Per quanto riguarda il territorio varesino, la ridefinizione delle classi sismiche, contenuta nell'O.P.C.M. 3274/03, non ha comportato alcuna variazione: tutti i 141 comuni della provincia ricadono in Zona 4 ("sismicità bassa"), che sostituisce la categoria "non classificato" della normativa precedente.
La nuova metodologia per l'analisi sismica del territorio è basata sulla valutazione dell'influenza delle condizioni stratigrafiche, morfologiche e geotecniche nella risposta sismica locale (microzonazione) e prevede 3 livelli di approfondimento progressivo: *il primo è obbligatorio nella pianificazione territoriale di tutti i comuni, indipendentemente dalla loro classificazione sismica*; il secondo e il terzo vengono implementati solo in presenza di precise situazioni, durante la fase pianificatoria e quella progettuale, rispettivamente.

Pertanto, a differenza di quanto stabilito dalle norme previgenti, anche il comune di Gemonio è tenuto a realizzare gli studi di microzonazione di 1° livello.

Il 1° livello si basa su un approccio qualitativo e comporta la redazione della carta della Pericolosità Sismica Locale (PSL), direttamente derivata dai dati contenuti nelle carte di inquadramento geologico-geomorfologico della pianificazione territoriale.

La raccolta sistematica di osservazioni sui diversi effetti prodotti dai terremoti in funzione di parametri geologici, topografici e geotecnici, ha permesso di definire un numero limitato di situazioni tipo (*scenari di pericolosità sismica locale*) in grado di determinare gli effetti sismici locali.

La figura proposta alla pagina seguente riproduce la mappa di pericolosità sismica del territorio regionale.



1° livello

Il 1° livello si basa su un approccio qualitativo e comporta la redazione della carta della Pericolosità Sismica Locale (PSL), direttamente derivata dai dati contenuti nelle carte di inquadramento geologico-geomorfologico della pianificazione territoriale.

La raccolta sistematica di osservazioni sui diversi effetti prodotti dai terremoti in funzione di parametri geologici, topografici e geotecnici, ha permesso di definire un numero limitato di situazioni tipo (*scenari di pericolosità sismica locale*) in grado di determinare gli effetti sismici locali, cioè, di dar luogo ad apprezzabili modificazioni dello spettro di risposta elastica.

7.2 Pericolosità sismica di base del territorio comunale

Gli scenari riconosciuti nell'ambito del territorio comunale di Gemonio sono i seguenti:

Sigla	Scenario pericolosità sismica locale	Effetti
Z1a	zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	instabilità
Z2a	zona con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti	cedimenti
Z3a	zona di ciglio con H > 10 m	amplificazioni topografiche
Z4a	zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesive	amplificazioni litologiche e geometriche
Z4c	zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese le coltri loessiche)	
Z5	zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

La distribuzione di questi scenari è evidenziata nella **Tavola 4** (Carta della Pericolosità Sismica Locale).

Lo scenario **PSL Z1c** coincide con una parete rocciosa, al limite NW del dosso di Martitt, sede di crollo sporadico di massi.

Lo scenario **PSL Z2a** interessa l'area in sponda destra del T. Viganella tra via Clivio (strada Besozzo-Gemonio) e Cascina Prea, i cui depositi sono costituiti da spessori plurimetrici di torbe con limi e argille, in appoggio a sabbie ghiaiose.

Lo scenario **PSLZ3a** identifica orli di scarpata con altezza superiore a 10 m, così distribuite nel territorio comunale:
- ciglio del versante destro della forra del T. Viganello
- ciglio del versante in sinistra idrografica del T. Boesio
- ciglio della parete rocciosa che delimita a NW il dosso di Martitt
- ciglio della parete rocciosa che delimita verso ovest il centro storico di Gemonio.

Lo scenario **PSL Z4a** è legato ai depositi fluvioglaciali s.l., che formano la piana di Gemonio-Gemonio e colmano il bacino di Luvedi. Si tratta di depositi fluvioglaciali prevalentemente fini, caratterizzata da una elevata variabilità laterale e verticale, in appoggio, a profondità di ordine metrico, al substrato roccioso e/o a depositi glaciali.

Lo scenario **PSL Z4c** è legato ai depositi glaciali s.l., che ricoprono diffusamente l'intero settore collinare e strutturano i settori terrazzati. Essi comprendono sia deposti glaciali s.s. (diamicton massivi a supporto di matrice limoso e limoso sabbiosa, con contenuto clastico variabile), sia depositi di contatto glaciale, formati da depositi fini (limi, limi sabbiosi e sabbie) con diffusi clasti centimetrici e decimetrici. I deposti glaciali s.s. ricoprono con spessori estremamente variabili (da decimetrici a plurimetrici), il substrato roccioso.

7.3 Prescrizioni

In base alla nuova normativa, per i comuni ricadenti in Zona 4, i livelli di analisi superiore devono essere applicati nelle seguenti situazioni:

2° livello (fase pianificatoria)	3° livello (fase progettuale)
nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti (elenco tipologico di cui al D.D.U.O. 19904/03)	- nelle zone PSL Z1, Z2 e Z5 per edifici strategici e rilevanti - nelle aree indagate con il 2° livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale

Secondo la normativa vigente, pertanto, nell'ambito del comune di Gemonio:

a) devono essere soggette all'analisi di 2° livello (che prevede il confronto tra un fattore di amplificazione sismica locale Fa e un valore soglia calcolato per ciascun comune), in fase di pianificazione, *tutte le costruzioni strategiche e rilevanti in progetto* (come elencate nel d.d.u.o. n. 19904/2003), *la cui edificazione è prevista nelle aree PSL Z2a, PSL Z4a (depositi alluvionali) e Z4c (depositi glaciali s.l.).*

b) devono essere soggetti all'analisi di 3° livello:

- i progetti di costruzioni strategiche e rilevanti (come elencate nel d.d.u.o. n. 19904/2003), la cui edificazione è prevista nelle aree PSL Z1c (zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana) e PSL Z2 (zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti.
Per quanto riguarda lo scenario Z1, tuttavia, l'approfondimento di 3° livello non è necessario, in quanto coincide con un'area inedificabile (classe di fattibilità 4).

- i progetti in aree Z4b e Z4c, se il valore Fa misurato risulta maggiore del valore soglia indicato per il territorio comunale.

Per il comune di Gemonio, secondo quanto indicato dall'O.P.C.M. 3274/03, i valori soglia di Fa, differenziati per suoli di fondazione e per periodi, sono i seguenti:

	suoli A	**suoli B-C-E**	**suoli D**
periodo 0,1-0,5 s	**1,3**	**1,7**	**1,8**
periodo 0,5-1,5 s	**1,7**	**2,7**	**4,4**

Di seguito vengono riportate le tipologie degli edifici strategici e rilevanti come definite nel D.D.U.O. 22 maggio 2019 – n. 7237 ("Aggiornamento del D.D.U.O. 21 novembre 2003 n. 19904").

EDIFICI ED OPERE STRATEGICHE

Elenco delle tipologie di opere infrastrutturali e di edifici di interesse strategico e di quelli che possono assumere rilevanza per le conseguenze di un eventuale collasso

Art 2 comma 3 OPCM n. 3274/03

(...edifici di interesse strategico e delle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile_ edifici e opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un'eventuale collasso)

Edifici di interesse strategico e opere la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile

Gli edifici di interesse strategico la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile, sono quelli in tutto o in parte ospitanti funzioni di comando, supervisione e controllo delle operazioni di protezione civile in emergenza.

1 CATEGORIE DI EDIFICI ED OPERE INFRASTRUTTURALI DI COMPETENZA STATALE

Tutte quelle di cui all'elenco A del decreto del Capo Dipartimento della Protezione Civile del 21 ottobre 2003 "Disposizioni attuative dell'art 2, commi 2-3 e 4 dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e dio normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" (pubblicato sulla G.U. n. 252 del 29 ottobre 2003)

2 CATEGORIE DI EDIFICI ED OPERE INFRASTRUTTURALI DI COMPETENZA REGIONALE

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) Sale Operative, Centro funzionale e Centri di coordinamento di protezione civile (es. DI.COMA.C, CCS, COM, COC, UCL, ecc..)
f) Strutture regionali, provinciali e comunali, adibite all'attività logistica per il personale, i materiali e le attrezzature (es. CPE); edifici destinati all'informazione e all'assistenza alla popolazione individuati nei piani provinciali e comunali di protezione civile
g) Edifici ed opere individuate nei piani di emergenza provinciali e comunali o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza
h) Strutture ospedaliere di ricovero e cura pubbliche e private dotate di DEA di I o II livello, IRCCS dotati di DEA di I o II livello, centrali operative del 118 e 112 NUE,

OPERE INFRASTRUTTURALI

i) Strutture connesse con l'approvvigionamento, il deposito e la distribuzione dell'acqua potabile (es. impianti di potabilizzazione, serbatoi, ecc.)

j) Dighe e grandi invasi
k) Strutture connesse con la produzione, il deposito, il trasporto e la grande distribuzione di materiali combustibili e di energia elettrica individuati nei piani di protezione civile, nonché strutture connesse agli impianti di cogenerazione al servizio di insediamenti urbani e di aree produttive (sono escluse le reti)
l) Strutture quali discariche, inceneritori, impianti di trattamento delle acque reflue, il cui collasso può determinare un'interruzione di pubblico servizio, grave nocumento alla salute dei centri abitati circostanti e/o gravi conseguenze in termini di danni ambientali;
m) Strutture destinate alle comunicazioni e alla trasmissione di dati e informazioni per la gestione dell'emergenza, individuate nei piani di protezione civile (sono escluse le reti)
n) Autostrade, strade statali e regionali, e relative opere d'arte (ponti, viadotti, gallerie, opere di contenimento e sostegno, ...)
o) Strade provinciali e comunali ed opere d'arte annesse (ponti, viadotti, gallerie, opere di contenimento e sostegno, ...), individuate nei piani provinciali di emergenza o in altre disposizioni di protezione civile
p) Reti ferroviarie ed opere annesse come ponti e opere di ingegneria appartenenti alla rete ferroviaria regionale e stazioni/fermate su detta rete individuate nei piani provinciali di emergenza o in altre disposizioni di protezione civile
q) Aeroporti, eliporti, porti e stazioni lacuali e fluviali individuate nei piani provinciali di emergenza o in altre disposizioni di protezione civile
r) Altre opere infrastrutturali individuate nei piani provinciali di protezione civile e per la gestione dell'emergenza.

Edifici ed opere che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso

Gli edifici che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso sono:

-le costruzioni pubbliche o comunque destinati allo svolgimento di funzioni pubbliche nell'ambito dei quali siano normalmente presenti comunità di dimensioni significative, nonché edifici e strutture aperti al pubblico suscettibili di grande affollamento, il cui collasso può comportare gravi conseguenze in termini di perdite di vite umane;

-le strutture il cui collasso può comportare gravi conseguenze in termini di danni ambientali;

-le costruzioni il cui collasso può determinare danni significativi al patrimonio storico, artistico e culturale.

