



COMUNE DI CISLAGO

(Provincia di Varese)

**COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA
DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO
AI SENSI DELLA L.R. 12/2005
E SECONDO I CRITERI DELLA D.G.R. n. 8/7374/08**

Sommario

1	PREMESSA ED OBIETTIVI.....	6
2	RICERCA STORICA E BIBLIOGRAFICA	10
2.1	DOCUMENTAZIONE BIBLIOGRAFICA	10
2.2	IMPORTANTE DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	12
2.2.1	<i>Sistema Informativo Territoriale Regionale</i>	13
2.2.2	<i>Studi di approfondimento idraulico</i>	18
2.2.2.1	Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro - Olona – Autorità di Bacino del Fiume Po – Torrente Bozzente	18
2.2.3	<i>Altri studi idraulici</i>	22
2.2.3.1	Torrente Bozzente.....	22
2.2.3.2	Fosso o Cavo Gradaluso.....	24
3	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO.....	26
3.1	PROGRAMMA DI TUTELA E USO DELLE ACQUE	26
3.1.1	<i>Contenuti del Programma</i>	26
3.2	PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE.....	33
3.2.1	<i>Tutela delle risorse idriche</i>	35
4	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO	39
4.1	GEOMORFOLOGIA.....	39
4.2	IDROGRAFIA	40
4.2.1	<i>Torrente Bozzente</i>	40
4.2.2	<i>Fosso o Cavo Gradaluso</i>	42

4.2.3	<i>Canale scolmatore</i>	43
4.2.4	<i>Roggia Maestra</i>	44
4.2.5	<i>Alvei inattivi</i>	45
4.3	GEOLOGIA DI SUPERFICIE	46
4.4	OSSERVAZIONI LITOSTATIGRAFICHE DI DETTAGLIO.....	48
5	INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO.....	52
5.1	TEMPERATURA DELL'ARIA.....	52
5.2	PRECIPITAZIONI.....	55
5.3	EVENTI PLUVIOMETRICI INTENSI ED ESTREMI.....	59
6	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	63
6.1	STATO DI FATTO DELLE FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO	63
6.1.1	<i>Disponibilità e fabbisogni idrici</i>	64
6.2	CLASSIFICAZIONE DELLE UNITÀ DI SOTTOSUOLO	67
6.3	CARATTERI PIEZOMETRICI LOCALI.....	69
6.4	QUALITÀ DELLE ACQUE DI FALDA	71
6.4.1	<i>Acquifero superiore</i>	72
6.4.2	<i>Acquiferi profondi</i>	73
6.5	DISTRIBUZIONE DEI PRINCIPALI INDICATORI DI INQUINAMENTO	74
6.5.1	<i>Nitrati</i>	74
6.5.2	<i>Solventi clorurati</i>	75
6.6	VULNERABILITÀ INTEGRATA DEGLI ACQUIFERI	76
7	DEFINIZIONE DEL BILANCIO IDROGEOLOGICO	80
7.1	QUANTIFICAZIONE DEI PRELIEVI	80
7.2	STIMA DELL'INFILTRAZIONE EFFICACE.....	81
7.3	BILANCIO IDROGEOLOGICO RICARICHE/PRELIEVI	86
8	CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA.....	87
8.1	SINTESI DELLE INDAGINI GEOTECNICHE DISPONIBILI.....	87
8.2	PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI	95
8.3	PARAMETRI GEOTECNICI.....	97
8.3.1	<i>Modello geotecnico del sottosuolo</i>	99
8.4	ULTERIORI ELEMENTI DI CARATTERE GEOLOGICO-TECNICO E GEOMORFOLOGICO	
	107	
9	ANALISI DEL RISCHIO SISMICO	109
9.1	RIFERIMENTI NORMATIVI NAZIONALI	109
9.2	ASPETTI NORMATIVI E METODOLOGICI REGIONALI.....	111
9.3	PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE DEL TERRITORIO COMUNALE	114
9.3.1	<i>Scenari di pericolosità sismica locale e possibili effetti indotti..</i>	122
10	QUADRO DEI VINCOLI NORMATIVI VIGENTI SUL TERRITORIO	123

10.1 AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE	123
10.2 POLIZIA IDRAULICA.....	124
11 SINTESI DEGLI ELEMENTI CONOSCITIVI	126
12 CONCLUSIONI.....	128
ARTICOLO 1 - DEFINIZIONI.....	132
ARTICOLO 2 – INDAGINI ED APPROFONDIMENTI GEOLOGICI	137
ARTICOLO 3 – CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA.....	142
<i>CLASSE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA 4 - FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI.....</i>	<i>143</i>
<i>CLASSE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI.....</i>	<i>145</i>
<i>CLASSE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA 2 - FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI.....</i>	<i>153</i>
ARTICOLO 4 – AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE.....	157
ARTICOLO 5 - GESTIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI, SOTTERRANEE E DI SCARICO	160
ARTICOLO 6 - POLIZIA IDRAULICA AI SENSI DELLA D.G.R. 25 GENNAIO 2002 N. 7/7868 E S.M.I.	164
ARTICOLO 7 – TUTELA DELLA QUALITÀ DEI SUOLI.....	169

Figure

Figura 2.1 – Mappa tematica litologia	14
Figura 2.2 – Mappa tematica geomorfologia.....	15
Figura 2.3 – Mappa tematica pedologia.....	17
Figura 2.4 – Delimitazione delle aree allagabili	20
Figura 3.1– Bacino 3 Adda – Ticino e i relativi 24 settori in cui è stato suddiviso.....	28
Figura 3.2 – Vulnerabilità integrata del territorio – PTUA Tav. 8	31
Figura 3.3– Carta della vulnerabilità da nitrati – DGR 8/3297/06	32
Figura 3.4 - Aree di riserva e di ricarica - PTUA Regione Lombardia	33
Figura 3.5-Aree di riserva e di ricarica e captazioni ad uso potabile – PTUA Tav. 9 ...	36
Figura 3.6 – Carta Tutela delle risorse idriche RIS5 – PTCP Provincia di Varese	37
Figura 5.1 - Temperature mensili medie [°C] nel periodo 2000-2009: Busto Arsizio – via Magenta	54
Figura 5.2 - Temperature mensili medie [°C] nel periodo 2004-2009: Busto Arsizio – via Rossini	54
Figura 5.3 - Precipitazioni mensili medie [mm] nel periodo 2000-2009: Busto Arsizio – Via Magenta	56
Figura 5.4 - Precipitazioni mensili medie [mm] nel periodo 2004-2009: Busto Arsizio – Via Rossini	56
Figura 5.5 - Distribuzione delle precipitazioni medie mensili: Busto Arsizio – Via Magenta	57
Figura 5.6 - Distribuzione delle precipitazioni medie mensili: Busto Arsizio – Via Rossini	58

Figura 5.7 – Precipitazioni minime medie annue	59
Figura 5.8 – Precipitazioni massime medie annue	59
Figura 5.9 – Celle a cui appartiene il territorio di Cislago	61
Figura 6.1 – Andamento delle quote piezometriche – Rescaldina CAP 001.....	70
Figura 6.2 – Classificazione chimica delle acque sotterranee.....	73
Figura 6.3 – Andamento dei nitrati	74
Figura 6.4 – Andamento della sommatoria tricloroetilene-tetracloroetilene	75
Figura 7.1– Uso del suolo del comune di Cislago	83
Figura 9.1 - Mappa di pericolosità sismica	110
Figura 7.9.2 - Reticolo di riferimento nazionale.....	114
Figura 7.9.3 - Spettro di risposta elastico	119
Figura 12.1– Procedure per l'applicazione dei tre livelli di approfondimento nell'indagine sismica.....	140

Allegati

- 1 Elenco dei pozzi pubblici del Comune di Cislago
- 2 Stratigrafie dei pozzi pubblici
- 3 Determinazioni analitiche (parametri chimico fisici, solventi clorurati, diserbanti)
- 4 Indagini geotecniche di documentazione (fornitura su CD)
- 5 Schede ATE e Giacimenti – Piano Cave Provincia di Varese
- 6 Ubicazione dei pozzi in rete su estratto di mappa catastale – scala 1:2.000

Tavole

- Tav. 1 Geologia e geomorfologia – scala 1:10.000 – ottobre 2009
- Tav. 2 Idrogeologia e vulnerabilità dell'acquifero – scala 1:10.000 -
- Tav. 3 Sezioni idrogeologiche – scala 1:10.000 - ottobre 2009
- Tav. 4 Caratteri geologico-tecnici – scala 1:5.000 - ottobre 2009
- Tav. 5 Carta della pericolosità sismica locale – scala 1:5.000 - ottobre 2009
- Tav. 6 Carta dei vincoli – scala 1:5.000 - ottobre 2009
- Tav. 7 Sintesi degli elementi conoscitivi – scala 1:5.000 - ottobre 2009
- Tav. 8 Fattibilità geologica – scala 1:5.000 – aggiornamento gennaio 2011
- Tav. 9 Fattibilità geologica – scala 1:10.000 - aggiornamento gennaio 2011

PRIMA PARTE
RELAZIONE ILLUSTRATIVA

1 PREMESSA ED OBIETTIVI

L'Amministrazione Comunale di Cislago (VA) si è dotata nel marzo 2000 di studio geologico-tecnico a supporto della pianificazione urbanistica ai sensi della L.R. 41/97 e sulla base dei criteri applicativi allora vigenti (approvati con d.g.r. 6 agosto 1998 n. 6/37918). Lo studio è stato riconosciuto conforme dalla competente struttura della Regione Lombardia, con alcune prescrizioni di natura essenzialmente normativa che sono confluite nella Deliberazione Giunta Regionale n. VII/4512 del 4 maggio 2001 di approvazione con prescrizioni della variante al Piano Regolatore Generale (deliberazione consiliare n. 14 del 13/04/2000).

In data ottobre 2001 è stata effettuato l'aggiornamento della tavola di fattibilità geologica in accoglimento alle prescrizioni regionali sopracitate.

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.

L'art. 8, comma 1, lettera c) della L.R. 12/05 ribadisce che il Documento di Piano del PGT deve definire 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.

L'approvazione del complesso delle nuove direttive e normative in tema di pianificazione territoriale hanno determinato la necessità di un completo aggiornamento/revisione dell'esistente studio geologico del territorio comunale di Cislago.

L'Amministrazione Comunale di Cislago (VA) ha pertanto affidato allo Studio Idrogeotecnico Associato di Milano, con determinazione n. 68 del 08/08/2009, l'incarico per l'effettuazione di tale nuovo aggiornamento secondo i criteri approvati con D.G.R. n. 8/7374/2008, a supporto del Piano di Governo del Territorio in conformità con le disposizioni dell'Art. 57 della L.R. 12/2005.

In particolare, la definizione della pericolosità sismica locale si rende necessaria a seguito della entrata in vigore della classificazione sismica del territorio nazionale contenuta nell' OPCM n. 3274 del 20 marzo 2003 *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"*, nell'OPCM n. 3519 del 28 aprile 2006 *"Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento delle medesime zone"*. La successiva emanazione del Voto n. 36 del 27 luglio 2007 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici *"Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale"* stabilisce le direttive di attuazione alla nuova zonazione sismica su reticolo di riferimento in coordinamento con i procedimenti presenti nel nuovo Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008 *"Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni"*.

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

- sistematica raccolta dati ed informazioni presso Enti di competenza (Regione Lombardia, Provincia di Varese, Aqua Seprio Servizi s.r.l., Ufficio Tecnico Comunale, etc.) inerenti le varie tematiche ambientali;
- rilievi diretti in campo;
- consultazione del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Varese (approvato con Delibera P.V. n. 27 in data 1.04.2007) disponibile on-line;
- consultazione del Piano Cave della Provincia di Varese (approvato con D.C.R. n. VIII/698 in data 30.09.2008) disponibile on-line;
- consultazione del Sistema Informativo Territoriale della Regione Lombardia disponibile on-line;
- approfondimento in prospettiva sismica dei caratteri geotecnici tramite rielaborazione dei dati disponibili; tali attività sono state finalizzate alla definizione delle aree omogenee a seguito della introduzione di una specifica parametrizzazione geotecnica.

Tale fase di analisi ha condotto all'aggiornamento del quadro delle conoscenze contenute nelle cartografie/relazione del precedente studio geologico per quanto riguarda i tematismi della geologia, idrogeologia, vulnerabilità, caratteri geologico-tecnici e alla redazione della Carta della pericolosità sismica locale contenente l'individuazione delle diverse situazioni in grado di determinare effetti sismici locali.

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

Lo studio geologico, ultimato nell'ottobre 2009, è stato oggetto di osservazioni da parte della Provincia di Varese (Deliberazione di Giunta Provinciale – Prot. 118456/7.41 del 30 novembre 2010), motivate dalla necessità di valutazione di compatibilità con il PTCP ex L.R. 12/2005 del "Documento di Piano" del Piano di Governo del Territorio adottato con delibera CC n. 29 del 30/07/2010.

In riferimento alle tematiche della tutela / gestione delle risorse idriche e prevenzione del rischio idraulico (sezioni 4.9 e 4.10 del parere) sono state richieste le seguenti integrazioni:

- identificazione delle perdite della rete acquedottistica;
- caratteristiche dei serbatoi;
- attribuzione della classe di fattibilità 4 alle aree adiacenti alla Roggia Maestra, da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione e per la realizzazione di interventi di difesa, come previsto dalla Tab. 1 della D.G.R. 8/7374/2008.

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

2 RICERCA STORICA E BIBLIOGRAFICA

In fase propedeutica all'elaborazione delle cartografie di analisi, al fine di una approfondita conoscenza del territorio di Cislago, si è proceduto ad una raccolta dati e documentazioni esistenti presso:

- l'archivio comunale
- la Provincia di Varese;
- la Provincia di Como;
- Arpa Lombardia – Dipartimento di Varese
- la Regione Lombardia;
- l'ente gestore del pubblico acquedotto (Aqua Seprio Servizi s.r.l.);
- aziende private;
- la Banca dati dello Studio Idrogeotecnico.

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

2.1 DOCUMENTAZIONE BIBLIOGRAFICA

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

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*

Bini A. (1987). *Gruppo Quaternario* - Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Milano.

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

C. Lotti & Associati – Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro-Olona; Torrente Bozzente – Autorità di Bacino del Fiume Po – Giugno 2003

Cestari F. (1990) - *Prove geotecniche in situ*

Civita M. (1987). *La previsione e la prevenzione del rischio di inquinamento delle acque sotterranee a livello regionale mediante le carte di vulnerabilità.* Atti del Convegno Inquinamento delle acque sotterranee: Previsione e Prevenzione. Mantova, Prov. MN, Ess. Amb. E Ecol., pp. 9-17.

Civita M. (1990). *Legenda unificata per la carta della vulnerabilità intrinseca dei corpi idrici sotterranei.* GNDI-CNR Linea di Ricerca "Valutazione della Vulnerabilità degli Acquiferi".

Civita M. (1990). *Metodo della Legenda unificata, nell'ambito del progetto VAZAR.* Vulnerabilità degli acquiferi ad alto rischio, CNR.

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

Cnr - G.N.D.C.I - Francani V, Civita M.(1988). *Proposta di normativa per l'istituzione delle fasce di rispetto delle opere di captazione di acque sotterranee.*

Di Molfetta A. (1995). *Determinazione delle caratteristiche idrodinamiche degli acquiferi e produttive dei pozzi mediante prove di pompaggio.* IGEA N. 4.

ERSAL – Ente Regionale di Sviluppo Agricolo della Lombardia "Carta Pedologica" – *I suoli della Pianura e Collina Varesina*

Francani et al. (2003). *Studio idrogeologico per il Piano di Tutela delle Acque.* Regione Lombardia.

Funari E., Bastone A., Volterra I. (1992). *Acque potabili, Parametri chimici, chimico-fisici e indesiderabili.*

Maestrello H., Rigamonti I., Uggeri A., Ghezzi E. (1993). *Carte della vulnerabilità intrinseca in ambiente di anfiteatro morenico: due esempi dalla brianza comasca.* Atti II Convegno Internazionale di Geoidrologia, Firenze.

National Research Council (1993). *Groundwater vulnerability assessment – Predicting relative contamination potential under conditions of uncertainty.* National Academy Press, Washington D.C., USA, pp.103.

Nightingale H., Binachi W. (1980). *Correlation of selected well water quality parameters with soil and aquifer hydrologic properties.* Water Resources Bulletin, vol. 16, no. 4.

Nolan B.T., Stoner J.D. (2000). *Nutrients in groundwater of the conterminous United States, 1992-1995.* Environmental Science and Technology, 34, pp. 1156-1165.

Papini M., Francani V. (2005). "Studio Idrogeologico della Provincia di Varese. Non pubblicato.

Provincia di Milano - *Quaderni del Piano per l'area metropolitana milanese n. 11-Uffici del Programma Pianificazione Territoriale e Sviluppo Sostenibile (1999), Quadro Ambientale: Acqua, Energia, Aria,* a cura di Tullio Bagnati, Elsa Bazzano: CISE/ENEL SRI Area Ambiente – Elisabetta Angelino, Roberto Gualdi: ASL Città di Milano-PMIP.

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

Regione Lombardia, Direzione Generale Servizi di Pubblica Utilità, Unità Organizzativa Risorse Idriche (2006). *Programma di Tutela e Uso delle Acque*

Serra F., Bosi M.: Progetto generale delle opere idrauliche per il controllo delle piene dei corsi d'acqua Fontanile di Tradate e Gradaluso e per la bonifica delle aree di spagliamento circostanti alle discariche controllate di R.S.U. site in Boschi Ramascioni, Vigna Nuova e F.Ili Milanese – Progetto 1° lotto esecutivo

Unesco (1980) - *Aquifer contamination and protection.* UNESCO, Paris, 249 p.

La documentazione disponibile relativa a specifiche indagini geotecniche, geognostiche, idrogeologiche e geoambientali effettuate nel comune di Cislago è riassunta nel paragrafo denominato "Sintesi delle indagini geognostiche disponibili".

2.2 IMPORTANTE DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

Importante documentazione a cui si è fatto esplicito riferimento sia a livello di relazione (paragrafi seguenti) che a livello cartografico (carta di sintesi), così come indicato in All. 1 alla D.G.R. 8/7374/2008, risulta essere

- la banca dati della Regione Lombardia ovvero il SIT - Sistema Informativo territoriale;
- lo studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro-Olona, con particolare riferimento al Torrente Bozzente, predisposti a cura dell'Autorità di Bacino del F. Po. A questo proposito, la Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino n. 12 del 18 marzo 2008 individua criteri, indirizzi e modalità per la condivisione, la gestione e l'utilizzo da parte delle Amministrazioni Pubbliche dei dati contenuti negli studi di fattibilità al fine di aggiornare ed integrare il quadro conoscitivo relativo alle situazioni di criticità presenti nell'ambito territoriale di competenza e, più in generale, alla vigente pianificazione dell'assetto idrogeologico del territorio e alla predisposizione/adeguamento delle misure di mitigazione;
- lo studio idraulico sul Fontanile di Tradate e Torrente Gradaluso.

2.2.1 Sistema Informativo Territoriale Regionale

La consultazione del SIT – Sistema Informativo Territoriale della Regione Lombardia ha permesso di raccogliere alcune informazioni legate ai tematismi ““Basi Ambientali della Pianura” relative al territorio di Cislago, per quanto riguarda le caratteristiche geomorfologiche, litologiche, pedologiche ed idrologiche del territorio. La raccolta dei dati che sono stati utilizzati nella fase di analisi è avvenuta tramite il Servizio di Download di Dati Geografici della Regione Lombardia.

Il tematismo della litologia è rappresentato da areali che derivano dall'interpretazione delle caratteristiche litologiche del substrato pedologico, rilevato durante la realizzazione della carta dei suoli lombardi (progetto realizzato dall'Ente regionale di Sviluppo Agricolo della Lombardia – ERSAL). I dati dei profili pedologici effettuati durante il rilevamento sono stati rielaborati per definire le unità cartografiche della litologia di superficie (Figura 2.1).

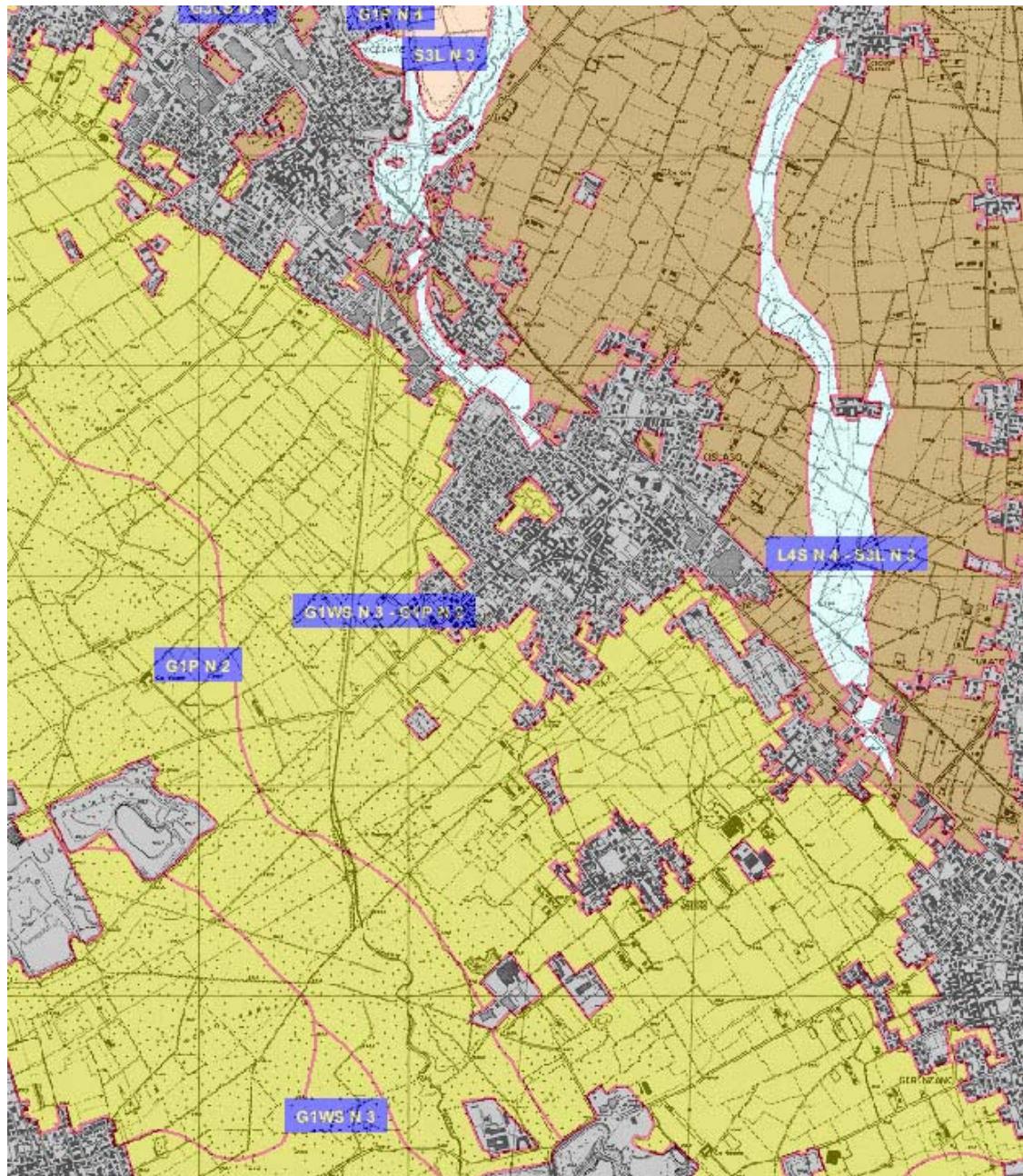


Figura 2.1 – Mappa tematica litologia

G1PN2	Ghiaie poco gradate
G1WSN3	Ghiaie ben gradate con sabbia
G1WSN3-G1PN2	Ghiaie ben gradate con sabbia – ghiaie poco gradate
L4SN4 – S3LN3	Limis con sabbie, sabbie limose

Il tematismo della geomorfologia nasce come rielaborazione e riorganizzazione in chiave morfologica delle informazioni raccolte per la realizzazione della

“Carta Pedologica” dell’ERSAL. I dati puntuali riportati nella Figura 2.2 corredata di legenda interpretativa, si riferiscono ad elementi acquisiti da fotointerpretazione del volo regionale del 1994, integrata con le informazioni derivanti dal rilevamento di campagna.

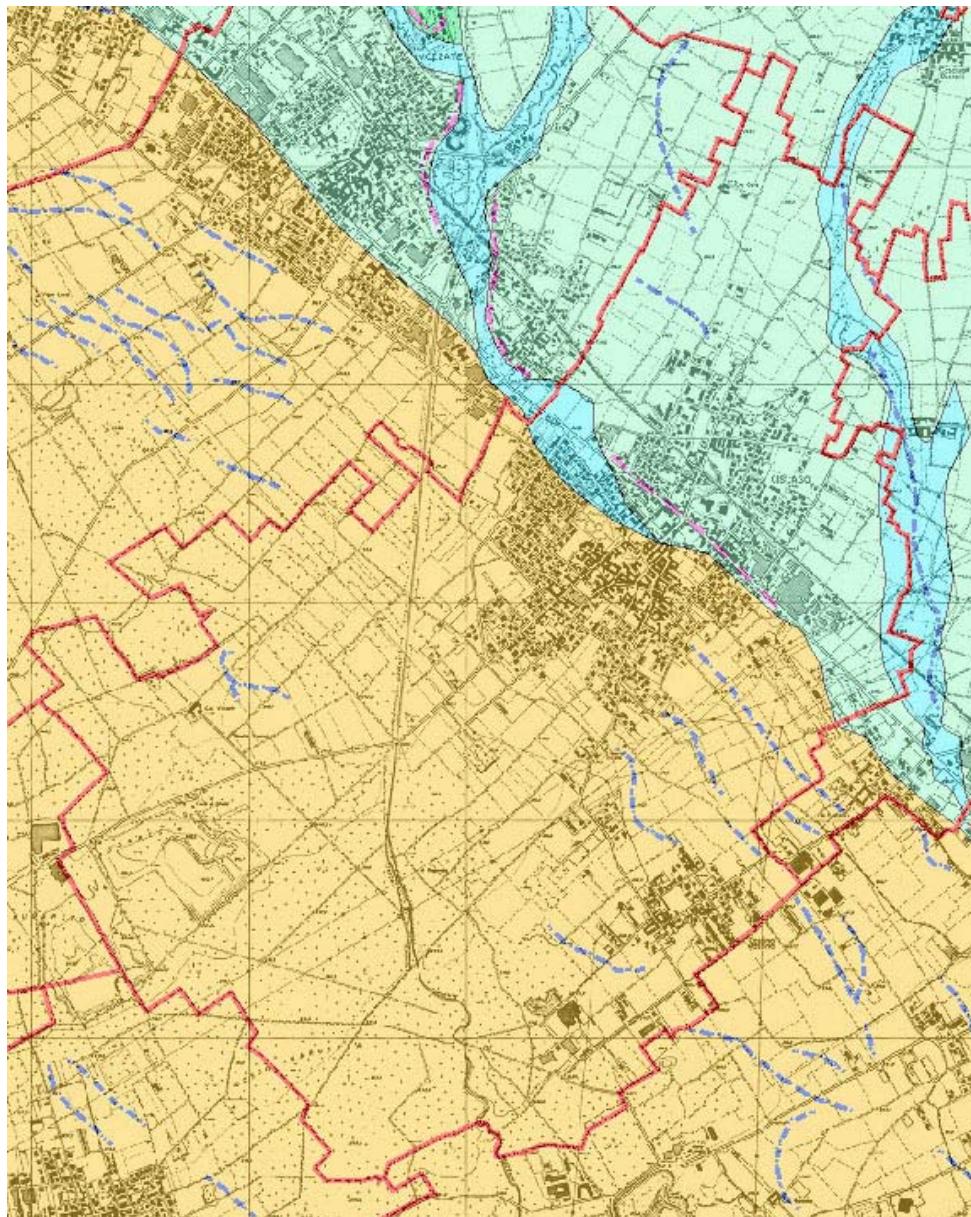


Figura 2.2 – Mappa tematica geomorfologia

Legend

Comuni

DESCR

Piana di esondazione

Elementi puntuali**DESCRIZION**

● contropendenza

■ doline

▲ frana non fedelmente cartografabile

Elementi lineari**DESCR**

— alveo abbandonato

- - - - - alveo torrentizio in erosione o incassato

— arco o cordone morenico

— cresta rocciosa

- - - crinali arrotondati

- - - forra

- - - - - gomiti di cattura fluviale

— orlo di scarpata di degradazione o di frana - attivo

- - - - - orlo di scarpata di degradazione o di frana - non attivo

- - - - - orlo di scarpata di degradazione o di frana - quiescente

- - - orlo di terrazzo di erosione fluvitorrentizia smussato

- - - paleovalvi

- - - processi di salto di meandro

- - - - - scarpata di erosione di scaricatore fluvioglaciale evidente

- - - - - scarpata di erosione di scaricatore fluvioglaciale smussato

- - - - - solco di ruscellamento concentrato

- - - - - tracce di scaricatori fluvioglaciali

Elementi areali**DESCR**

accumulo di frana per colamento - non attivo

accumulo di frana per colamento - quiescente

accumulo di frana per crollo - non attivo

accumulo di frana per scorrimento o scivolamento - non attivo

accumulo di frana per scorrimento o scivolamento - quiescente

area interessata da soliflusso

aree interessate da franamenti di limitate dimensioni

aree palustri

calanco

conoide di deiezione non attivo

falda di detrito - non attiva

ripiano di erosione fluviale

superficie interessata da ruscellamento diffuso

Sotto Ambiti**DESCR**

Alta pianura

Bassa pianura a meandri

Cordoni morenici antichi

Cordoni morenici intermedi

Cordoni morenici recenti

Fondovalle montani e intermorenici

Media pianura idromorfa

Piane glaciali e retroglaciali

Piane intermoreniche

Pianure alluvionali attuali e recenti

Rilievi alpini al bordo della pianura - Piano basale

Rilievi alpini al bordo della pianura - Piano montano

Rilievi appenninici al bordo della pianura - Piano basale

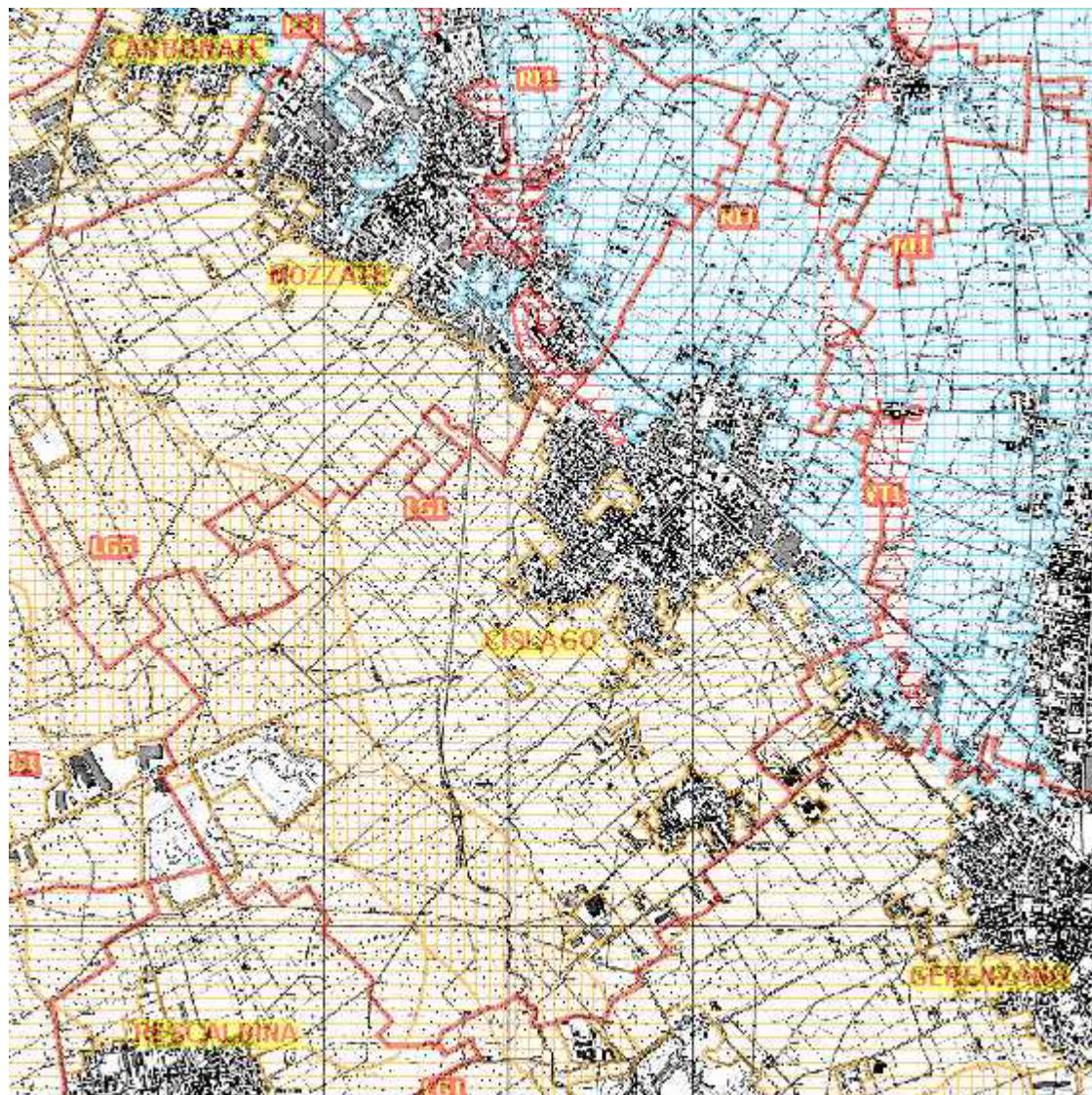
Rilievi isolati nella pianura

Terrazzi antichi

Terrazzi fluviali

Terrazzi intermedi

In figura seguente (Figura 2.3) viene illustrata la base informativa pedologica relativa al territorio di Cislago, con l'indicazione delle Unità di Paesaggio. Il dettaglio delle unità cartografiche pedologiche, con la descrizione dei suoli, viene riportato nella legenda della Tavola 4.