1 CATEGORIE DI EDIFICI ED OPERE INFRASTRUTTURALI DI COMPETENZA STATALE

Tutte quelle di cui all'elenco B del decreto del Capo Dipartimento della Protezione Civile del 21 ottobre 2003 "Disposizioni attuative dell'art 2, commi 2-3 e 4 dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e dio normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" (pubblicato sulla G.U. n. 252 del 29 ottobre 2003)

2 CATEGORIE DI EDIFICI ED OPERE INFRASTRUTTURALI DI COMPETENZA REGIONALE

EDIFICI

a) Sedi degli Enti pubblici e sedi adibite a funzione pubblica di dimensioni significative e soggette a rilevante accesso di pubblico;
b) Scuole di ogni ordine e grado; centri di formazione professionale;
c) Servizi educativi per l'infanzia;
d) Strutture universitarie

e) Strutture di ricovero cura ed Irccs non ricompresi tra gli edifici strategici, Strutture Ambulatoriali Territoriali con superficie complessiva superiore a 1.000 mq, Residenze Sanitario-Assistenziali con ospiti non autosufficienti (comprese RSD e REMS), Hospice, Strutture residenziali di riabilitazione, di assistenza residenziale extraospedaliera, terapeutiche di psichiatria per adulti e neuropsichiatria dell'infanzia e dell'adolescenza.
f) Chiese ed edifici aperti al culto
g) Strutture fieristiche, ricreative, culturali e per lo spettacolo (quali cinema, teatri, auditorium, sale convegni e conferenze, discoteche e luoghi della cultura quali musei, biblioteche e archivi)
h) Strutture ad alta ricettività quali coperture fisse per spettacoli all'aperto, sagre, luoghi di ristorazione e ospitalità, attività ricreative, con superficie utile maggiore di 200 mq o con capienza complessiva utile superiore a cento unità(**)
i) Sale ricreative, oratori ed edifici assimilabili per funzioni con capienza utile superiore a cento unità (**);
j) Stadi ed impianti sportivi, dotati di tribune anche mobili con capienza superiore a 100 persone(**);
k) Mercati coperti, esercizi e centri commerciali aventi superficie di vendita superiore a 1500 mq e suscettibili di grande affollamento (***);
l) Palazzi di Giustizia
m) Carceri

OPERE INFRASTRUTTURALI

n) Opere d'arte (ponti, gallerie, ...) sulle strade provinciali e comunali privi di valide alternative la cui interruzione provochi situazioni di emergenza (interruzioni prolungate del traffico verso insediamenti produttivi e/o abitativi).
o) Stazioni/fermate afferenti a linee non di competenza statale per il trasporto pubblico (stazioni/fermate ferroviarie, metropolitane e bus, nonchè stazioni/fermate e depositi tramviari, stazioni/fermate per il trasporto pubblico su fune)
p) Porti, aeroporti ed eliporti non di competenza statale individuati nei piani provinciali di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza.
q) Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica
r) Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di materiali combustibili (oleodotti, gasdotti, ecc)
s) Strutture connesse con il funzionamento di acquedotti locali
t) Strutture non di competenza statale connesse con i servizi di comunicazione (radio, telefonia fissa e mobile, televisione)
u) Impianti e industrie, con attività pericolose per l'ambiente (es. materie tossiche, prodotti radioattivi, chimici o biologici potenzialmente inquinanti, ecc)
v) Edifici industriali in cui è prevista una presenza contemporanea media superiore a cento unità
w) Silos di significative dimensioni e industrie rilevanti in relazione alla pericolosità degli impianti di produzione, lavorazione, stoccaggio di prodotti insalubri e pericolosi, quali materie tossiche, gas compressi, materiali esplosivi, prodotti chimici potenzialmente inquinanti, e nei quali può avvenire un incidente rilevante per evento sismico.
x) Opere di ritenuta di competenza regionale (piccole dighe)

(*) edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza
(**) Riferimento per la capienza (100 persone): art 1 del D.M. 19/08/1996 "*Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo*." E successive modificazioni e D.M. 19/03/2015" Aggiornamento della regola tecnica di

7.4 Analisi Sismica di Secondo livello

Avendo verificato, in sede di confronto con l'urbanista estensore del PGT nel contesto della precedente variante, che in alcuni ambiti di trasformazione (di seguito AT) potessero essere realizzate strutture riconducibili a edifici rilevanti così come elencati nella allora D.D.U.O. n. 19904/2003 è stata eseguita una analisi sismica di II Livello.
La tabella seguente riassume gli ambiti oggetto di approfondimento sismico di secondo livello.

Identificativo AT (denominazione della precedente variante)	**Ubicazione**	**Identificativo MASW**	**Stato di attuazione 2023**
ATP1	Area industriale presso Via Mulino della Prea	MASW 1	**Non attuato**
ACR6-ACR7,PA	Via Clivio	MASW2	**Parzialmente attuati**
ACR5	Area Ex Fumasi lungo Via Verdi (angolo Via Castelli)	MASW 3	**Non attuato**
ACR2	Ex area produttiva tra Via 4 Novembre e Via Battisti	MASW 4	**Attuato**
ATR8	Via Al Roccolo	MASW 5	**Stralciato dalla versione approvata del PGT vigente**

Tali ricadono in zone classificate come scenari Z4A o Z4C dall'analisi sismica di I Livello.
Sulla base di tali considerazioni è parso necessario eseguire, nel 2012, una analisi sismica di 2° livello in corrispondenza dei 5 ambiti la cui ubicazione è raffigurata nelle figure seguenti.

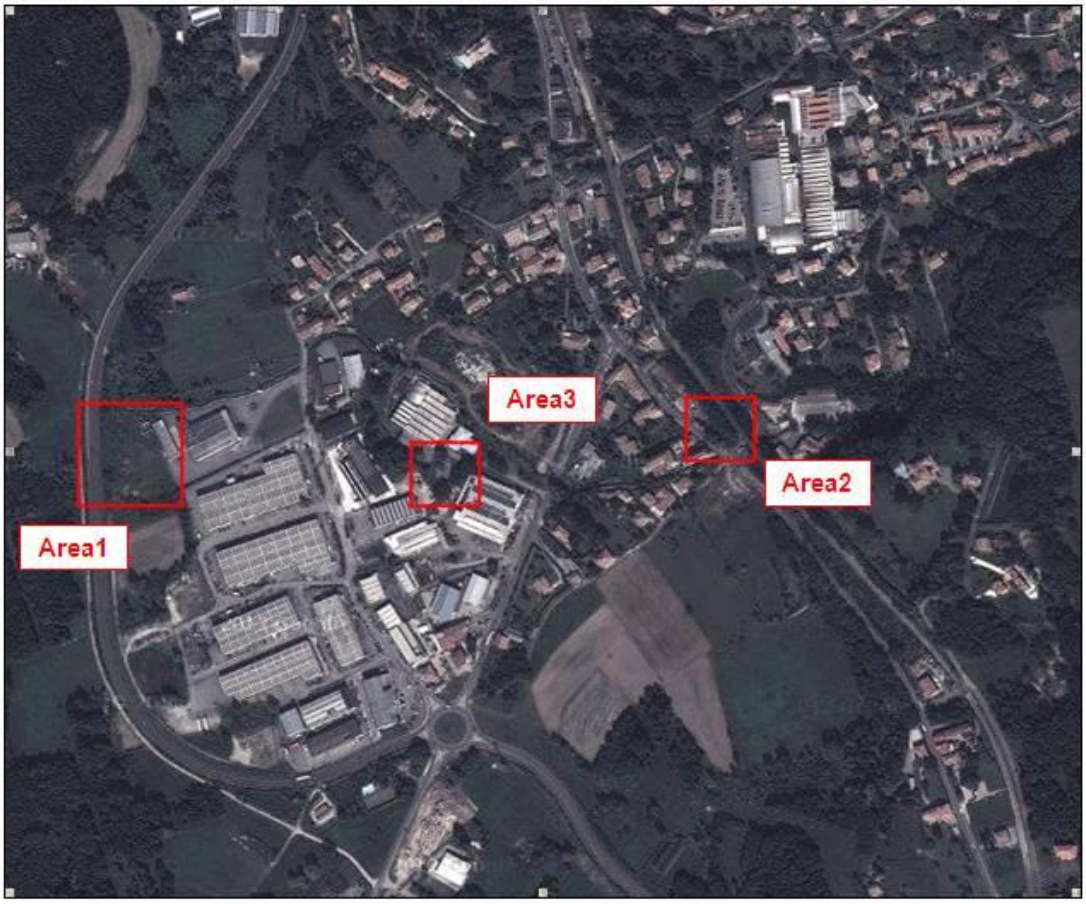


Fig. 7.1 Ubicazione delle aree 1,2 e 3 di indagine (tratta da www.googlemap**)**

Fig. 7.2 - Ubicazione delle aree di indagine 4 e 5 (tratta da www.googlemap)

Tutte le aree sono ubicate nel settore occidentale del territorio comunale nei pressi della SS394.

7.4.1 Esecuzione di campagne di indagini sismiche

Il valore di Vs30 (indispensabile per l'analisi sismica di II Livello), a partire dal profilo Vs-profondità dell'area in esame, venne ricostruito attraverso un'apposita indagine sismica tipo MASW realizzata dalla società specializzata Signa s.rl. di Boltiere (Bg).

La metodologia di indagine, con particolare riferimento alla attrezzatura utilizzata e alle modalità esecutive, sono riassunte nelle tabelle successive oltre che nella relazione allegata.

n°	Strumentazione	Caratteristiche
1	Unità di acquisizione	sismografo GEOMETRICS "GEODE" a 24 bit
24	Geofoni verticali	"Geospace" con f_0= 4.5 Hz
2	Cavi sismici	L = 120 m
1	Sorgente	Mazza battente su piattello metallico

Riassunto modalità esecutive della prova MASW ATTIVA	
Spaziatura tra i geofoni	*1.0-1.5 m*
Distanza sorgente 1° geofono	*4 - 12 m*
Tempo di campionamento	*1.0 ms*
Tempo di registrazione	*2.0 s*

Riassunto modalità esecutive della prova MASW PASSIVA	
Spaziatura tra i geofoni	*1.0-1.5 m*
Tempo di campionamento	*4.0 ms*
Tempo di registrazione	*30.0 s*
Numero di registrazioni	*10*

La figura seguente mostra l'attrezzatura utilizzata nelle prove eseguite.

Figura 7.3: Strumentazione utilizzata per la prova MASW.

L'immagine di seguito riportata mostra la curva di dispersione ossia lo spettro di velocità calcolato a partire dalle tracce registrate sui geofoni dei 5 stendimenti MASW.