RI1: Superficie più rappresentative – modali – e meglio conservate dei “terrazzi rissiani”, caratterizzati da una morfologia subpianeggiante o ondulata.

LG1: Superficie rappresentativa modale dell’alta pianura ghiaiosa, a morfologia subpianeggiante, e con evidenti tracce di paleoidrografia, a canali intrecciati (braided).

LG5: Superfici pianeggianti caratterizzate da consistenti depositi colluviali o alluvionali che ricoprono le ghiaie inalterate o poco alterate.

VT1: Terrazzi fluviali stabili, delimitate da scarpate erosive evidenti, a morfologia subpianeggiante o ondulata, comprendenti antiche linee di drenaggio (paleovalvi), lievemente ribassate ed affrancate dall’idromorfia.

Figura 2.3 – Mappa tematica pedologia

2.2.2 Studi di approfondimento idraulico

2.2.2.1 Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro - Olona - Autorità di Bacino del Fiume Po – Torrente Bozzente

STATO DI FATTO

Il bacino idrografico del torrente Bozzente interessa il territorio di tre province, Como, Varese e Milano; nasce dalla confluenza, nel comune di Mozzate, dei torrenti Vaiadiga ed Antiga, le cui sorgenti si trovano ad una quota di circa 450 metri s.l.m.. Il bacino idrografico, dalla forma ovoidale, molto stretta ed allungata, ha un'estensione di 78 kmq alla sezioni di chiusura nel Comune di Rho. L'altezza media del bacino è di circa 270 m s.l.m. e la lunghezza dell'asta principale è di circa 40 km.

Il Torrente Gradaluso e il Fontanile di Tradate, un tempo affluenti in destra idrografica del Torrente Bozzente, attualmente non vengono considerati parte del bacino in oggetto, in quanto dopo la grande piena del 1756 sono stati separati, permettendone lo spaglio delle acque nei territori a sud-ovest di Mozzate, verso Gorla Minore.

Il bacino naturale del corso d'acqua presenta un reticolo di drenaggio costituito da una serie di torrenti e ruscelli affluenti del corso d'acqua principale e da tutta la rete scolante minore costituita da fossi e fossetti di varia dimensione.

Il territorio è caratterizzato dalla presenza di un gran numero di centri abitati le cui fognature scaricano le acque di pioggia nel torrente oggetto di studio. Nel tratto di valle per una lunghezza anche notevole, si può ammettere che il principale afflusso al Bozzente, durante gli eventi di pioggia, sia in buona parte quello proveniente dai sistemi drenanti urbani, essendo trascurabile quello proveniente direttamente dal reticolo scolante naturale.

Oltre al bacino scolante naturale, è dunque possibile prevedere un certo numero di immissioni puntali di portata corrispondenti sia agli scarichi delle reti artificiali drenanti, scaricatori di piena e recapiti terminali dei collettori destinati alla raccolta delle sole acque di origine meteorica, che agli affluenti naturali.

Lo studio ha il fine di valutare le portate e i tiranti idrici per il tempo di ritorno di 10, 100 e 500 anni (tramite il modello di simulazione MIKE 11 - modulo idraulico HD) nella condizione attuale dell'alveo, con la conseguente delimitazione delle aree allagabili, e in quella di progetto, considerando cioè i possibili scenari di intervento per la protezione delle aree urbanizzate.

A causa dell'elevata antropizzazione del territorio afferente al reticolo idrografico del T. Bozzente (ponti, attraversamenti e restringimenti di sezione)

Lo studio ha utilizzato per l'asta principale un unico modello idrologico-idraulico che consenta di riprodurre contemporaneamente i diversi meccanismi dei formazione delle piene nei sottobacini urbani ed extraurbani.

Nel paragrafo seguente si riporta una descrizione sintetica dei risultati principali dello studio, con riferimento al territorio di Cislago.

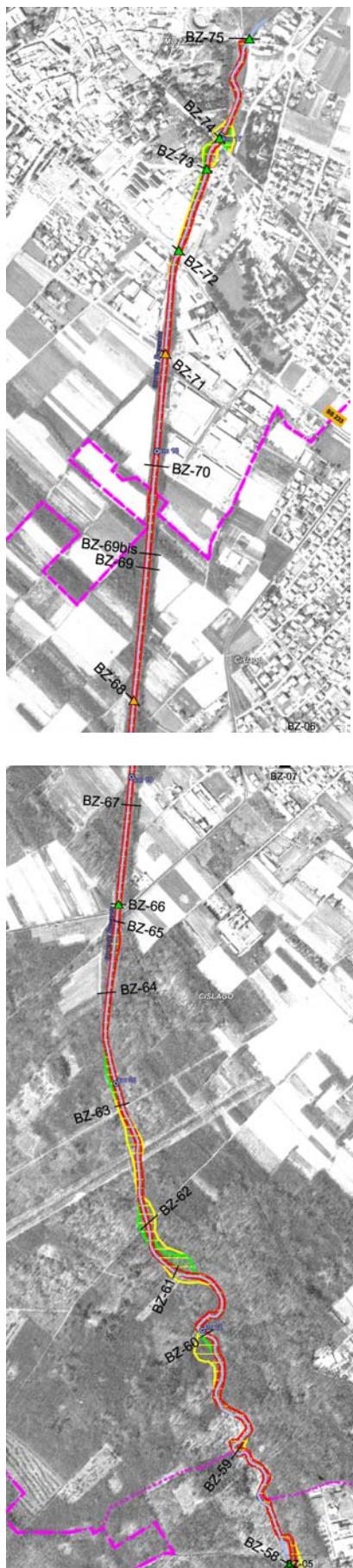
Il comune di Cislago copre un'area che si estende tra le sezioni BZ 70 (a nord) e BZ 59 (a sud).

Nella seguente tabella sono riassunti i risultati dei calcoli idraulici in termini di quota idrica massima e portata massima in corrispondenza delle sezioni a monte e a valle di Cislago.

Sezione	Localizzazione	T 10		T 100		T 500	
		Livello (m)	Portata (mc/s)	Livello (m)	Portata (mc/s)	Livello (m)	Portata (mc/s)
BZ74	Ferrovie Nord Milano Mozzate	246.04	18.2	246.66	35.7	247.13	53.7
	SS527 Rescaldina Uboldo	211.02	22.2	211.65	44.2	211.92	63.7

Confrontando il valore del livello idrico calcolato nelle diverse sezioni con le sezioni rilevate e con la cartografia aerofotogrammetrica comunale a scala 1:2.000, sono state perimetrare le aree di allagamento per i tempi di ritorno pari a 10, 100 e 500 anni. La perimetrazione ha tenuto conto di tutte le informazioni acquisite tramite sopralluoghi diretti, nonché dalle informazioni storiche.

Le aree di allagamento per i diversi tempi di ritorno, così come individuate nelle "Cartografie dell'analisi idraulica" indicate allo studio, sono visibili nella Figura 2.4.



LEGENDA

RETI COLO IDROGRAFICO

- Corso d'acqua
— km 6 Progressiva
— OL20 Sezioni trasversali elevate

DELIMITAZIONE AREE ALLAGABILI

- Limite aree allagabili per evento di piena con TR = 10 anni
 - Limite aree allagabili per evento di piena con TR = 100 anni
 - Limite aree allagabili per evento di piena con TR = 500 anni (definito)
 - + Limite aree allagabili per evento di piena con TR = 500 anni (indefinito)
 - Aree allagabili per evento di piena con TR = 10 anni
 - ||||| Aree allagabili per evento di piena con TR = 100 anni
 - Area allagabili per evento di piena con TR = 500 anni

OPERE INTERFERENTI (PONTI)

- ▲ Opere interferenti adeguate
 - ▲ Opere interferenti non adeguate e compatibili
 - ▲ Opere interferenti non adeguate e incompatibili

INFORMAZIONI CARTOGRAFICHE DI BASE

-

Figura 2.4 – Delimitazione delle aree allagabili

Nel primo tratto oggetto di modellazione idraulica, in particolare nel Comune di Mozzate, non si registrano particolari situazioni critiche tranne piccoli allagamenti localizzati in corrispondenza della linea ferroviaria Milano-Varese e di alcuni attraversamenti stradali.

Appena a valle del centro abitato, per tutto il primo tratto rettificato fino al Parco Aironi (Gerenzano), il torrente esce in alcuni punti circoscritti provocando aree di esondazione di piccola entità, che non interessano alcun centro abitato.

Nella tabella successiva sono riassunte le principali caratteristiche geometriche dei manufatti di attraversamento dei tombini lungo il corso d'acqua in territorio di Cislago. È riportato il tipo di funzionamento idraulico del ponte e l'eventuale franco o la differenza dal piano stradale. Il franco positivo indica che il livello idrico si trova sotto il livello di intradosso del ponte, se rettilineo e sotto il livello di chiave, se ad arco. La differenza di livello sul piano stradale indica, se negativa, che il livello idrico si trova sotto il piano stradale.

Sez.	Localizzazione	Caratteristiche geometriche		Franco rispetto all'intradosso	Differenza dal piano stradale	Rigurgito tra monte e valle del ponte	Funzionamento idraulico T=100 anni
		Intradosso a chiave di volta (ponte ad arco)	Estradosso o piano stradale				
BZ68P	Cislago	240.95	241.8	0.92	-1.77	0.22	pelo libero
BZ66P	Cislago	240.37	241.7	1.89	-3.22	0.12	pelo libero

STATO DI PROGETTO

In sintesi la soluzione progettuale individuata per eliminare le criticità esistenti sul Torrente Bozzente si compone dei seguenti tre interventi strutturali (corrispondenti a tre diverse unità funzionali) procedendo da monte verso valle, dimensionati per un evento centennale:

- Vasca di laminazione in comune di Gerenzano da 1.000.000 mc localizzata all'interno della cava Fusi;
- Adeguamento del sifone con cui il Bozzente sottopassa il Villoresi;
- Vasca di laminazione in comune di Nerviano da 550.000 mc, immediatamente a valle dell'attraversamento del Villoresi, realizzata sulla base del progetto redatto dal Centro Studi Progetti di Verona per conto della Regione Lombardia.
- adeguamento ai limiti di scarico previsti nel PRRA della rete fognaria di Lainate.

Fonte dati:  C. LOTTI & ASSOCIATI S.p.A.

2.2.3 Altri studi idraulici

2.2.3.1 Torrente Bozzente

Il "Piano di Protezione Civile" redatto per il Comune di Cislago dalla Soc. INFOSAFE s.r.l. nel gennaio 2004 evidenzia, in riferimento alla tematica di rischio idrogeologico, la presenza di un punto di criticità idraulica lungo l'alveo artificiale del Bozzente in corrispondenza del ponte di Via Cornaggia in comune di Mozzate. In questo punto è presente un innalzamento del letto di scorrimento a causa della presenza di un'opera di regimazione in cemento, che, oltre a consentire l'aumento della velocità di deflusso dell'acque, diminuisce la profondità dell'alveo con conseguente aumento delle probabilità di esondazione. Le acque di piena in uscita da questo punto riprendono il vecchio corso naturale del Bozzente ed invadono la zona del Campo sportivo di Cislago (come avvenuto in passato), e più oltre, P.zza Toti, P.zza Chiesa, P.zza Castelbarco; proseguono successivamente lungo Via Mazzini, attraversando tutto l'abitato fino all'attuale cabina di trasformazione elettrica. Nella cartografia relativa al piano (Tavola Rischio idrogeologico) è stata indicata un'area periodicamente allagata in corrispondenza delle zone interessate dai fenomeni di esondazione.

Lo studio mette in evidenza la necessità di interventi a medio e lungo termine, fra i quali deve essere prevista la ristrutturazione del ponte di Via Cornaggia, in comune di Mozzate, al fine di assicurare un metro di franco in regime di massima piena.

Nello studio di individuazione del reticolto idrografico principale e minore redatto dallo Scrivente nel 2006 non si è ritenuto di individuare una fascia di rispetto ai sensi della D.G.R. 7/13950/2002 in quanto l'obiettivo di adeguamento idraulico della sezione critica in Mozzate, già previsto nel Piano di Protezione Civile, costituisce soluzione naturale alle problematiche di esondazione. Il rischio attuale di esondazione in un ambito già interamente edificato può oggi essere affrontato al solo livello di protezione civile e l'introduzione di una fascia di rispetto in corrispondenza della fascia periodicamente allagata individuata dal Piano di Protezione Civile ha scarsa efficacia a livello di vincolistica urbanistica (considerato il fatto che nel perimetro di tale fascia è inclusa parte del centro storico).

Di seguito vengono sintetizzati i contenuti dello studio idraulico sul T. Bozzente effettuato dall'Ing. Enzo Piccoli – C.S.P. Centro Studi Progetti S.p.A. su commissione della Regione Lombardia (1997): "**Studio idrologico-idraulico, progettazione preliminare ed esecutiva per la sistemazione del Torrente Bozzente**".

Lo studio si propone la verifica della capacità idraulica del torrente Bozzente, in corrispondenza di eventi di piena con tempi di ritorno assegnato che tengano conto del regime pluviometrico e della situazione attuale dei bacini scolanti.

I corsi d'acqua provenienti dalla parte più alta del bacino del Torrente Bozzente (in provincia di Como) si riuniscono nell'asta principale, detto Cavo Borromeo, e scorrono verso valle attraverso una pianura coltivata e sempre più abitata. Gli scarichi dei reflui civili che ivi si immettono hanno contribuito con i loro sedimenti ad impermeabilizzare sempre più il suo letto e hanno provocato un lento ma continuo innalzamento dello stesso.

Sintomo di queste alterazioni è dato dalla frequenza degli straripamenti periodici del torrente, segnale evidente di un equilibrio alterato. In provincia di Varese, lungo il Cavo Borromeo, si sono registrate esondazioni in corrispondenza dei ponti sulle strade e sulla ferrovia Saronno-Busto Arsizio.

I criteri di definizione delle aree esondabili, come indicati nel Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino del Po, sono risultati solo in parte applicabili, in quanto le notevoli insufficienze idrauliche delle attuali sezioni fanno in modo che, anche per i valori più frequenti di portata, i livelli idrici che si determinano in alveo sovrastano di molto i sovralzi arginali, determinando ampi tratti tracimabili. La morfologia del territorio circostante, inoltre, caratterizzata da deboli pendenze, rende difficilmente individuabile il limite definito dall'intersezione della superficie del pelo liquido con la superficie topografica. In questi casi, il limite viene considerato "indefinito" e rappresentato con apposito segno grafico.

A partire dai dati raccolti, relativamente alle grandezze pluviometriche e morfologiche del bacino di studio, sono state determinate, tramite un modello di calcolo in regime di moto stazionario, le portate di piena per alcune sezioni caratteristiche del Torrente e sono state definite le aree allagabili per diverse probabilità di accadimento in corrispondenza dei soli tratti "tracimabili". Se si escludono i risultati ottenuti con $Tr=10$ anni, nei rimanenti casi $Tr=100, 200, 500$ la presenza di gravi insufficienze in relazione alla portate stimate sulla base delle elaborazione idrologiche, determinano livelli idrici poco differenti tra loro e di conseguenza le fasce di probabile allagamento risultano spesso indistinguibili.

Nella seguente tabella sono riportate alcune caratteristiche morfologiche, le durate critiche, le portate al colmo di piena per tempi di ritorno di 10, 100, 200 e 500 anni in corrispondenza del Comune di Mozzate (sez. 1), del Comune di Rescaldina (sez. 2) e del Canale Villoresi (sez. 3)

Sotto bacino	Area	Q10 [m ³ /s]	Q100 [m ³ /s]	Q200 [m ³ /s]	Q500 [m ³ /s]
Sez. 1	4005	18.1	32.2	42.0	46.5
Sez. 2	5760	28.0	47.2	59.5	66.0
Sez. 3	7593	33.0	55.0	63.0	76.0

Lo studio riporta le seguenti informazioni relative alla definizione delle aree esondabili in territorio di Cislago:

- il tratto rettilineo arginato è stato definito come "tratto tutto in alveo";
- per il tratto esondabile (a valle del ponte sulla S.P. 21) sono state definite fasce di esondazione sicura (tre fasce definite per Tr 100, Tr 200 e Tr 500 anni), per lo più coincidenti ed interessanti un'area a contorno del corso d'acqua con sviluppo maggiore in sinistra idrografica (ampiezza massima di circa 300 m).

Le fasce di esondazioni derivanti dallo studio sono state riportate in Tav. 7 Sintesi degli elementi conoscitivi.

I risultati di calcolo dello studio idraulico hanno evidenziato le seguenti necessità progettuali:

- creare delle "zone di esondazione controllata", avendo cura di proteggere edifici e infrastrutture mediante l'impiego di difese arginali. Una di queste ricade in territorio di Uboldo tra la Strada Statale n.527 e la strada che collega Cerro Maggiore a Uboldo.
- Realizzare una cassa di espansione nell'area a sud del Canale Villoresi, in territorio di Nerviano, in grado di laminare la portata in ingresso, valutata dell'ordine di 22-25 mc/s fino al valore limite di portata allo scarico in Olona fissato in 12-13 mc/s.

2.2.3.2 Fosso o Cavo Gradaluso

In riferimento alle problematiche del Fosso Gradaluso, nel paragrafo seguente si descrivono sinteticamente gli interventi di sistemazione idraulica per il controllo delle piene del torrente Gradaluso e per la bonifica delle aree di spagliamento.

A tal scopo si sono esaminati i seguenti documenti:

- studio effettuato dai Dott. Geol. Francesco Serra, Dott. Ing. Matteo Bosi **"Progetto generale delle opere idrauliche per il controllo delle piene dei corsi d'acqua Fontanile di Tradate e Gradaluso e per la bonifica delle aree di spagliamento circostanti alle discariche controllate di R.S.U. site in Boschi Ramascioni, Vigna Nuova e F.Ili Milanese – Progetto 1° lotto esecutivo"**;

- D.C.R. 13 ottobre 1998 n. VI/1041 "Modificazione del documento regionale di programma-Programma triennale 1994/96 per la tutela ambientale limitatamente all'intervento "Comune di Mozzate, bonifica area di spagliamento torrente Fontanile di Tradate e Fosso Gradaluso".

Il progetto degli interventi di sistemazione idraulica relativi al 1° lotto prevedevano:

- opere di ricalibratura dell'alveo del T. Gradaluso:
 - argini di contenimento del torrente nella parte terminale, rettifica livelletta di fondo, sistemazione idraulica della sezione convogliante le acque a monte della vasca di laminazione;
 - realizzazione del manufatto di deviazione del "Nuovo Alveo" immediatamente a monte della strada di accesso alle discariche;
 - realizzazione in corrispondenza della suddetta deviazione del manufatto di regolazione della portata di "magra" affluente al tratti finale del T. Gradaluso.
- Opere di spagliamento delle acque del T. Gradaluso:
 - Ripristino delle esistenti opere idrauliche di spagliamento già realizzate con gli interventi del 1762;
 - Creazione di pozzi disperdenti della profondità di 40 m al fine di accentuare la capacità di disperdimento;
 - Realizzazione di una vasca di laminazione della capacità complessiva di 135.000 mc, integrata con tre pozzi di disperdimento di profondità di 40 m, al fine di aumentare le superfici e i volumi disperdenti. La vasca è delimitata da argini in terra;
 - Realizzazione di una soglia sfiorante lungo l'estremo argine sud/est, con luce pari a 10 m realizzate in conglomerato cementizio.
 - Individuazione delle **superficie destinate allo spagliamento** interessanti i territori di Mozzate e Cislago ed individuazione di un argine di contenimento al contorno di tali aree;
 - Individuazione delle **aree di rispetto** interessanti i territori di Mozzate e Cislago ed individuazione di un argine di massima sicurezza al contorno. La realizzazione dei manufatti relativi agli argini di contenimento e sfioratori di colmo non è stata computata nel Progetto di Primo Lotto in quanto interessanti aree al di fuori del territorio di Mozzate.

Sulla base del parere della Commissione Tecnico Amministrativa della Regione Lombardia del 19/4/1999, il progetto relativo alle opere di primo lotto è stato corredata da uno specifico studio idraulico finalizzato alla definizione dei volumi d'acqua defluenti alla vasca di laminazione a seguito degli interventi di ricalibratura del T. Gradaluso e alla verifica del non aumento del rischio idraulico per le aree limitrofe alla vasca di laminazione.

Le opere di completamento del 1° lotto prevedevano la realizzazione di una parte dell'argine sino a garantire il franco di 1 m rispetto alla situazione di Progetto Stralcio ed un adeguato numero di pozzi di disperdimento nelle aree di spagliamento (17 complessivi) e il potenziamento sino a 10 pozzi nella vasca di laminazione.

3 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

La ricerca di elementi conoscitivi relativi al territorio di Cislago si è basata non solo sulla consultazione on-line delle banche-dati messe a disposizione dalla Regione Lombardia ma anche sull'analisi e il confronto con la documentazione relativa agli strumenti di programmazione e pianificazione territoriale su scala sovracomunale.

Si è, quindi, proceduto all'esame dei seguenti documenti:

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

3.1 PROGRAMMA DI TUTELA E USO DELLE ACQUE

3.1.1 Contenuti del Programma

Il Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA) è stato approvato dalla Regione Lombardia, ai sensi del D.Lgs. 152/99 e della L.R. n. 26 del 12 dicembre 2003, con Delibera di Giunta Regionale n. 2244 del 29 marzo 2006.

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

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

- una prima componente descrittivo-ricognitiva costituita da una descrizione generale delle caratteristiche del bacino idrografico (recependo e integrando, per quanto riguarda le infrastrutture idriche del settore acquedottistico e depurativo, i risultati dell'attività di ricognizione delle opere e degli schemi depurativi realizzate nel PRRA, aggiornandoli in conformità agli approfondimenti nel frattempo intercorsi per la verifica delle

situazioni di incongruenza tra i dati di ricognizione e le previsioni del PRRA), da una sintesi delle pressioni e degli impatti significativi esercitati dall'attività antropica sulle acque superficiali e sotterranee e dall'individuazione delle aree sensibili, vulnerabili e di salvaguardia;

- una seconda fase propositiva in cui vengono indicati gli obiettivi e le misure di intervento da perseguire.

Il Programma è costituito dai seguenti elaborati:

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

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

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

Il modello matematico utilizzato per il bilancio idrico globale della pianura (la cui struttura è quella di un *monostrato compartmentato*), è costituito dall'applicazione del codice MODFLOW (Harbaugh e MacDonald, 1988 e s.m.i.). Il territorio regionale di pianura viene suddiviso in cinque Bacini idrogeologici sotterranei: Ticino Adda, Adda Oglio, Oglio Mincio; Lomellina e Oltrepo, per ognuno dei quali è stato realizzato un modello di flusso in stazionario. A loro volta questi bacini sono suddivisi in Settori. Tale suddivisione deriva dalla considerazione che i grandi fiumi lombardi rappresentano dei limiti idrogeologici naturali, determinando una separazione della circolazione idrica sotterranea.

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

Inoltre i 5 bacini sono stati suddivisi in zone acquifere omogenee denominate settori.

Il territorio di Cislago ricade nel bacino 3 Adda-Ticino, nel settore 6 – Legnano. Il bacino è delimitato dal Fiume Ticino a ovest, dal Fiume Po a sud, dal Fiume Adda a est e dalla comparsa dei primi corpi morenici delle province di Como, Lecco Varese a nord. La seguente figura, ripresa dall'Allegato 3 del PTUA, illustra il bacino 3 Adda-Ticino e i relativi settori in cui è stato suddiviso.

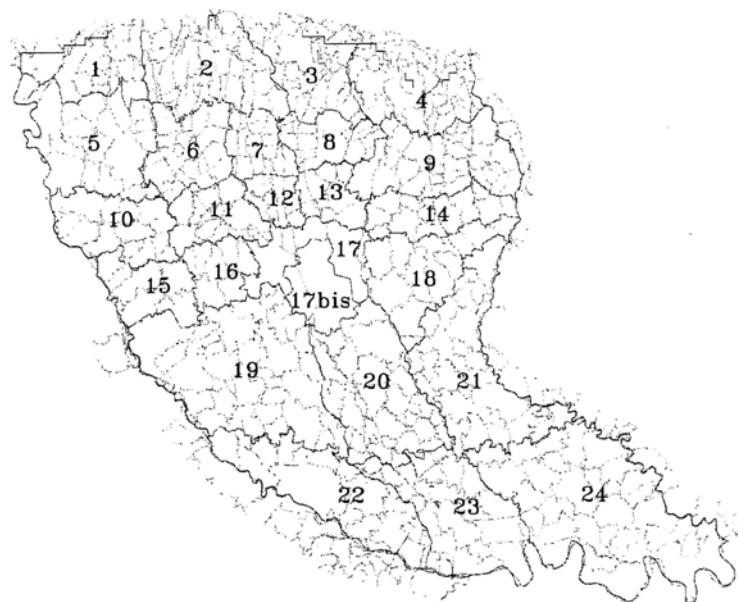


Figura 3.1– Bacino 3 Adda – Ticino e i relativi 24 settori in cui è stato suddiviso

Complessivamente per tale bacino è stato calcolato un prelievo idrico da pozzo di 26.75 m³/s e una ricarica pari a 50.51 m³/s.

Le principali caratteristiche del settore 6 nel quale rientra il territorio di Cislago, per quanto riguarda gli aspetti descrittivi e gli aspetti quantitativi, sono riassunte nelle seguenti schede desunte dall'Appendice 1 dell'Allegato 3 del PTUA "Schede sintetiche dei bacini idrogeologici di pianura e relativi settori".

SETTORE 6

Il settore in esame si ubica in corrispondenza dell'alta pianura, a quota compresa tra 200 m s.l.m. a Nord e 180 m s.l.m. a Sud. Il limite occidentale è parzialmente definito dal fiume Olona, quello orientale dai confini comunali.

Superficie: 121.3 km²

Elenco dei comuni:	Canegrate	Gorla Maggiore	Rescaldina
	Castellanza	Gorla Minore	San Giorgio su Legnano
	Cerro Maggiore	Legnano	San Vittore Olona
	Cislago	Marnate	Turate
	Gerenzano	Origlio	Uboldo

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

Acquifero tradizionale: non differenziato

Base acquifero tradizionale: tra 120 e 50 m s.l.m..
da 130 a 160 m dal piano campagna

Trasmissività media $2 \cdot 10^{-2}$ m²/s

Piezometria: 170-220 m s.l.m.

Oscillazione del livello piezometrico (1993-1997)
Stazione di Uboldo

SETTORE 6		
Prelievo medio areale	5,35	l/s km ²
Elementi del bilancio idrico:		
Entrate:		
Afflusso della falda da monte	Settore n. 2	1,11 (m ³ /s)
Afflussi laterali della falda	Settori n. 5	0,28 (m ³ /s)
Infiltrazione (piogge efficaci + irrigazioni)		1,07 (m ³ /s)
TOTALE		2,46 (m ³ /s)
Uscite:		
Deflusso della falda a valle	Settore n. 11	1,27 (m ³ /s)
Deflussi laterali della falda	Settori n. 5 e 7	0,54 (m ³ /s)
Prelievi da pozzo		0,65 (m ³ /s)
TOTALE		2,46 (m ³ /s)
Classe Quantitativa:		
(Prelievi/Ricarica = 0,60)		A
Situazione attuale di compatibilità fra disponibilità e uso della risorsa: Uso sostenibile delle acque sotterranee senza prevedibili sostanziali conseguenze negative nel breve- medio periodo		
Classificazione livello di falda		2
Classificazione stato quantitativo secondo D.Lgs. 152		A

Di seguito si riporta inoltre la trattazione del settore 6 desunta dall'Allegato 3 del PTUA.

DESCRIZIONE

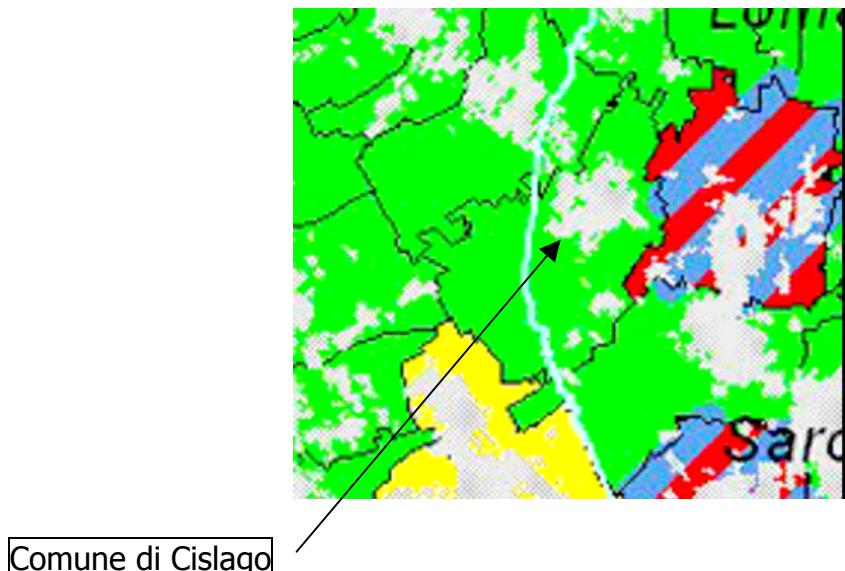
Il settore si ubica in corrispondenza dell'alta pianura, in una fascia altimetrica compresa tra 200 e 180 m s.l.m. L'area è caratterizzata da un acquifero indifferenziato, di spessore medio prossimo ai 140 m e da una trasmissività media di $2 \cdot 10^{-2} m^2/s$. Da rimarcare è anche la presenza dell'antica conoide del fiume Olona, dotata di spessore ed estensione molto elevati ed un'elevata trasmissività.

ASPETTI QUANTITATIVI

Nel settore il dato più rilevante risulta la riduzione dei prelievi rispetto al 1996 così che, mentre l'entità dei prelievi registrata nel 1996 non risultava adeguatamente bilanciata dalla ricarica e il settore rientrava pertanto nella classe quantitativa C, attualmente il settore rientra nella categoria ottimale A. L'innalzamento della falda ha fatto seguito alla riduzione delle portate dei pozzi, che sono ora di soli 5,3 l/s km², rappresentando il 30% delle uscite, mentre la

ricarica costituisce il 43% delle entrate. La carta delle differenze piezometriche mostra l'innalzamento della falda che ha interessato tutto il settore, favorita anche dalla buona infiltrazione, che porta la ricarica per questa via a oltre 8 l/s per km².

Il PTUA, in Allegato 10 alla Relazione Generale “Definizione delle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola e da prodotti fitosanitari”, ha proposto la rappresentazione della vulnerabilità integrata della regione Lombardia. Nella seguente figura (Figura 3.2) si riporta uno stralcio della Tav. 8 del PTUA relativo al territorio di Cislago.



Vulnerabilità integrata del territorio

- █ Zone vulnerabili da nitrati di provenienza agrozootecnica
- █ Zone vulnerabili da nitrati di origine agricola e civile industriale
- █ Zone di attenzione
- █ Zone non vulnerabili

Figura 3.2 – Vulnerabilità integrata del territorio – PTUA Tav. 8

Secondo tale tavola, il comune di Cislago rientra tra quelli non vulnerabili. Tale classificazione è ribadita dalla d.g.r. 11 ottobre 2006, n. 8/3297 (All. 2), con cui la Regione Lombardia ha introdotto alcune modifiche al PTUA approvato, con l'individuazione di nuove aree vulnerabili (Figura 3.3).

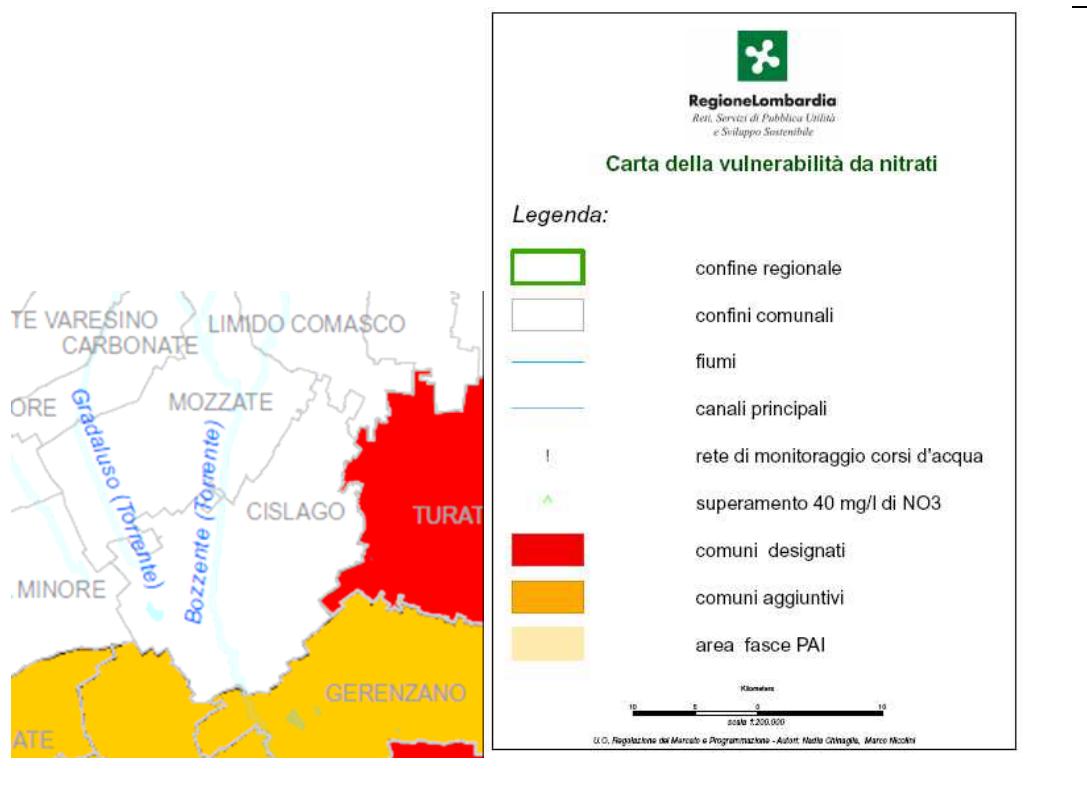


Figura 3.3– Carta della vulnerabilità da nitrati – DGR 8/3297/06

Nell'Allegato 11 alla Relazione Generale "Definizione delle aree di ricarica e di riserva delle zone di pianura", il PTUA evidenzia l'utilità e la necessità dell'istituzione di una zona di riserva (area interessata da risorse idriche pregiate) nella pianura lombarda secondo le indicazioni della normativa vigente, tra cui il D.Lgs. 152/99 e s.m.i.; il Piano definisce pertanto le seguenti aree:

- macroarea di riserva;
- zone di riserva ottimale;
- zone di riserva integrativa.

Nelle considerazioni svolte sugli aspetti quantitativi del bilancio, il PTUA inoltre sottolinea l'importanza dell'entità della ricarica, proporzionale alla permeabilità dei terreni superficiali e alla fittezza e importanza della rete idrica di superficie, naturale e irrigua. In base a tali considerazioni, il PTUA evidenzia come un'ampia regione che occupa una parte importante dell'alta pianura presenti una specifica predisposizione a favorire l'alimentazione delle falde acquifere fino a notevole profondità, tanto che ne trattengono le loro risorse gli acquiferi superficiali e quelli profondi. In Tav. 9 del PTUA viene pertanto delimitato, sia pure in modo approssimativo, l'estensione della zona di ricarica principale delle falde della pianura lombarda.

Il territorio di Cislago è un comune facente parte, in modo parziale, delle aree di ricarica degli acquiferi profondi, come riportato in Figura 3.4.

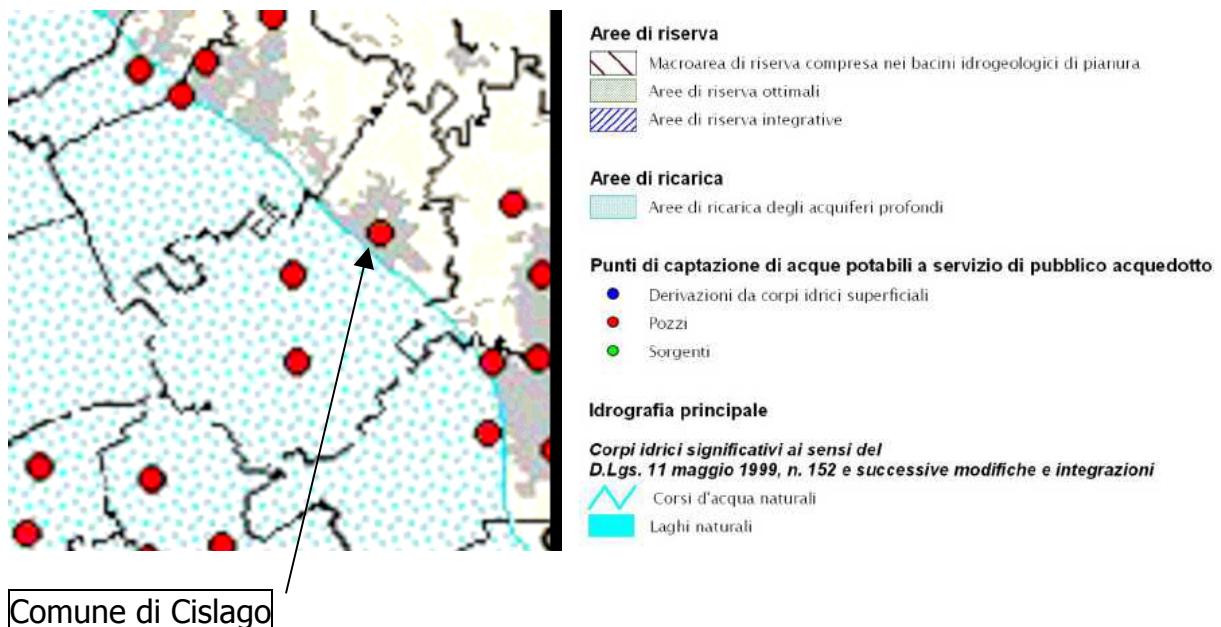


Figura 3.4 - Aree di riserva e di ricarica - PTUA Regione Lombardia

3.2 PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE

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

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

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

Gli obiettivi del PTCP della Provincia di Varese sono:

- promuovere le sinergie tra formazione, ricerca ed imprese;

- valorizzare il ruolo dell'agricoltura varesina;
 - sviluppare il turismo ed il marketing territoriale;
 - promuovere la qualità urbana e del sistema territoriale.
- Esso articola i propri contenuti rispetto alle seguenti tematiche di interesse territoriale:

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

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

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

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

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

Pertanto, come indicato nella D.G.R. 8/7374/08 – parte 2, punto 6, la sua consultazione e lo sviluppo critico del suo contenuto vengono ritenuti indispensabili nella redazione della componente geologica del PGT.

Nei paragrafi seguenti si è proceduto all'analisi del tematismo del PTCP "RISCHIO" ritenuto di interesse per il presente studio tramite l'esame della Tavola RIS5 -Tutela delle risorse idriche e delle Norme d'Attuazione (Titolo IV, sezioni IV).

3.2.1 Tutela delle risorse idriche

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

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

In particolare:

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

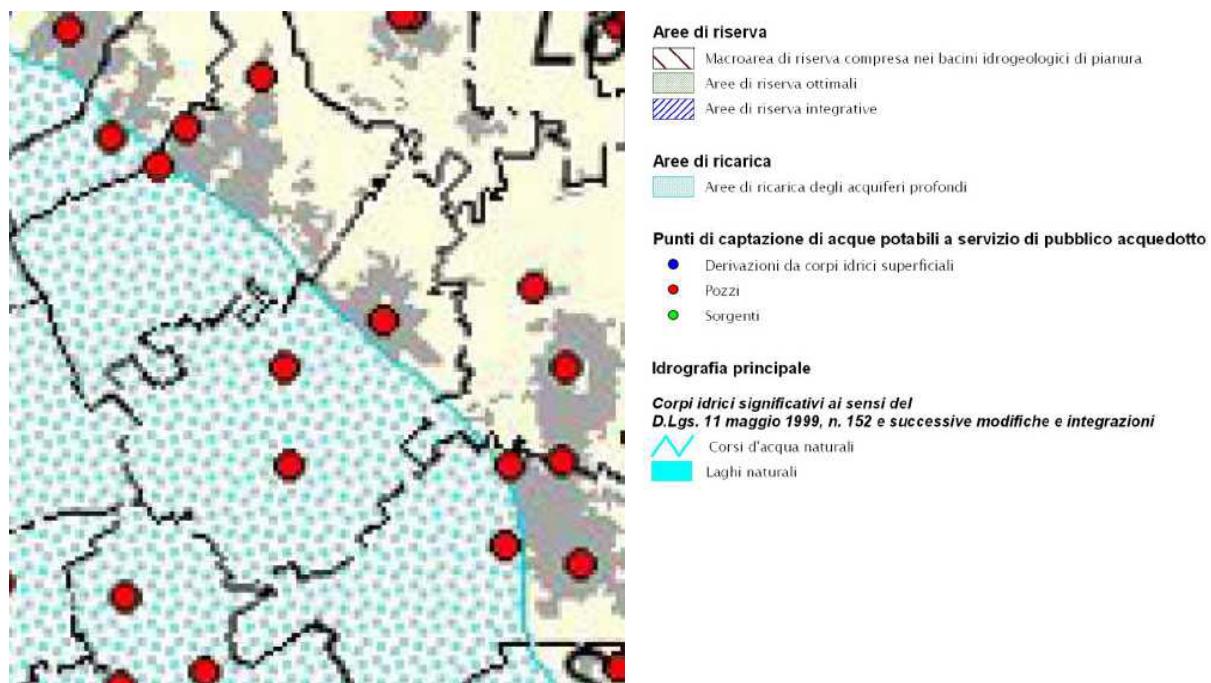


Figura 3.5–Aree di riserva e di ricarica e captazioni ad uso potabile – PTUA Tav. 9

- identifica, in base alla Tav. 9 del PTUA, le "Aree di riserva integrativa" e le "Aree di ricarica" riportate nella Carta RIS5;
- in Tav. RIS5 del PTCP della Provincia di Varese sono inoltre proposte delle "Aree di riserva a scala provinciale".

La figura seguente rappresenta uno stralcio per l'area di Cislago della Tavola RIS5.

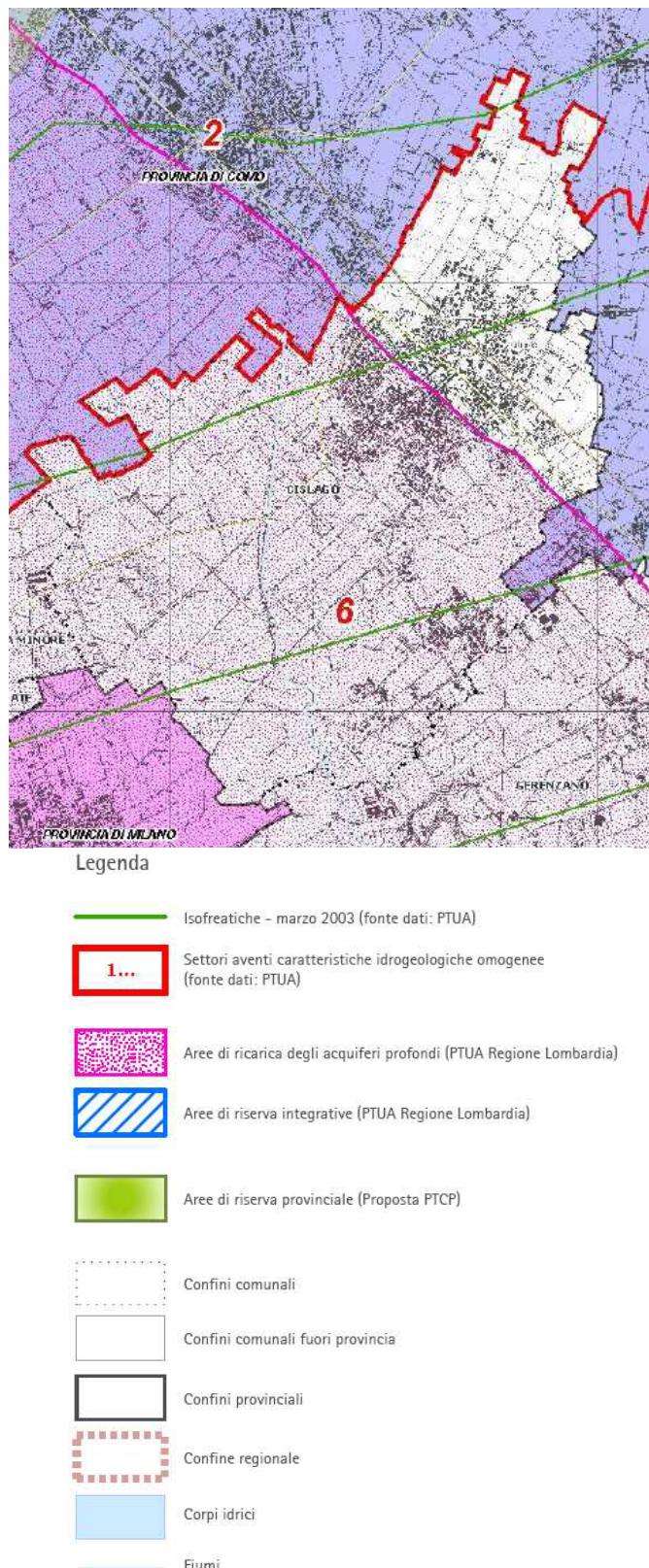


Figura 3.6 – Carta Tutela delle risorse idriche RISS – PTCP Provincia di Varese

Come osservabile e come già precedentemente enunciato (cfr. paragrafo PTUA), il territorio di Cislago ricade nel settore 6 Legnano – classe quantitativa A ed entro le aree di ricarica degli acquiferi profondi definite dal PTUA per il settore centrale e meridionale.

Per i settori ricadenti in classe quantitativa A sono da prevedere le seguenti attività (art. 94 Norme di Attuazione PTCP):

- monitoraggio dei prelievi;
- controllo della qualità delle acque;
- controllo della piezometria.

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

In particolare l'Art. 95 comma 2 del PTCP cita che "*i Comuni, in particolare quelli che si trovano su territori caratterizzati da particolare pregio della risorsa idrica, quali le Aree di Riserva Provinciale o le aree di riserva integrativa e di ricarica degli acquiferi profondi, in caso di previsione di espansione di aree ad uso residenziale e/o industriale e artigianale o di qualsiasi altro uso che presupponga l'utilizzo della risorsa idrica sotterranea come fonte di approvvigionamento, verificano tramite apposito studio idrogeologico l'effettiva disponibilità della risorsa e che il suo sfruttamento rientri nei termini di salvaguardia previsti dal PTUA stesso*".

4 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO

4.1 GEOMORFOLOGIA

Il territorio comunale di Cislago, ubicato al confine con la Provincia di Como a Nord e Milano a sud, si posiziona nel contesto morfologico dell'Alta Pianura Lombarda caratterizzata da morfologie legate a deposizione fluvio glaciale e fluviale di età quaternaria.

Il territorio presenta andamento sostanzialmente sub-pianeggiante con quote altimetriche decrescenti verso Sud.

Più in dettaglio, le principali caratteristiche geomorfologiche sono riportate in Tav.1 e sinteticamente descritte nella legenda allegata alla tavola.

Sono infatti individuabili due settori territoriali altimetricamente separati da un terrazzo morfologico con andamento NW-SE che attraversa il territorio di Cislago in corrispondenza del centro abitato.

L'area di raccordo tra i due settori è rappresentata da una superficie a blanda acclività, localmente terrazzata.

Il settore nord-orientale, è altimetricamente più rilevato ed appartiene ad un ambito di piana fluvio glaciale di epoca rissiana A.A..

Il settore sud-occidentale risulta ribassato rispetto al precedente di un dislivello massimo di 4-6 m ed è di pertinenza della piana fluvio glaciale di epoca würmiana A.A.

Il drenaggio delle acque superficiali non è organizzato in una rete idrografica naturale ben sviluppata (pianura asciutta). Unico elemento idrografico è rappresentato dal T. Bozzente, caratterizzato da una zona d'alveo debolmente incisa e di ridotte dimensioni; il corso d'acqua, con andamento generale N-S, acquisisce andamento a meandri nel settore meridionale del territorio dando luogo ad aree di spaglio.

Ulteriori elementi idrografici naturali presenti in territorio di Cislago sono l'estremo tratto terminale del Fosso Gradaluso e la relativa area di spaglio in condizioni di magra e morbida. Sono altresì presenti elementi artificiali quali l'alveo artificiale relativo al canale scolmatore e la Roggia Maestra riattivabile in condizione di piena

Le caratteristiche idrografiche dei corsi d'acqua, descritte nel paragrafo successivo, sono state desunto dallo studio effettuato dagli Scriventi in data febbraio 2006 relativo all'individuazione del reticolo idrografico principale e minore.

4.2 IDROGRAFIA

4.2.1 Torrente Bozzente

Ai sensi dell'Allegato A alla D.G.R. 7/13950/03, modificato dalla D.G.R. 8/8127/2008 in territorio di Cislago il reticolo idrografico principale è costituito dal **T. Bozzente** (VA080).

Il bacino del T. Bozzente è collocato nel contesto dell'alta e media pianura del territorio delle province di Como, Varese, Milano e si estende con forma allungata su una superficie di circa 80 kmq per una lunghezza dell'asta principale di circa 40 km. Il tratto che interessa la provincia di Varese è localizzato nella parte centrale del bacino imbrifero, attraversando i territori compresi tra Cislago ed Origgio per una lunghezza di 11 km.

Nel territorio in provincia di Milano il corso d'acqua attraversa con andamento NO-SE i comuni compresi tra Rescaldina a N e Rho a S fino alla confluenza nel F. Olona a valle della linea ferroviaria Milano-Gallarate.

Dal punto di vista geologico, in territorio di Cislago il T. Bozzente è inserito nell'ambito di piana fluvioglaciale e fluviale, costituita da ghiaie poligeniche a supporto clastico, localmente a supporto di matrice sabbiosa ("Allogruppo di Besnate"-Pleistocene medio - superiore), con debole grado di alterazione.

Il suo tracciato è in buona parte artificiale avendo subito, nel corso dei secoli, rettifiche di percorso tali da allontanarlo anche di oltre 2 Km dall'alveo originario naturale.

La ricostruzione storica dei percorsi dei tre Torrenti Bozzente, Gradaluso e Fontanile di Tradate e delle vicissitudini accadute nel territorio è esposta nella pubblicazione a cura di Peppino Donzelli "Storia dei tre torrenti Bozzente – Gradaluso – Fontanile dall'anno 1500 fino all'epoca della loro separazione del 1762 ai giorni nostri – 1986".

Alla fine secolo XVI il corso antico del Bozzente scorreva più ad est, attraversando il paese di Cislago fra le due chiese, e causava periodiche e violente inondazioni interessanti l'abitato stesso; il corso fu oggetto di ripetute derivazioni come quella del 1604 che, tramite la chiusa di San Martino (Cislago), originò il Cavo Borromeo corrispondente nel tratto a sud della S.P 21 all'attuale corso del Bozzente. A seguito della grande piena del 1756 causata

dal Bozzente Antico a cui progressivamente si erano uniti i corsi del Gradaluso e Fontanile di Tradate, fu attuato il “Piano di separazione” che prevedeva la realizzazione di un nuovo tratto rettilineo (corrispondente al tratto rettilineo in Cislago) a partire dal ponte sulla S.S. Varesina fino al ponte sulla S.P. 21 con immissione nel Cavo Borromeo. In corrispondenza del punto di immissione fu realizzata la prima derivazione (denominata “Roggia Maestra”), costituita da uno sfioratore (briglia) e relativo divisore a cuneo per derivare le acque di piena dal corso principale e disperderle, attraverso un canale rettilineo, nei boschi di Gerenzano.

L’assetto attuale del T. Bozzente in Cislago è illustrato in **Tav. 4**.

Il torrente si sviluppa per una lunghezza di 3.7 km e con una pendenza media di circa il 3%. L’andamento è rettilineo in direzione N-S dal confine con Mozzate a circa 400 m a sud del ponte sulla S.P. 21, dopodiché piega leggermente verso SE e, a partire dall’incrocio con la strada vicinale S. Maria Iniziata, il corso d’acqua prosegue con tracciato naturaliforme di tipo sinuoso/meandriforme.

L’alveo attivo è ovunque in terreno naturale e, nel tratto rettilineo, è provvisto di argini in terra continui, ben conservati, di altezza di circa 3-4 m. A valle del tratto rettilineo è morfologicamente individuabile la piana di esondazione delimitata da orli di terrazzi morfologici con dislivello progressivamente decrescente da circa 3 m a nord fino ad annullarsi a sud. L’alveo risulta incassato mediamente di 2-3 m rispetto alla piana di esondazione.

Le sponde sono quasi ovunque naturali, ad eccezione dei tratti in corrispondenza degli attraversamenti (ponte sulla S.P. 21, ponte sulla strada vicinale del Ponte Vecchio) o di alcuni brevi tratti (a valle del ponte sulla S.P. 21 e in corrispondenza del punto di derivazione della Roggia Maestra) con opere di difesa costituite da muri di contenimento in mattoni e/o calcestruzzo.

Lungo l’alveo sono osservabili opere di regimazione idraulica quali: briglia nel settore N e traversa in cemento.

Localmente, specie nei tratti sinuosi, le sponde sono interessate da fenomeni di erosione per scalzamento al piede ad opera dell’azione erosiva del corso d’acqua, con ribaltamento degli alberi ed innesco di piccole nicchie di scivolamento dei depositi di copertura. Immediatamente a valle della briglia ubicata nel tratto a N, l’erosione ha causato il parziale franamento degli argini e l’allargamento dell’alveo.

Sono presenti due punti di recapito delle tubazioni di sfioro del Collettore fognario Consortile, uno a valle del ponte della S.P. 21 ed uno all’incrocio con il sentiero di S. Maria Iniziata. Verso sud è inoltre osservabile il punto di immissione dell’alveo artificiale a cielo aperto utilizzato come scolmatore di

piena del Collettore Consortile; il punto di recapito della tubazione di troppo pieno del Collettore stesso è ubicato in corrispondenza della curva a gomito di Via Dante Alighieri.

A valle del ponte sulla S.P. 21 è ancora rilevabile, nonostante la folta vegetazione, il punto di derivazione della Roggia Maestra, costituito dal cuneo in blocchi di cemento e calcestruzzo in stato di abbandono.

Il Torrente Bozzente è stato interessato in tempi storici da inondazioni in misura e gravità diverse, come desumibile dalla pubblicazione sopraccitata.

Le tabelle relative al “censimento delle zone inondate nel periodo 1965-1997” tratte dallo studio effettuato per la Provincia di Varese dall’Università di Pavia nel dicembre 1998 “Piano di previsione e prevenzione di protezione civile – Rischio idraulico e rischio dighe”, riportano che in data 31/10/1976 si è verificato un episodio di esondazione, con interessamento del vecchio corso del Bozzente in corrispondenza della Frazione S. Martino di Mozzate e dell’area oggi occupata dal Campo Sportivo in Cislago.

4.2.2 Fosso o Cavo Gradaluso

Il Cavo o Fosso Gradaluso ha origine nel territorio collinare compreso tra i comuni di Vengono Inferiore, Castelnuovo Bozzente e Beregazzo con Figliaro, dalla confluenza di corsi d’acqua pertinenti a vallecole minori, ad andamento subparallelo e orientazione prevalentemente N-S, costituenti gli assi di drenaggio preferenziale di aree caratterizzate da terreni a bassa permeabilità (ambito di pianalto ferrettizzato). La densità di drenaggio è molto elevata proprio in relazione all’impermeabilità dei depositi che favorisce il deflusso delle acque superficiali e la conseguente formazione di aste fluviali gerarchicamente organizzate. Si tratta di corsi con regime torrentizio a carattere discontinuo, fortemente influenzati dai cicli stagionali; in corrispondenza di eventi meteorici intensi, la portata aumenta notevolmente innescando fenomeni erosivi e di esondazione. I torrenti Gradaluso, Fontanile di Trivate e Bozzente, aventi bacini idrografici contigui e di dimensioni simili, sono caratterizzati dallo stesso regime e cioè i periodi di piena e di magra sono coincidenti. In tempi storici numerose esondazioni hanno colpito le aree nella direttrice Mozzate, Cislago, Gerenzano, Uboldo Origgio, Lainate, Rho che costituisce la direzione del corso antico del Bozzente, al quale le acque di piena dei tre torrenti tendevano naturalmente ad unirsi.

Il Fosso Gradaluso, lungo il suo percorso, lambisce ad oriente con tratto sinuoso il nucleo urbanizzato di Trivate, e successivamente, con tracciato rettilineo dovuto ai numerosi interventi storici di regimazione, separa Locate

Varesino da Carbonate, attraversa il settore occidentale di Mozzate e va a spagliare nei boschi di Cislago a Nord di Cascina Visconta, in corrispondenza di terreni ad elevata permeabilità che permettono il disperdimento delle acque nel sottosuolo.

A partire dal limite comunale con Mozzate, nell'estremo settore nord-occidentale del territorio del comune di Cislago, è presente il tratto terminale del Fosso Gradaluso, prima dello spagliamento finale ed a valle del manufatto di regolazione posto immediatamente a monte della strada di accesso alle discariche Boschi Ramascioni e F.Ili Milanese; tale manufatto è realizzato in maniera tale da consentire il recapito delle acque di piena alla vasca di laminazione di recente realizzazione posta nell'area di confine tra Mozzate e Cislago e al contempo da mantenere il deflusso delle acque di magra e di morbida alla naturale zona di spagliamento.

Si tratta di un alveo rettilineo in terreno naturale, di larghezza di 4-4.5 m, delimitato da argini di circa 1 m, localmente caratterizzati da rotture laterali con funzione di disperdimento; in territorio di Mozzate l'alveo risulta adiacente in sponda sinistra all'argine della vasca di laminazione. Alla data dei sopralluoghi la presenza di sabbia e ghiaietto sul fondo testimonia l'azione recente di trasporto. L'alveo recapita alla zona di spaglio relativa agli eventi di magra e di morbida, caratterizzata dallo sviluppo di una vegetazione di tipo arbustivo (differenti dal bosco circostante) e presenza di rifiuti lasciati dal passaggio della corrente.

Verso sud è stato rilevato il tracciato dell'alveo di piena principale divenuto inattivo a partire dall'entrata in funzione della vasca; dal punto di vista morfologico tutta l'area di valle, delimitata a est dalla C.na Visconta e verso sud dalla S.P. 21 evidenzia la presenza di blande depressioni ed alvei relitti minori (paleoalvei) riconducibili all'azione di spagliamento prima della realizzazione della vasca di laminazione.

Gli elementi ed aree descritte sono cartografati in **Tav. 4**.

4.2.3 Canale scolmatore

Nel settore sud del territorio comunale è presente un canale artificiale con sviluppo NE-SW, a sezione rettangolare con fondo e pareti in cemento, provvisto di attraversamenti (foto 13), con recapito finale nel Torrente Bozzente (foto 14). Tale canale raccoglie le acque provenienti dalla tubazione di sfioro del Collettore Consortile; il punto di recapito è situato in corrispondenza della curva a gomito della Via Dante Alighieri.

4.2.4 Roggia Maestra

La roggia, costruita dopo la grande piena del 1756 come sfioratore di piena del Torrente Bozzente, è stata probabilmente utilizzata a scopo irriguo nel passato. Sulla base delle informazioni acquisite in Comune la roggia costituiva, fino a 15 anni fa, il recapito della fognatura delle Frazioni di Massina e S. Maria Iniziata, attualmente collettate.

La cartografia catastale messa a disposizione dal Comune risulta la presenza di un alveo appartenente al demanio idrico, disposto in direzione NW-SE, che interessa il territorio comunale dal punto di derivazione dal Torrente Bozzente fino al limite comunale sud con Gerenzano.

Sulla base dell'assetto attuale della Roggia, è possibile differenziare il corso in due tratti:

- **I Tratto** (dal T. Bozzente alla Strada Comunale da Brughiera)

In questo tratto l'alveo attuale della Roggia Maestra, in condizioni asciutte, si sviluppa in terreno naturale con andamento rettilineo e direzione NW-SE; nel tratto a valle del punto di derivazione dal Torrente Bozzente, per una lunghezza di circa 100 m, si presenta in buono stato di conservazione, con larghezza media di circa 5 m ed argini di altezza di 2.5-3 m (foto 6). Verso SE l'asta è rilevabile con traccia progressivamente più debole fino all'altezza della strada comunale da Brugheria.

Pur essendo tuttora priva di evidenze di funzionalità idraulica, l'alveo può riattivarsi in condizioni di eventi eccezionali.

La Roggia Maestra, in questo tratto, è stata pertanto inserita nella classificazione del *reticolo idrografico minore*, anche in prospettiva del ripristino della sua funzionalità come collettore delle acque di piena del T. Bozzente, tramite costituzione di un nuovo canale, qualora risulti necessaria la formazione di un'area di laminazione controllata che si verrebbe a collocare, nel caso specifico, tra il Torrente Bozzente e la Roggia Maestra. E' in programma infatti da parte dell'Amministrazione Comunale il ripristino della funzionalità idraulica della Roggia Maestra nel tratto a valle della Strada da Brughiera con la realizzazione di un nuovo canale, recapitante nel Canale Scolmatore esistente. Per tale tratto è stata individuata la fascia di rispetto con attività di polizia idraulica, ai sensi della D.G.R. 7/13950/2003.

- **II Tratto** (dalla Strada Comunale da Brughiera al confine con Gerenzano): seppur presente nella cartografia catastale, l'alveo è privo di evidenza morfologica e di recapito finale.

Dalla documentazione acquisita dal Comune di Cislago e relativa ad una nota a cura dell'Ing. Attilio Savi sullo stato di fatto della fognatura comunale nel marzo 1974 (come risultante da un originale rilievo), risulta evidente che la Roggia

Maestra, nel tratto a valle della Strada Comunale da Brughiera ed interessante l'area di proprietà della Garden Sporting Club di Cislago, è intubata con Ø 700 ed ha recapito finale nel canale scolmatore del Collettore Consortile. Al momento inoltre questo tratto risultava attivo con funzione di collettore fognario e recapito finale nel Canale Scolmatore.

L'attuale funzionalità idraulica di questo tratto non è confermata in quanto sembrerebbe essere stata interrotta per occlusione del canale stesso nella porzione terminale, al momento di dismissione dell'utilizzo come fognatura.

Per tale tratto è stata individuata una fascia di rispetto, unicamente in ragione della sua presenza nella cartografia catastale e con carattere di provvisorietà fino all'entrata in funzione del canale scolmatore di progetto.

4.2.5 Alvei inattivi

Dal confronto con la cartografia catastale si evidenzia nel territorio di Cislago, oltre al T. Bozzente e Fosso Gradaluso di cui si è trattato nei precedenti paragrafi, la presenza dei seguenti alvei minori che sono stati oggetto di rilievo in situ: alveo in prossimità di C.na Mombello (settore nord-est del territorio comunale), Fosso Bisenti.

Alveo in prossimità di C.na Mombello

A circa 100 m dall'imbocco in curva della strada che da Cascina Mombello conduce a C.na Restelli (in comune di Mozzate), è osservabile una debole depressione, senza evidenza di alveo definito, rintracciabile verso N per una lunghezza di circa 200 m, che risulta parzialmente ostruita a monte da un'area interessata da riporto di terreno; proseguendo verso nord, la depressione tende a scomparire.

Nell'area di valle rispetto al punto di inizio della depressione, laddove nella cartografia catastale è presente il tracciato, non è invece rilevabile alcuna evidenza morfologica riferibile alla presenza di un reticolo di drenaggio attivo, sia lungo la Strada di C.na Mombello che nell'area agricola posta a est della strada.

A partire da circa 250 m dal confine provinciale con Turate, in direzione N, si osserva la comparsa di una debole incisione che diventa via via più evidente verso sud, raggiungendo larghezza massima di 4-5 m e profondità di circa 1.5-2 m, a circa 150 m dal punto di inizio. Proseguendo verso valle, l'incisione diminuisce progressivamente fino a non essere più rilevabile in corrispondenza del limite con Turate.

In entrambe le situazioni, gli alvei risultano asciutti e non vi sono evidenze comunque di flusso idrico recente.

Tali forme costituiscono blande ondulazioni caratteristiche dell'area di pianalto e sono riconducibili ad uno stadio iniziale di evoluzione di reticolo idrografico. Lo stato di abbandono idraulico motivano *l'esclusione di tali tracciati dalla classificazione di reticolo idrografico minore.*

Fosso Bisenti

Il tracciato desumibile dalla cartografia catastale è ancora parzialmente osservabile sul terreno. Si tratta di un'incisione presente nel settore nord-occidentale del territorio comunale, ad andamento rettilineo, con orientazione NW-SE, bordata da filari di alberi. L'alveo presenta larghezza di circa 3 m ed è delimitato da argini in terra di altezza di circa 1 m, generalmente conservati, ad eccezione di alcuni tratti a valle della strada vicinale del Guasto ove l'argine in sinistra idrografica è stato asportato presumibilmente a scopo di irrigazione dell'area prospiciente.