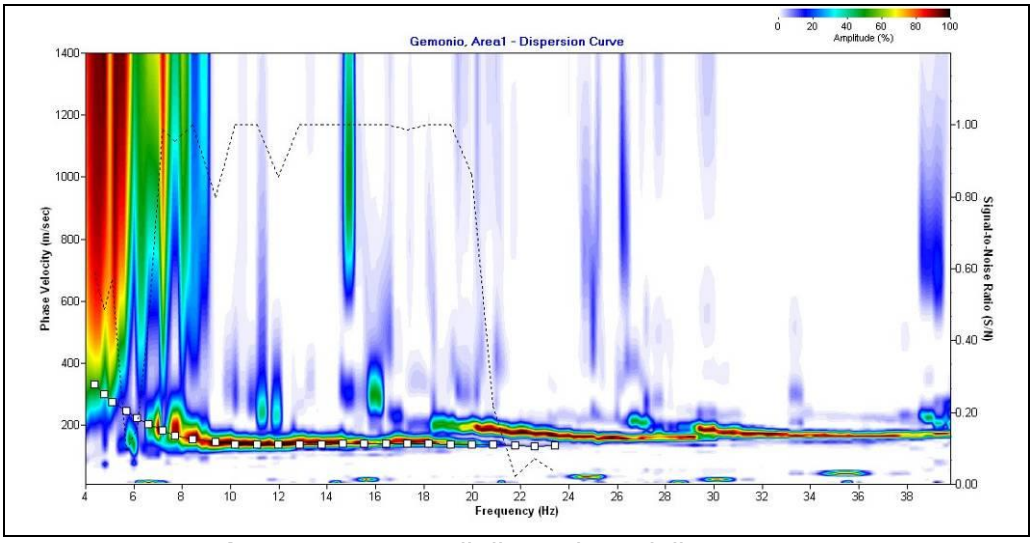


Figura 7.4 Curva di dispersione della MASW 1

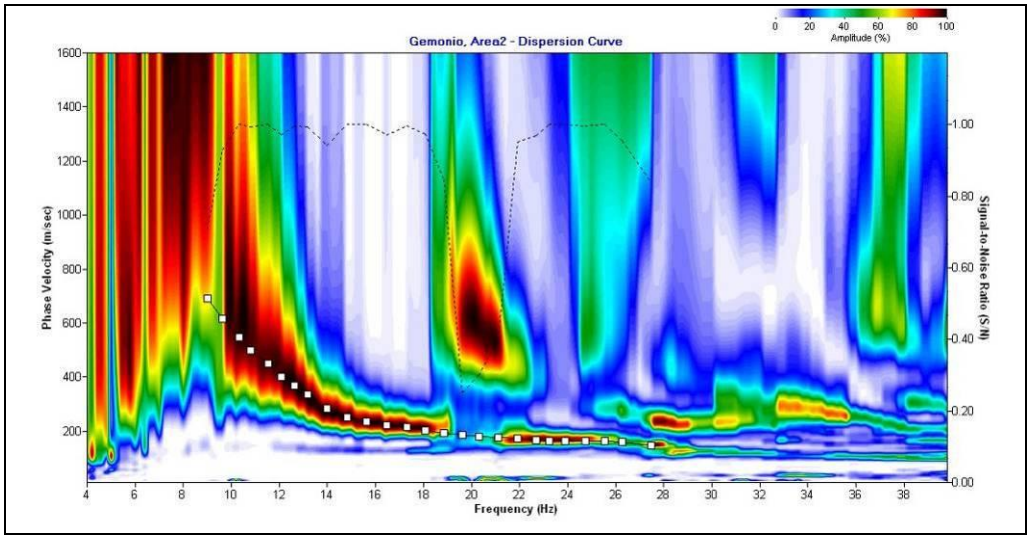


Fig. 7.5 Curva di dispersione della MASW 2

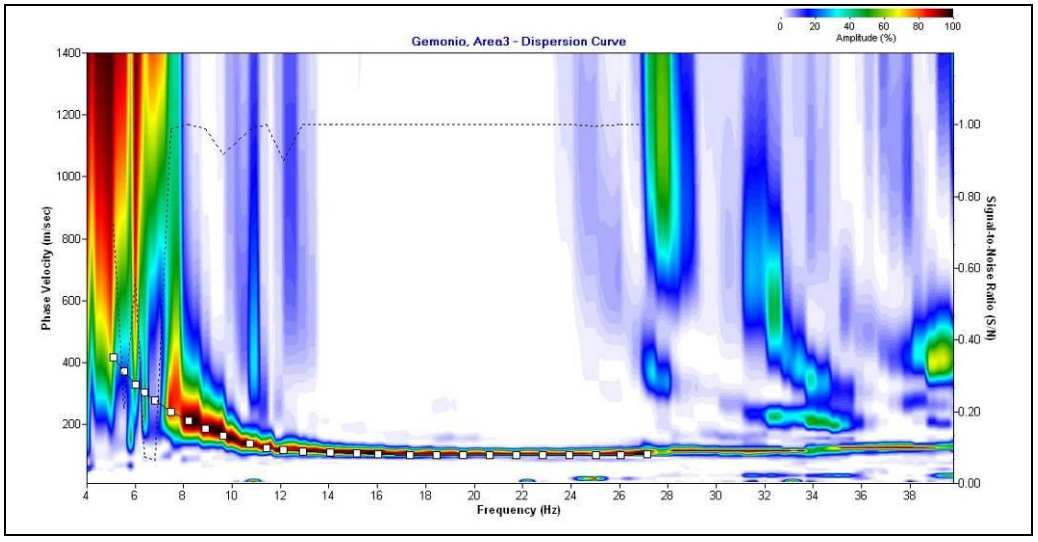


Fig. 7.6 Curva di dispersione della MASW 3

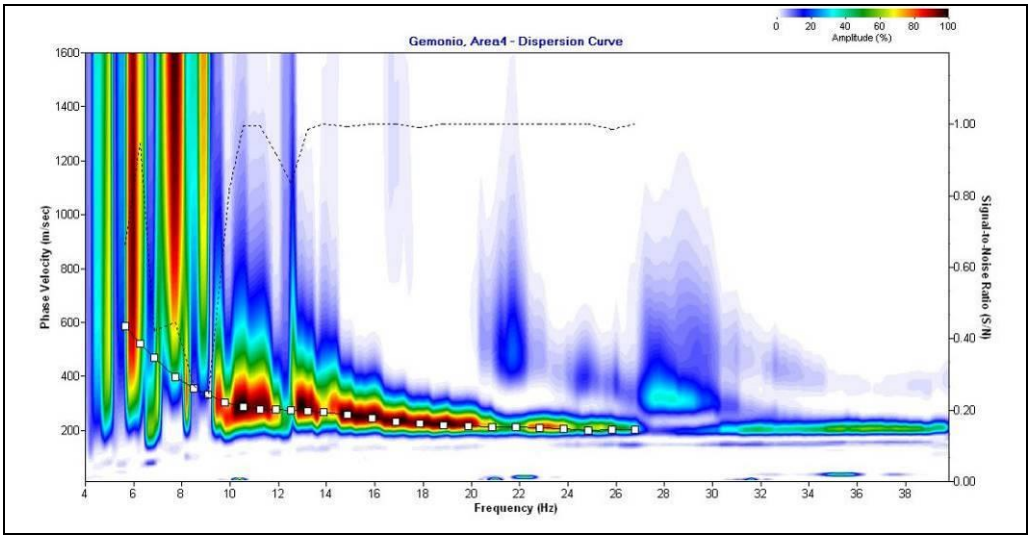


Fig. 7.7 Curva di dispersione della MASW 4

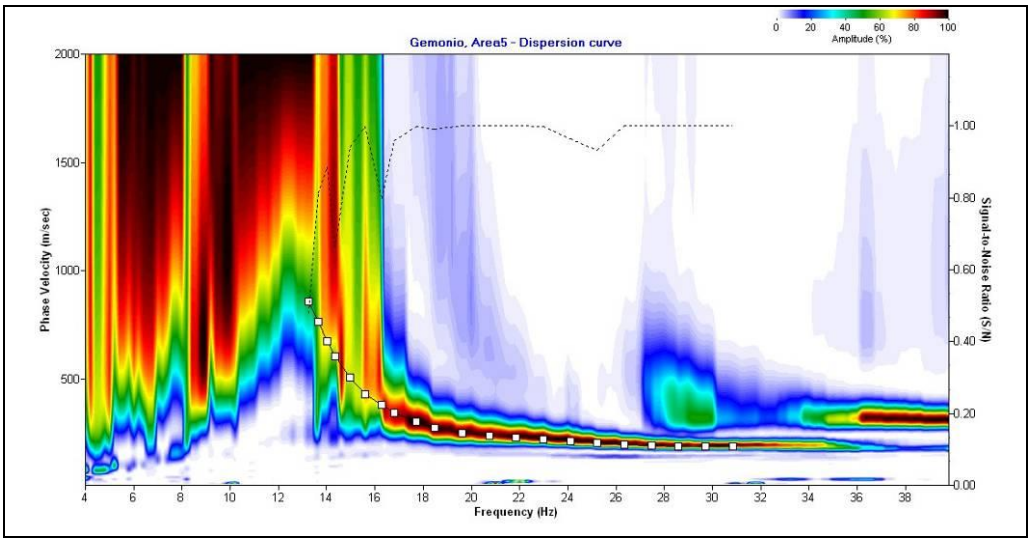


Fig. 7.8 Curva di dispersione della MASW 5

Fig. 7.9 *Esecuzione dell'indagine sismica (a sinistra Masw 1 e a destra Masw 2)*

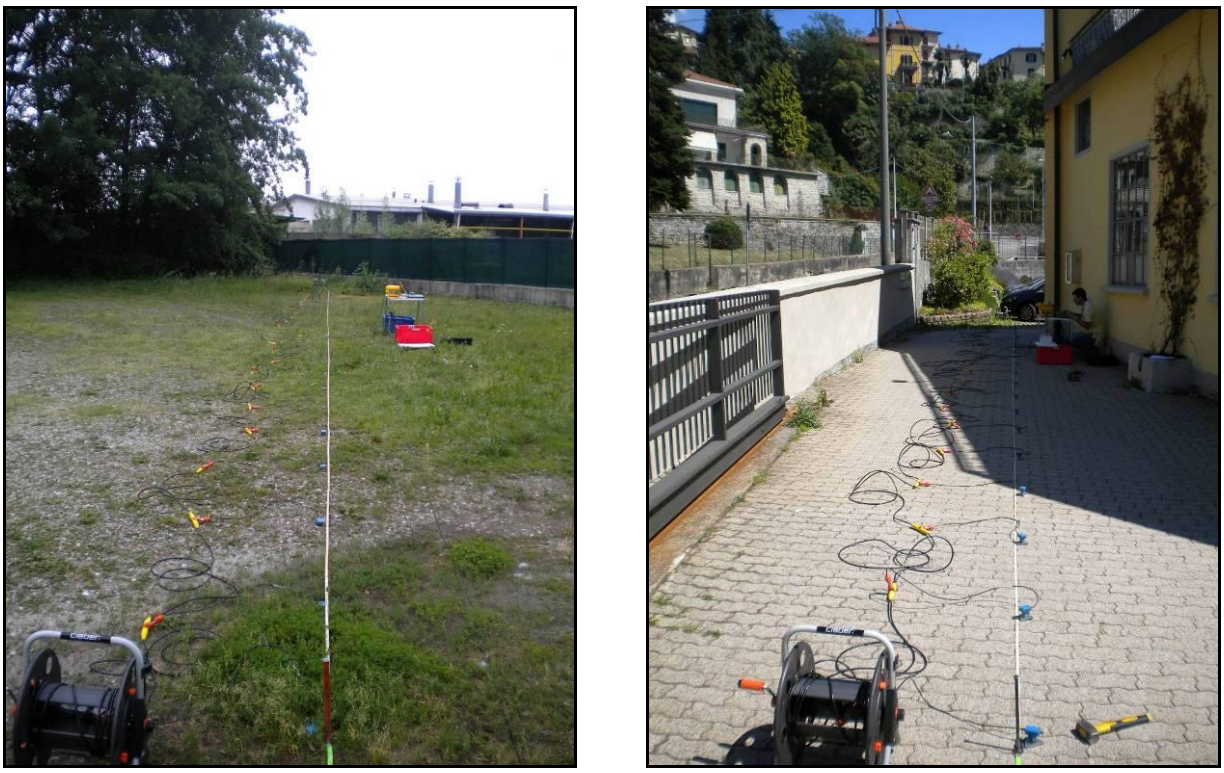


Fig. 7.10 *Esecuzione dell'indagine sismica (a sinistra Masw 3 e a destra Masw 4)*

Fig. 7.11 *Esecuzione dell'indagine sismica Masw 5*

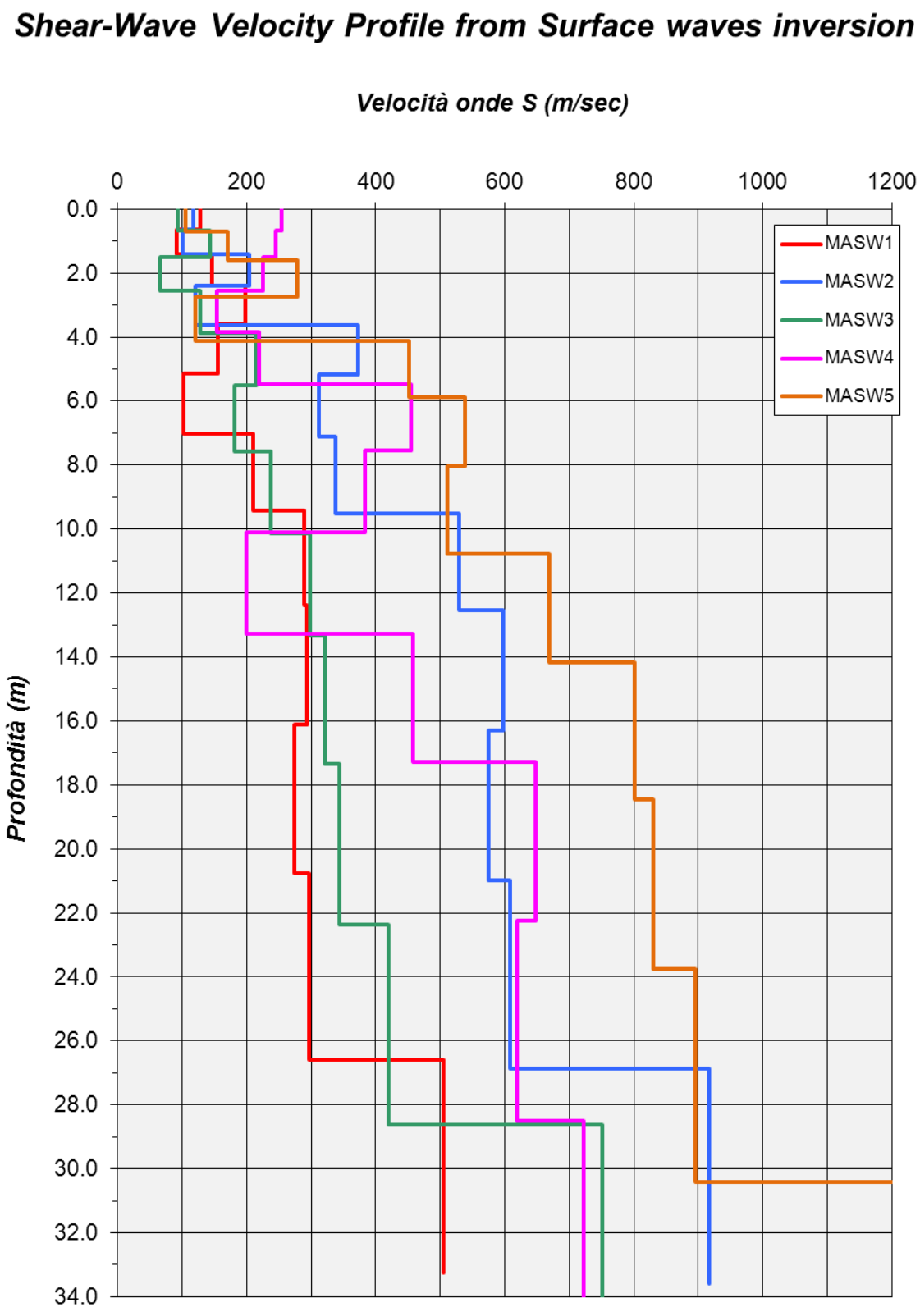


Fig. 7.12 *Andamento con la profondità della velocità Onde S nelle due aree indagate*

7.4.2 Calcolo delle Vs30

A partire dai modelli sismici monodimensionali ricostruiti dalle indagini sismiche tipo MASW effettuate è possibile calcolare il valore delle Vs30, che rappresenta la "velocità equivalente" di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio. Per il calcolo delle Vs30 si fa riferimento alla seguente espressione, riportata nel D.M. 14.01.2008 ("Norme tecniche per le costruzioni"):

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^{n} H_i / V_i}$$

dove Hi e Vi indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio $\gamma < 10\text{-}6$) dello strato i-esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.