Verso monte l'incisione tende a scomparire innestandosi su un viottolo, e nella parte di valle termina con una curva ad angolo retto subito a monte di un sentiero.

L'asta veniva utilizzata in passato presumibilmente a scopo irriguo; attualmente risulta asciutta e priva di funzionalità idraulica. *Non è pertanto classificabile come reticolo idrografico minore.*

4.3 GEOLOGIA DI SUPERFICIE

Il rilevamento geologico delle varie aree è stato eseguito alla scala 1:10.000, utilizzando i nuovi criteri stratigrafici per il Quaternario continentale e i termini formazionali definiti dal Gruppo Quaternario - Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Milano (Bini, 1987).

Le caratteristiche litologiche delle unità sono state definite studiando alcune sezioni di riferimento costituite da spaccati naturali (affioramenti) ed artificiali (scavi edili) presenti nel territorio comunale ed in aree limitrofe.

I risultati ottenuti sono stati completati mediante l'esecuzione nel 2000, in occasione del precedente studio geologico, di assaggi con escavatore fino alla profondità di 3 metri e la conseguente analisi litologica e pedologica dei terreni attraversati.

Oltre alle osservazioni dirette sul terreno, i limiti tra le unità geologiche sono stati interpretati anche con l'ausilio dei dati di sottosuolo (stratigrafie dei pozzi per acqua).

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

Alloformazione di Albizzate

(Pleistocene medio)

L'Unità è costituita nella sua parte superiore da depositi fini, limoso sabbiosi e limoso argillosi, pedogenizzati con un consistente profilo di alterazione (copertura loessica), di colore bruno e bruno-rossiccio e con stato di consistenza localmente tenero. Lo spessore di tale strato raggiunge massimi di 250 cm dal piano campagna; in termini pedologici l'unità si caratterizza da suoli profondi (Alfisuoli).

La parte inferiore dell'unità, per profondità oltre 130-250 cm da p.c., è costituita da ghiaie medie a supporto clastico in matrice sabbiosa e sabbiosa limosa, localmente al limite tra supporto clastico e supporto di matrice. I ciottoli sono poligenici prevalentemente arrotondati con diametro massimo di 40 cm e medio di 5 cm.

La struttura è massiva o a ciottoli embricati con alternanze di strati anche ben selezionati.

Il profilo di alterazione è mediamente evoluto (spessore massimo di 2-3 m); l'alterazione si sviluppa prevalentemente ai danni dei clasti carbonatici, granitici e metamorfici che si presentano arenizzati o con patine di ossidazione e cortex. Le litologie dei ciottoli cristallini sono tuttavia ancora ben riconoscibili.

L'unità costituisce gran parte del territorio comunale e corrisponde alla piana fluvioglaciale individuata dal terrazzo morfologico con orientazione NW-SE che attraversa il territorio comunale. Il contatto con l'Allogruppo di Besnate, più recente, è individuato dal piede di tale terrazzo.

Allogruppo di Besnate

(Pleistocene superiore – Olocene)

L'Unità è espressione sedimentaria dell'espansione glaciale più recente (Wurm A.A.) ed è costituita da ghiaie a supporto clastico, localmente a supporto di matrice. La matrice è prevalentemente sabbiosa (anche grossolana) e si alterna a sabbia più fine con limo scarso o assente.

I ciottoli sono poligenici, prevalentemente arrotondati con diametro massimo che in alcuni strati raggiunge i 40 - 60 cm e mediamente è inferiore o prossimo a 10 cm.

La struttura è massiva o a ciottoli embriciati con alternanze di strati anche ben selezionati.

Il grado di alterazione è generalmente debole ed essenzialmente ai danni di alcuni clasti carbonatici ed alcuni clasti granitici che si presentano arenizzati. Si osserva la presenza abbastanza ricorrente di strati ghiaiosi a granulometria più grossolana alla profondità di circa 3 m.

Il profilo di alterazione superficiale varia da poco a moderatamente evoluto (max 2 m).

L'Unità affiora nel settore sud-occidentale del territorio comunale, in corrispondenza della piana inferiore che costituisce il livello fondamentale della pianura. L'unità poggia direttamente sull'Alloformazione di Albizzate (Riss A.A.)

Unità postglaciale

(Olocene)

La litologia prevalente è a ghiaie fini, sabbie, limi sabbiosi e limi con rari ciottoli. L'unità è presente nella zona d'alveo del T. Bozzente e nelle relative aree di esondazione. I depositi dell'unità sono privi di suoli.

I caratteri sedimentologici e pedologici indicano un ambiente di sedimentazione fluviale; l'età è presumibilmente Olocenica.

4.4 OSSERVAZIONI LITOSTATIGRAFICHE DI DETTAGLIO

Le caratteristiche litologiche di ciascuna delle unità riconosciute sono state osservate in aree di affioramento (spaccati naturali ed artificiali), nonchè in appositi sondaggi eseguiti con escavatore (profondità di 3-4 metri) effettuati in occasione del precedente studio geologico.

Di seguito vengono descritte le caratteristiche riscontrate in ciascuno dei punti di osservazione dall'alto verso il basso; l'ubicazione dei quali è riportata in **Tav.4.**

Sezione S1

Località: Via Falcone, 250 m s.l.m. in prossimità della 1a Area di Variante al P.R.G.

da 0 a 0,40 m Terreno di coltura limoso-argilloso color bruno chiaro.

da 0,40 a 1,40 Limo argilloso bruno con vari ciottoli poligenici non alterati m

da 1,40 a 2,50 Ghiaie poligeniche in abbondante matrice limoso-argillosa.
 m Ciottoli da freschi a mediamente alterati.

da 2,50 a 3,10 Sabbie grossolane debolmente limose, color bruno giallastre con ghiaia.
 m

da 3,10 a 3,70 Abbondanti ghiaie poligeniche, a ciottoli subarrotondati, in sabbie pulite.
 m

Interpretazione: depositi fluvioglaciali ascrivibili all'Alloformazione di Albizzate.

Sezione S2

Località: Via Virgilio, 233 m s.l.m. in prossimità del curvone in località S. Maria Inziata

da 0 a 0,60 m Terreno di coltura limoso-argilloso color bruno con rari ciottoli freschi.

da 0,60 a 1,70 Ghiaie poligeniche a supporto di matrice limoso-argillosa color bruno. Ciottoli subarrotondati di dimensioni anche decimetriche.
 m

da 1,70 a 2,00 Ghiaie con progressivo aumento della frazione argillosa nella matrice sabbiosa grossolana.
 m

da 2,00 a 3,50 Ghiaie poligeniche a ciottoli, da inalterati a debolmente alterati, da angolosi a subarrotondati e di dimensioni variabili da centimetriche a decimetriche, in matrice sabbiosa grossolana debolmente limosa.
 m

Interpretazione: depositi fluvioglaciali ascrivibili all'Allogruppo di Besnate.

Sezione S3

Località: Via Petrarca, 228 m s.l.m.

da 0 a 0,40 m Terreno di coltura limoso-argilloso color bruno chiaro.

da 0,40 a 1,00 Limo argilloso bruno chiaro con rari ciottoli, con progressivo aumento della frazione argillosa attorno a 0,80 - 1,00 m di profondità.
 m

da 1,00 a 1,80 Ghiaie poligeniche in abbondante matrice limoso-argillosa con ciottoli di dimensioni da centimetriche a decimetriche, da freschi a debolmente alterati.
 m

da 1,80 a 2,30 Ghiaie a supporto clastico in matrice sabbioso-limosa. La percentuale della frazione sabbiosa aumenta con la profondità. Ciottoli mediamente freschi di dimensioni da centimetriche a decimetriche.
 m

da 2,30 a 3,20 Ghiaie a supporto clastico in matrice sabbiosa poco limosa
m color grigio chiaro. Clasti eterometrici a granulometria media maggiore rispetto al livello precedente, di dimensioni massime attorno ai 30 cm, da freschi a debolmente alterati.

Interpretazione: depositi fluvioglaciali ascrivibili all'Allogruppo di Besnate.

Sezione S4

Località: Zona marginale della 2a Area di Variante al P.R.G., poco distante dal corso del T. Bozzente, in prossimità della S.P. n. 21 - 240 m s.l.m.

da 0 a 0,50 m Terreno di coltura limoso-argilloso color bruno.

da 0,50 a 1,30 Ghiaia grossolana e sabbia in matrice limosa debolmente argillosa color bruno chiara, passante a limo sabbioso in profondità (~ 1,00 m). Ciottoli eterometrici (dimensioni massime di 20 cm) da freschi a debolmente alterati.

da 1,30 a 2,80 Ghiaia grossolana/media a prevalente pezzatura costante, in matrice sabbiosa color grigio chiara. Ciottoli mediamente non alterati a progressivo e prevalente supporto clastico.

da 2,80 a 3,70 Ghiaie e sabbie pulite.
m

Interpretazione: depositi fluvioglaciali ascrivibili all'Allogruppo di Besnate.

Sezione S5

Località: Via del Popolo, 249 m s.l.m. in prossimità del campetto da calcio.

da 0 a 0,50 m Terreno di riporto.

da 0,50 a 2,00 Limo argilloso color bruno chiaro con rari ciottoli sparsi m poco alterati.

da 2,00 a 2,50 Ghiaia in abbondante matrice limosa debolmente sabbiosa. Ciottoli sostanzialmente freschi di dimensioni da centimetriche a decimetriche.

da 2,50 a 3,50 Ghiaie abbondanti di granulometria più grossolana, al limite tra il supporto di matrice e quello clastico. Aumento della frazione sabbiosa nella matrice limosa color bruno chiaro/giallastra. La matrice più sabbiosa in profondità appare di color nocciola.

Interpretazione: depositi fluvioglaciali ascrivibili all'Alloformazione di Albizzate.

Sezione PZ

Località: Via Libertà, 234 m s.l.m. - pozetto esplorativo di supporto ad una serie di prove penetrometriche per lo studio del terreno di fondazione di una Casa comunale per anziani.

da 0 a 0,10 m Terreno di coltura limoso argilloso color bruno.

da 0,10 a 1,15 Limo argilloso color bruno rossiccio con rari ciottoli.

m

da 1,15 a 1,45 Ghiaie di dimensioni eterometriche (masssime attorno ai m 30 cm), a ciottoli inalterati e subarrotondati in abbondante matrice limoso-sabbiosa color bruno rossiccia.

da 1,45 a 4,15 Ghiaie poligeniche di dimensioni variabili in matrice sabbiosa debolmente limosa color bruno nocciola. Ciottoli sostanzialmente freschi.

Interpretazione: depositi fluvioglaciali ascrivibili all'Allogruppo di Besnate.

5 INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO

Il comune di Cislago è collocato nella pianura varesina sud-est del capoluogo di provincia. Le principali caratteristiche fisiche di quest'area sono la spiccata continentalità, il debole regime di vento e la persistenza di condizioni di stabilità atmosferica. Dal punto di vista dinamico, la presenza della barriera alpina influenza in modo determinante l'evoluzione delle perturbazioni di origine atlantica, determinando la prevalenza di situazioni di occlusione e un generale disaccoppiamento tra le circolazioni nei bassissimi strati e quelle degli strati superiori.

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

Al fine di inquadrare la situazione meteo-climatica dell'area di studio si sono considerati i parametri relativi alla temperatura dell'aria e alle precipitazioni, di cui sono disponibili i valori numerici, in serie storica, misurati nelle stazioni idrotermopluviometriche dislocate nel comune di Busto Arsizio – via Magenta e via Rossini.

I dati utilizzati per le elaborazioni dei grafici e riportati nelle tabelle seguenti sono quelli contenuti nella banca dati di A.R.P.A. Lombardia (<http://www.arpalombardia.it/meteo>). Si è scelta una serie storica di nove anni, dal 2000 al 2008 considerando anche i primi tre mesi dell'anno in corso per la stazione di Busto Arsizio – via Magenta. La stazione di Busto Arsizio – via Rossini è entrata in funzione a fine 2003 e per questo la serie storica riferita a questa stazione è di soli 5 anni, dal 2004 al 2008 considerando anche i nove mesi già trascorsi dell'anno in corso.

5.1 TEMPERATURA DELL'ARIA

L'andamento della temperatura dell'aria mostra i tipici andamenti stagionali dell'area padana, con una marcata escursione termica stagionale:

- nella stagione estiva: temperatura media di circa 24 °C (trimestre giugno-luglio-agosto);
- nella stagione invernale: temperatura media di circa 1°C nel mese di gennaio.

Si riportano, nel seguito, le tabella e i grafici relativi all'andamento stagionale delle temperature medie relative negli anni e nella stazione scelta.

Tabella 5.1 - Temperature medie mensili [°C]: Busto Arsizio – Via Magenta

Anno	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
2000	1.81	5.79	9.68	12.26	18.56	22.28	21.67	22.61	19.16	13.37	6.85	4.71
2001	2.78	5.94	9.57	11.70	18.67	21.01	23.45	24.09	16.06	15.14	5.74	0.82
2002	0.51	5.33	10.53	12.66	16.29	20.88	20.46	19.49	15.13	11.19	7.34	3.03
2003	0.62	0.46	7.83	10.48	17.75	23.89	23.19	24.40	16.58	9.34	5.96	2.55
2004	0.48	2.17	5.67	10.63	14.29	22.25	24.00	23.59	19.73	14.56	8.21	4.64
2005	2.55	3.23	5.67	12.20	19.25	22.25	24.55	22.05	19.34	13.29	6.76	1.82
2006	1.24	3.51	7.72	13.76	18.17	23.22	26.88	21.45	20.52	15.28	9.51	4.72
2007	5.55	6.75	10.38	17.29	18.76	21.83	25.00	22.05	18.15	13.35	7.24	3.23
2008	4.25	5.60	9.77	12.28	17.35	21.56	23.80	23.67	17.89	14.39	7.46	2.69
2009	0.90	4.44	9.44	13.75	20.43	22.35	24.49	25.29	22.36			

Tabella 5.2 - Temperature medie mensili [°C]: Busto Arsizio – Via Rossini

Anno	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
2004	2.20	3.90	7.40	12.44	15.59	22.06	23.49	23.08	19.24	14.41	7.75	6.18
2005	2.06	2.69	7.40	12.00	18.63	22.06	24.07	21.56	18.86	12.63	6.20	1.02
2006	0.48	2.89	7.49	13.40	17.78	23.05	26.89	21.35	20.08	14.95	9.26	4.44
2007	5.47	6.54	10.38	16.82	18.54	21.74	24.35	21.85	17.77	12.87	6.96	2.80
2008	4.19	5.32	9.69	12.26	17.53	21.60	23.32	23.30	17.69	14.07	7.48	2.73
2009	0.82	4.50	9.45	13.82	20.08	22.27	24.18	25.02	22.26			

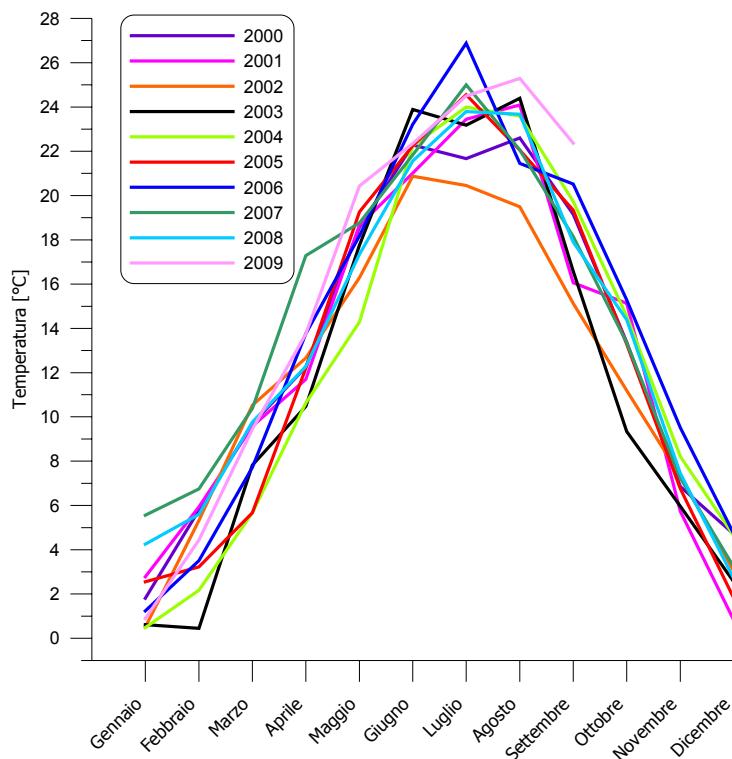


Figura 5.1 - Temperature mensili medie [°C] nel periodo 2000-2009: Busto Arsizio – via Magenta

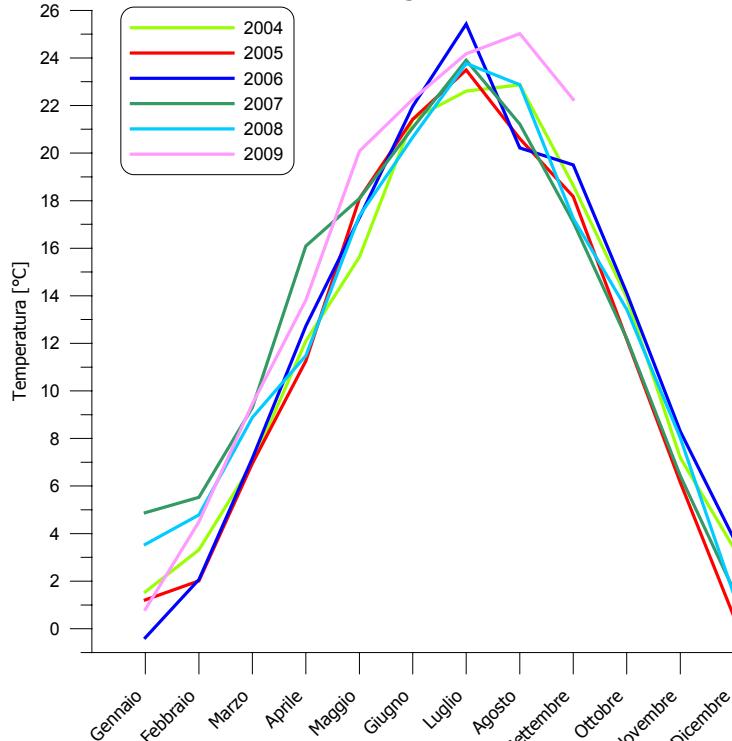


Figura 5.2 - Temperature mensili medie [°C] nel periodo 2004-2009: Busto Arsizio – via Rossini

5.2 PRECIPITAZIONI

Per quanto riguarda il regime pluviometrico, le precipitazioni non sono molto abbondanti, con un dato di altezza di precipitazione totale annuale media di circa di 850 mm.

I valori annuali più frequenti oscillano tra 700 e 1000 mm, con dei picchi di circa 1500mm negli anni 2000, 2002 e 2008, come osservabile nella Figura 5.3 e Figura 5.4.

Tabella 5.3 - Precipitazioni mensili medie [mm]: Busto Arsizio – Via Magenta

Anno	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
2000	0.40	4.60	54.20	162.40	97.60	74.00	146.20	86.40	80.80	233.00	268.20	77.00
2001	83.20	45.80	141.40	34.40	48.20	40.20	45.60	114.40	83.80	86.00	33.40	0.20
2002	25.00	161.60	45.80	61.20	249.00	82.80	122.20	119.40	135.40	83.20	357.80	62.00
2003	29.00	1.00	4.00	40.60	39.40	71.20	96.60	24.40	38.20	79.40	182.40	63.80
2004	27.80	109.80	47.60	142.40	106.40	15.40	28.40	107.20	32.80	72.80	124.80	54.80
2005	7.80	11.60	39.40	85.60	35.20	21.40	85.20	97.40	96.20	69.80	37.80	48.60
2006	25.20	67.20	35.80	49.40	22.00	4.20	40.80	230.00	181.00	51.40	35.20	101.80
2007	54.80	13.60	22.20	12.40	133.80	68.40	11.80	160.80	105.60	14.40	77.00	2.40
2008	116.20	37.40	50.80	145.40	213.00	186.40	64.40	29.20	41.00	57.80	144.40	194.20
2009	68.60	109.40	76.40	186.60	9.20	48.80	68.80	52.00	0.60			

Tabella 5.4 - Precipitazioni mensili medie [mm]: Busto Arsizio – Via Rossini

Anno	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
2004	47.60	112.60	47.20	181.20	136.60	13.20	55.40	109.60	32.00	85.60	154.20	2.20
2005	6.60	9.00	39.20	41.40	40.40	24.00	66.60	128.40	98.20	88.00	45.00	59.00
2006	57.80	83.80	40.00	78.60	23.80	3.60	31.60	229.60	196.40	51.20	36.00	110.80
2007	54.60	16.60	25.20	12.40	163.20	84.20	20.80	209.20	125.00	20.80	96.60	6.20
2008	135.60	42.20	76.40	173.20	254.20	194.40	82.00	71.00	69.00	81.60	221.60	215.00
2009	78.60	148.00	111.60	263.60	17.60	72.00	128.60	58.80	2.20			

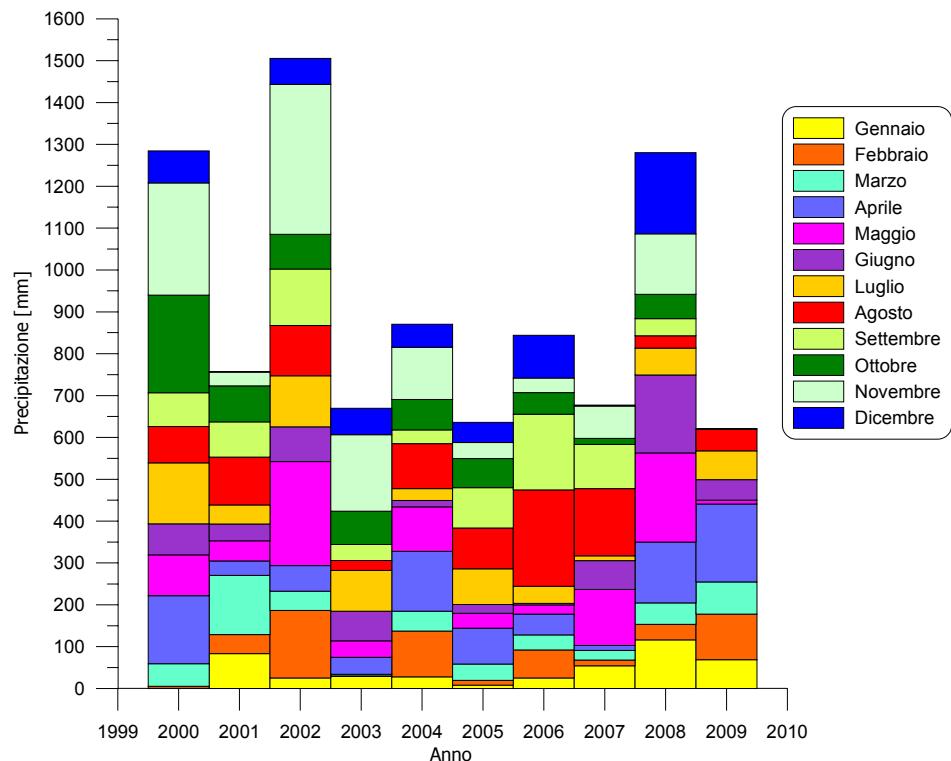


Figura 5.3 - Precipitazioni mensili medie [mm] nel periodo 2000-2009: Busto Arsizio – Via Magenta

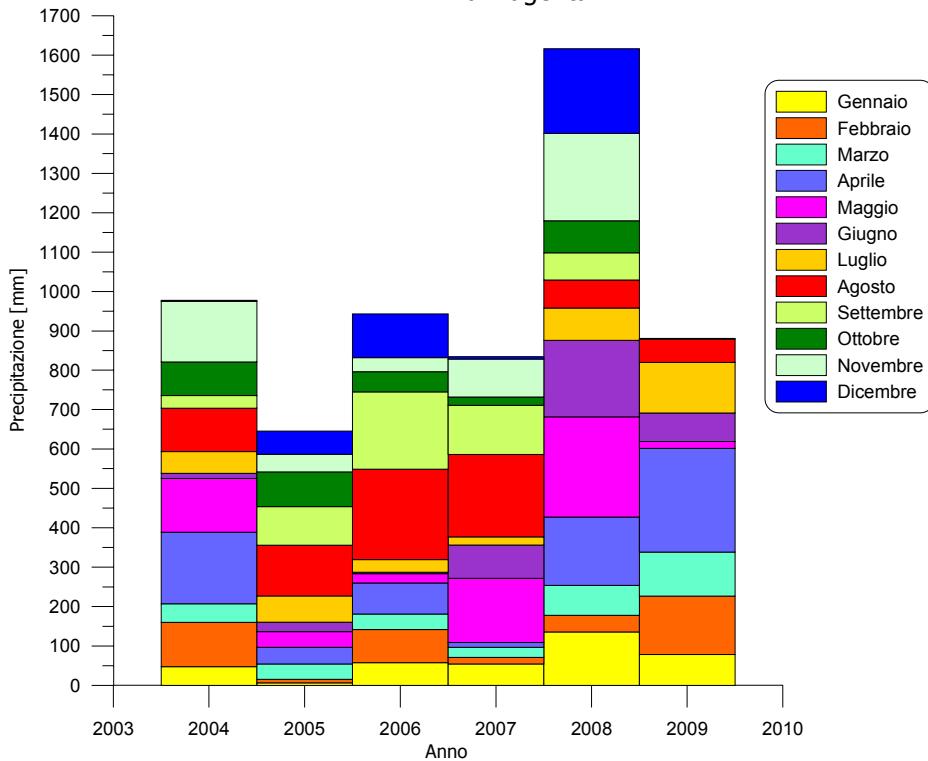


Figura 5.4 - Precipitazioni mensili medie [mm] nel periodo 2004-2009: Busto Arsizio – Via Rossini

Per quanto riguarda la distribuzione annuale, le precipitazioni sono tendenzialmente concentrate nei mesi primaverili ed autunnali, come osservabile dai grafici in Figura 5.5 e Figura 5.6, mentre presentano dei minimi nei mesi invernali, in particolar modo nei mesi di febbraio e dicembre.

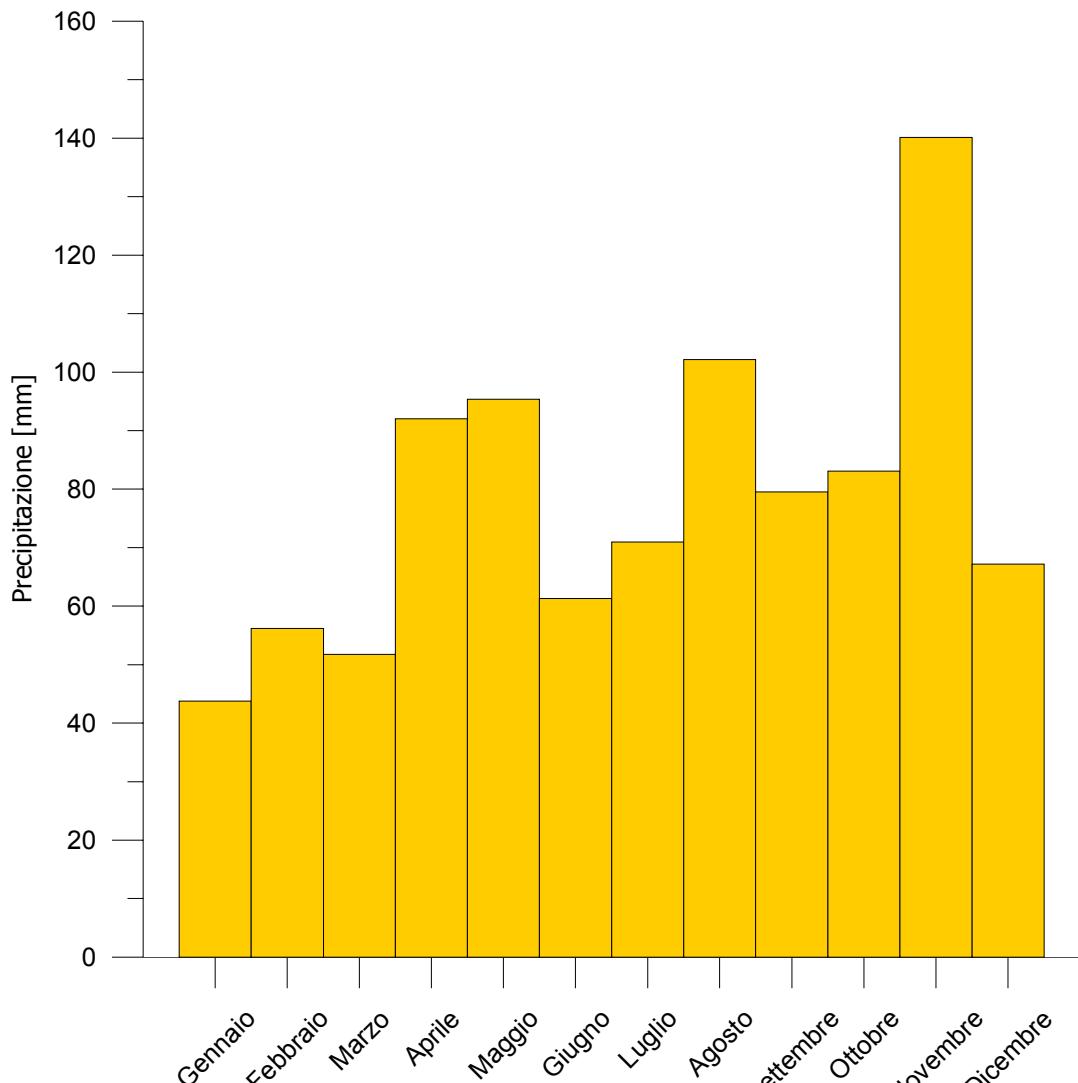


Figura 5.5 - Distribuzione delle precipitazioni medie mensili: Busto Arsizio – Via Magenta

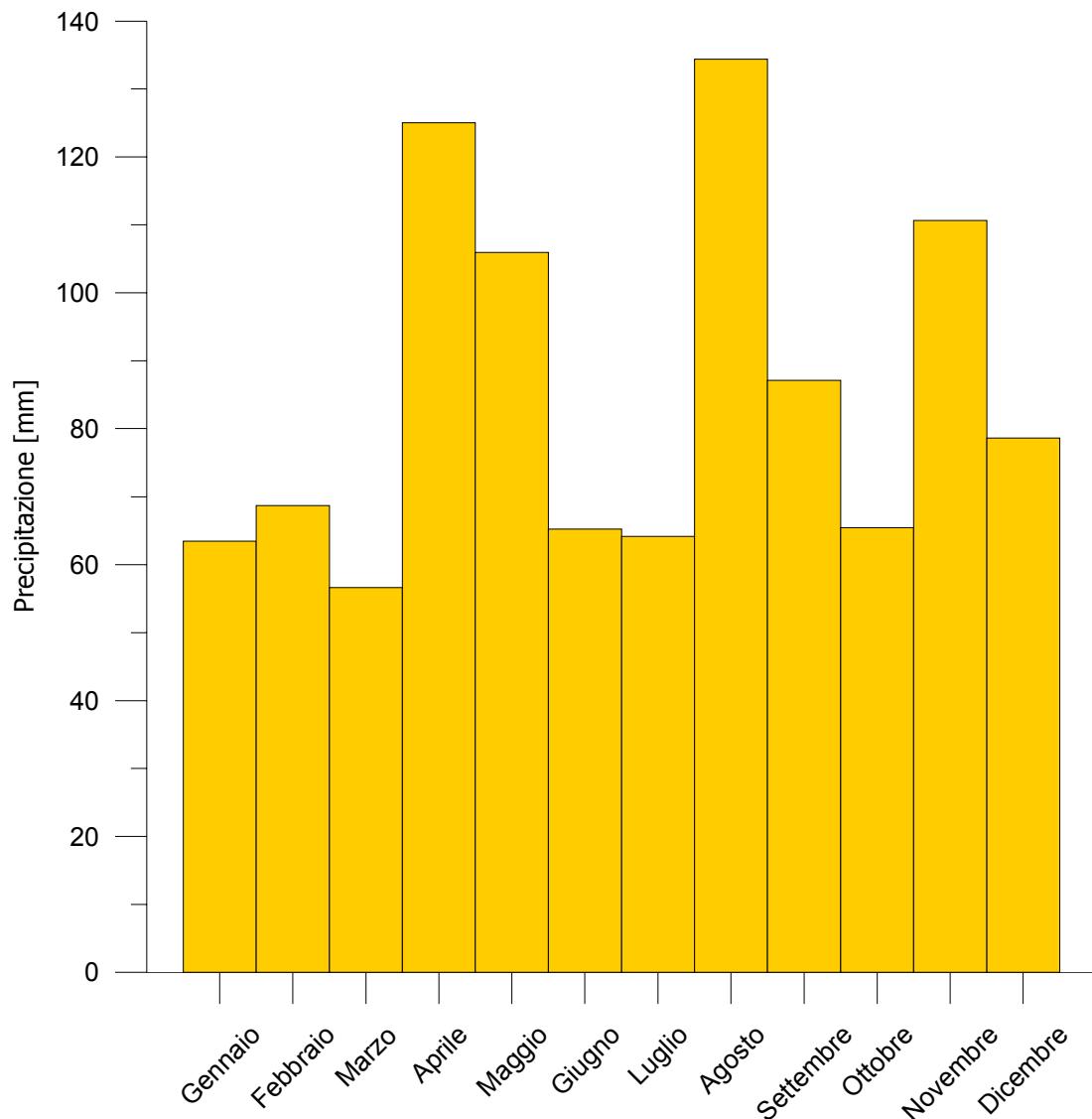


Figura 5.6 - Distribuzione delle precipitazioni medie mensili: Busto Arsizio – Via Rossini

Per quanto riguarda le precipitazioni minime e massime annue si può fare riferimento alla "Carta delle precipitazioni minime e massime medie annue del territorio alpino lombardo registrate nel periodo 1891-1990" Regione Lombardia – dicembre 1999, i cui stralci relativi al territorio in prossimità di Cislago sono riportati rispettivamente nella Figura 5.7 e Figura 5.8.