Le categorie di suolo di fondazione, secondo l'OPCM 3274 e s.m.i. e il D.M. 14.01.2008 risultano così identificate (le profondità si riferiscono al piano di posa delle fondazioni):

Categoria	**Descrizione del profilo stratigrafico**	**Parametri**		
		V_{s30} (m/s)	N_{SPT}	C_u (kPa)
A	*Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi*, caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m	> 800	-	-
B	*Rocce tenere e da grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	360-800	>50	>250
C	*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti*, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	180-360	15-50	70-250
D	*Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità	<180	<15	<70
E	*Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m,* posti sul substrato di riferimento (con Vs>800 m/s).			
S1	*Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s3}0$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10<c_{u,30}<20$ kPa)* che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fine di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche			
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipo precedenti			

Categorie di suolo di fondazione (D.M. 14.01.2008).

A partire dai due profili Vs-profondità, è possibile calcolare, con la formula sopra riportata, il valori delle Vs30 (la quota zero viene assunta pari al piano campagna attuale).

ID Area	*Vs_{30} [m/s]*	*Categoria sottosuolo*
1	226.6	C
2	379.6	B
3	242.4	C
4	364.6	B
5	463.3	B

7.4.3 Conclusioni

Come già anticipato nel capitolo 2 per il comune di Gemonio, secondo i dati forniti dalla Regione Lombardia, i valori soglia di Fa, differenziati per suoli di fondazione e per periodi, sono i seguenti:

VALORI DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0.1-0.5 s				
Comune	***Suolo tipo B***	***Suolo tipo C***	***Suolo tipo D***	***Suolo tipo E***
Gemonio	1.4	1.8	2.2	2.0

VALORI DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0.5-1.5 s				
Comune	***Suolo tipo B***	***Suolo tipo C***	***Suolo tipo D***	***Suolo tipo E***
Gemonio	1.7	2.4	4.2	3.1

Partendo dalle seguenti ipotesi di base:

- scelta della scheda di valutazione di riferimento sulla base dell'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio con la profondità (Vs-z) relative alle cinque aree e ricostruita con le indagini MASW (campo di validità della scheda litologica);
- per le aree in cui non è stata rilevata direttamente la profondità del bedrock sismico (strato con Vs>800 m/s), la si è determinata assegnando un gradiente delle velocità delle onde S con la profondità di tipo lineare, desunto dai dati misurati nella prova MASW;
- utilizzo dello strato superficiale equivalente (profondità dello strato pari a 5 m) nella scelta della curva all'interno della scheda di valutazione di riferimento.

si ottengono i seguenti risultati:

Area	Scheda	Curva	Periodo T_o	Fa (0.1-0.5)	Fa (0.5-1.5)
1	Limoso-sabbiosa 2	1	0.51 s	**2.32**	**1.47**
2	Limoso-argillosa 2	2	0.23 s	**1.91**	**1.17**
3	Limoso-sabbiosa 2	1	0.38 s	**2.40**	**1.36**
4	Limoso-argillosa 2	2	0.31 s	**2.10**	**1.24**
5	Ghiaia	2	0.13 s	**1.33**	**1.04**

	Fa_{sito} / Fas_{oglia}	
Area	**0.1-0.5 s**	**0.5-1.5 s**
1	**>**	**<**
2	**>**	**<**
3	**>**	**<**
4	**>**	**<**
5	**<**	**<**

Dall'applicazione della procedura risulta che, per le aree 1, 2, 3 e 4 Fa sito siano maggiore di Fa soglia solo nel caso del periodo 0.1-0.5 s mentre nel restane periodo (0.5-1.5s) Fa sito è inferiore.

La normativa prevede, in questi casi, che venga eseguita una analisi sismica di terzo livello in fase di progettazione edilizia o, in alternativa, che venga utilizzato lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore.
Si ritiene comunque raccomandabile seguire la prima ipotesi ovvero realizzare, nel contesto della progettazione dell'opera, indagini sismiche approfondite.

Occorre evidenziare come, nel caso dell'area della MSW5 (corrispondente peratrlo ad un ATR poi stralciato dalla previsioni di piani) sebbene il FA di sito sia inferiore al FA di soglia per i due intervalli (0.1-0.5 e 0.5 e1.5 s) il bedrock sismico (che corrispondere verosimilmente con il substrato roccioso) si trova a bassa profondità (nella prova è individuato a circa 14 m da p.c.).
Tale aspetto potrebbe portare alla formazione di uno spettro di risposta elastico di sito molto "piccato" per un determinato valore di periodo. Per tale valore lo spettro di norma, sebbene mediamente sufficiente a tenere in considerazione gli effetti di sito (amplificazione litologica) potrebbe essere molto insufficiente.
Nel caso di nuovi edifici strategici-rilevanti si consiglia di effettuare comunque l'analisi sismica di 3° livello e di non fermarsi al solo spettro di normativa.

In conclusione si ritiene che l'eventuale realizzazione di edifici classificati come strategici e/o rilevanti in tutti gli ambiti oggetto di verifica deve presupporre l'esecuzione di una analisi sismica di 3 livello.

8. QUADRO DEI VINCOLI NORMATIVI VIGENTI SUL TERRITORIO

Come indicato nella D.G.R. 2616/2011 “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. 12/05”, la Carta dei Vincoli deve essere redatta su tutto il territorio comunale alla scala dello strumento urbanistico e riportare le limitazioni d’uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore di contenuto prettamente geologico.

La fase di analisi ha individuato, nel territorio comunale, i seguenti vincoli, riportati in **Tavola 7**.

7.1 Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino

(ai sensi della l. 183/89; parte 2 – Raccordo con gli strumenti di pianificazione sovraordinata)

La normativa vigente prevede che vengano riportati sulla cartografia anche i vincoli derivati dalla pianificazione di bacino ovvero dal:

- Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Po (in seguito PAI), adottato dal Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino con Deliberazione n. 18 del 26 aprile 2001 approvato con DPCM del 24 maggio 2001 (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 183 del 8 agosto 2001).
- Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (in seguito PGRA), predisposto in attuazione del D.lgs. 49/2010 di recepimento della Direttiva 2007/60/CE (cosiddetta “Direttiva Alluvioni”), è stato adottato con deliberazione 17 dicembre 2015 n. 4 e approvato con Deliberazione 3 marzo 2016, n. 2 dal Comitato Istituzionale dell’Autorità di bacino del fiume Po e successivamente con DPCM 27 ottobre 2016 (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 30 del 6 febbraio 2017).

7.2 Vincoli di polizia idraulica

(ai sensi della D.G.R. 25 gennaio 2002, n.7/7868 e s.m.i. e D.G.R. 15/12/21 n.XI/5714 e smi)

Il Comune di Gemonio, alla data di redazione del presente documento, è dotato di studio approvato per l’individuazione del reticolo principale e minore e relative fasce di rispetto, ai sensi della D.G.R. 7/7868 del 2002, D.G.R. 7/13950 del 2003 e D.G.R. 8/8127 del 2008.

La Comunità Montana Valli del Verbano (già C.M. della Valcuvia), a cui il comune in esame appartiene, ha commissionato nel 2007 uno studio specifico per la determinazione del Reticolo idrico minore dei propri comuni ad una associazione temporanea di professionisti (ATI Dott. Geol. Carimati, Dott. Geol. Zaro, Ing. Bai e Dr. For. Nicoloso). Lo studio, redatto nel 2007 è stato parzialmente integrato e modificato nel giugno 2008.

Lo studio è stato adottato dalla C.M. Valcuvia con Determina Assembleare n. 31 del 28/11/2008 ed ha terminato il proprio ’iter autorizzatorio, da parte della Sede Territoriale (STER) di Varese della Regione Lombardia, con l’approvazione tramite D.G.R. 25/10/2012 n.IX/4287.

Tale studio, sia per la parte cartografica sia per quella normativa, è stata recepito nel presente studio.

Per l’individuazione dei corsi d’acqua su cui porre il vincolo di polizia idraulica sono stati utilizzati i criteri base della normativa relativi alla individuazione del reticolo minore (D.G.R. 7/7868 del 2002, D.G.R. 7/13950 del 2003 e D.G.R. 8/8127 del 2008).

Per le attività vietate o soggette ad autorizzazione comunale all'interno delle fasce di rispetto si considerano si rimanda al regolamento allegato al citato studio del reticolo idrico minore.

7.3 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 delle captazioni 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.

ZONE DI TUTELA ASSOLUTA

Le Zone di Tutela Assoluta (raggio 10 m dal punto di captazione) sono state definite come prescritto dalla normativa vigente.
All'interno della Zone di Tutela Assoluta non sono ammesse attività diverse da quelle inerenti l'utilizzo, la manutenzione e la tutela delle captazioni.

ZONE DI RISPETTO

Le zone di rispetto dei pozzi hanno in prima ipotesi forma circolare con raggio pari a 200 m; nel caso di nuove captazioni, di rinnovo di concessioni e/o di volontà dell'Ente gestore dell'Acquedotto o del Comune in cui si trova la captazione, è possibile una diversa delimitazione, secondo il metodo idrogeologico (per acquiferi confinati) o delle isocrone (per acquiferi liberi).

Nell'ambito delle Zone di Rispetto (ZR) sono vietate le seguenti attività:

- Dispersione di fanghi ed acque reflue anche se depurati;
- Accumulo di concimi organici, fertilizzanti o pesticidi;
- Spandimento di concimi organici, 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 delle vulnerabilità delle risorse idriche;
- Dispersione nel sottosuolo d'acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;
- Aree cimiteriali;
- Apertura di cave che possono essere connesse con le falde;

- Apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
- Gestione dei rifiuti;
- Stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- Centri di raccolta, rottamazione e demolizione d'autovetture;
- Pozzi perdenti;
- Pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda 170 Kg per ettaro d'azoto presenti negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. È comunque vietata la tabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

Nel territorio comunale di Gemonio sono soggette al vincolo di salvaguardia le seguenti captazioni sorgentizie:

N. sorgente	Nome
2	Gasperini
3	Nuova Valle
4	Valle
6	Levante
7	Mezzogiorno
8	Ponente
9	Media
10	Bassa
11	Tramontana

Sono invece presente, nel territorio comunale di Gemonio, le seguente captazioni ad uso idropotabile:

N. pozzo	Criterio delimitazione ZR
2 Caravate	Idrogeologico temporale

Si segnala che per il pozzo 6 (esterno al limite amministrativo del Comune sebbene di poco) è già stata elaborata una proposta di ridelimitazione della ZR con criterio temporale che risulta approvata e che, attualmente, non coinvolge il territorio di Gemonio.

La ZR dei due pozzi nuovi (pozzi 2 e 3) a servizio dell'A.C. di Gemonio (sebbene in territorio di Brenta) interessa molto marginalmente anche il territorio comunale di Gemonio (lungo il T.Boesio).

8 AMBITI DI PERICOLOSITA' OMOGENEA (SINTESI)

L'elaborato di sintesi, redatto a scala 1:4000 **(Tavola 8)** riporta gli elementi più significativi, evidenziati nella fase di indagine e di rilievo, che forniscono il quadro sintetico degli elementi di "criticità" del territorio.

Sono individuate porzioni di territorio caratterizzate da pericolosità omogenea di seguito riportate. Le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, idrauliche e geotecniche delle singole aree nonché la loro ubicazione sono ampiamente descritte nei relativi capitoli a cui si rimanda.

9.1. AREA VULNERABILE DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO E GEOTECNICO

- **Area con limitata capacità portante per la presenza di livelli fini e falda idrica a bassa soggiacenza**

Sono le aree caratterizzate dalla presenza di depositi fini (da limi argillosi a limi debolmente sabbiosi con rari livelli torbosi) con spessore stimato di 12 m circa e con modesta soggiacenza della falda (1,5 m circa). Questi depositi strutturano la piana del settore meridionale del territorio comunale di Gemonio.

- **Aree torbose e falda idrica a bassa soggiacenza**

L'area è ubicata in destra del T. Viganella a valle di via Clivio. Indagini geognostiche pregresse (Idrogea Servizi, 2006) hanno evidenziato ingenti spessori di torbe limose (4,5 m) seguite da un'alternanza di torbe limose e sabbie ghiaiose (fino a 7,5 m di profondità). Inoltre, data la bassa soggiacenza della falda, i terreni risultano saturi a partire da poche decine di centimetri dal piano campagna.

9.2. AREA VULNERABILE DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO ED IDRAULICO

- **Aree potenzialmente esondabili (da cartografia PAI) – Classe PAI: Ee e PGRA H,M,L coincidenti)**

Si tratta di alcune aree poste lungo i Torrenti Boesio e Viganella, individuate dal Quadro dei dissesti PAI e PGRA. Alcune di esse sono individuate anche dallo studio provinciale (Università dell'Insubria, 2004) e da successivi approfondimenti (Idrogea Servizi, 2006).

9.3. AREA VULNERABILE DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO

- **Area ad elevata vulnerabilità dell'acquifero captato ad uso idropotabile**

Sono aree del fondovalle del T. Boesio, caratterizzate da depositi alluvionali molto permeabili senza un'adeguata protezione superficiale. Attualmente la falda è captata soprattutto a scopo industriale e privato. Il grado di permeabilità varia da basso ad elevato e il grado di vulnerabilità è elevato.

- **Aree con emergenze idriche diffuse**

Si tratta di un'area di limitate dimensioni ubicata al centro della piana di Luvedi, in prossimità del ex piattaforma ecologica.

9.4. AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO

- **Aree già allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali (Classe PAI: Es e PGRA H,M,L coincidenti)**

Si tratta dell'area allagata durante la piena del novembre 2002, localizzata lungo il fondovalle del T. Boesio, all'uscita della stretta del monte Scirlago. Secondo le ricerche storiche riportate nello studio dell'Università dell'Insubria (2003) è l'unico evento di esondazione significativo registrato a partire dagli inizi del 1900. Anche in occasione di tale evento nelle aree esondate si sono osservati modesti valori di velocità e di altezza dell'acqua.

9.5. AREE PERICOLOSE DAL PUNTO DI VISTA DELLA INSTABILITÀ DEI VERSANTI

- **Area soggetta a crolli di massi**

Si tratta di sorgenti puntiformi di crolli, che coinvolgono massi singoli, distribuite lungo la parete rocciosa compresa tra via Battisti e via Foscolo.

- **Area di rispetto (Fascia di sicurezza) di 5 m posta a valle della parete rocciosa subverticale soggetta a caduta di massi**

E' stata individuata e graficamente perimetrata tale fascia di tutela e sicurezza immediatamente a valle dell'area di cui al punto precedente.

- **Aree con substrato roccioso affiorante o subaffiorante (ridotta copertura quaternaria) con grado di acclività da medio ad elevato ma con buone caratteristiche geotecniche.**

Corrisponde al settore centrale dell'abitato di Gemonio (su cui sorge il centro storico) caratterizzato da un versante con valori di acclività generalmente medi ma che localmente raggiungono valori più elevati.

9.6. AREE CHE PRESENTANO SCADENTI CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

- **Aree con materiale di riporto**

Si tratta di aree caratterizzate dall'accumulo di materiali di riporto interessate da interventi edificatori.
Tra queste aree antropiche sono state riportate nella carta di sintesi esclusivamente quelle che presentano elementi di criticità in relazione alle caratteristiche geotecniche ed ambientali.

9.7. AREE CHE NON PRESENTANO PARTICOLARI SITUAZIONI DI VULNERABILITÀ

La maggior parte del territorio comunale non presenta particolari situazioni di vulnerabilità; in questi settori sono state individuate le seguenti aree:

- **Aree collinari su depositi glaciali ad acclività variabile da media a bassa e con buone caratteristiche geotecniche**
- **Aree con substrato roccioso affiorante o subaffiorante con grado di acclività da basso a moderato**
- **Aree pianeggianti o a debole pendenza impostate su depositi di contatto glaciale aventi caratteristiche geotecniche da discrete a mediocri e senza problematiche geomorfologiche di rilievo**
- **Aree subpianeggianti o a basso grado di acclività costituite da depositi fluvioglaciali con caratteristiche geotecniche mediamente discrete ma localmente mediocri**

9 CARTA DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFORMATA A QUELLA DEL PAI

Viene di seguito illustrato il Quadro del dissesto attualmente vigente così consultabile su SIT che è stato recepito integralmente dalla presente versione dello studio geologico.

Tali dissesti sono stati distinti in base alle modifiche apportate e alle classi individuate in legenda.

Area via Battisti (Fa1)

Si tratta di un'area inserita nella carta PAI come frana attiva (Fa).

I fenomeni sono riconducibili a crolli e scivolamenti planari in corrispondenza di una ex cava situata nella zona industriale di via Battisti. Questi si originano da una parete in roccia di altezza plurimetrica e della lunghezza di circa 200 m, che limita verso NW una modesta digitazione del substrato al termine occidentale del dosso di Martitt, al cui piede si osservano modesti accumuli di blocchi di dimensioni pluridecimetriche.

La roccia è costituita da calcari a stratificazione media (30-40 cm) con interstrati marnosi (spessori fino al decimetro) e giacitura 290°/45°. La parete tronca frontalmente (parallelamente alla direzione) gli strati calcarei determinando una situazione di franapoggio. Il profilo verticale è composito, con alternanze di tratti subverticali e tratti lungo strato, che danno origine a modesti crolli e scivolamenti planari, rispettivamente.

I caratteri del dissesto possono essere così sintetizzati:

- crollo e scivolamento di blocchi isolati con volume individuale << 1 m^3;
- assenza di interazioni e/o rimobilizzazione secondaria dei blocchi, per arresto dei crolli su una superficie pianeggiante;
- spostamento orizzontale massimo, rispetto alla base della parete, di 2 m circa.

Le principali cause predisponenti al dissesto sono rappresentate dalla giacitura a franapoggio della roccia e dall'acclività dei luoghi. Giocano, invece, a favore della mitigazione del fenomeno: la buona qualità geomeccanica complessiva dell'ammasso roccioso, l'assenza di alterazione e la bassa altezza della parete.

Verso nord, nella parte alta della parete, la stratificazione si fa più sottile e la fratturazione aumenta, determinando una instabilità potenziale più elevata rispetto agli altri settori.

Esondazioni Torrente Viganella (Ee1, Ee2)

Si tratta di due aree individuate a pericolosità molto elevata (Ee).

Non sono noti episodi recenti di una certa entità da parte del Torrente Viganella, ad esclusione di modesti allagamenti temporanei che hanno interessato ristrette aree adiacenti al corso d'acqua.

Gli archivi giornalistici, dagli inizi del 1900 ad oggi, riportano solo due eventi storici di esondazione, verificatisi il 2-4/11/1968 e il 14/9/94.

Attualmente, solo l'area in località *I mulini*, prossima al termine della forra, è ancora interessata da esondazioni di modesta entità, per la concomitante presenza di un restringimento dell'alveo e di una brusca curva del corso d'acqua.

Esondazione Torrente Boesio lungo la SS 394 (Ee3)

Si tratta di un'area individuata a cavallo della SS 394 a pericolosità molto elevata (Ee).

Esondazione Torrente Boesio (Ee4) – Fascia lungo T.Boesio

Consiste, nella sostanza, dell'allungamento verso est dell'area precedente seguendo il corso del T. Boesio in sinistra idrografica.

Corrisponde all'area risultata allagata durante l'esondazione del 2002 così come indicata nello studio dell'Università dell'Insubria per la Provincia di Varese (2004) descritto in precedenza.

L'area era già presente nelle precedenti versioni dello studio geologico comunale (2009 e 2012).

Il grado di pericolosità p è molto elevato (Ee).

10 CARTA DEL DISSESTO CON LEGENDA PGRA

La Tavola 11 riproduce le tipologia e l'estensione delle aree con **Rischio Idraulico** (Ambito RSCM – Reticolo Secondario Collinare e Montano), con ALTA BASSA E MEDIA probabilità di accadimento (coincidenti) probabilità di accadimento (H + M + L).

Tali aree, per le quali è stato considerato lo scenario più restrittivo (H), coincidono di fatto con la perimetrazione PAI illustrata nel capitolo precedente.

PARTE SECONDA
- 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. 28 maggio 2008 n. 8/7374 "Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei piani di governo del territorio" e s.m.i.
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, 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. 17 gennaio 2018 "*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*".
- Valutazione di stabilità dei fronti di scavo e dei versanti (SV): valutazione preliminare, ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 "*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/ammassi rocciosi 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.
  Nelle AREE IN DISSESTO, per una maggiore definizione della pericolosità e del rischio, possono essere utilizzate le metodologie riportate nella Parte II dell'Allegato 2 alla D.G.R. 22 dicembre 2005 n. 8/1566 "*Procedure di dettaglio per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio da frana*" e nell'Allegato 4 alla D.G.R. 28 maggio 2008 n. 8/7374

"*Criteri per la valutazione di compatibilità idraulica delle previsioni urbanistiche e delle proposte di uso del suolo nelle aree a rischio idraulico*" e s.m.i.

- Verifica di Compatibilità Idrogeologica (CI): Valutazione tecnica (a firma di un geologo) per la verifica della compatibilità dell'opera in progetto con la presenza di acque sotterranee captate ad uso idropotabile.
- Recupero morfologico e ripristino ambientale (SRM): studio volto alla definizione degli interventi di riqualificazione ambientale e paesaggistica, che consentano di recuperare il sito alla effettiva e definitiva fruibilità per la destinazione d'uso conforme agli strumenti urbanistici.
- 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. 28 maggio 2008 n. 8/7374 "*Criteri per la valutazione di compatibilità idraulica delle previsioni urbanistiche e delle proposte di uso del suolo nelle aree a rischio idraulico*" 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) e s.m.i..
- 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*": 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.

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 (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)
- Dimensionamento delle opere di difesa passiva/attiva e loro realizzazione prima degli interventi edificatori (DP)
- 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*", qualora venga accertato lo stato di contaminazione dei suoli;
- Collettamento degli scarichi idrici e/o dei reflui in fognatura (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"*, art. 94, comma 3).

Zona di rispetto dei pozzi a scopo idropotabile: è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta, da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di

rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa (D.Lgs 3 aprile 2006 n. 152 *"Norme in materia ambientale"*, art. 94, comma 4).

Opere infrastrutturali ed edifici di interesse strategico. Sono le opere descritte nel D.D.U.O. 22 maggio 2019 n. 7237 "Aggiornamento del d.d.u.o. 21 novembre 2013 n. 19904 - Approvazione elenco delle tipologie degli edifici ed opere infrastrutturali di interesse strategico e di quelli che possono assumere rilevanza per le conseguenze di un eventuale collasso in attuazione della d.g.r. n. 19964 del 7 novembre 2003"

ARTICOLO 2 – INDAGINI ED APPROFONDIMENTI GEOLOGICI

Lo 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. IX/2616 del 30 novembre 2011" e s.m.i., che dovrà essere contenuto integralmente nel Documento di Piano – Quadro conoscitivo del Piano di Governo del Territorio, ha la funzione di orientamento urbanistico, ma non può essere sostitutivo delle relazioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni" (e relative circolari esplicative).

Lo scopo dello studio relativo alla componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio (PGT) è infatti quello di definire un quadro delle caratteristiche fisiche dell'area e fornire una base progettuale su cui compiere le necessarie scelte per l'adeguata gestione e pianificazione del territorio stesso.

Gli approfondimenti d'indagine non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dal D.M. 17 gennaio 2018 e s.m.i.

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. 17 gennaio 2018.
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. 17 gennaio 2018 "*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 Wawes*, MASW – *Multichannel Analysis of Surface Wawes* - 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. 17 gennaio 2018.

All'interno delle AREE A PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (PSL) individuate in Tavola 5 e Tavola 9, per le nuove progettazioni degli interventi relativi agli edifici ed alle opere infrastrutturali di cui al decreto del Capo della Protezione Civile 21 ottobre 2003, ovvero per edifici strategici e rilevanti previsti nelle zone sismiche PSL Z1-Z2 o nelle PSL Z3-Z4 con FA > FA (valore soglia Comunale in funzione del tipo di terreno di fondazione B-C-D-E), si devono applicare le Norme Tecniche sulle Costruzioni di cui alla D.M. 17 gennaio 2018, definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di III livello - metodologie dell'allegato 5 alla D.G.R. n. 8/7374/2008 e D.G.R. 2616/2011.