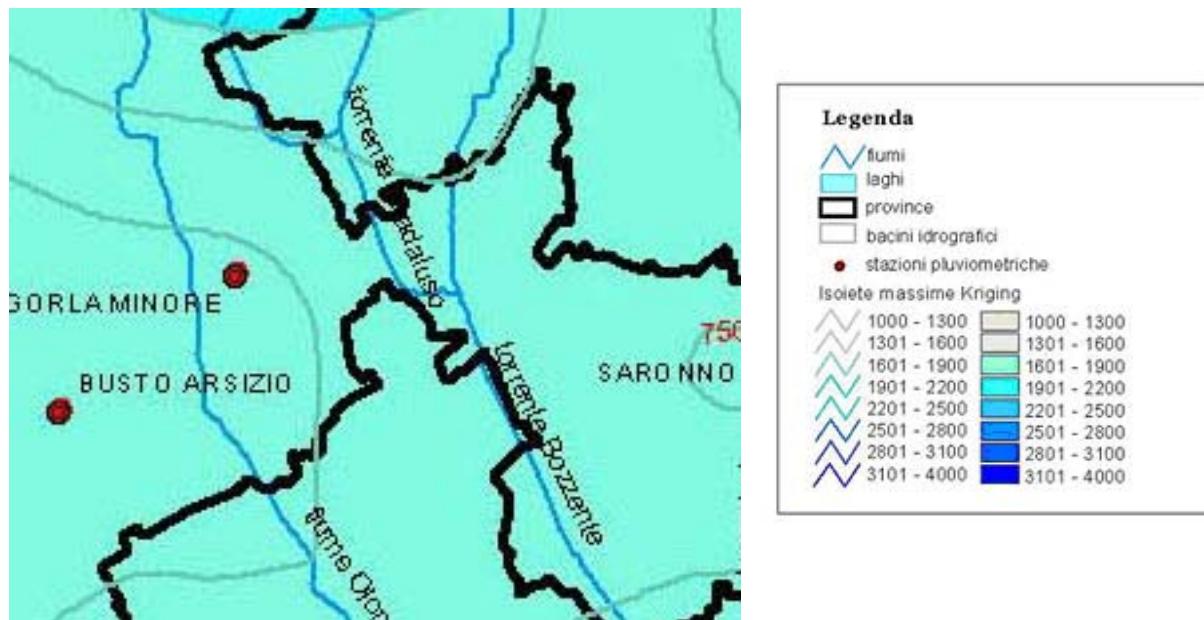


Figura 5.7 – Precipitazioni minime medie annue

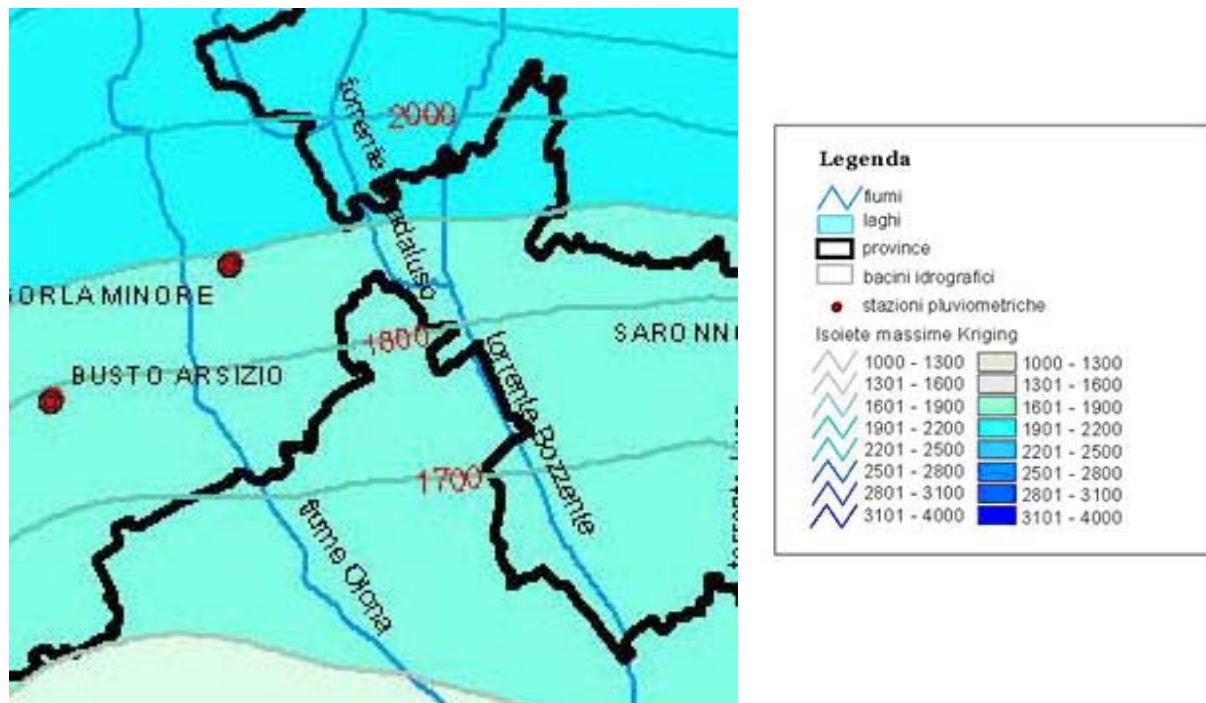


Figura 5.8 – Precipitazioni massime medie annue

5.3 EVENTI PLUVIOMETRICI INTENSI ED ESTREMI

Per determinare il regime delle piogge intense nel comune di Cislago si è proceduto all’analisi della pluviometria della zona interessata; in particolare si è fatto riferimento a quanto indicato dal Piano Stralcio per l’Assetto idrogeologico

(PAI) dell'Autorità di Bacino fiume Po che allega le analisi sulla distribuzione spaziale delle precipitazioni intense nella *"Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica"*.

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

Comunemente tali curve sono espresse da una legge del tipo:

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

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

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

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

Il territorio del comune di Cislago ricade nelle celle CT72, CT73, CU71, CU72, CU73, CU74, CV71, CV72, CV73 come visibile nella Tabella 5.5.

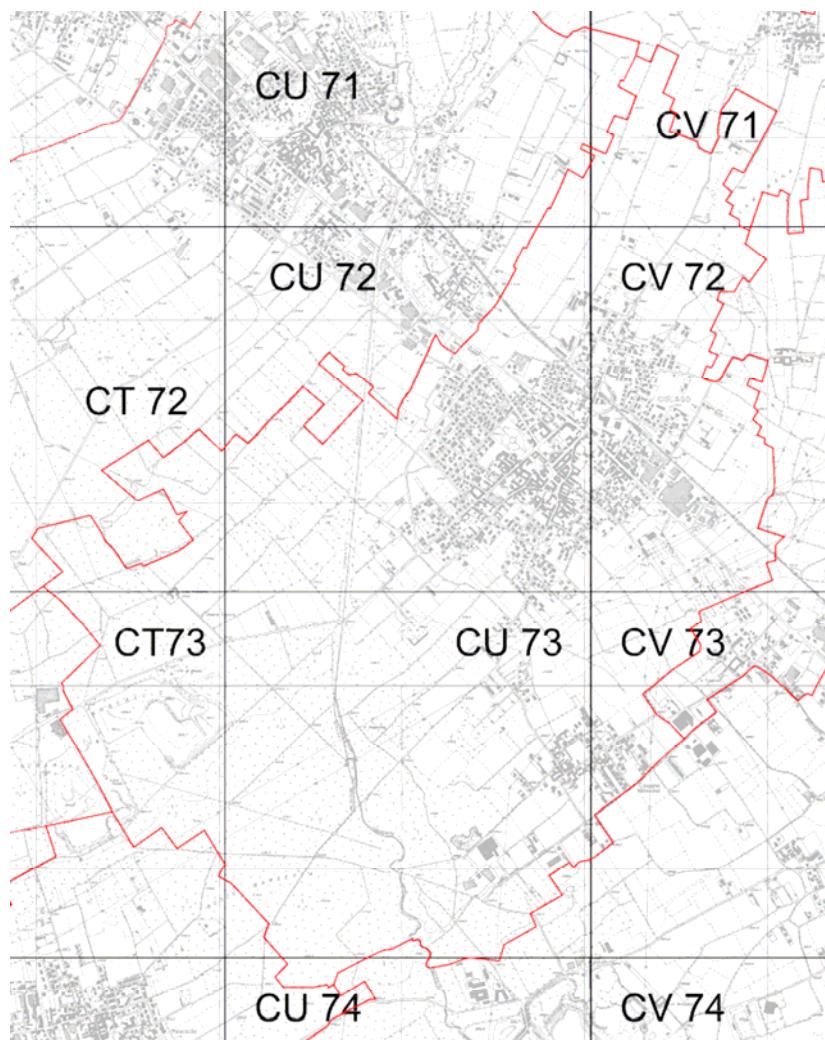


Figura 5.9 – Celle a cui appartiene il territorio di Cislago

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

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

Tabella 5.5 - Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense - Parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni (allegato 3 della Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica)

Cella	Coordinate E UTM celle di calcolo	Coordinate N UTM celle di calcolo	a	n	a	n	a	n	a	n
			T=20	T=20	T=100	T=100	T=200	T=200	T=500	T=500
CT73	495000	5055000	64.30	0.227	83.84	0.213	92.12	0.208	103.13	0.203
CT72	495000	5057000	64.19	0.231	83.53	0.217	91.74	0.231	102.64	0.208
CU71	497000	5059000	63.03	0.239	81.70	0.226	89.63	0.222	100.15	0.218
CU72	497000	5057000	63.26	0.235	82.17	0.222	80.20	0.218	100.86	0.213
CU73	497000	5055000	63.30	0.232	82.37	0.218	90.45	0.214	101.19	0.209
CU74	497000	5053000	63.08	0.230	82.16	0.217	90.24	0.212	100.99	0.207
CV71	499000	5059000	62.17	0.242	80.46	0.231	88.23	0.227	98.53	0.223
CV72	499000	5057000	62.35	0.239	80.86	0.227	88.71	0.223	99.13	0.219
CV73	499000	5055000	62.36	0.236	80.99	0.224	88.89	0.220	99.38	0.215

6 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

6.1 STATO DI FATTO DELLE FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO

Il pubblico acquedotto di Cislago dispone attualmente delle seguenti fonti di approvvigionamento in gestione ad Aqua Seprio Servizi s.r.l. di Mozzate, dalle principali caratteristiche riassunte nella sottostante tabella:

Tabella 6.1 - Dotazione idrica comunale

n.	Pozzo	Anno	Profondità (m)	Filtri (m)	Portata delle pompe (l/s)	Note
2ap	Via Stazione – Via Veneto	1998	200,00	140.5÷188	25	Approfondimento
3	Via Giovanni XXIII	1982	130,00	33.9 ÷ 78	25	
4/1	Santa Maria Iniziata (colonna superficiale)	1997	284,00	69 ÷ 108	30	
4/2	Santa Maria Iniziata (colonna profonda)	1997	284,00	134 ÷ 200	20	
PORTATA TOTALE DISPONIBILE					100 l/s	

Il tracciato della rete di distribuzione dell'acquedotto, osservabile in **Tav. 5**, è riferito ad un aggiornamento al 2004 acquisito dal gestore dell'acquedotto (allora Saronno Servizi).

Nella sottostanti tabelle sono riassunti i dati di sollevato complessivo dal 2002 al 2007 dai pozzi del pubblico acquedotto di Cislago (fonte dati: Provincia di Varese).

Tabella 6.2: sollevati complessivi dai pozzi del pubblico acquedotto

Anno	pozzo 2ap mc	pozzo 3 mc	pozzo 4/1 col. sup. mc	pozzo 4/2 col. prof. mc	Totale mc
2004	482.189	171.360	315.586	0	969.135
2005	438.182	363.426	218.990	190.540	1.211.138
2006	435.636	386.791	24.160	410.654	1.257.241
2007	486.407	427.755	87.085	306.176	1.307.423
2008	347.641	431.305	105.500	245.990	1.130.436

Tutti i tre pozzi dell'acquedotto comunale sono privi di serbatoio e l'acqua sollevata viene immessa direttamente in rete. L'unico serbatoio esistente come struttura (il pensile presso il pozzo di Via Veneto) è dismesso da tempo.

Circa lo stato del pozzo di Via Veneto Interno, il Gestore Aqua Seprio s.r.l. non è in possesso di alcuna informazione.

Nel verbale di visita locale di istruttoria del Genio Civile di Varese emesso in data 25.02.1998 avente per argomento l'esame delle domande di concessione 25.10.95 e 21.3.1997 e di autorizzazione all'approfondimento del pozzo di Via Veneto, viene riportato che il pozzo di Via Veneto è stato cementato.

Le perdite di rete dell'acquedotto sono state valutate nell'ordine del 30-35%. Tale valore è stato stimato dai dati relativi al volume sollevato e a quello fatturato alle utenze nell'anno 2009, depurando una quota dovuta ai consumi non contabilizzati per cause diverse, quali ad esempio, le utenze pubbliche che nel comune di Cislago sono in massima parte prive di misuratore, gli errori di misurazione dei contatori vetusti e/o malfunzionanti, i prelievi agli idranti pubblici per pulizia strade o altro, i prelievi abusivi ecc.

6.1.1 Disponibilità e fabbisogni idrici

Al fine di verificare per via teorica i futuri fabbisogni idrici, sono stati elaborati i dati demografici ed urbanistici acquisiti presso l'Ufficio Tecnico Comunale, secondo i criteri di cui all'art. 8 L.R. 32/80 - D.C.R. 15.1.2002 n. VII/402 per il dimensionamento dei pubblici acquedotti e le indicazioni di cui al PTUA – Appendice F.

La stima dei fabbisogni, effettuata a partire da valutazioni di massima della popolazione prevista al 2020 e in termini di futuro sviluppo produttivo, è stata condotta sulla base delle indicazioni desunte dall'attuale stesura del Documento di Piano, dai dati di sviluppo demografico acquisiti dal Progettista del PGT e dalle informazioni ottenute dall'Ufficio Tecnico Comunale. Essa potrà essere

oggetto di successivi affinamenti, ma può fin d'ora essere considerata un utile riferimento per la verifica della congruità del Piano nei confronti della disponibilità della risorsa idrica.

I risultati sono riportati nella tabella seguente:

Tabella 6.3– Fabbisogni idrici

COMUNE DI: CISLAGO		
CALCOLO DEL FABBISOGNO IDRICO PER IL DIMENSIONAMENTO DEL PUBBLICO ACQUEDOTTO		
SECONDO I CRITERI DEL COMITATO TECNICO REGIONALE (ART. 8 L.R. 32/80)		
DATI DI BASE		
1) DOTAZIONI E FABBISOGNI MEDI ANNUI AL 2017		
1.1) FABBISOGNI POTABILI E SANITARI		
A) POPOLAZIONE RESIDENTE	11000 unità	(prevista al 2020)
B) POPOLAZIONE STABILE NON RESIDENTE	0 unità	(ospiti di Ospedali, Caserme, Collegi, ecc.)
C) POPOLAZIONE FLUTTUANTE	80 unità	(ospiti di Alberghi, Camping, seconde case)
D) POPOLAZIONE SENZA PERNOTTAMENTO	400 unità	(addetti di attività lavorative o scuole che giungono da altre località)*
E) AREE CON ADDETTI DEI FUTURI INSEDIAMENTI AD USO LAVORATIVO	7,5 ettari	(dato desunto dal PGT)
1.2) AREE CON FABBISOGNI PRODUTTIVI DELLE ATTIVITA' INDUSTRIALI E ZOOTECNICHE	26,6 ettari	il quantitativo calcolato non potrà essere superiore al 20% del totale della voce 1.1
1) fabbisogno per abitante in relazione alla classe demografica	300 litri/giorno	
2) coefficiente di incremento C24	1,5 coefficiente adimensionale	
3) coefficiente di incremento Cp	1,5 coefficiente adimensionale	
RIEPILOGO DATI CALCOLATI		
FABBISOGNO MEDIO	4.197,6 mc/g	
corrispondenti a	48,58 l/s	
GIORNO DI MASSIMO CONSUMO	5.855,6 mc/g	
corrispondenti a	67,77 l/s	
CALCOLO DELLA PORTATA DI PUNTA ORARIA	8.342,6 mc/g	
corrispondenti a	96,56 l/s	
BILANCIO DISPONIBILITA'/FABBISOGNI		
DISPONIBILITA' ATTUALE	100,00 l/s	
FABBISOGNO calcolato sul giorno di max consumo	67,77 l/s	
SALDO	32,23 l/s	

I dati teorici evidenziano un saldo positivo tra disponibilità attuale e fabbisogno tendenziale, ad indicare che l'acquedotto di Cislago è adeguatamente dimensionato in termini di portate teoriche disponibili.

6.2 CLASSIFICAZIONE DELLE UNITÀ DI SOTTOSUOLO

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

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

3) UNITÀ GHIAIOSO-SABBiosa

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

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

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

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

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

2) UNITÀ ARGILLOSO-GHIAIOSA

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

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

L'isolamento degli acquiferi profondi rispetto all'acquifero superficiale viene generalmente confermato dalle buone caratteristiche qualitative delle acque captate.

La produttività degli acquiferi profondi nel territorio è da considerarsi buona, con valori compresi fra 25 l/s e oltre 50 l/s ed abbassamenti inferiori ai 15 m.

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

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

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

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

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

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

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

Sulla base delle profondità e delle caratteristiche litologiche desunte dallo studio Regione Lombardia – Eni, si è pertanto riconosciuto (cfr. Tav. 3) la coincidenza della unità 3 con l'insieme dei gruppi acquiferi A+B e dell'unità 2 con il gruppo acquifero C. Non è possibile individuare la comparsa del gruppo acquifero D per insufficienza di dati stratigrafici di pozzi profondi.

6.3 CARATTERI PIEZOMETRICI LOCALI

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

Tabella 6.4- campagna piezometrica sui pozzi/piezometri dell'area

comune	n.	Quota p.c. (m s.l.m.)	Livello statico (m)	Quota piezometrica (m s.l.m.)
Cislago	22	240,5	37,4	203,1
Cislago	27/3	207,13	4,65	202,48
Cislago	30	237,1	35,5	201,6
Gerenzano	9/c	220,65	41,24	179,41
Gorla Minore	39/2	241,93	43,63	198,3
Gorla Maggiore	pz02	263,63	44,91	218,72
Gorla Maggiore	pz03	263,7	45,09	218,61
Gorla Maggiore	pz06	260,36	44,63	215,73
Gorla Maggiore	pz012	263,33	44,13	219,2
Gorla Maggiore	pz013	263,42	44,63	218,79
Mozzate	pz02bis	259,58	44,18	215,4
Mozzate	pz13bis	257,895	43,64	214,255
Mozzate	pz14bis	253,63	42,16	211,47
Mozzate	pz15bis	255,02	42,98	212,04
Mozzate	pz026	259,59	43,32	216,27
Mozzate	pz029	255,12	43,09	212,03
Mozzate	pz030	252,81	42,49	210,32
Mozzate	pz032	251,67	42,12	209,55
Uboldo	23/A	203,4	34,27	169,13
Uboldo	P sud	202,4	30,13	172,27

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

Nell'area in esame, la morfologia della superficie piezometrica evidenzia una falda radiale debolmente divergente, con quote piezometriche comprese tra 188 e 208 m s.l.m.; le componenti locali del flusso idrico assumono una direzioni NNW-SSE e NW-SE e il gradiente idraulico è mediamente compreso tra i valori di 5‰ e 7‰.

La dinamica nel tempo delle variazioni della superficie piezometrica è illustrata dal grafico di Figura 6.1 ottenuto dalla serie storica dei dati del pozzo C.A.P. 001 di Rescaldina, situato a SW rispetto al territorio di Cislago.

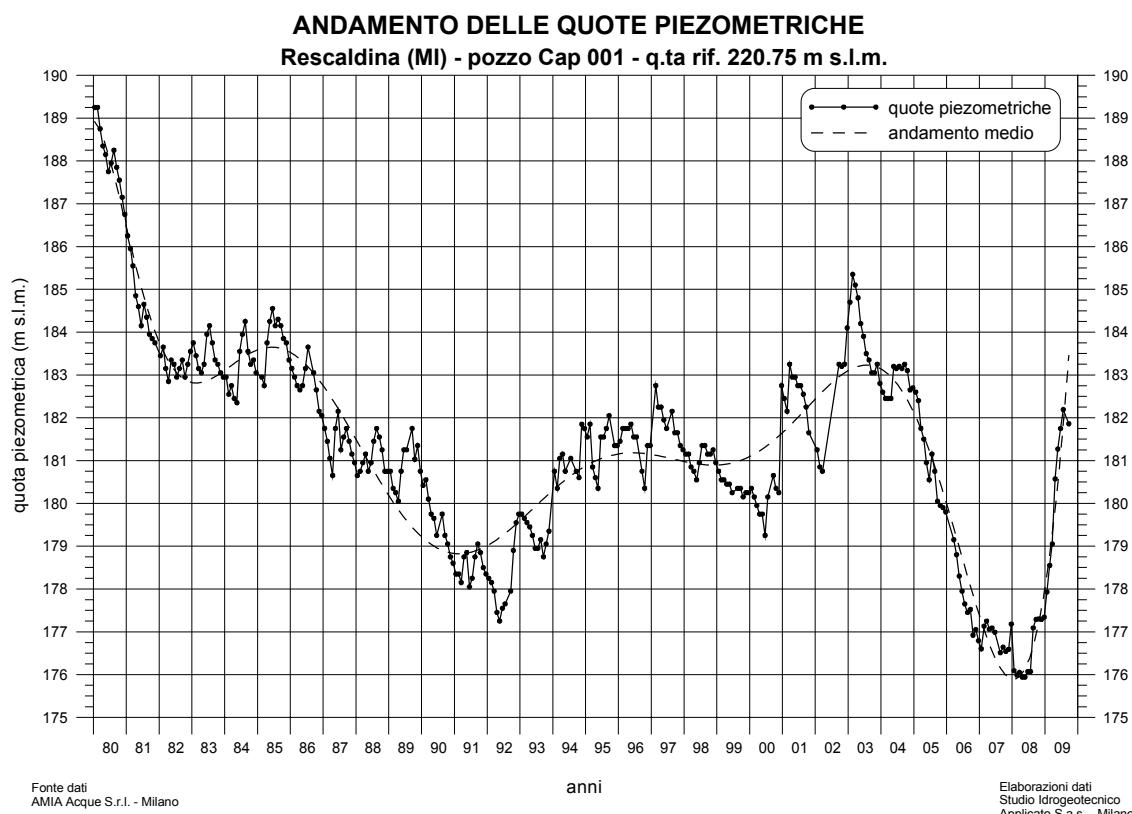


Figura 6.1 – Andamento delle quote piezometriche – Rescaldina CAP 001

Durante il periodo investigato (1980÷2009) si registra un massimo piezometrico relativo all'anno 1980 che ha interessato l'intera pianura milanese fin dal 1978 e causato dalle abbondanti precipitazioni del 1976-1977.

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

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

La serie di misure successive evidenziano un picco piezometrico relativo pari a 185.35 m s.l.m. (soggiacenza di 35.4 m) nel febbraio 2003, seguito da una nuova tendenza all'abbassamento dei livelli medi (-7 m circa), che si manifesta sino ad aprile-maggio del 2008 (quota di 175.94 pari ad una soggiacenza di 44.81), dovuto alla scarsa piovosità registrata a livello regionale nel quinquennio 2003-2008. Le rilevazioni piezometriche dell'ultimo periodo (da maggio 2008 a settembre 2009) mostrano una forte risalita dei livelli fino a quota di circa 182 m s.l.m (+6 m).

6.4 QUALITÀ DELLE ACQUE DI FALDA

La qualità delle acque sotterranee nel territorio di Cislago e limitrofi è stata desunta dai dati analitici riferiti ai pozzi pubblici e privati fornite dall'ASL di competenza e da laboratori privati.

Sono state raccolte, prese in esame e informatizzate le serie storiche delle determinazioni analitiche dal 1997 riguardanti i parametri chimico-fisici, i solventi clorurati e i diserbanti relativi ai pozzi del territorio; in **All. 4** vengono riportate le schede analitiche relative ai pozzi pubblici di Cislago.

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

La classificazione dello stato idrochimico delle acque sotterranee si basa sulle specifiche indicate dal D.Lgs. 152/2006 – Allegati alla Parte Terza/Allegato 1B, che fa riferimento ai criteri del D.Lgs. n. 152/99 (All. 1 Capitolo 4, Paragrafo 4.4.2 e al D.M. 19 agosto 2003 (scheda n. 10), che a sua volta per la classificazione dei corpi idrici sotterranei considerano le concentrazioni di 7 parametri di base (conducibilità elettrica, cloruri, sulfati, nitrati, ferro, manganese, ammoniaca) e di una serie di parametri addizionali, quali inquinanti organici ed inorganici, i cui valori limite sono indicati nel D.Lgs. 152/99.

Tale classificazione individua quattro classi chimiche, che esprimono una valutazione dell'impatto antropico sulle acque sotterranee e ne definisce le caratteristiche idrochimiche, secondo il seguente schema:

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

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

6.4.1 Acquifero superiore

Rappresentativi dello stato chimico sotterraneo dell'acquifero superiore nel territorio di Cislago sono i pozzi n. 3 Via Giovanni XXIII e n. 4/1 Santa Maria Iniziata (colonna superficiale), captanti l'acquifero superiore alle profondità complessive comprese tra 33.9 e 108 m da p.c..

I parametri chimico-fisici delle acque evidenziano una facies idrochimica caratterizzata da grado di mineralizzazione da poco accentuato a medio² con valori di conducibilità elettrica compresi in serie storica tra 270 e 420 µSie/cm e da valori di solfati (11-15 mg/l) e cloruri (6-9 mg/l) superiori a quelli dei pozzi profondi, ad indicare un più diretto rapporto con le contaminazioni indotte dalla superficie.

Il grafico Figura 6.2 evidenzia che lo stato chimico delle acque dei pozzi rappresentativi dell'acquifero superiore ricade in classe 3 o al limite tra la classe 2 e 3, ad indicare un impatto antropico significativo con giudizio di qualità generalmente buono, ma con segnali di compromissione.

Il parametro che determina tale classificazione si riferisce ai nitrati, presenti in concentrazioni comprese tra 25 e 35 mg/l.

² Classificazione del grado di mineralizzazione in funzione della conducibilità elettrica in base alla regolamentazione francese.

6.4.2 Acquiferi profondi

Gli acquiferi profondi contenuti nelle unità idrogeologiche 2 e 1, naturalmente protetti da livelli a bassa permeabilità arealmente continui, vengono captati dai pozzi del pubblico acquedotto di Cislago n. 2ap Via Stazione-Via Veneto, n. 4/2 Santa Maria Iniziata (colonna profonda) alle profondità complessive comprese tra 134 e 200 m da p.c..

Essi si caratterizzano per la loro ridotta mineralizzazione e le minori concentrazioni di quei parametri connessi alla presenza di contaminazioni di origine agricola, civile e industriale (cloruri, nitrati, solventi clorurati), ad indicare la minore pressione antropica sulle acque di tali falde.

In particolare i valori di conducibilità si attestano generalmente su valori < 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$, i nitrati <5-10 mg/l, i cloruri <2.5 mg/l, i sulfati <2.5 mg/l.

Secondo la classificazione della qualità di base (Figura 6.2), i pozzi considerati rientrano in classe 1 o 2, evidenziando un impatto antropico da nullo/trascurabile a ridotto/sostenibile, con qualità da ottimale a buona.

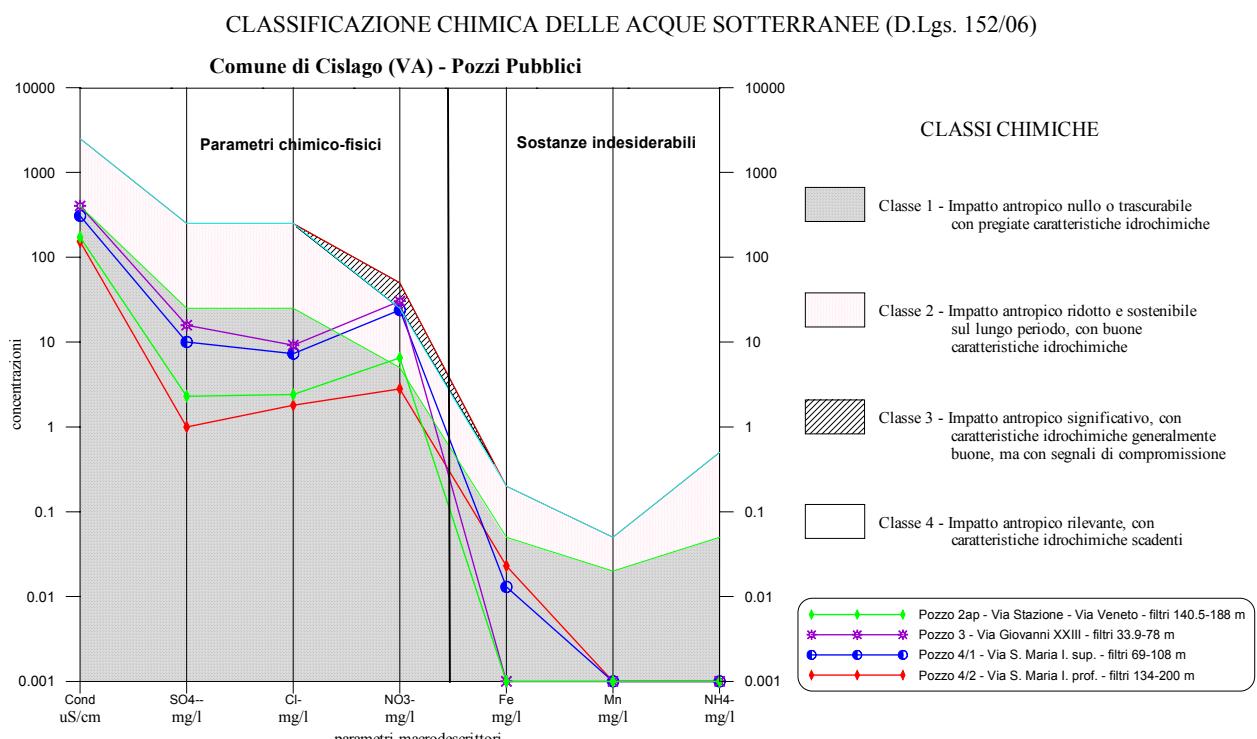


Figura 6.2 – Classificazione chimica delle acque sotterranee

6.5 DISTRIBUZIONE DEI PRINCIPALI INDICATORI DI INQUINAMENTO

6.5.1 Nitrati

Gli andamenti in serie storica dei nitrati (1997-2009) sono illustrati Figura 6.3.

Relativamente all'acquifero superiore, le concentrazioni di nitrati si sono attestate in serie storica entro concentrazioni comprese tra 18 e 35 mg/l nel pozzo 3 e tra 20 e 30 nel pozzo 4 (colonna superficiale), mostrando un trend di lieve crescita, seppur non si siano mai verificati superamenti del limite di potabilità (30 mg/l secondo il D.lgs 31/01).

Relativamente agli acquiferi profondi, i pozzi di Cislago n. 2ap e 4 (colonna profonda) evidenziano basse concentrazioni di nitrati (<10 mg/l con alcune punte intorno ai 15 mg/l).