- 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 Wawes* - , MASW - *Multichannel Analysis of Surface Wawes* - 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 in ogni caso dovrà essere adeguatamente motivata;
- Definizione, con indagini o da bibliografia (es. banca dati regionale), del modulo di taglio G e del fattore di smorzamento D dei terreni di ciascuna unità geotecnica individuata e delle relative curve di decadimento al progredire della deformazione di taglio γ;
- Definizione del modello geologico-geotecnico di sottosuolo a mezzo di un congruo numero di sezioni geologico-geotecniche, atte a definire compiutamente l'assetto morfologico superficiale, l'andamento dei limiti tra i diversi corpi geologici sepolti, i loro parametri geotecnici, l'assetto idrogeologico e l'andamento della superficie piezometrica;
- Individuazione di almeno tre diversi input sismici relativi al sito, sotto forma di accelerogrammi attesi al bedrock (es. da banca dati regionale o nazionale);
- Valutazione della risposta sismica locale consistente nel calcolo degli accelerogrammi attesi al suolo mediante codici di calcolo bidimensionali o tridimensionali in grado di tenere adeguatamente conto della non linearità del comportamento dinamico del terreno e degli effetti di amplificazione topografica di sito. Codici di calcolo monodimensionali

possono essere impiegati solo nel caso in cui siano prevedibili unicamente amplificazioni litologiche e si possano escludere amplificazioni di tipo topografico;

- Definizione dello spettro di risposta elastico al sito ossia della legge di variazione della accelerazione massima al suolo al variare del periodo naturale;
- Valutazione dei fenomeni di liquefazione all'interno delle zone PSL Z2.

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.

Tipologia opere	***Indagine minima prescritta***
Edifici residenziali semplici, con al massimo 2 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 – Spectral Analysis of Surface Wawes* -, *MASW - Multichannel Analysis of Surface Wawes* - o *REMI – Refraction Microtremor for Shallow Shear Velocity*
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)

In data 23 giugno 2009 è stata approvata la legge 24 giugno 2009, n° 77 "*Interventi urgenti in favore delle popolazioni colpite dagli eventi sismici nella regione Abruzzo nel mese di Aprile 2009 e ulteriori interventi di protezione civile*". Tale provvedimento, pubblicato sulla G.U. n° 147 del 27 giugno 2009 ed entrato in vigore il 28 giugno 2009, contiene disposizioni inerenti al settore lavori pubblici.
In particolare, l'art. 1bis anticipa al 1° luglio 2009 l'entrata in vigore delle Norme Tecniche per le Costruzioni, di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Pertanto questo provvedimento annulla di fatto l'ultima proroga, contenuta nella legge 27 febbraio 2009 n° 14, che fissava al 1° luglio 2010 l'applicazione delle predette norme tecniche.

ARTICOLO 3 – CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA

La carta della fattibilità geologica per le azioni di piano è stata redatta a scala 1:4000 (**Tavola 9)**.

La suddivisione in aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità effettuata nella fase di sintesi (***Tavola 8***), 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. 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.

Vengono qui riportate le definizioni delle classi di fattibilità secondo la D.G.R. 2616/2011 "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. 12/05":

- **Classe 1 (colore bianco): Fattibilità senza particolari limitazioni**

  In questa classe ricadono le aree per le quali gli studi non hanno individuato particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso e per le quali deve essere direttamente applicato quanto prescritto dal D.M. 17 gennaio 2018.

- **Classe 2 (colore giallo): Fattibilità con modeste limitazioni**

  In questa classe ricadono le aree nelle quali sono state rilevate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa.

- **Classe 3 (colore arancione): Fattibilità con consistenti limitazioni**

  La classe comprende le aree nelle quali sono state rilevate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa.

  L'utilizzo di queste zone sarà pertanto subordinato alla realizzazione di supplementi di indagine per acquisire una maggiore conoscenza geologico-tecnica dell'area e del suo intorno, mediante campagne geognostiche, prove in situ e di laboratorio. Ciò dovrà consentire di precisare le idonee destinazioni d'uso, le volumetrie ammissibili, le tipologie costruttive più opportune, nonché le opere di sistemazione e bonifica.

- **Classe 4 (colore rosso): Fattibilità con gravi limitazioni**

  L'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso.

  <u>Norme generali valide per tutte le classi di fattibilità geologica 4</u>

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

  Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definito 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 insediativi. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili; dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea.

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

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. 17 gennaio 2018 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni", definendo in ogni caso le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello.

Come ricordato negli articoli precedenti e indipendentemente dalle prescrizioni e indicazioni contenute nelle singole classi di fattibilità individuate (e di seguito illustrate) si ricorda che **le indagini e gli approfondimenti prescritti devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa.**

Copia delle indagini effettuate e della relazione geologica di supporto deve essere consegnata, congiuntamente alla restante documentazione, in sede di presentazione dei Piani attuativi (L.R. 12/05, art. 14) o in sede di richiesta del permesso di costruire (L.R. 12/05, art. 38).
Si sottolinea che gli approfondimenti di cui sopra non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dal D.M. 17/01/2018 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni" e s.m.i. (NTC 2018).

Tale normativa indica che per qualsiasi opera/intervento interagente con i terreni e con le rocce, sia pubblico che privato, deve essere prevista la caratterizzazione geologica e la modellazione geotecnica dei terreni ottenuta per mezzo di studi, rilievi, indagini e prove, commisurate alla importanza ed estensione delle opere in progetto.
valutare la fattibilità delle opere, garantire la stabilità e la sicurezza dei manufatti limitrofi e l'idoneità delle scelte progettuali ed esecutive.

CLASSE 2 – FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI				
SOTTOCLASSE	**TIPOLOGIA DI VULNERABILITA'**	**CARATTERI DISTINTIVI**	**CARATTERI LIMITANTI**	**PRESCRIZIONI E INDAGINI PREVENTIVE NECESSARIE E INTERVENTI DA PREVEDERE IN FASE PROGETTUALE**
2A	Assenza di particolari situazioni di vulnerabilità	**Aree collinari su depositi glaciali con acclività variabile da bassa a media e buone caratteristiche geotecniche**	Presenza di: • versanti localmente con pendenze da deboli a medie; • Possibile presenza di: • falde sospese per l'eterogeneità dei sedimenti con possibili venute d'acqua durante gli scavi. • settori a drenaggio lento o difficoltoso con possibilità di ristagno sul fondo di scavi aperti e con problematiche connesse allo smaltimento delle acque meteoriche	Esecuzione di indagini geognostiche (IGT) previste dalla normativa vigente (D.M. 11/03/1988 e D.M. 17/01/2018) finalizzate alla verifica di compatibilità geologica, geomorfologica, geotecnica e idrogeologica del progetto. 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). In particolare dovrà essere valutata la possibile interferenza delle opere fondazionali con la falda idrica sotterranea e con il substrato roccioso. E' richiesta una valutazione di stabilità dei fronti di scavo (SV) e, qualora il professionista lo ritenga necessario per una corretta progettazione, un'analisi di stabilità del versante. La realizzazione di piani interrati impostati ad una quota inferiore a quella piezometrica (considerando un intervallo di oscillazione adeguato) dovrà essere supportata da un idonea progettazione dei sistemi di impermeabilizzazione, drenaggio ed allontanamento delle acque. L'intervento dovrà necessariamente prevedere una corretta progettazione, previo dimensionamento, dei sistemi di impermeabilizzazione , allontanamento e smaltimento delle acque bianche (RE). Dovrà essere assolutamente evitato l'instaurarsi di fenomeni di ruscellamento incontrollato (concentrato o diffuso) delle acque meteoriche. Dovranno essere inoltre previsti interventi di recupero morfologico e di funzione paesistico ambientale (IRM) La modifica di destinazione d'uso di aree produttive 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 o delle acque sotterranee, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs. 152/06 "Norme in materia ambientale".
2B	Assenza di particolari situazioni di vulnerabilità	**Aree con substrato roccioso affiorante o sub affiorante (ridotta copertura quaternaria) con grado acclività da basso a moderato. Buone caratteristiche geotecniche**		

CLASSE 2 – FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI				
SOTTOCLASSE	**TIPOLOGIA DI VULNERABILITA'**	**CARATTERI DISTINTIVI**	**CARATTERI LIMITANTI**	**PRESCRIZIONI E INDAGINI PREVENTIVE NECESSARIE E INTERVENTI DA PREVEDERE IN FASE PROGETTUALE**
2C	Assenza di particolari situazioni di vulnerabilità	**Aree pianeggianti o a debole pendenza impostate su depositi di contatto glaciale aventi caratteristiche geotecniche da mediocri a discrete**	Presenza di: • versanti localmente con pendenze da deboli a medie; Possibile presenza di: • falde sospese per l'eterogeneità dei sedimenti con possibili venute d'acqua durante gli scavi. • settori a drenaggio lento o difficoltoso con possibilità di ristagno sul fondo di scavi aperti e con problematiche connesse allo smaltimento delle acque meteoriche • terreni con caratteristiche geotecniche mediocri • settori interferenti con la rete idrografica superficiale (fossi, canali di scolo, ecc)	Esecuzione di indagini geognostiche (IGT) previste dalla normativa vigente (D.M. 11/03/1988 e D.M. 17/01/2018) finalizzate alla verifica di compatibilità geologica, geomorfologica, geotecnica e idrogeologica del progetto. 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). In particolare dovrà essere valutata la possibile interferenza delle opere fondazionali con la falda idrica sotterranea e con il substrato roccioso. E' richiesta una valutazione di stabilità dei fronti di scavo (SV) e, qualora il professionista lo ritenga necessario per una corretta progettazione, un'analisi di stabilità del versante. La realizzazione di piani interrati impostati ad una quota inferiore a quella piezometrica (considerando un intervallo di oscillazione adeguato) dovrà essere supportata da un idonea progettazione dei sistemi di impermeabilizzazione, drenaggio ed allontanamento delle acque. L'intervento dovrà necessariamente prevedere una corretta progettazione, previo dimensionamento, dei sistemi di impermeabilizzazione , allontanamento e smaltimento delle acque bianche (RE). Dovrà essere assolutamente evitato l'instaurarsi di fenomeni di ruscellamento incontrollato (concentrato o diffuso) delle acque meteoriche. Dovranno essere inoltre previsti interventi di recupero morfologico e di funzione paesistico ambientale (IRM) La modifica di destinazione d'uso di aree produttive 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 o delle acque sotterranee, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs. 152/06 "Norme in materia ambientale".
2D	Assenza di particolari situazioni di vulnerabilità	**Aree sub pianeggianti o a basso grado di acclività costituite da depositi fluvioglaciali con caratteristiche geotecniche discrete (localmente mediocri)**		

CLASSE 3 – FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI				
SOTTOCLASSE	**TIPOLOGIA DI VULNERABILITA'**	**CARATTERI DISTINTIVI**	**CARATTERI LIMITANTI**	**PRESCRIZIONI E INDAGINI PREVENTIVE NECESSARIE E INTERVENTI DA PREVEDERE IN FASE PROGETTUALE**
3A	Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico e che presentano scadenti caratteristiche geotecniche	**Area con terreni torbosi e con bassa soggiacenza della falda idrica**	Presenza di: • aree a drenaggio lento o difficoltoso con possibilità di ristagno sul fondo di scavi aperti e con problematiche connesse allo smaltimento delle acque meteoriche. • terreni con scarse caratteristiche geotecniche (limi e argille) e localmente scadenti (torbe) nelle aree 3A • falda libera a bassa soggiacenza	Esecuzione di indagini geognostiche e/o geotecniche (IGT), in sito e in laboratorio, previste dalla normativa vigente (D.M. 11/03/1988, D.M. 14/09/2005 e D.M. 17/01/2018) finalizzate alla verifica di compatibilità geologica, geomorfologica, geotecnica e idrogeologica del progetto. 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). Dovrà necessariamente essere effettuata una Verifica di Compatibilità Idrogeologica (CI) ovvero una Valutazione tecnica (a firma di un geologo) per la verifica della compatibilità dell'opera in progetto con la presenza di acque sotterranee e/o superficiali. In particolare dovrà essere valutata la possibile interferenza tra le opere fondazionali e la falda idrica sotterranea. La realizzazione di piani interrati impostati ad una quota inferiore a quella piezometrica (considerando un intervallo di oscillazione adeguato) è fortemente sconsigliata e, in ogni caso, dovrà essere supportata da un'idonea progettazione dei sistemi di impermeabilizzazione, drenaggio ed allontanamento delle acque. È richiesta una valutazione di stabilità dei fronti di scavo (SV) Sono da prevedere: ○ opere di regimazione idraulica, impermeabilizzazione e di smaltimento delle acque superficiali e di eventuali acque sotterranee (RE), ○ Opere per la difesa del suolo, contenimento e stabilizzazione dei versanti (DS). ○ Interventi di recupero morfologico e di funzione e/o paesistico ambientale (IRM) L'intervento dovrà necessariamente prevedere una corretta progettazione, previo dimensionamento, dei sistemi di impermeabilizzazione, allontanamento e smaltimento delle acque bianche (RE). Dovrà essere assolutamente evitato l'instaurarsi di fenomeni di ruscellamento incontrollato (concentrato o diffuso) delle acque meteoriche. La modifica di destinazione d'uso di aree produttive 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 o delle acque sotterranee, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs. 152/06 "Norme in materia ambientale".
3B	Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico e che presentano scadenti caratteristiche geotecniche	**Aree con limitata capacità portante per presenza di livelli fini (litologie limoso argillose) e falda idrica a bassa soggiacenza.**		

CLASSE 3 – FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI				
SOTTOCLASSE	**TIPOLOGIA DI VULNERABILITA'**	**CARATTERI DISTINTIVI**	**CARATTERI LIMITANTI**	**PRESCRIZIONI, INDAGINI PREVENTIVE NECESSARIE, INTERVENTI DA PREVEDERE IN FASE PROGETTUALE**
3C	Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche	**Aree con presenza di terreni e materiali di riporto (colmate)**	Presenza di: • terreni a basso grado di addensamento con scarse caratteristiche geotecniche; • disomogeneità nella distribuzione dei parametri geotecnici • problematiche ambientali legate a terreni costituiti da materiali di origine ignota Possibile presenza di falda a ridotta soggiacenza.	Esecuzione di indagini geognostiche e/o geotecniche previste dalla normativa vigente (D.M. 11/03/1988, D.M. 14/09/2005 e D.M. 17/01/2018) finalizzate alla verifica di compatibilità geologica, geomorfologia, geotecnica e idrogeologica del progetto. 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). Dovrà necessariamente essere effettuata una Verifica di Compatibilità Idrogeologica (CI) ovvero una Valutazione tecnica (a firma di un geologo) per la verifica della compatibilità dell'opera in progetto con la presenza di acque sotterranee e/o superficiali. In particolare dovrà essere valutata la possibile interferenza tra le opere fondazionali e la falda idrica sotterranea. È richiesta una valutazione di stabilità dei fronti di scavo (SV) Sono da prevedere: o opere di regimazione idraulica, impermeabilizzazione e di smaltimento delle acque superficiali e di eventuali acque sotterranee (RE), o Opere per la difesa del suolo, contenimento e stabilizzazione dei versanti (DS). o Interventi di recupero morfologico e di funzione e/o paesistico ambientale (IRM) L'intervento dovrà necessariamente prevedere una corretta progettazione, previo dimensionamento, dei sistemi di impermeabilizzazione, allontanamento e smaltimento delle acque bianche (RE). Dovrà essere assolutamente evitato l'instaurarsi di fenomeni di ruscellamento incontrollato (concentrato o diffuso) delle acque meteoriche. La modifica di destinazione d'uso di aree produttive 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 o delle acque sotterranee, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs. 152/06 "Norme in materia ambientale".

CLASSE 3 – FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI				
SOTTOCLASSE	**TIPOLOGIA DI VULNERABILITA'**	**CARATTERI DISTINTIVI**	**CARATTERI LIMITANTI**	**PRESCRIZIONI, INDAGINI PREVENTIVE NECESSARIE, INTERVENTI DA PREVEDERE IN FASE PROGETTUALE**
3D	Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico	**aree ad elevata vulnerabilità dell'acquifero captato ad uso idropotabile (aree prossime al T. Boesio) caratterizzata da terreni ad elevata permeabilità**	Presenza di: • terreni ad elevata vulnerabilità intrinseca della falda; • falda libera a bassa soggiacenza	Esecuzione di indagini geognostiche e/o geotecniche (IGT) previste dalla normativa vigente (D.M. 11/03/1988, D.M. 14/09/2005 e D.M. 17/01/2018) finalizzate alla verifica di compatibilità geologica, geomorfologica, geotecnica e idrogeologica del progetto. 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). Dovrà necessariamente essere effettuata una Verifica di Compatibilità Idrogeologica (CI) ovvero una Valutazione tecnica (a firma di un geologo) per la verifica della compatibilità dell'opera in progetto con la presenza di acque sotterranee e/o superficiali e con la vulnerabilità della falda. In particolare dovrà essere valutata la possibile interferenza tra le opere fondazionali e la falda idrica sotterranea. L'elevata permeabilità dei depositi superficiali, in caso di sversamento volontario o accidentale di inquinamento sul terreno, determina il rapido trasferimento degli stessi verso la falda idrica. Si richiede uno studio di compatibilità ambientale e particolare attenzione nella realizzazione di impianti ed insediamenti potenzialmente inquinanti. In particolare dovranno essere realizzate prove di permeabilità e indagini volte ad individuare la soggiacenza delle acque sotterranee. La realizzazione di piani interrati impostati ad una quota inferiore a quella piezometrica (considerando un intervallo di oscillazione adeguato) è fortemente sconsigliata e, in ogni caso, dovrà essere supportata da un'idonea progettazione dei sistemi di impermeabilizzazione, drenaggio ed allontanamento delle acque. È richiesta una valutazione di stabilità dei fronti di scavo (SV) Sono da prevedere: o opere di regimazione idraulica, impermeabilizzazione e di smaltimento delle acque superficiali e di eventuali acque sotterranee (RE), o Opere per la difesa del suolo, contenimento e stabilizzazione dei versanti (DS). o Interventi di recupero morfologico e di funzione e/o paesistico ambientale (IRM) L'intervento dovrà necessariamente prevedere una corretta progettazione, previo dimensionamento, dei sistemi di impermeabilizzazione, allontanamento e smaltimento delle acque bianche (RE). Dovrà essere assolutamente evitato l'instaurarsi di fenomeni di ruscellamento incontrollato (concentrato o diffuso) delle acque meteoriche

CLASSE 3 – FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI				
SOTTOCLASSE	**TIPOLOGIA DI VULNERABILITA'**	**CARATTERI DISTINTIVI**	**CARATTERI LIMITANTI**	**PRESCRIZIONI E INDAGINI PREVENTIVE NECESSARIE E INTERVENTI DA PREVEDERE IN FASE PROGETTUALE**
3E	Aree vulnerabili dal punto di vista della instabilità dei versanti	**Aree con substrato roccioso affiorante o sub affiorante (ridotta copertura quaternaria) con grado acclività da medio ad elevato**	Presenza di aree con acclività localmente elevata	Esecuzione di indagini geognostiche e/o geotecniche (IGT) previste dalla normativa vigente (D.M. 11/03/1988, D.M. 14/09/2005 e D.M. 17/01/2018) finalizzate alla verifica di compatibilità geologica, geomorfologica, geotecnica e idrogeologica del progetto. 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). È richiesta una valutazione di stabilità dei fronti di scavo (SV) e del versante. Sono da prevedere: ○ opere di regimazione idraulica, impermeabilizzazione e di smaltimento delle acque superficiali e di eventuali acque sotterranee (RE), ○ Opere per la difesa del suolo, contenimento e stabilizzazione dei versanti (DS). ○ Interventi di recupero morfologico e di funzione e/o paesistico ambientale (IRM) L'intervento dovrà necessariamente prevedere una corretta progettazione, previo dimensionamento, dei sistemi di impermeabilizzazione, allontanamento e smaltimento delle acque bianche (RE). Dovrà infine essere assolutamente evitato l'instaurarsi di fenomeni di ruscellamento incontrollato (concentrato o diffuso) delle acque meteoriche. La modifica di destinazione d'uso di aree produttive 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 o delle acque sotterranee, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs. 152/06 "Norme in materia ambientale"

CLASSE 3 – FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI				
SOTTOCLASSE	**TIPOLOGIA DI VULNERABILITA'**	**CARATTERI DISTINTIVI**	**CARATTERI LIMITANTI**	**PRESCRIZIONI E INDAGINI PREVENTIVE NECESSARIE E INTERVENTI DA PREVEDERE IN FASE PROGETTUALE**
3F	Aree vulnerabili dal punto di vista dell'instabilità dei versanti	**Fascia di sicurezza di 5 m alla base della parete potenzialmente soggetta a caduta massi**	Possibile verificarsi di caduta sporadica di massi dalle pareti soprastanti	Esecuzione di indagini geognostiche e/o geotecniche (IGT) previste dalla normativa vigente (D.M. 11/03/1988, D.M. 14/09/2005 e D.M. 17/01/2018) finalizzate alla verifica di compatibilità geologica, geomorfologica, geotecnica e idrogeologica del progetto. 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) ma dovranno necessariamente comprendere una valutazione dello stato geomeccanico della parete origine dei crolli potenziali da ottenersi mediante rilievo geologico strutturale e analisi di caduta e rotolamento massi. In base ai risultati della valutazione si procederà eventualmente alla messa in sicurezza del sito con opere di difesa attive o passive. È richiesta una valutazione di stabilità dei fronti di scavo (SV) e del versante soprastante. Sono da prevedere: o opere di regimazione idraulica, impermeabilizzazione e di smaltimento delle acque superficiali e di eventuali acque sotterranee (RE), o Opere per la difesa del suolo, contenimento e stabilizzazione dei versanti (DS). o Interventi di recupero morfologico e di funzione e/o paesistico ambientale (IRM) L'intervento dovrà necessariamente prevedere una corretta progettazione, previo dimensionamento, dei sistemi di impermeabilizzazione, allontanamento e smaltimento delle acque bianche (RE). Dovrà infine essere assolutamente evitato l'instaurarsi di fenomeni di ruscellamento incontrollato (concentrato o diffuso) delle acque meteoriche.

CLASSE 4 – FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI				
SOTTOCLASSE	**TIPOLOGIA DI VULNERABILITA'**	**CARATTERI DISTINTIVI**	**CARATTERI LIMITANTI**	**PRESCRIZIONI E INDAGINI PREVENTIVE NECESSARIE E INTERVENTI DA PREVEDERE IN FASE PROGETTUALE**
4A	Aree vulnerabili dal punto di vista dell'instabilità dei versanti	**Aree con pareti in roccia soggette a crolli**	Presenza di: • Versanti ad elevata acclività • Pareti sub-verticali in roccia • Pericolosità potenziale per possibile innesco di fenomeni di crollo • Terreni granulari sciolti (aree di accumulo alla base delle pareti)	Sono consentite solo opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza (idrogeologica o idraulica) dei siti. Gli interventi di sistemazione dovranno privilegiare l'uso di tecniche di ingegneria naturalistica. **Vigono le limitazioni previste dall'art. 9** – comma 2 delle N.d.A. del PAI ("Limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo derivanti dalle condizioni di dissesto idraulico e idrogeologico") definite in relazione alla specifica tipologia dei fenomeni idrogeologici così come definiti nell'Elaborato 2 del PAI e come indicati nella Carta dei Vincoli. 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*", senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica. E' 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, attraverso studi di compatibilità con le condizioni di dissesto, secondo quanto previsto dall'Allegato 2 alla D.G.R. 22 dicembre 2005 n. 8/1566 "Procedure per la valutazione della pericolosità da frana". 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. <u>Indagini di approfondimento necessarie</u>: sono necessarie indagini geognostiche e/o geotecniche (IGT) previste dalla normativa vigente (D.M. 11/03/1988 e D.M. 17/01/2018) finalizzate alla verifica di compatibilità geologica, geomorfologica, geotecnica e idrogeologica del progetto. 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) ma dovranno necessariamente comprendere una <u>valutazione dello stato geomeccanico della parete origine dei crolli potenziali da ottenersi mediante rilievo geologico strutturale e analisi di caduta e rotolamento massi.</u>

				Tali indagini devono essere finalizzate alla progettazione di opere o interventi di protezione e mitigazione del rischio. Dovrà inoltre essere contestualmente eseguita una analisi di stabilità del versante (SV) Interventi da prevedere: a fronte di qualsiasi azione sono da prevedere contestualmente interventi di recupero morfologico e paesistico ambientale delle aree interessate (SRM). Sono da prevedere in tutti i casi interventi di difesa del suolo (DS), la predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche e quelle di primo sottosuolo (RE), studi per il dimensionamento delle opere di difesa passiva e/o attiva e loro realizzazione prima degli interventi ammessi (DP).

CLASSE 4 – FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI				
SOTTOCLASSE	**TIPOLOGIA DI VULNERABILITA'**	**CARATTERI DISTINTIVI**	**CARATTERI LIMITANTI**	**PRESCRIZIONI E INDAGINI PREVENTIVE NECESSARIE E INTERVENTI DA PREVEDERE IN FASE PROGETTUALE**
4B	Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico	**Aree con emergenze idriche diffuse**	Presenza di: • Falda idrica a bassa-bassissima soggiacenza e con suolo saturo • aree a drenaggio lento o difficoltoso con possibilità di ristagno sul fondo di scavi aperti e con problematiche connesse allo smaltimento delle acque meteoriche.	Sono consentite solo opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza (idrogeologica o idraulica) dei siti. Gli interventi di sistemazione dovranno privilegiare l'uso di tecniche di ingegneria naturalistica. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica. E' 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, attraverso studi di compatibilità con le condizioni di dissesto, secondo quanto previsto dall'Allegato 2 alla D.G.R. 22 dicembre 2005 n. 8/1566 "Procedure per la valutazione della pericolosità da frana". 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. Indagini di approfondimento necessarie: sono necessarie indagini geognostiche e/o geotecniche (IGT) previste dalla normativa vigente (D.M. 11/03/1988 e D.M. 17/01/2018) finalizzate alla verifica di compatibilità geologica, geomorfologica, geotecnica e idrogeologica del progetto. Ogni nuovo intervento deve essere accompagnato da una valutazione tecnica (a firma di un geologo) per la verifica della compatibilità idrogeologica dell'opera in progetto con la presenza di acque sotterranee e superficiali (CI) e finalizzato inoltre alla determinazione delle potenziali interferenze negative della falda acquifera con le strutture. Interventi da prevedere: a fronte di qualsiasi azione sono da prevedere contestualmente interventi di recupero morfologico e paesistico ambientale delle aree interessate (SRM). Sono da prevedere in tutti i casi interventi di difesa del suolo (DS), la predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche e quelle di primo sottosuolo (RE), studi per il dimensionamento delle opere di difesa passiva e/o attiva e loro realizzazione prima degli interventi ammessi (DP).