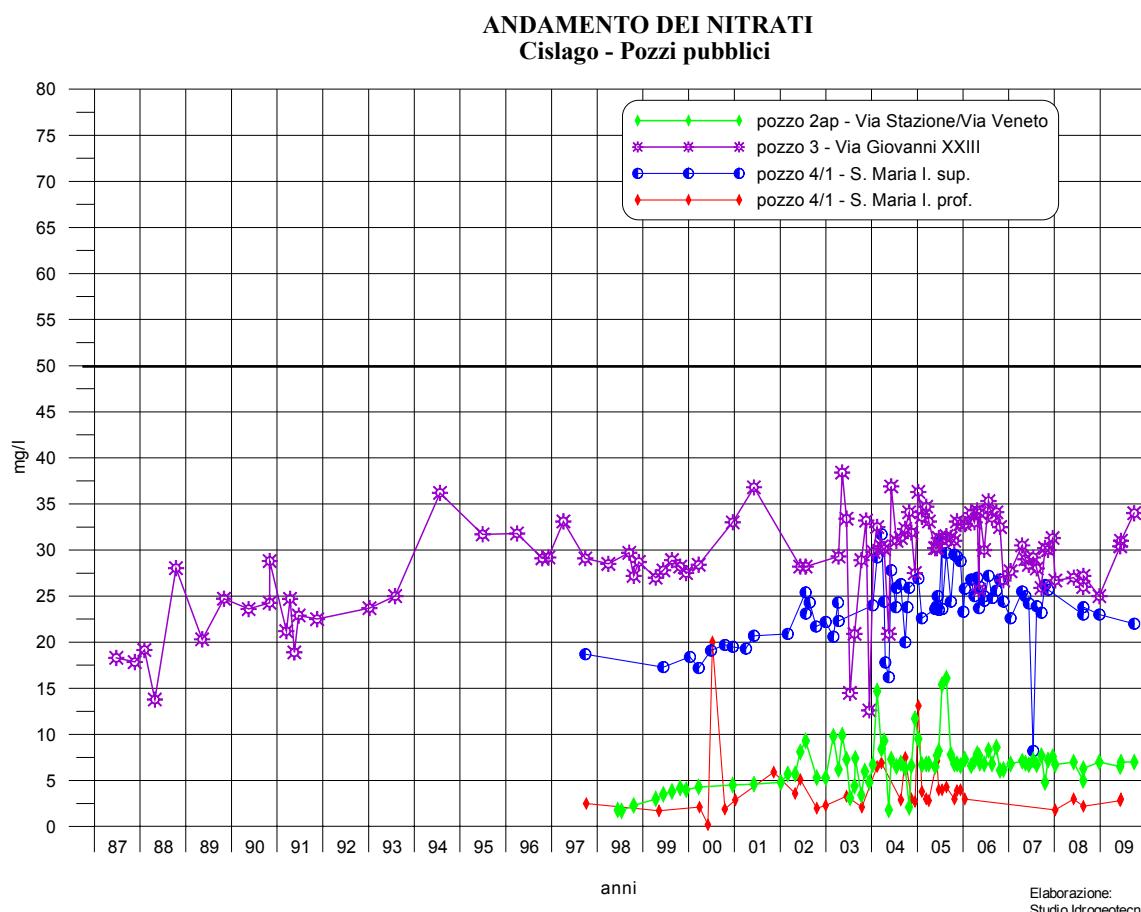


Figura 6.3 – Andamento dei nitrati

6.5.2 Solventi clorurati

Gli andamenti in serie storica della sommatoria tricloroetilene-tetracloroetilene dei pozzi considerati sono illustrati in Figura 6.4 (analisi disponibili dal 1986 al 2007).

I pozzi captanti l'acquifero superiore presentano sia attualmente che in serie storica concentrazioni inferiori al limite di potabilità (10 mcg/l secondo il D.lgs 31/01); in alcune date tuttavia i valori sono molto prossimi alla C.M.A. (pozzo 4/1 con 8.8 mcg/l in data 20/9/2007).

Relativamente agli acquiferi profondi, le concentrazioni si attestano entro i 5 mg/l, ben al di sotto del limite di potabilità, evidenziando tuttavia un trend in crescita.

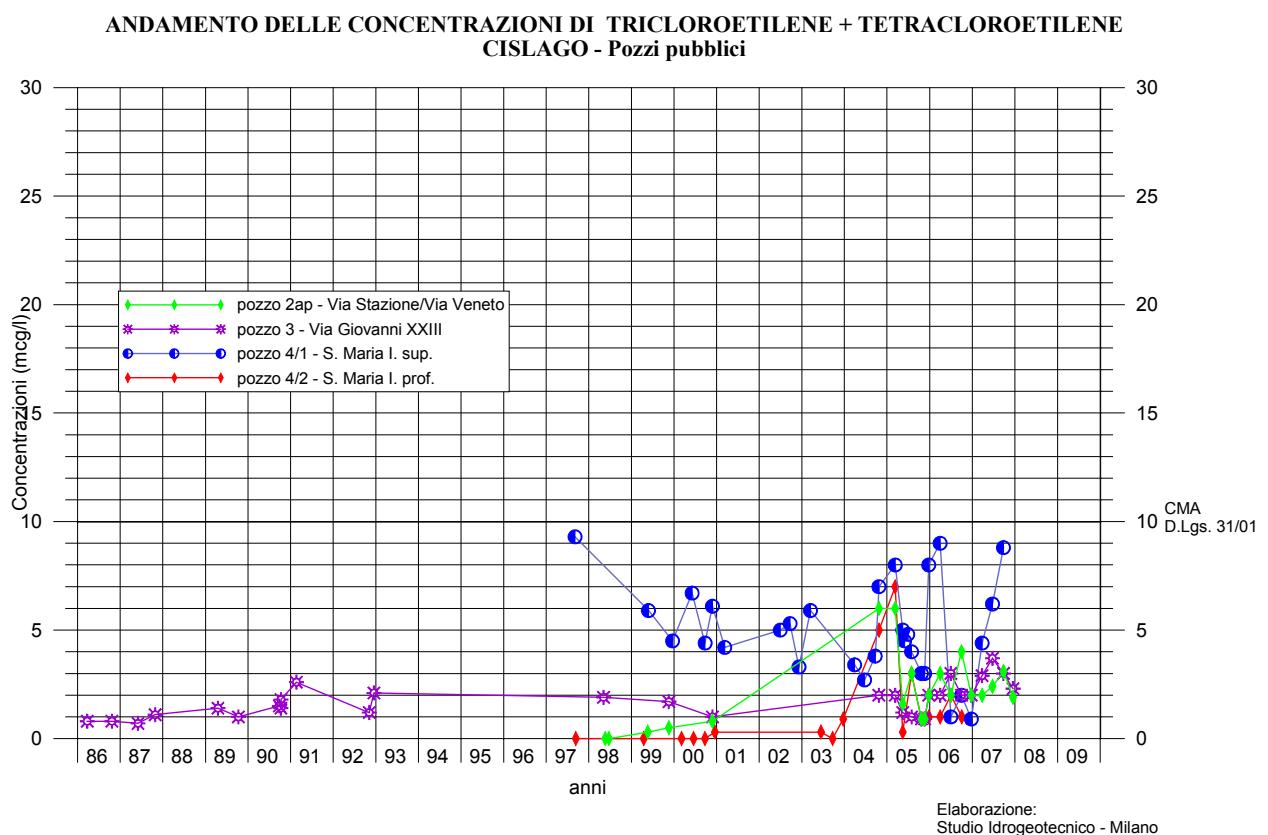


Figura 6.4 – Andamento della sommatoria tricloroetilene-tetracloroetilene

6.6 VULNERABILITÀ INTEGRATA DEGLI ACQUIFERI

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

Nella definizione del grado di vulnerabilità intrinseca è stato utilizzato il Metodo della Legenda unificata, messo a punto da Civita M. (1990) nell'ambito del progetto VAZAR (Vulnerabilità degli acquiferi ad alto rischio) del CNR. Ad esso sono state applicate alcune modifiche (Maestrello H., Rigamonti I., Uggeri A., Ghezzi E.) per adattarlo alla situazione locale.

La vulnerabilità intrinseca di un'area viene definita principalmente in base alle caratteristiche ed allo spessore dei terreni attraversati dalle acque di infiltrazione (e quindi dagli eventuali inquinanti idrogeicolati) prima di raggiungere la falda acquifera, nonché dalle caratteristiche della zona satura. Essa dipende sostanzialmente da tre fattori che, per il territorio di Cislago, sono così definiti:

- 1) *caratteristiche di permeabilità dell'unità acquifera e modalità di circolazione delle acque sotterranee in falda*: l'acquifero più superficiale, a cui si riferisce la Carta, è comune a tutta l'area ed è da considerarsi complessivamente omogeneo. Esso è costituito da ghiaie e sabbie e possiede quindi un'elevata permeabilità interstiziale.
Nell'acquifero libero sono scarsi o assenti gli elementi litologici (argille, torbe) in grado di attenuare eventuali fenomeni di inquinamento delle acque sotterranee, ad eccezione delle sequenze sommitali (suoli) in prossimità della superficie topografica.
- 2) *soggiacenza della falda*: i valori di soggiacenza si attestano su valori > 30/35 m da p.c.
- 3) *caratteristiche litologiche e di permeabilità del non saturo*: la protezione della falda è condizionata dallo spessore e dalla permeabilità dei terreni soprafalda e dalla presenza di suoli e livelli argillosi in superficie. Nel caso in esame la parte inferiore della zona non satura è caratterizzata da depositi ghiaiosi e sabbiosi che non offrono garanzie di protezione a causa dell'elevata permeabilità, mentre la parte superiore è rappresentata dalle unità quaternarie in affioramento caratterizzate da diverso spessore e tipologia di sequenze sommitali fini che rappresentano i livelli più importanti di protezione della falda

Il grado di vulnerabilità di ciascuna area è quindi condizionato dalla presenza, in affioramento o nel sottosuolo delle unità stratigrafiche

riconosciute nel rilevamento dei depositi quaternari di superficie, con la taratura basata sui dati stratigrafici dei pozzi presenti nell'area.

In particolare, nel territorio di Cislago le coperture superficiali a bassa permeabilità sono molto ridotte, garantendo una protezione molto limitata dell'acquifero libero.

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

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

In sintesi:

Area di affioramento dell'Alloformazione di Albizzate – settore orientale: acquifero libero in materiale alluvionale, con soggiacenza > 30/35 m, copertura superficiale costituita dall'orizzonte pedogenizzato superiore dei depositi fluvioglaciali dell'Alloformazione di Albizzate (max 2-4 m).

Grado di vulnerabilità: alto;

Area di affioramento dell'Allogruppo di Besnate – settore occidentale: acquifero libero in materiale alluvionale con soggiacenza >30/35 m, copertura superficiale di spessore ridotto/moderato, in corrispondenza dei depositi dell'Allogruppo di Besnate.

Grado di vulnerabilità: elevato/alto;

Area di affioramento dell'Unità di Postglaciale – settore centro-settentrionale: acquifero libero in materiale alluvionale con corso d'acqua sospeso rispetto alla piezometrica media della falda in corrispondenza di depositi fluviali, localmente fini.

Grado di vulnerabilità: elevato.

La vulnerabilità integrata considera, oltre alle caratteristiche naturali sopra elencate, la pressione antropica esistente sul sito, ed in particolare la presenza di "centri di pericolo", definibili come attività o situazioni non compatibili nella zona di rispetto dei pozzi ad uso potabile, ai sensi dell'art. 94 del D.Lgs. 152/06 (e successive modificazioni).

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

Gli elementi cartografati sono riconducibili alle seguenti categorie:

Produttori reali e potenziali di inquinamento dei corpi idrici sotterranei

- **insediamenti produttivi** considerati a rischio ai fini della contaminazione della falda.

Sulla base del censimento delle attività produttive appositamente fornito dall’Ufficio Tecnico del Comune, si sono considerati ed ubicati quegli insediamenti la cui tipologia di lavorazione può prevedere lo stoccaggio di rifiuti pericolosi e/o materie prime che possono dar luogo a rifiuti pericolosi al termine del ciclo produttivo.

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

ATTIVITA'
Autofficine, carrozzerie
Falegnameria, trattamento del legno, produzione mobili
Carpenteria, torneria, metallurgia, officina meccanica
Autotrasporti, spedizionieri, deposito automezzi
Produzione e lavorazione materie plastiche
Industria alimentare
Maneggio
Azienda agricola
Florovivaista
Industria elettrotecnica - elettrica
Lavorazione vetro
Industria ceramica
Distributore di carburante e/o autolavaggio/stazione di servizio/benzinaio ATTIVI
Stampaggio materie plastiche
Cimitero
Area oggetto di interventi di bonifica

In **Tav. 2** è stata quindi riportata l’ubicazione di circa 100 insediamenti produttivi a carattere artigianale e/o industriale, individuati da un simbolo riferito alle categorie sopraindicate.

- **area con iter di bonifica in corso** (ai sensi del D.Lgs. 152/06): si tratta di un’area di ex cava (Via Vismara) che è stata interessata da deposito di rifiuti inerti ed è stata oggetto nel 2006 di caratterizzazione ambientale e

successivo progetto preliminare di ripristino ambientale con messa in sicurezza permanente.

- **sistema fognario comunale:** indipendentemente dall'eventuale presenza di depuratori, in grado di prevenire maggiori problemi di inquinamento, le reti fognarie rappresentano dei centri di pericolo per l'eventuale presenza di perdite accidentali (deterioramento dell'impermeabilizzazione del fondo) o sistematiche (cattiva esecuzione di tratti della rete). In Tav. 2 sono riportati i tracciati della rete fognaria comunale, del Collettore Consortile () :
 - il tracciato delle tubazioni delle acque miste;
 - il Collettore Consortile;
 - i punti di recapito delle tubazioni di sfioro del Collettore Consortile in corso d'acqua superficiale (T. Bozzente e alveo scolmatore);
 - gli sfioratori del Collettore Consortile.
- **cimitero.**

Principali soggetti ad inquinamento

- **pozzi di captazione ad uso idropotabile:** è opportuno segnalare che i pozzi captanti acquiferi sovrapposti, oltre ad essere dei soggetti ad inquinamento, rappresentano essi stessi dei centri di pericolo per l'acquifero confinato in quanto costituiscono una interruzione della continuità degli orizzonti di protezione;

Preventori e/o riduttori di inquinamento

- **Centro per la raccolta differenziata** ed il trattamento dei rifiuti solidi urbani.

Potenziali ingestori e viacoli di inquinamento dei corpi idrici sotterranei

- **Ambito Territoriale Estrattivo:** nel settore occidentale del comune, al confine con Gorla Minore e Rescaldina è situato il perimetro relativo all'Ambito Territoriale Estrattivo (ATEg5), desunto dal Piano Cave della Provincia di Varese (approvato con D.C.R. VIII/698 del 30.09.08). Il perimetro comprende l'area estrattiva a ghiaie e sabbie, le aree di rispetto, le aree per servizi e le aree per gli impianti. Le aree caratterizzate da attività estrattiva in corso sono interessate da riduzione dello spessore della zona non satura per asportazione dei materiali di copertura e possono pertanto costituire viacolo di contaminazione.
- **Pozzi in disuso:** rappresentano potenzialmente la via preferenziale di inquinamento dei corpi idrici sotterranei.

7 DEFINIZIONE DEL BILANCIO IDROGEOLOGICO

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

7.1 QUANTIFICAZIONE DEI PRELIEVI

Alla base di un'analisi di bilancio idrico, sono stati richiesti alla Provincia di Varese i dati di sollevato denunciato dai pozzi pubblici e privati insistenti entro il territorio comunale di Cislago.

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

Tabella 7.1: differenziazione della provenienza dei prelievi

Acquifero	profondità	% apporto dalla falda superiore	% apporto dalla falda profonda
Superiore (Gruppo Acquifero A+B / Unità idrogeologica 3)	<80÷120 m	100	0
Profondo (Gruppo acquifero C / Unità idrogeologica 2)	>80÷120 m	0	100

Nella seguente tabella vengono riportati i dati di sollevato relativi all'anno 2008 (espressi in mc/anno, l/s, mc/giorno) ripartiti per pozzo e le corrispondenti aliquote provenienti dall'acquifero superiore e dagli acquiferi profondi.

Tabella 7.2: dati di prelievo relativi al 2008

n.	Proprietario/località	mc/anno	l/s	mc/g	Acquif.	% apporto acquif. sup.	% apporto acquif. prof.	Sollevato acquif. Sup. mc/anno	Sollevato acquif. Sup. mc/g	Sollevato acquif. prof mc/anno	Sollevato acquif. prof mc/g
2ap	Aqua Seprio Via Vittorio Veneto	347641	11,02	952,44	prof	0	1			347641	952,44
3	Aqua Seprio Via Papa Giovanni XXIII	431305	13,68	1181,66	sup	1	0	431305	1181,66		
4/1	Aqua Seprio Santa Maria Iniziata Col.sup.	105500	3,35	289,04	sup	1	0	105500	289,04		

n.	Proprietario /località	mc/anno	I/s	mc/g	Acquif.	% apporto acquif. sup.	% apporto acquif. prof.	Sollevato acquif. Sup. mc/anno	Sollevato acquif. Sup. mc/g	Sollevato acquif. prof mc/anno	Sollevato acquif. prof mc/g
4/2	Aqua Seprio Santa Maria Iniziata Col.prof.	245990	7,80	673,95	prof	0	1			245990	673,95
22	Conbi Confezione Biancheria	803	0,03	2,20	sup	1	0	803	2,20		
27/1	Georisorse	40800	1,29	111,78	sup	1	0	40800	111,78		
27/2	Georisorse	6111	0,19	16,74	sup	1	0	6111	16,74		
27/3	Unicalcestruzzo	32800	1,04	89,86	sup	1	0	32800	89,86		

7.2 STIMA DELL'INFILTRAZIONE EFFICACE

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

Il territorio di Cislago appartiene al gruppo idrologico B: suoli con modesta infiltrabilità se saturi. Discretamente drenati e profondi sono caratterizzati da una tessitura medio – grossa e da una conducibilità idrica molto elevata. In base alla caratterizzazione di uso del suolo dell'area di studio, rappresentata in Figura 7.1, si stima il coefficiente CN per ogni categoria (Tabella 7.3).

Tabella 7.3 – Copertura del suolo e relativi coefficienti CN

Tipologia di copertura	Superficie (m ²)	%	CN
Boschi	3903600.30	35.8	55
Seminativo	4149244.87	38	75
Parchi e giardini	114627.91	1.1	58
Lago di cava	34828.55	0.3	1
Cava	276081	2.5	80
Insediamenti industriali, artigianali, commerciali	486466.99	4.5	92
Insediamenti produttivi agricoli	69878.47	0.6	88

Tessuto residenziale	1844951.35	16.9	68
Prati e pascoli	27015.17	0.2	58
Totale	10906694.94	100	

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

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

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

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

$$CN_b = 0.35 \cdot 55 + 0.28 \cdot 75 + 0.01 \cdot 58 + 0.003 \cdot 1 + 0.025 \cdot 80 + 0.045 \cdot 92 + 0.006 \cdot 88 + \\ + 0.16 \cdot 68 + 0.002 \cdot 58 = 66$$

Si conclude che il coefficiente CN per l'area in esame è pari a 66.

Al fine di calcolare il deflusso profondo è necessario prendere in considerazione l'altezza di pioggia totale relativa l'evento pluviometrico scelto. In questo studio si è scelto un evento pluviometrico assimilabile all'altezza di pioggia cumulata in un interno anno, il 2008:

$$P = 1280.20 \text{ mm / anno}$$

Più della metà dell'acqua che si introduce nel suolo è restituita all'atmosfera mediante i fenomeni di evapotraspirazione. Questo rende necessaria la stima dell'evapotraspirazione al fine di ottenere la precipitazione che raggiunge il terreno. Questa, in parte defluisce superficialmente, (ruscellamento), e in parte si infiltra nel terreno, (deflusso profondo). Nel caso in esame il ruscellamento viene trascurato in quanto le caratteristiche del terreno rendono quasi nullo questo fenomeno.

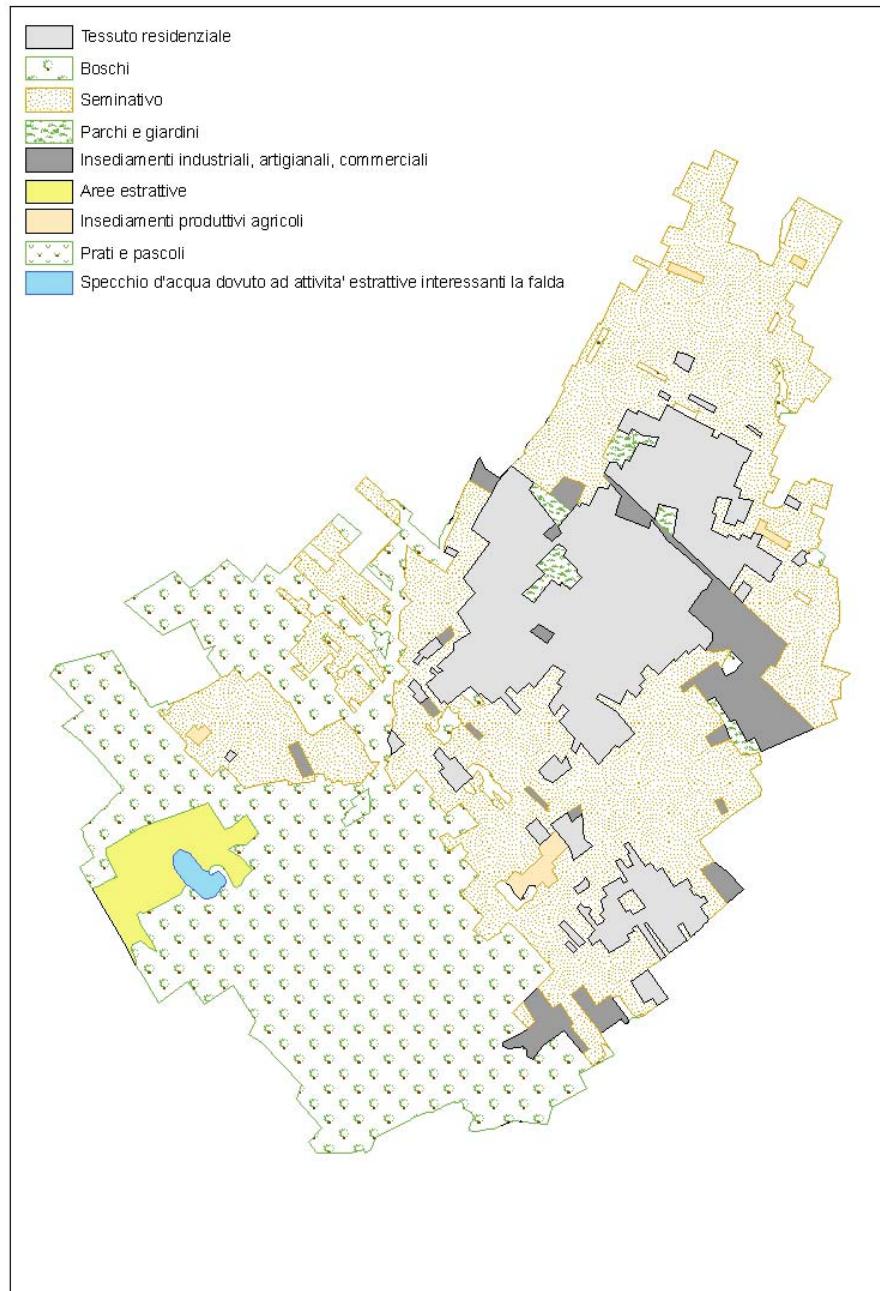


Figura 7.1– Uso del suolo del comune di Cislago

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

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

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

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

L'applicazione della suddetta relazione alle serie temporali di temperatura e precipitazioni, disponibili per la stazione di Busto Arsizio (Tabella 5.2 e Tabella 5.1) consente di ottenere i risultati riportati in Tabella 7.4:

Tabella 7.4 – Stima dei valori di evapotraspirazione ETR

Anno	P [mm/anno]	T [°C]	L [mm/anno]	ETR [mm/anno]
2000	1284.8	13.23	639.47	578.25
2001	756.6	12.91	631.20	494.94
2002	1505.4	11.9	604.65	565.02
2003	670	11.92	605.11	459.51
2004	870.20	12.52	620.80	514.12
2005	636.00	12.75	626.80	457.85
2006	844.00	13.83	655.37	527.65
2007	677.20	14.13	663.32	485.91
2008	1280.2	13.39	643.74	581.01

Se si considera l'evapotraspirazione relativa all'anno 2008 si ottiene che l'afflusso netto è pari:

$$A_n = P - ETR(2008) = 1280.20 \text{ mm} - 581.01 \text{ mm} = 699.19 \text{ mm}$$

A partire da questi dati è possibile calcolare il deflusso profondo:

$$S = 25.4 \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right) = 25.4 \left(\frac{1000}{66} - 10 \right) = 128.82$$

$$V = \frac{(A_n - 0.2 \cdot S)^2}{A_n + 0.8 \cdot S} = \frac{(699.19 - 0.2 \cdot 128.82)^2}{699.19 + 0.8 \cdot 128.82} = 565.28 \text{ mm}$$

Nell'ambito di studio, considerando una superficie di 10.906.695 m², si ottiene una ricarica da pioggia pari a 16892 mc/giorno, pari a 195,5 l/s.

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

- **perdite da acquedotto:** le stime fornite da Aqua Seprio S.r.l. (gestore acquedotto) riferiscono un valore di perdite di rete del 35% del volume sollevato pari a 1084 mc/giorno;
- **perdite da fognatura:** in questo caso sono state valutate perdite dell'ordine del 15% (da letteratura) delle acque convogliate nella rete fognaria dalle aree urbanizzate, costituite dai seguenti contributi:
 - *contributo dal ruscellamento superficiale:* desunto dal valore del ruscellamento superficiale pari alla differenza tra altezza di pioggia P e sommatoria afflusso netto A_r + deflusso profondo V.
 - *contributo dalle acque potabili allo scarico:* desunto dal valore di sollevato pubblico a cui si sottrae l'aliquota derivante dalle perdite dalla rete acquedottistica;
 - *contributo dalle acque private (uso produttivo ad eccezione cave) allo scarico:* desunto dal valore di sollevato privato per usi produttivi (ad eccezione del sollevato cave) a cui è stata sottratta l'aliquota derivante dalle perdite di processo (computate come il 15% del sollevato complessivo ad uso produttivo).

In totale, le perdite da fognatura (voci sopradette) risultano pari a 431 mc/giorno.

Un altro apporto da considerare nel computo dell'infiltrazione efficace complessiva è costituito dal contributo derivante dalle acque di infiltrazione utilizzate nei processi di lavorazione delle attività di cava, stimato pari al 70% delle acque sollevate dai pozzi a servizio delle cave, in ragione dell'utilizzo per lavaggio degli inerti (pari a 152,87mc/g).

Il valore di infiltrazione efficace totale, ottenuto dalla somma della ricarica da pioggia + perdite di rete dell'acquedotto + perdite di rete dalla fognatura +

apporto dalle cave, è di 18.560 mc/g, pari ad un'altezza media di 621 mm/anno per l'area in esame.

7.3 BILANCIO IDROGEOLOGICO RICARICHE/PRELIEVI

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

ENTRATE (precipitazione efficace + perdite reti + contributo cave)

VOCE DI BILANCIO	(mc/g)
TOT PRECIPITAZIONE EFFICACE	16.891,33
PERDITE RETE ACQUEDOTTO 35%	1.083,98
PERDITE FOGNATURE 15%	430,55
CONTRIBUTO CAVE (70% sollevato cave)	152,87
TOTALE	18.558,73

USCITE (prelievi da pozzi)

VOCE DI BILANCIO	(mc/g)
EMUNGIMENTO DA POZZI CAPTANTI L'ACQUIFERO SUPERIORE (sollevato pozzi pubblici+pozzi privati+30% sollevato cave)	1.538,41
EMUNGIMENTO DA POZZI CAPTANTI L'ACQUIFERO PROFONDO	1.626,39
TOTALE (mc/g)	3.164,80

Ne consegue che il bilancio idrogeologico risulta positivo con un surplus di 15.393,93 mc/giorno (i prelievi del settore sono pari a circa il 17% della ricarica efficace).

Il bilancio idrogeologico effettuato ha considerato un valore di precipitazione di 1280 mm/anno che rappresenta un valore di picco nell'ultimo quinquennio; anche considerando un valore di precipitazione inferiore (valore medio di 1000 mm/anno) il bilancio entrate - uscite risulta sempre positivo, evidenziando una differenza non sostanziale rispetto alla situazione soprariportata (totale entrate pari a 11.834 mc/g, surplus di 8.670 mc/g, prelievi pari a 26% della ricarica efficace).

8 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

La classificazione del territorio su base geologico-tecnica e geopedologica ha seguito le indicazioni della D.G.R. n. 8/1566/2005 aggiornata dalla D.G.R. n. 8/7374/2008, che raccomanda l'effettuazione di una prima caratterizzazione geotecnica sulla base dei dati disponibili e delle eventuali osservazioni dirette.

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

- assaggi con escavatore (prof. 2.5 – 3.0 m) effettuati in occasione dello studio a supporto della pianificazione comunale del 2000;
- indagini geognostiche documentate, precedentemente effettuate per specifici interventi realizzati sul territorio di Cislago, fornite direttamente dall'Ufficio Tecnico del Comune stesso;

Tale documentazione permette di analizzare ed elaborare informazioni risultanti da specifiche indagini quali prove penetrometriche dinamiche e statiche, prove di carico su piastra, analisi granulometriche, prove di taglio diretto, sezioni elettrostratigrafiche, prospezioni tomografiche, ecc...

In Tav. 4 è stata riportata l'ubicazione dei punti di assaggio eseguito con escavatore (A-I), delle aree oggetto di specifiche indagini geognostiche (IGT1÷IGT23), delle prove penetrometriche, unitamente alla rappresentazione schematica delle stratigrafie riconosciute e/o dei diagrammi penetrometrici più significativi riportanti il valore di resistenza alla punta (Numero colpi/30 cm).

Per un maggior dettaglio di tali indagini si vedano il **paragrafo 8.1** e **l'allegato 4**.

La caratterizzazione pedologica dei terreni è stata effettuata tramite l'analisi delle unità cartografiche riportate nella pubblicazione "Progetto Carta Pedologica – I Suoli della Pianura e Collina Varesina", edita da ERSAL – 1999 (Ente Regionale di Sviluppo Agricolo della Lombardia).

8.1 SINTESI DELLE INDAGINI GEOTECNICHE DISPONIBILI

Nel presente paragrafo si citano, in sintesi, le indagini geognostiche effettuate nel territorio di Cislago, a supporto di specifici progetti edilizi realizzati ai sensi del D.M. 11/3/1988, D.M. 14/9/2005, D.M. 14/01/2008.

L'ubicazione delle suddette indagini è riportata in **Tav. 4**, mentre in **All. 4** (fornitura su CD) si riporta la documentazione relativa a tali indagini.

- nella parte superiore è presente una litozona ghiaioso-sabbiosa, con lenti argillose di spessore da centimetrico a metrico poco frequenti a forma lenticolare, parzialmente cementato in alcuni punti, rappresentato da materiale grossolano quali ciottoli, ghiae e sabbie;
- nella parte inferiore è presente una litozona sabbiosa con prevalente componente argillosa, costituita da sedimenti fini quali argille e limi, intercalati a livelli sabbioso-ghiaiosi e sabbiosi di spessore decametrico.

IGT5 – Cislago, Via S. Caterina

Committente: Costruzioni Edili Domingo e Salvo s.r.l. e Sig.ri Astorino C. e Zaffaroni O

Autore: Studio Geoplan – Monza (MI)

Argomento: Relazione geotecnica su terreno di fondazione per nuovo complesso residenziale in Cislago, via S. Caterina

Anno: 21 agosto 2003

Indagini: 3 prove penetrometriche dinamiche

Stratigrafia: Terreno prevalentemente incoerente, limoso sabbioso, da sciolto a mediamente consistente con aumento della componente ghiaiosa verso il basso.

IGT6 – Cislago, Via Santa Sofia

Committente: Immobiliare Bozzolo s.r.l.

Autore: Fusina s.r.l. – Monza (MI)

Argomento: Progetto di un complesso residenziale di prossima realizzazione a Cislago Via S. Sofia – Relazione geologico -tecnica

Anno: 22 dicembre 2006

Indagini: 3 prove penetrometriche dinamiche

Stratigrafia: Nei primi 3 m il terreno è costituito da sabbia e ghiaia scarsamente addensata seguita da ghiaia sabbiosa compatta (da p.c. a -3 m $N_{SPT} = 6$; da - 3 m a -7 m circa $N_{SPT} = 30$)

IGT7 – Cislago, Via Raffaello

Committente: Immobilcinque s.r.l.

Autore: dott. geol. Massimo Castiglioni – Olgiate Olona (VA)

Argomento: Indagine geologico-tecnica inerente alla costruzione di unità abitative ad uso residenziale in Via Raffaello a Cislago - Relazione geologico -tecnica

Anno: 26 giugno 2007

Indagini: 4 prove penetrometriche dinamiche

Stratigrafia: L'area è caratterizzata da due strati:

- strato A costituito da limo sabbioso argilloso riferito alle coperture loessiche dell'Alloformazione di Albizzate;
- strato B si ha alternanza di sabbie con ghiaia e livelli di sabbia limosa con presenza di ghiaia e livelli di sabbia limosa che sono le litologie predominanti, con subordinati livelli di ghiaia e sabbia nella parte più superficiale investigata sabbia soprattutto nella parte più superficiale investigata; rari invece sono i livelli di sola ghiaia e ciottoli.