<table>
<tr><th colspan="5">CLASSE 4 – FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI</th></tr>
<tr><th>SOTTOCLASSE</th><th>TIPOLOGIA DI VULNERABILITA'</th><th>CARATTERI DISTINTIVI</th><th>CARATTERI LIMITANTI</th><th>PRESCRIZIONI E INDAGINI PREVENTIVE NECESSARIE E INTERVENTI DA PREVEDERE IN FASE PROGETTUALE</th></tr>
<tr><td>4C</td><td>Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico ed idraulico</td><td>Aree esondabili (da cartografia PAI e PGRA) e ad elevata vulnerabilità dell'acquifero captato ad uso idropotabile</td><td>Presenza di:
Aree allagabili
Elevata vulnerabilità della falda captata ad uso idropotabile
Falda idrica a bassa-bassa soggiacenza e con suolo saturo</td><td rowspan="2">Sono consentite solo opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza (idrogeologica o idraulica) dei siti. Gli interventi di sistemazione dovranno privilegiare l'uso di tecniche di ingegneria naturalistica.
Vigono le limitazioni previste dall'art. 9 – comma 5 delle N.d.A. del PAI
("Limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo derivanti dalle condizioni di dissesto idraulico e idrogeologico") definite in relazione alla specifica tipologia dei fenomeni idrogeologici così come definiti nell'Elaborato 2 del PAI e come indicati nella Carta dei Vincoli. 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", senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo.

Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.
E' 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, attraverso studi di compatibilità con le condizioni di dissesto, secondo quanto previsto dall'Allegato 2 alla D.G.R. 22 dicembre 2005 n. 8/1566 "Procedure per la valutazione della pericolosità da frana". 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.
<u>Indagini di approfondimento necessarie:</u> sono necessarie indagini geognostiche e/o geotecniche (IGT) previste dalla normativa vigente (D.M. 11/03/1988, D.M. 17/01/2018) finalizzate alla verifica di compatibilità geologica, geomorfologica, geotecnica e idrogeologica del progetto.
Ogni nuovo intervento deve essere accompagnato da una valutazione tecnica (a firma di un geologo) per la verifica della compatibilità idrogeologica e idraulica dell'opera in progetto con la presenza di acque sotterranee e superficiali (CI) e finalizzato inoltre alla determinazione delle potenziali interferenze negative della falda acquifera con le strutture.
<u>Interventi da prevedere:</u> a fronte di qualsiasi azione sono da prevedere contestualmente interventi di recupero morfologico e paesistico ambientale delle aree interessate (SRM). Sono da prevedere in tutti i casi interventi di difesa del suolo (DS), la predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche e quelle di primo sottosuolo (RE), studi per il dimensionamento delle opere di difesa passiva e/o attiva e loro realizzazione prima degli interventi ammessi (DP).</td></tr>
<tr><td>4D</td><td>Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico ed idraulico</td><td>Aree già allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali e ad elevata vulnerabilità dell'acquifero captato ad uso idropotabile</td><td>Presenza di:
Aree allagabili
Elevata vulnerabilità della falda captata ad uso idropotabile
Falda idrica a bassa-bassa soggiacenza e con suolo saturo</td></tr>
</table>

ARTICOLO 4 – VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA AI SENSI DELLA D.G.R. 25 GENNAIO 2002 N. 7/7868 E S.M.I.

Il comune di Gemonio è dotato di uno studio relativo alla "*Individuazione del reticolo idrografico principale e minore" ai sensi della 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"* approvato dalla sede territoriale della Regione Lombardia.

Per tale motivo, su tutti i corsi d'acqua individuati dallo studio di cui sopra si applicano i vincoli disposti dal Regio Decreto 25 luglio 1904 n°523 che prevede una fascia di inedificabilità di 10 m dai corsi d'acqua stessi.

Per le attività vietate e consentite si rimanda al regolamento allegato al citato studio

ARTICOLO 5 – AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

Nella zona di tutela assoluta (ZTA) valgono le limitazioni d'uso di cui all'art. 94 comma 3 del D.Lgs 3 aprile 2006 n. 152 *"Norme in materia ambientale"* a salvaguardia delle opere di captazione:

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.

La ZTA delle captazioni ad uso idropotabile del comune di Gemonio è definita così come indicato nella Carta di Vincoli (**Tavola 7**).

La Zona di Rispetto (ZR) è sottoposta alle limitazioni d'uso previste dall'art. 94 commi 4 e 5 del D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 *"Norme in materia ambientale"* e dalla d.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*".

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. In particolare, nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

a) dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;
b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;
e) aree cimiteriali;
f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
h) gestione di rifiuti;

i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
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. La regione disciplina, all'interno della zona di rispetto, le seguenti strutture o attività:
a) fognature;
b) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
c) opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio;
d) pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazione di cui alla lettera c) del comma 4.

La 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*" formula i criteri e gli indirizzi in merito:

- alla realizzazione di strutture e all'esecuzione di attività ex novo nelle zone di rispetto dei pozzi esistenti;
- 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 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.

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.
  ….(omissis)
- 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.

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, …(omissis).
  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;
- l'insediamento di condotte per il trasporto di sostanze pericolose non gassose;
- l'utilizzo di diserbanti e fertilizzanti all'interno di parchi e giardini, …(omissis).

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, …(omissis);
- 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, …(omissis).

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.

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 porti ad una ridelimitazione di tali zone secondo i criteri temporale o idrogeologico (come da d.g.r. 6/15137/1996) o che comunque accerti la compatibilità dell'intervento con lo stato di vulnerabilità della risorsa idrica e dia apposite prescrizioni sulle modalità di attuazione degli interventi stessi.

ARTICOLO 6 – PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL BACINO DEL FIUME PO (PAI) E PGRA

Per le aree interessate da fenomeni di dissesto, riportate nelle Carte del dissesto con legenda uniformata PAI e PGRA valgono le limitazioni dell'art. 9 *"Limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo derivanti dalle condizioni di dissesto idraulico e idrogeologico"* delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico approvato con d.p.c.m. del 24 maggio 2001 e s.m.i.

Nelle aree **Fa** (**Frana attiva**) vigono le limitazioni imposte dall'art. 9 (comma 2):

Fatto salvo quanto previsto dall'art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279,convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, nelle aree **Fa** sono esclusivamente consentiti:
- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria degli edifici, così come definiti alla lettera a) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;

- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche o di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- le opere di bonifica, di sistemazione e di monitoraggio dei movimenti franosi;
- le opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee;
- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente valicato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto dello stato di dissesto in essere.

Nelle aree **Ee** (**Aree a pericolosità molto elevata**) vigono le limitazioni imposte dall'art. 9 (comma 5):

Nelle aree Ee sono esclusivamente consentiti:
- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'Art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e di restauro e di risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- i cambiamenti delle destinazioni colturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904;
- gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
- le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;
- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili e relativi impianti, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti;
- l'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue;
- l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (o per le quali sia stata presenteta comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'Art. 31 dello stesso D.Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo.

Nelle aree **Em** (**Aree a pericolosità media o moderata**) vigono le limitazioni imposte dall'art. 9 (comma 6bis):

Nelle aree **Em** compete alle Regioni e agli Enti locali, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti, tenuto anche conto delle indicazioni dei programmi di previsione e prevenzione ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n.

225. Gli interventi ammissibili devono in ogni caso essere soggetti ad uno studio di compatibilità con le condizioni del dissesto validato dall'Autorità competente.

ARTICOLO 7 –PRINCIPIO DI INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA E 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 superficiali incanalate, secondo i più recenti principi dell'Autorità di Bacino del fiume Po, del PTUA e del PTCP (art. 26);
2) Il perseguimento, come imposto dal R.R. 7/17 e R.R. 8/19, della invarianza idraulica e idrologica delle trasformazioni d'uso del suolo al fine di conseguire, tramite la separazione e gestione locale delle acque meteoriche a monte dei ricettori, la riduzione quantitativa dei deflussi, il progressivo riequilibrio del regime idrologico e idraulico e la conseguente attenuazione del rischio idraulico.
3) 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.
4) la salvaguardia dell'acquifero, a protezione dei pozzi di approvvigionamento idrico potabile e la pianificazione dell'uso delle acque.
   La pianificazione dell'uso delle acque potrà avvenire:
   - differenziando l'utilizzo delle risorse in funzione della valenza ai fini idropotabili e della potenzialità idrica;
   - limitando al fabbisogno potabile in senso stretto l'utilizzo di fonti di pregio;
   - prevedendo l'utilizzo di fonti distinte ed alternative al pubblico acquedotto (es. pozzi autonomi di falda ad uso irriguo, igienico-sanitario, industriale e antincendio, recupero e riutilizzo di acque meteoriche).

Per quanto riguarda nello specifico la problematica del drenaggio urbano si ritiene opportuno, prestare particolare attenzione ai seguenti elementi:

- La necessità di verificare che i sistemi di drenaggio che trovano recapito in corpi idrici superficiali (reti bianche, condotte di sfioro di troppo pieno da reti miste ecc..) garantiscano sempre una adeguata funzionalità idraulica, anche in corrispondenza di eventi di piena di notevole rilevanza, quando i livelli idrici e le linee di energia nel corpo idrico ricettore possono ridurre o impedire le immissioni delle portate da recapitare;

- L'opportunità di stimare i contributi di natura artificiale che vengono immessi nei corpi idrici superficiali e che potrebbero rappresentare aliquote incrementali non trascurabili nei bilanci idrologici e nella stima delle portate limite fluenti nei corsi d'acqua.

- promozione e incentivazione dell'adozione delle misure di invarianza idrologica ed idraulica anche all'edificato esistente o a casistiche non attualmente previste dal RR 7/2017, prevedendo eventualmente anche limiti di adozione volontaria meno restrittivi;

- inserimento negli interventi urbanistici soggetti a convenzione pubblica di ulteriori volumi da destinare alla laminazione delle acque, con lo scopo di ridurre fabbisogni o criticità insistenti su aree limitrofe;

- prescrizioni o incentivazione dell'adozione di pavimentazioni semipermeabili per ampie casistiche, con accumulo delle acque ed eventuale infiltrazione in funzione del territorio, dell'utilizzo e delle condizioni idrogeologiche;

- adozione di accorgimenti costruttivi di “flood proofing” in funzione delle criticità idrauliche individuate, al fine di rendere più resilienti gli edifici esistenti o le nuove edificazioni al rischio allagamenti, tramite la progettazione specifica ad esempio dei seguenti elementi: quote delle soglie di ingresso, posizione ed orientamento degli accessi, conformazione delle aree a verde prediligendo depressioni con accumulo;
- adozione di elementi di drenaggio urbano sostenibile nella progettazione delle strade, dei parcheggi e dell’arredo urbano, quali trincee, fossi e bacini di bioritenzione e infiltrazione.

ARTICOLO 8 – VERIFICA E TUTELA DELLA QUALITÀ DEI SUOLI

Ogni intervento che preveda il cambio di destinazione d’uso (da industriale o commerciale a verde privato o pubblico o residenziale) dovrà essere preceduto dalla effettuazione di indagini ambientali preliminari, ai sensi del Regolamento di Igiene comunale (o del Regolamento di Igiene Tipo regionale) e del D.Lgs 3 aprile 2006 n. 152 “Parte IV titolo V - *Norme in materia ambientale*”, al fine di verificare lo stato chimico-ambientale dei terreni e, se necessario, delle 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 (PdCA) e di un Progetto operativo degli interventi di bonifica in modo da ottenere le informazioni di base su cui prendere decisioni realizzabili e sostenibili per la messa in sicurezza e/o bonifica del sito.
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.

Tali sistemi e indagini di controllo ambientale saranno da attivare nel caso in cui nuovi insediamenti, ristrutturazioni, ridestinazioni 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.

La gestione delle terre e rocce da scavo in fase di cantiere dovrà seguire i dettami del DPR 120/2017.

Gavirate, ottobre 2023

Dott. Geol. Pier Davide Fantoni