IGT8 – Cislago, Via Minniti*Committente:* Mazzucchelli Bruno*Autore:* Fusina s.r.l. – Monza (MI)*Argomento:* Indagine geognostica in supporto al progetto di un edificio residenziale di prossima realizzazione in Cislago – PL di Via Minniti*Anno:* 13 dicembre 2002*Indagini:* 8 prove penetrometriche dinamiche*Stratigrafia:* --**IGT9** – Cislago, Via Bellini*Committente:* Mazzucchelli Oreste*Autore:* Studio di geologia – Tradate (VA)*Argomento:* Caratterizzazione geologico-tecnica del terreno interessato dalla realizzazione di un fabbricato in comune di Cislago, Via Bellini*Anno:* marzo 2005*Indagini:* scavo esplorativo con pala meccanica*Stratigrafia:*

- da 0,0 a -0,40 m: terreno coltivo e riporto, costituito da limo con ciottoli e frustoli vegetali
- da -0,4 a -1,5 m: limo sabbioso con argilla e clasti ghiaiosi sparsi (unità litotecnica A)
- da -1,5 a oltre -2,0 m: ghiaia grossolana con ciottoli in matrice sabbioso – limosa unità litotecnica B)

IGT10 – Cislago, Via S. Giulio*Committente:* Domingo e Salvo s.r.l.*Autore:* Fusina s.r.l. – Monza (MI)*Argomento:* Progetto di un complesso residenziale di prossima realizzazione presso il P.L. di massima – Via S. Giulio a Cislago – Relazione geologico-tecnica*Anno:* 20 dicembre 2005*Indagini:* 6 prove penetrometriche dinamiche*Stratigrafia:* Terreno limoso sabbioso scarsamente addensato sino alla profondità massima di circa 4,5. Seguono sabbie e ghiaie di media compattezza (da p.c. a -3 m $N_{SPT} = 6$; da -3 m a -9 m

circa $N_{SPT} = 16$)

IGT11 – Cislago, Via Dante

Committente: --

Autore: Studio geologico - Pavia

Argomento: Indagini geognostiche a supporto del piano di lottizzazione n. 19

Anno: gennaio 2003

Indagini: 3 prove penetrometriche statiche e 4 prove penetrometriche dinamiche

Stratigrafia: Si riconoscono quattro orizzonti litologici principali:

- Orizzonte A: da p.c. a -0,8 m nel settore Nord e a circa 1,8 m nel settore Sud. Orizzonte superficiale caratterizzato da limo argilloso.
- Orizzonte B: da -0,8 m a -1,5 nel settore Nord e da -1,8 a circa -3,0 m nel settore Sud. Orizzonte costituito da sabbia e ghiaia in matrice limosa.
- Orizzonte C: da -1,5 m a -3,0 nel settore Nord e da -3,0 a circa -4,0 m nel settore Sud. Orizzonte costituito da sabbia fine limosa poco addensata.
- Orizzonte D: da -3,0 m nel settore Nord e da a circa -4,0 m nel settore Sud. Litotipo addensato costituito da sabbia e ghiaia in matrice limosa.

IGT12 – Cislago, Via Petrarca

Committente: EFFEPI s.r.l.

Autore: Studio tecnico Mucchetti

Argomento: Aspetti geologici e idrogeologici fattibilità opera-terreno – area piano di lottizzazione n. 21

Anno: 21 aprile 2009

Indagini: 6 prove penetrometriche dinamiche

Stratigrafia: Si riconoscono tre unità:

- Superficiale: da p.c. a -2,5÷3,0 m, costituita da sabbie con ghiaie e ciottoli con matrice limo-argillosa, costituita da terreni da scolti a debolmente addensati ad elevata compressibilità, con parte superiore rappresentata da suoli aventi uno spessore compreso tra 50-80 cm;
- Intermedia: da -2,9 a -7,5 m, costituita da ghiaie sabbiose con ciottoli subarrotondati e matrice limo-argillosa presente in debole quantità, terreni a media compressibilità;
- Profonda: da -7,0÷7,5 a -10,5 m, costituita da ghiaie e sabbie ed abbondanti ciottoli, terreni molto addensati poco compressibili.

IGT13 – Cislago, Via Martin Luter King

Committente: Domingo Antonio, Frulli Celeste, Landoni Pierina, eredi di Moiana Antonio, Impresa edile Saibene s.r.l.

Autore: Fusina s.r.l. – Monza (MI)

Argomento: Progetto di cinque edifici residenziali di prossima realizzazione presso il P.L. 23 di Via Martin Luter King - Relazione geologico-tecnica

Anno: 29 marzo 2005

Indagini: 5 prove penetrometriche dinamiche

Stratigrafia: L'area è caratterizzata dalla seguente stratigrafia:
 - da 0,0 a -1,5 m : terreno limoso molto sciolto
 - da -1,5 a -9,0 m: sabbia e ghiaia di media consistenza.
 (da p.c. a - 1,5 m N_{SPT} = 3; da - 1,5 m a 9 m circa N_{SPT} = 13)

IGT14 – Cislago, Via V. Veneto

Committente: Immobilcinque s.r.l.

Autore: dott. geol. Massimo Castiglioni – Olgiate Olona (VA)

Argomento: Indagine geologico-tecnica inerente alla costruzione di unità abitative ad uso residenziale in Via V. Veneto a Cislago - Relazione geologico -tecnica

Anno: 26 giugno 2007

Indagini: --

Stratigrafia: L'area è caratterizzata dalle seguenti unità litologiche:
 - da 0,0 a -2,1 m: limo sabbioso argilloso;
 - da -1,2 a -10,2 m: sabbia con ghiaia (litologia 1);
 - da -2,1 a -4,2 m: ghiaia e sabbia (litologia 2);
 - da -5,1 a -9,0 m: sabbia limosa con presenza di ghiaia (litologia 3);
 - da -8,7 a -9,6 m: ghiaia con presenza di ciottoli (litologia 4)

IGT15 – Cislago, area compresa tra le vie Raffaello, Buonarroti e Colombo

Committente: Costruzioni Edili Domingo e Salvo s.r.l. e Sig.ri Astorino C. e Zaffaroni O

Autore: Studio Geoplan – Monza (MI)

Argomento: Relazione geotecnica su terreno di fondazione per nuovi edifici residenziali in Cislago, Lotto F

Anno: 21 agosto 2003

Indagini: 2 prove penetrometriche dinamiche

Stratigrafia: La successione stratigrafica identificata è la seguente:
 - da 0,0 a -1,8÷2,1 m: limo e limo argilloso sciolto;
 - da -1,8÷2,1 a -8,7÷9,0 m: limo sabbioso-ghiaioso mediamente compatto

IGT16 – Cislago, Vico Cavalieri di Vittorio Veneto*Committente:* Sig. Marinoni Fabio Danilo.*Autore:* Studio Congeo - Varese*Argomento:* Indagine geognostica per la costruzione di n. 5 unità abitative con recupero del volume del capannone esistente in demolizione.*Anno:* ottobre 2007*Indagini:* 6 prove penetrometriche dinamiche e 1 scavo esplorativo*Stratigrafia:* La successione litotecnica identificata è la seguente:

- da 0,0 a -1,5÷2,1 m: materiali di riporto rappresentati da ghiaia e sabbia con frammenti laterizi e cemento, e da terreno coltivo limoso argilloso (Unità A);
- da -1,5÷2,1 a -4,5÷6,0 m: ghiae e sabbie con ciottoli caratterizzate da un grado di addensamento medio (Unità B);
- da -4,5÷6,0 m a -10,5 m circa: comparsa o aumento della matrice fine limosa all'interno di materiali che presentano un comportamento granulare (Unità C).

IGT17 – Cislago, Via Santa Maria*Committente:* Proprietà Moiana Francesca e Onorina*Autore:* Fusina s.r.l. – Monza (MI)*Argomento:* Progetto di edifici residenziali di prossima realizzazione a Cislago – Via Santa Maria - Relazione geologico-tecnica*Anno:* 21 novembre 2006*Indagini:* 3 prove penetrometriche dinamiche*Stratigrafia:* Il terreno è costituito da sabbie e ghiaia piuttosto sciolte che, alla profondità di -5,4÷8,4 m passano a sabbie e ghiae di media compattezza (da p.c. a -5,4÷8,4 m $N_{SPT} = 6$; da -5,4÷8,4 m a -9,7 m circa $N_{SPT} = 16$)**IGT18** – Cislago, Via Delle Grigne*Committente:* Sig. Gasparotto e Sig. Trezzi*Autore:* Studio Frati – Villa Guardia (CO)*Argomento:* Indagine geotecnica finalizzata alla realizzazione di un edificio residenziale in Via Delle Grigne in Cislago.*Anno:* febbraio 2003*Indagini:* 3 prove penetrometriche dinamiche*Stratigrafia:* Si individuano due orizzonti principali:

- Orizzonte A con N_{SPT} medio = 2
- Orizzonte B con N_{SPT} medio = 8

IGT19 – Cislago, Via Raffaello*Committente:* Immobiliare Raffaello s.r.l.*Autore:* Ecogis s.r.l. - Travacò Siccomario (PV)*Argomento:* Indagine geognostiche a supporto del progetto di costruzione di edifici residenziali in Via Raffaello- Relazione geologico-tecnica.*Anno:* maggio 2007*Indagini:* 1 prova penetrometrica dinamica e 2 prove penetrometriche statiche*Stratigrafia:* Si individuano cinque orizzonti principali:

- Orizzonte A: terreno vegetale e di riporto;
- Orizzonte B: da $-0,6 \div 0,8$ a $-1,4 \div 1,6$ m costituito da limo argilloso;
- Orizzonte C: da $-1,4 \div 1,6$ m a $-4,4 \div 5,0$ m costituito da sabbia limosa con ghiaia e ciottoli;
- Orizzonte D: da $-4,4 \div 5,0$ a $-7,6$ m costituito da sabbia limosa localmente argillosa con rara ghiaia;
- Orizzonte E: da $-7,6$ a $-8,6$ m costituito da limo argilloso.

IGT20 – Cislago, Via Sant'Abbondazio*Committente:* La Nuova Edile Solari s.r.l.*Autore:* dott. R. Cortina – dott. F. Valentini – Monza (MI)*Argomento:* Relazione geologico-geotecnica per la realizzazione di un nuovo edificio residenziale in Via Sant'Abbondazio in Cislago*Anno:* marzo 2006*Indagini:* 2 prove penetrometriche dinamiche*Stratigrafia:* Si individuano tre litozone:

- Litozona A: da p.c. a $-3,3 \div 4,2$ m presenta modeste caratteristiche geotecniche ($N_{SCPT} = 3$) dovute alla mancanza di addensamento;
- Litozona B: da $-3,3 \div 4,2$ m a $-4,8 \div 11,4$ m è costituita da limo sabbioso con ghiaia sparsa, discretamente addensato ($N_{SCPT} = 8$);
- Litozona C: situata a profondità maggiori della litozona B, è caratterizzata da un buon grado di addensamento e conseguenti buoni parametri geotecnici ($N_{SCPT} = 13$).

IGT21 – Cislago, Via S. Antonio*Committente:* Sig. Bonarrigo Giovanni*Autore:* Studio di Geologia – Tradate (VA)*Argomento:* Caratterizzazione geologica del terreno interessato dalla realizzazione di una nuova villetta bifamiliare in Via S. Antonio, mapp. 7033 – Cislago - Relazione geologico-tecnica.*Anno:* 11 aprile 2005*Indagini:* trincea esplorativa

Stratigrafia: Si individuano i seguenti strati:

- Strato1 (da 0,0 a -0,4 m): terreno di coltivo e riporto
- Strato2 (da -0,4 a oltre -2,0 m): deposito di origine fluvioglaciali e alluvionale, costituito da ghiaia poligenica addensata, a supporto clastico in matrice sabbiosa.

IGT22 – Cislago, Via Santa Maria n. 17

Committente: Sig.ra Caia Carmela
Autore: Studio Tecnico Mocchetti – Rescaldina (MI)
Argomento: Progetto di fabbricato ad uso residenziale - Relazione geologico-tecnica.
Anno: gennaio 2004
Indagini: 2 prove penetrometriche dinamiche
Stratigrafia: Il terreno indagato è costituito da depositi poco addensati nella parte superficiale fino a circa 1,5 m da p.c. e sottostanti depositi incoerenti di granulometria maggiore più addensati.

IGT23 – Cislago, Vico Fiume

Committente: Proprietà Girola
Autore: Fusina s.r.l. – Monza (MI)
Argomento: Progetto di un edificio residenziale di prossima realizzazione a Cislago – Vico Fiume - Relazione geologico-tecnica.
Anno: 31 ottobre 2003
Indagini: 1 prova penetrometrica dinamica
Stratigrafia: Si riconoscono due strati:

- da p.c. a -2,7 m: ghiaia con sabbia con caratteristiche meccaniche buone (N_{SCPT} medio = 11);
- da -2,7 a -9,0 m: sabbia con ghiaia subordinata, avente caratteristiche meccaniche medie (N_{SCPT} medio = 7).

8.2 PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

L'elaborazione dei dati a disposizione ha permesso la definizione di 3 aree (riportate in **Tav. 4**), con caratteristiche litologiche, pedologiche e geotecniche omogenee.

Le principali caratteristiche di queste aree sono di seguito riportate.

Areepg:

Litologia: sabbie poligeniche a supporto clastico, passanti a sabbie limose e limi.

Caratteri geotecnici: area pianeggiante con terreni granulari ben addensati a partire da circa 2,5 m di profondità. Superiormente terreni fini con stato di consistenza tenero o medio.

Caratteri pedologici: U.C. 297 - TLU1: suoli profondi, su orizzonti a tessitura contrastante, scheletro da scarso a comune fino a 50 cm, abbondante al di sotto, tessitura media in superficie e moderatamente grossolana in profondità, drenaggio buono e permeabilità moderatamente elevata.

U.C. 297 - CIR1: suoli molto profondi, tessitura media, scheletro da scarso ad assente, drenaggio buono e permeabilità moderata.

Assetto geologico-tecnico: Terreni granulari da sciolti a mediamente addensati fino a 2-3 m di profondità, passanti a terreni addensati in profondità con buone caratteristiche geotecniche.

Drenaggio: drenaggio delle acque localmente difficoltoso nel primo sottosuolo, buono in profondità.

Area Be:

Litologia: ghiaie poligeniche a prevalente supporto clastico, con ciottoli subarrotondati, debolmente alterati, in matrice sabbiosa prevalente. Suoli sommitali limoso-argilosi con spessore di ~ 1-2 m.

Caratteri pedologici: U.C. 326 - FIR1: suoli molto profondi, scheletro abbondante, tessitura grossolana, drenaggio moderatamente, rapido e permeabilità moderatamente elevata.

U.C. 327 - FIR1: suoli molto profondi, scheletro abbondante, tessitura grossolana, drenaggio moderatamente rapido e permeabilità moderatamente elevata.

U.C. 327 - ROB2: suoli poco o moderatamente profondi limitati da substrato ghiaioso e da orizzonti con scheletro molto abbondante, a tessitura moderatamente grossolana fino a 75 cm, grossolana al di sotto, scheletro abbondante, drenaggio moderatamente rapido e permeabilità moderatamente elevata.

U.C. 334 - VSC1: suoli moderatamente profondi limitati da substrato sabbioso, scheletro comune, tessitura media in sup., grossolana in prof., drenaggio buono e permeabilità moderata.

Assetto geologico-tecnico: Terreni granulari da sciolti a mediamente addensati fino a 2-3 m di profondità, passanti a terreni addensati in profondità con buone caratteristiche geotecniche.

Drenaggio: drenaggio delle acque buono per la permeabilità elevata già dopo 0,4 - 0,6 m.

Area Al:

Litologia: ghiaie poligeniche, con ciottoli subarrotondati e mediamente alterati, in matrice sabbioso-limosa, al limite tra supporto clastico e di matrice. Superiormente presenza di terreni pedogenizzati a matrice limoso-argillosa con spessore di ~ 2 - 2.5 m. Presenza di depositi colluviali limoso argilosi in corrispondenza dell'area di versante.

Caratteri pedologici: U.C. 291 - CRD1: suoli molto profondi con scheletro frequente, tessitura media e a volte moderatamente fine in profondità, drenaggio buono e permeabilità moderatamente bassa.

Assetto geologico-tecnico: Terreni granulari da sciolti a mediamente addensati con discrete/buone caratteristiche geotecniche a partire da 2-2.5 m di profondità. Miglioramento delle caratteristiche portanti in profondità.

Superiormente terreni fini coesivi con stato di consistenza da tenero a mediamente compatto con scadenti/discrete caratteristiche geotecniche. Presenza di terreni sciolti colluviatati alla base del pendio.

Drenaggio: drenaggio delle acque difficoltoso in superficie e nel primo sottosuolo con progressivo aumento della permeabilità in profondità. Agevole drenaggio delle acque superficiali lungo le linee di massima pendenza.

In base alle suddette caratteristiche, nel territorio non si riscontrano particolari problematiche di carattere geotecnico, fatta salva una certa difficoltà di drenaggio e di smaltimento delle acque meteoriche superficiali in corrispondenza dell'area Al, caratterizzata dalla presenza di depositi fini (livelli pedogenizzati) per uno spessore di circa 2-2.5 m. Tali depositi condizionano le caratteristiche di portanza del terreno fino a circa 2,5 m di profondità dal p.c..

Nella zona di raccordo tra i terrazzi, morfologicamente caratterizzata da debole inclinazione, non si evidenziano particolari problematiche legate alla acclività e le caratteristiche geologico-tecniche sono assimilabili all'area Al.

Le aree Be e Pg, morfologicamente pianeggianti, presentano buone caratteristiche geologico-tecniche.

8.3 PARAMETRI GEOTECNICI

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

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

In particolare, per ciò che riguarda l'elaborazione dei risultati delle prove penetrometriche dinamiche, è stato utilizzato un programma di calcolo che, in base alle correlazioni più comunemente accettate, permette di definire i principali parametri geotecnici, una volta noti i valori di resistenza alla penetrazione standard (N_{SPT}) direttamente ricavata dalla resistenza alla

penetrazione dinamica (N_{30}) misurata nelle prove condotte secondo la correlazione:

$$N_{30} \approx 0.50 N_{SPT} \quad [\text{Cestari, 1990}]$$

Sulla base di tali valori e dei valori di N_{SPT} direttamente misurati all'interno di perforazioni di sondaggio, sono quindi stati calcolati i corrispondenti valori corretti in funzione del confinamento laterale (N_1), i valori di densità relativa e angolo di attrito dei terreni di natura prevalentemente non coesiva, i valori di coesione non drenata dei terreni di natura prevalentemente coesiva, i valori di velocità di propagazione delle onde di taglio ed il modulo di elasticità.

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

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

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

$Dr = [(N_1)_{60} / (71.7 * (N_1)_{60} - 0.056)]^{0.5}$	per $(N_1)_{60} > 8$
$Dr = [(N_1)_{60} / (296.6 * (N_1)_{60} - 0.728)]^{0.5}$	per $(N_1)_{60} \leq 8$

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

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

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

$$V_s = 55 * N_{SPT}^{0.25} * \sigma'_{vo}^{0.14}$$

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

Dai valori di E_i sono quindi stati ricavati, sulla base delle curve di decadimento del modulo di elasticità in funzione della deformazione, i moduli di elasticità drenati presentati nello schema delle pagine seguenti; in particolare il valore del modulo operativo è stato ricavato sulla base del rapporto $E_i / E = 10$ per i valori di deformazione di riferimento.

8.3.1 Modello geotecnico del sottosuolo

Sulla base dei risultati delle indagini disponibili le tre unità geologiche presenti nel territorio comunale di Cislago sono state raggruppate dal punto di vista geotecnico in **due ambiti omogenei** in ragione della sostanziale omogeneità dei parametri geotecnici.

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

Ambito omogeneo 1

Comprende l'area **Pg** e **Be** individuate nello studio geologico di base.

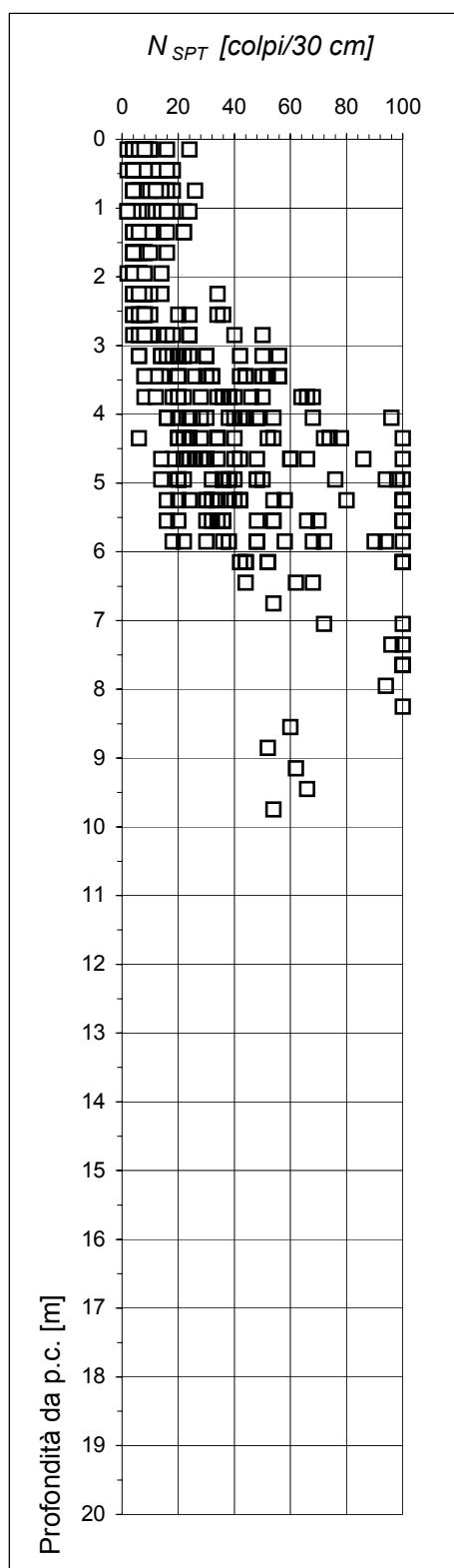
UNITÀ A: sabbie ghiaiose limose

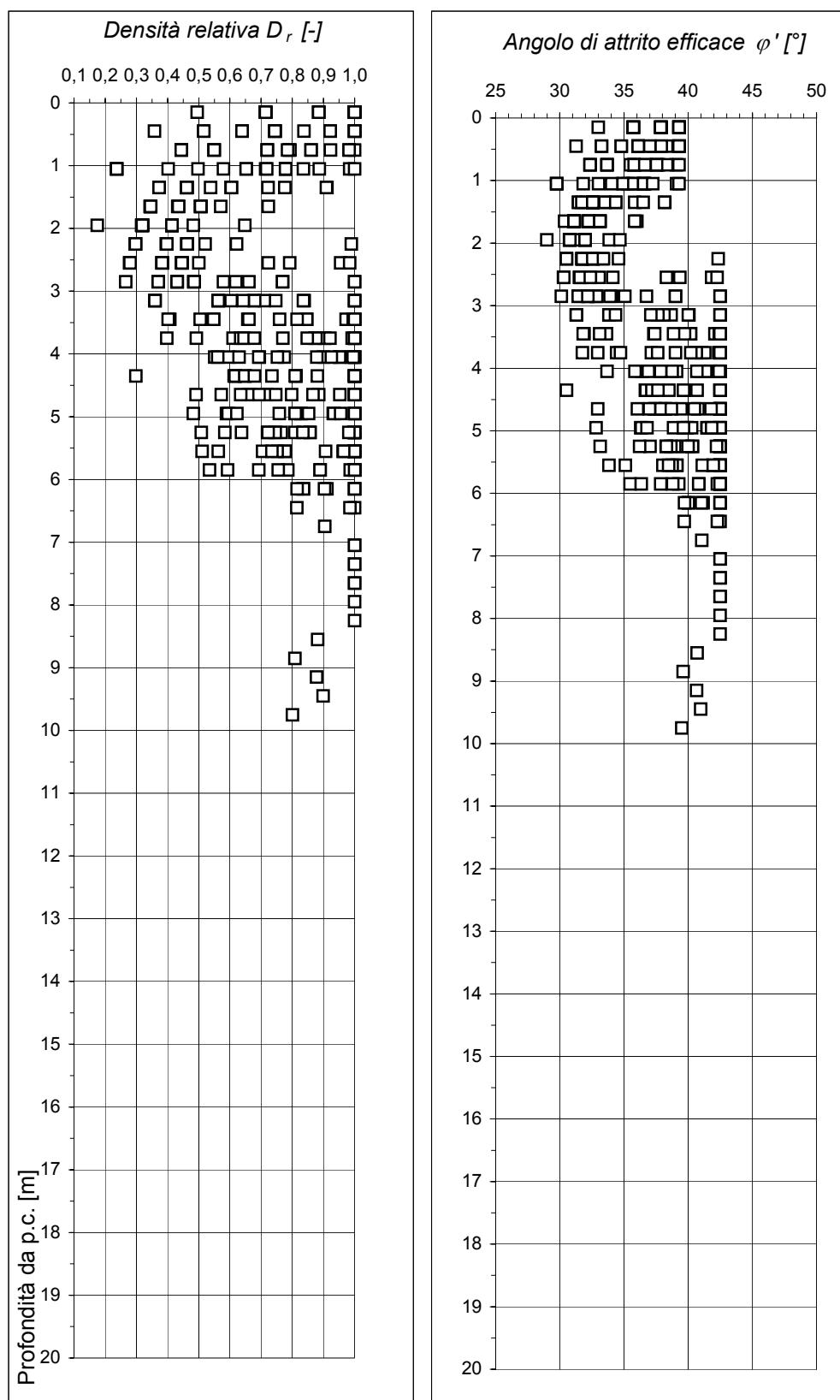
Resistenza alla penetrazione standard media	N_{SPT}	= 4÷9	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	γ_n	= 18÷19	kN/m ³
Stato di addensamento		= da sciolto a mediamente addensato	
Densità relativa	D_r	= 0.30÷0.57	
Angolo d'attrito efficace	Φ'	= 31÷34	°
Coesione efficace	c'	= 0	kPa
Velocità di propagazione delle onde di taglio	V_s	= 100÷145	m/s
Modulo di elasticità drenato	E'	= 5÷11	MPa
Spessore (medio)		= 2÷3	m

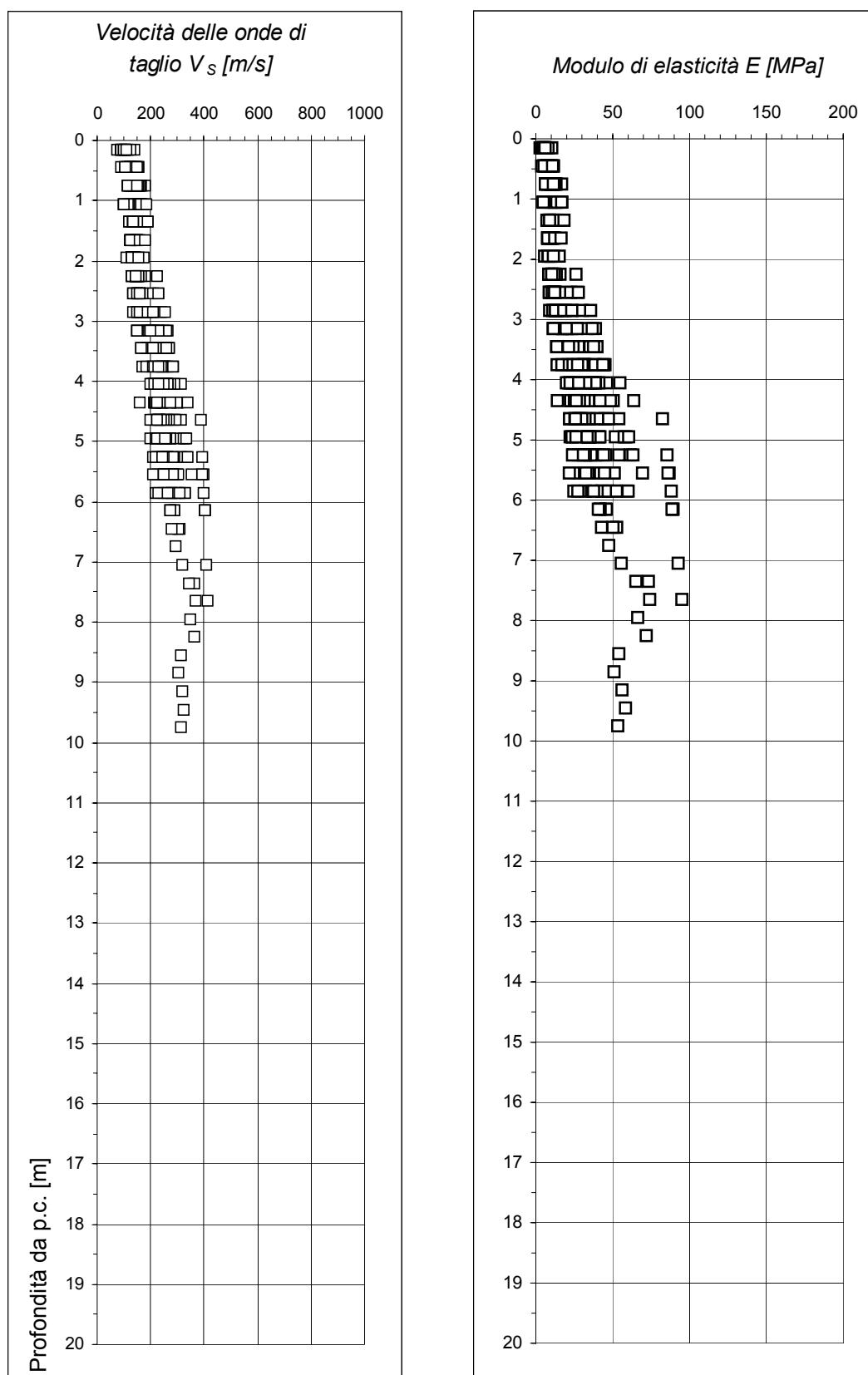
UNITÀ B: ghiaie sabbiose debolmente limose.

Resistenza alla penetrazione standard media	N_{SPT}	= 20÷50	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	γ_n	= 19÷20	kN/m ³
Stato di addensamento		= addensato	
Densità relativa	D_r	= 0.62÷0.86	
Angolo d'attrito efficace	Φ'	= 37÷40	°
Coesione efficace	c'	= 0	kPa
Velocità di propagazione delle onde di taglio	V_s	= 210÷270	m/s
Modulo di elasticità drenato	E'	= 22÷40	MPa
Spessore (medio)		= n.d.	m

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







Ambito omogeneo 2

Corrisponde all'area **A1** individuata nello studio geologico di base.

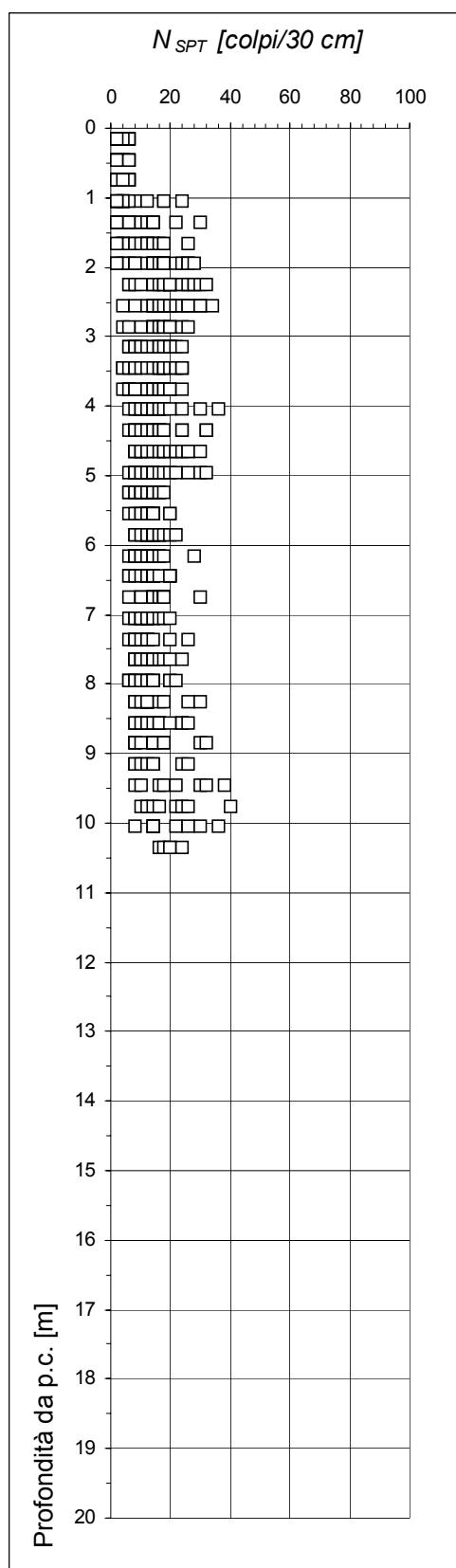
UNITÀ A: *limi argillosi, localmente debolmente sabbiosi*

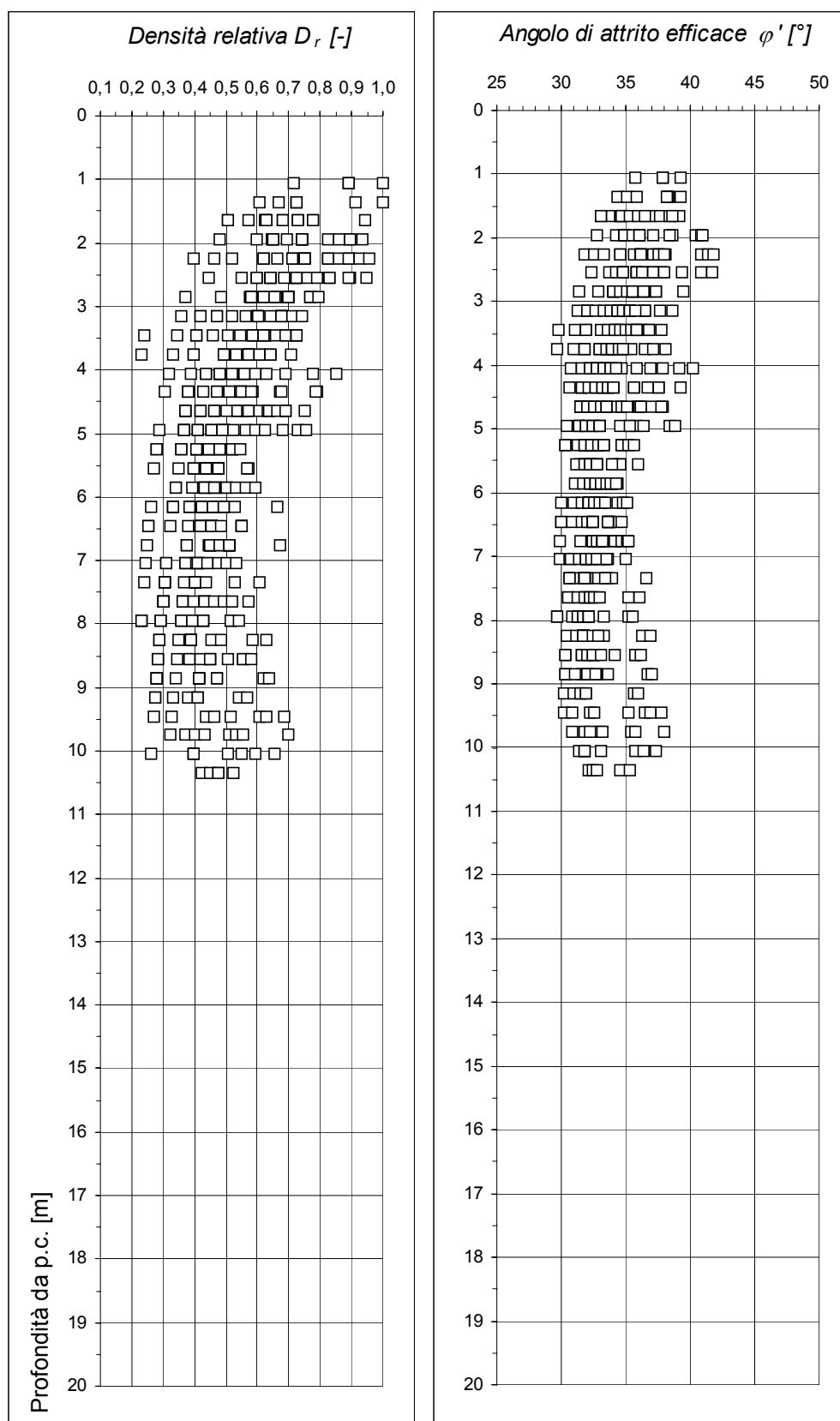
Resistenza alla penetrazione standard media	N_{SPT}	= 2÷4	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	γ_n	= 18	kN/m ³
Stato di consistenza		= da tenero a mediamente compatto	
Densità relativa	D_r	= -	
Angolo d'attrito efficace	ϕ'	= -	°
Coesione non drenata	c_u	= 13÷26	kPa
Velocità di propagazione delle onde di taglio	V_s	= 75÷110	m/s
Modulo di elasticità non drenato	E_u	= 3÷6	MPa
Spessore (medio)		= 2÷2.5	m

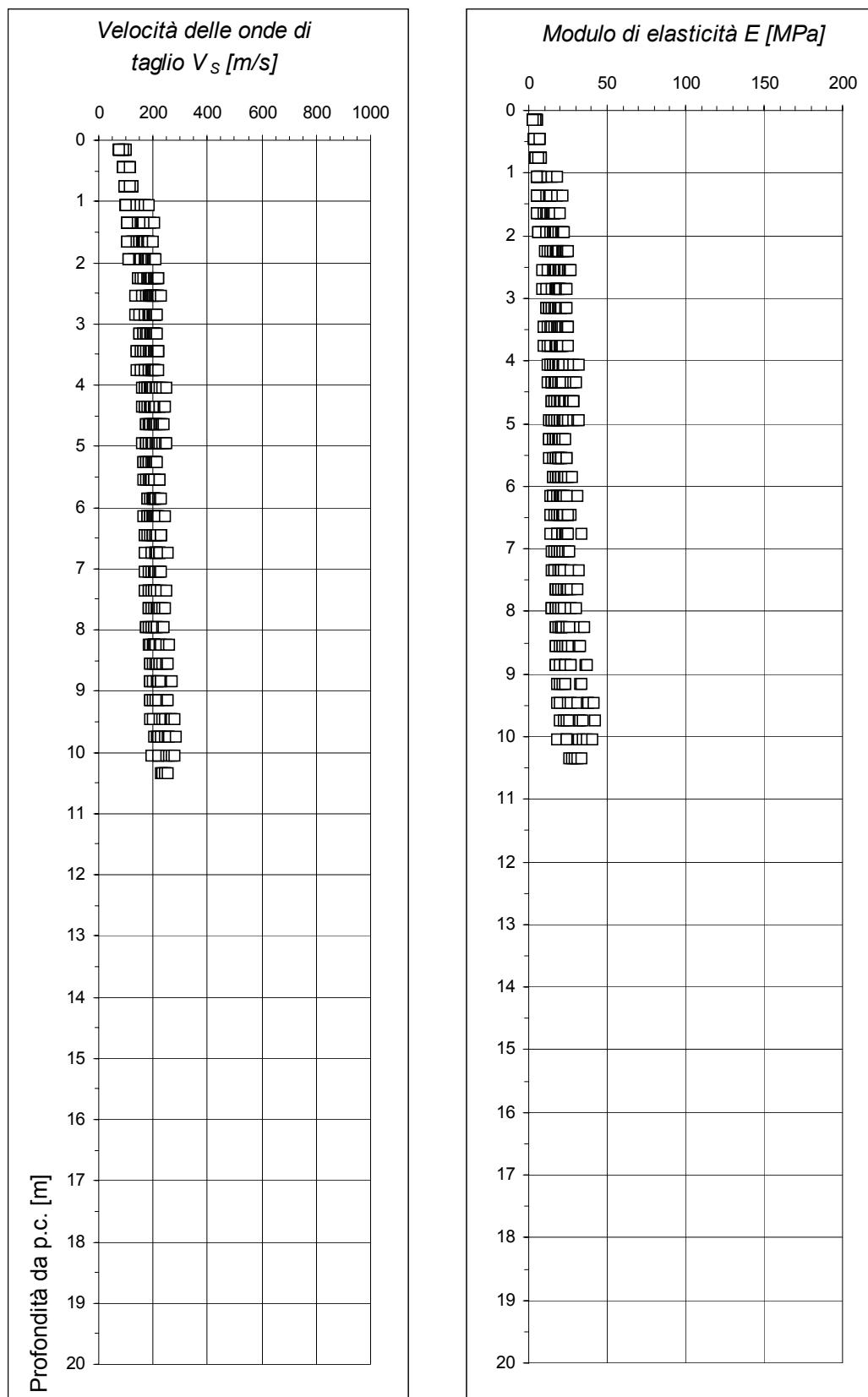
UNITÀ B: *ghiaie sabbioso limose*

Resistenza alla penetrazione standard media	N_{SPT}	= 8÷16	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	γ_n	= 18÷19	kN/m ³
Stato di addensamento		= da sciolto a mediamente addansato	
Densità relativa	D_r	= 0.29÷0.52	
Angolo d'attrito efficace	ϕ'	= 31÷34	°
Coesione efficace	c'	= 0	kPa
Velocità di propagazione delle onde di taglio	V_s	= 165÷200	m/s
Modulo di elasticità drenato	E'	= 13÷21	MPa
Spessore (medio)		= n.d.	m

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







8.4 ULTERIORI ELEMENTI DI CARATTERE GEOLOGICO-TECNICO E GEOMORFOLOGICO

Nella **Tav. 4** sono stati cartografati ulteriori elementi di carattere geologico-tecnico, geomorfologico, idrografico ed antropico di interesse ai fini della pianificazione territoriale, alcuni dei quali riportati anche nella successiva **Tav. 7** – Sintesi degli elementi conoscitivi. Per ciascun elemento o area, suddivisi per tematica, viene di seguito riportata una sintetica descrizione.

CARATTERISTICHE IDROGRAFICHE, IDRAULICHE E GEOMORFOLOGICHE

Alveo attivo del Torrente Bozzente e piana alluvionale potenzialmente soggetta ad esondazione

Il Torrente Bozzente è stato interessato in tempi storici da episodi di esondazione, allagamento e ristagno delle acque meteoriche, in misura e gravità diverse (evento testimoniato negli anni 70, in Mozzate, con interessamento del Vecchio corso del Torrente Bozzente e dell'area oggi occupata dal campo sportivo).

Attualmente tali fasce di spagliamento presentano estensione maggiore nel tratto meridionale del Torrente, in prossimità del limite con il Comune di Gerenzano.

In **Tav. 4** sono stati cartografati l'alveo attivo del T. Bozzente, le opere di difesa idraulica (argini in terra, traversa, briglia), gli attraversamenti e la delimitazione della piana alluvionale potenzialmente esondabile supportata da evidenze morfologiche.

Alveo attivo del Fosso Gradaluso e relative aree di spaglio

Nell'estremo settore nord-occidentale del territorio del comune di Cislago, al limite con il comune di Mozzate, è presente il tratto terminale del Fosso Gradaluso, attivo in condizioni di magra e morbida e la relativa zona spagliamento naturale. A monte di esso, in territorio di Mozzate, è presente la vasca di laminazione alla quale recapitano le acque di piena del Fosso Gradaluso.

Verso sud è stato rilevato il tracciato dell'alveo di piena principale divenuto inattivo a partire dall'entrata in funzione della vasca; dal punto di vista morfologico tutta l'area di valle, delimitata a est dalla C.na Visconta e verso sud dalla S.P. 21, evidenzia la presenza di blande depressioni ed alvei relitti minori (paleoalvei) riconducibili all'azione di spagliamento prima della realizzazione della vasca di laminazione.

Area di versante a debole acclività

Il territorio di Cislago è interessato dallo sviluppo in senso NW-SE di un terrazzo morfologico di ridotto dislivello che delimita la piana fluvioglaciale altimetricamente più rilevata; il raccordo alla piana fluvioglaciale inferiore è individuato dalla presenza di una zona di versante a debole acclività.

Area soggetta ad allagamento

La porzione di territorio su cui insiste il campo sportivo di Cislago è stata interessata da fenomeni di allagamento (1976, 1995) di minima entità riconducibili ad ostruzione di manufatti di attraversamento lungo il T. Bozzente in territorio di Mozzate.

ELEMENTI ED AREE DI MODIFICAZIONE ANTROPICA

Ambito Territoriale Estrattivo ATeg5

Sono stati riportati in tavola i perimetri dell'Ambito Territoriale Estrattivo ATeg5 e del Giacimento G6g, ricadenti entro il comune di Cislago, così come indicati nel Nuovo Piano Cave della Provincia di Varese approvato con Deliberazione Consiglio Regionale 30 settembre 2008 – n. VIII/698. In **All. 5** è stata riportata la planimetria relativa all'ATE scaricata dal portale di cartografia on line disponibile sul sito <http://cartografia.provincia.va.it/>.

Arearie di ex cava

Si tratta di aree di limitata estensione situate rispettivamente nella porzione nord-occidentale (Via Vismara) e meridionale (Strada comunale da Brughiera a Rescaldina) del territorio comunale interessate un tempo da attività estrattiva, abbandonate nello stato di dismissione delle attività passate e che si presentano, oggi, come aree depresse (2,00 - 3,00 m dal p.c.), incolte a brughiera.

Area con iter di bonifica in corso

L'area di Via Vismara, situata nella porzione nord-occidentale del territorio comunale, è stata interessata nel passato da attività di cava e successivo rinterro. Il sito è stato oggetto di caratterizzazione ambientale in data ottobre 2006 che ha evidenziato, per una profondità di 3 m (massima profondità investigata), la presenza di terreni di riporto per lo più ghiaiosi frammati a inerti di demolizione (laterizi e cemento). È stato quindi predisposto un progetto preliminare di ripristino ambientale con messa in sicurezza permanente dei rifiuti inerti ancora presenti, unitamente ad un intervento di riqualificazione generale dell'area funzionale alla possibilità di riutilizzo e valorizzazione futura ad intervento ultimato. L'iter è tuttora in corso.

Ulteriori elementi antropici cartografati in Tav. 4 sono rappresentati dai **punti di recapito degli sfioratori di piena del Collettore Consortile ed alveo scolmatore.**

9 ANALISI DEL RISCHIO SISMICO

9.1 RIFERIMENTI NORMATIVI NAZIONALI

La pericolosità sismica è lo strumento di previsione delle azioni sismiche attese in un certo sito su base probabilistica ed è funzione delle caratteristiche di sismicità regionali e del potenziale sismogenetico delle sorgenti sismiche; la sua valutazione deriva quindi dai dati sismologici disponibili e porta alla valutazione del rischio sismico di un sito in termini di danni attesi a cose e persone come prodotto degli effetti di un evento sismico.

La pericolosità sismica valutata all'interno di un sito deve essere stimata come l'accelerazione orizzontale massima al suolo (scuotimento) in un dato periodo di tempo, definendo i requisiti progettuali antisismici per le nuove costruzioni nel sito stesso.

La mappatura della pericolosità sismica del territorio italiano ha permesso di stilare una classificazione sismica dello stesso secondo le direttive promulgate dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri il 23 marzo 2003 – Ordinanza n. 3274 “*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*”, con la quale sono stati approvati i “Criteri per l'individuazione delle zone sismiche – individuazione, formazione ed aggiornamento degli elenchi delle medesime zone” (allegato 1) e le connesse norme tecniche per fondazioni e muri di sostegno, edifici e ponti (allegati 2, 3 e 4).

Nel 2006 sono stati approvati i “*Criteri per l'individuazione delle zone sismiche e la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*” (Allegato 1.A) e la Mappa di pericolosità sismica di riferimento a scala nazionale (Allegato 1.B), con OPCM n. 3519, successivamente aggiornati in relazione alle modifiche apportate dalla revisione delle Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D:M. 14 settembre 2005.

In Figura 9.1 viene riportata la mappa della pericolosità sismica come pubblicata nel sopra citato OPCM.

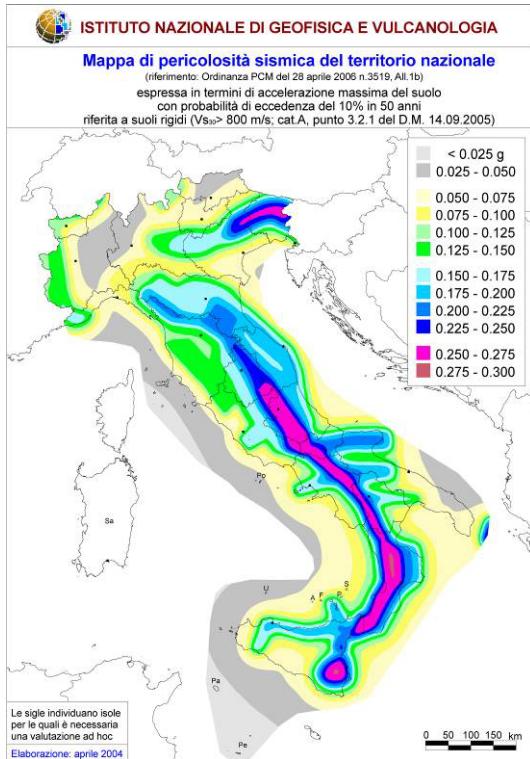


Figura 9.1 - Mappa di pericolosità sismica

Con la pubblicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008) si definiscono i criteri definitivi per la classificazione sismica del territorio nazionale in recepimento del Voto n. 36 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del 27 luglio 2007 ("*Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale*"); tali criteri prevedono la valutazione dell'azione sismica non più legata ad una zonazione sismica ma **definita puntualmente al variare del sito e del periodo di ritorno considerati, in termini sia di accelerazione del suolo a_g sia di forma dello spettro di risposta.**

Secondo il Voto n. 36, "l'azione sismica è quindi valutata sito per sito e costruzione per costruzione e non riferendosi ad una zona sismica territorialmente coincidente con più entità amministrative, ad un'unica forma spettrale e ad un periodo di ritorno prefissato ed uguale per tutte le costruzioni come avveniva in precedenza".

L'Allegato A al D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" prevede che l'azione sismica venga valutata in fase di progettazione a partire da una "pericolosità sismica di base" in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

La pericolosità sismica di un determinato sito deve essere descritta con sufficiente dettaglio sia in termini geografici che temporali, fornendo, di conseguenza i risultati del suddetto studio:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta (F_o – valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale, T^*_c – periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale);
- in corrispondenza dei punti di un reticolo di riferimento (*reticolo di riferimento*) i cui nodi non siano distanti più di 10 km;
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno T_R ricadenti in un *intervallo di riferimento* compreso almeno tra 30 e 2475 anni.

L'azione sismica così individuata deve essere variata in funzione delle modifiche apportate dalle condizioni sito-specifiche (caratteristiche litologiche e morfologiche); le variazioni apportate caratterizzano la **risposta sismica locale**.

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

9.2 ASPETTI NORMATIVI E METODOLOGICI REGIONALI

Con la pubblicazione sul B.U.R.L. del 19 gennaio 2006, 3° supplemento straordinario, della D.G.R. n. 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 Legge Regionale 11 marzo 2005 n. 12", la Regione Lombardia ha definito le linee guida e le procedure operative per la valutazione degli effetti sismici di sito a cui uniformarsi nella definizione del rischio sismico locale, successivamente aggiornate con la D.G.R. n. 8/7374 del 28 maggio 2008 "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 Legge Regionale 11 marzo 2005 n. 12 approvati con D.G.R. 22/05 n. 8/1566" pubblicata sul B.U.R.L. del 12 giugno 2008, 2° supplemento straordinario al n° 24, a seguito delle avvenute modifiche in materia di norme tecniche sulle costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008).

Secondo le direttive regionali di recente emanazione, l'analisi della sismicità del territorio in termini di valutazione dell'amplificazione sismica locale deve seguire le metodologie dell'Allegato 5 alla recente D.G.R. n. 8/7374/2008, che prevedono tre diversi livelli di approfondimento in funzione della zona sismica di appartenenza (1° livello, 2° livello, 3° livello).

Secondo la normativa nazionale e tenuto conto dei valori di sollecitazione sismica di base a_g attesi all'interno del territorio comunale di Cislago, così come definiti nella tabella 1 allegata al D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" per eventi con tempo di ritorno di 475 anni e probabilità di superamento del 10% in 50 anni, compresi tra 0.0387g e 0.0398g, l'intero territorio comunale è attribuibile alla **Zona Sismica 4** ai sensi dei criteri generali di classificazione di cui al Voto n. 36 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del 27/07/2007 "Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale" e della O.P.C.M. 28 aprile 2006 n. 3519 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento delle medesime zone".

Anche in base alla classificazione attualmente vigente in Regione Lombardia, derivante dalla O.P.C.M. 20 marzo 2003 n. 3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", recepita con D.G.R. n. 14964 del 7 novembre 2003, il territorio comunale di Cislago è inserito in **Zona Sismica 4**.

Tale classificazione, secondo quanto riportato al punto 1.4.3 della D.G.R. n. 8/7374/2008, definisce unicamente l'ambito di applicazione dei vari livelli di approfondimento **in fase pianificatoria**.

Alla luce di tali considerazioni, nell'ambito dei diversi livelli di approfondimento previsti dall'Allegato 5, l'analisi del rischio sismico locale è stata condotta nel presente studio adottando la procedura di 1° livello che, a partire dalle informazioni già acquisite nella fase di analisi territoriale di base, consente l'individuazione di ambiti areali caratterizzati da specifici scenari di pericolosità sismica locale in cui gli effetti della sollecitazione sismica di base attesa sono prevedibili con sufficiente approssimazione, la cui quantificazione dovrà essere oggetto di specifici studi di approfondimento (cfr. Norme geologiche di Piano, artt. 2 e 3).

Si sottolinea comunque che, in accordo alla D.G.R. n. 8/7374/2008, su tutto il territorio comunale gli edifici il cui uso prevede affollamenti significativi, gli edifici industriali con attività pericolose per l'ambiente, le reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e le costruzioni con funzioni

pubbliche o strategiche importanti e con funzioni sociali essenziali di cui al D.D.U.O. 21 novembre 2003 n. 19904 "Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza p.c.m. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003" **dovranno essere progettati adottando i criteri antisismici di cui al D.M. 14 gennaio 2008** "Nuove Norme tecniche per le costruzioni", definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello, indipendentemente dalla presenza o meno di possibili scenari di amplificazione locale.

Per l'individuazione degli scenari di pericolosità sismica locale si è fatto riferimento alla Tabella 1 di cui all'Allegato 5 alla D.G.R. n. 8/7374/2008 di seguito riportata.

Scenari di pericolosità sismica locale e relativi effetti

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

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

- Tav. 1 Geologia e geomorfologia – scala 1:10.000
- Tav. 2 Idrogeologia e vulnerabilità – scala 1:10.000
- Tav. 3 Sezioni idrogeologiche – scala 1:25.000

- Tav. 4 Caratteri geologico tecnici – scala 1:5000
- Tav. 7 Sintesi degli elementi conoscitivi – scala 1:5.000

Ad integrazione delle informazioni disponibili, sono inoltre state analizzate le risultanze di precedente indagini geognostiche messe a disposizione dall'Amministrazione Comunale.

9.3 PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE DEL TERRITORIO COMUNALE

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

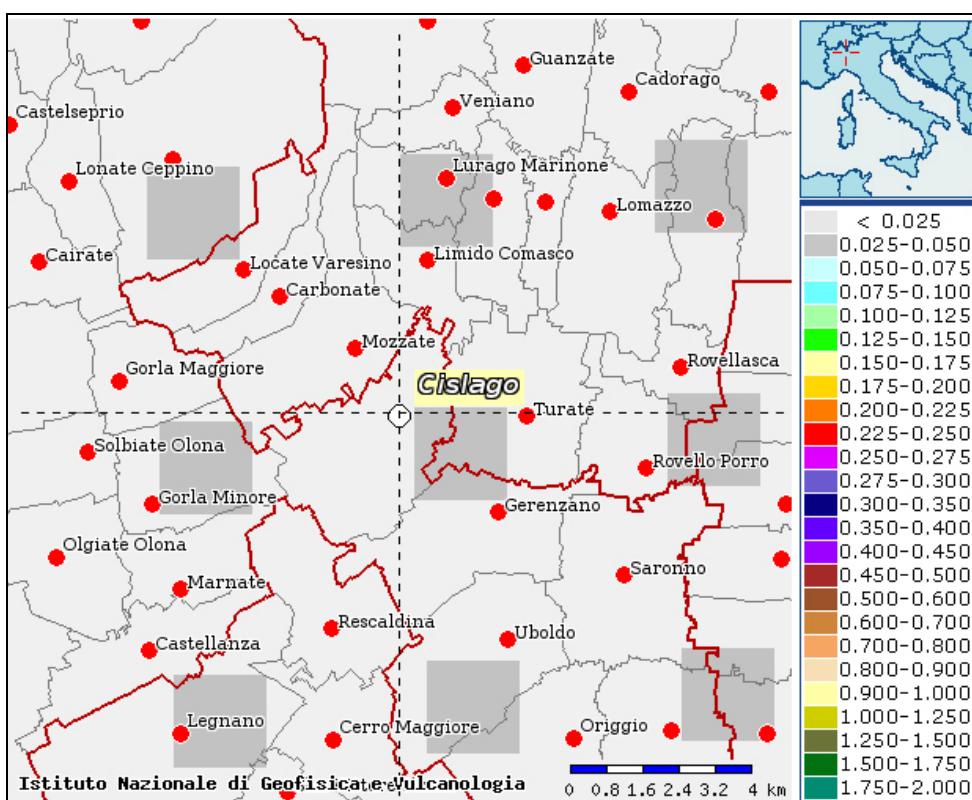


Figura 7.9.2 - Reticolo di riferimento nazionale

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

<i>ID Punto</i> [-]	<i>Coord. Nord</i> [°]	<i>Coord. Est</i> [°]	$a_{g(475)}$ [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
11370	45,651	8,9889	0,398	2,660	0,290
11369	45,649	8,9176	0,388	2,640	0,280
11148	45,701	8,9852	0,395	2,650	0,280
11147	45,699	8,9139	0,387	2,630	0,280

Sulla base dei dati sopra indicati è possibile definire un valore medio valido nell'ambito del territorio esaminato ai **soli fini pianificatori** mentre per la definizione delle azioni sismiche a livello progettuale occorrerà definire puntualmente le azioni sismiche come media pesata dei valori assunti nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame adottando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in esame ed i vertici considerati. Nel caso in esame si ottengono i seguenti valori medi dei parametri sismici di base:

$a_{g(475)}$ [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
0,392	2,65	0,28

Sulla base del D.M. 14/01/08, per le costruzioni di Tipo 2 e Classe d'Uso 4, in cui possono ritenersi ricomprese le tipologie previste nella D.D.U.O. 21 novembre 2003 n° 19904, la sismicità di base è caratterizzata da un valore medio di accelerazione massima al bedrock a_g pari a 0,0473 per eventi con tempo di ritorno di 949 anni e probabilità di superamento del 10% in 100 anni.

Per tali tipologie di costruzione i valori medi dei parametri sismici di base sono di seguito mostrati:

$a_{g(949)}$ [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
0,473	2,68	0,31

Sulla base delle leggi di variazione delle velocità di propagazione delle onde di taglio ricavate è possibile definire un valore di velocità media di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m al di sotto del piano campagna V_{S30} secondo la seguente espressione, in accordo al D.M. 14.01.08:

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

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

Il valore di V_{S30} ottenuto e la corrispondente categoria sismica del terreno, individuata tra quelle previste al punto 3.2.2 del D.M. 14.01.08, sono mostrate nella tabella seguente.

Area Omogenea	V_{S30}	Categoria sismica
1	338	C
2	228	C

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

Componente orizzontale

$$0 \leq T < T_B$$

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

$$T_B \leq T < T_C$$

$$S_e(T) = a_g * S * \eta * F_o$$

$$T_C \leq T < T_D$$

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

$$T_D \leq T$$

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

Componente verticale

$$0 \leq T < T_B$$

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

$$T_B \leq T < T_C$$

$$S_{ve}(T) = a_g * S * \eta * F_v$$

$$T_C \leq T < T_D$$

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

$$T_D \leq T$$

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

dove:

T = periodo di vibrazione

S_e = accelerazione spettrale orizzontale e verticale

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

$$S = S_S * S_T$$

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

η = fattore di alterazione dello spettro per smorzamenti viscosi ξ diversi dal 5% espresso dalla relazione:

$$\eta = \sqrt{\frac{10}{(5 + \xi)}} \geq 0.55$$

F_o = fattore di quantificazione della componente orizzontale dell'amplificazione spettrale massima

F_v = fattore di quantificazione della componente verticale dell'amplificazione spettrale massima

T_c = periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro di risposta elastica espresso dalla relazione:

$$T_c = C_c * T_c^*$$

con **T_c*** = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale su suolo rigido e **C_c** = parametro funzione della categoria di sottosuolo

T_B = periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante definito dalla relazione:

$$T_B = T_c / 3$$

T_D = periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante espresso dalla relazione:

$$T_D = 4.0 * \frac{a_g}{g} + 1.6$$

Nel caso in esame i fattori ed i periodi sopra elencati assumono i valori indicati nello schema seguente:

<i>componenti orizzontali</i>				<i>componenti verticali</i>			
<i>S</i>	<i>TB</i>	<i>TC</i>	<i>TD</i>	<i>S</i>	<i>TB</i>	<i>TC</i>	<i>TD</i>
1,50	0,16	0,48	1,79	1,00	0,05	0,15	1,00

con $\eta = 1.00$

In presenza di situazioni morfologiche particolari il fattore di amplificazione topografica ST assume valori compresi tra 1.0 e 1.4. Nel caso in esame, ai soli fini della valutazione della sismicità di base, il fattore ST è stato posto pari a 1.0.

Introducendo i valori sopra riportati nelle espressioni che definiscono le componenti dello spettro di risposta elastico si ottiene la forma spettrale riportata nel seguente grafico, riferita ad uno smorzamento viscoso pari al 5% e valida in assenza di effetti di amplificazione locale per costruzioni di **tipo 2** e **classe d'uso 4**:

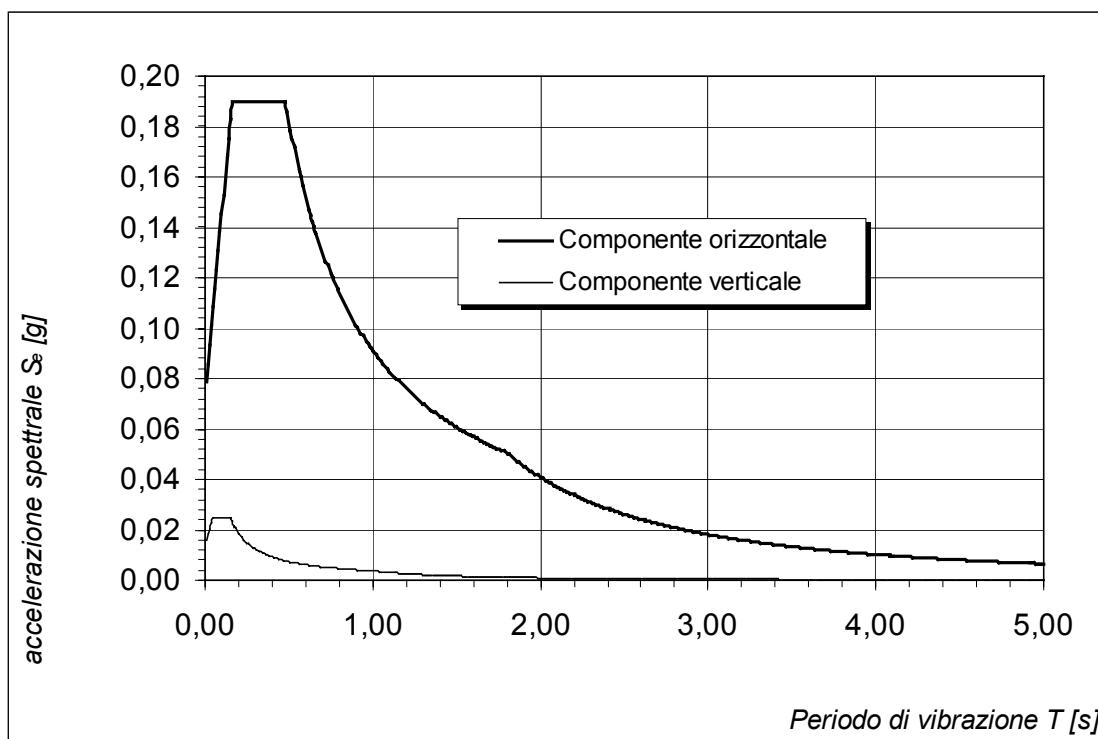


Figura 7.9.3 - Spettro di risposta elastico

Nell'ipotesi di effettuare analisi semplificate per via pseudostatica, nei casi in cui tale approccio è consentito dal D.M. 14/01/08, l'azione sismica è schematizzabile come un insieme di forze statiche orizzontali e verticali rappresentative delle forze inerziali prodotte dal passaggio delle onde sismiche nel terreno, date dal prodotto delle forze di gravità per un coefficiente di accelerazione sismica orizzontale k_h e verticale ed un coefficiente di accelerazione sismica verticale k_v espressi dalle seguenti relazioni:

$$K_h = \beta \left(\frac{a_{\max}}{g} \right)$$

$$K_v = \pm 0.5 K_h$$

dove:

- β = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito, funzione della tipologia di opera, della categoria del suolo di fondazione del valore di a_g atteso, compreso tra 0.18 e 1.00;
- a_{\max} = accelerazione orizzontale massima attesa al sito;
- g = accelerazione di gravità.

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima attesa al sito può essere valutata con la relazione:

$$a_{\max} = S * a_g = S_S * S_T * a_g$$

dove:

- S = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_S) e dell'amplificazione topografica (S_T);
- a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Introducendo i valori numerici sopra specificati si ottengono i seguenti valori dei coefficienti di accelerazione sismica orizzontale e verticale, validi per opere rigide che non ammettono spostamenti:

$$\mathbf{k_h = 0.0597}$$

$$\mathbf{k_v = 0.02985}$$

Sulla base della categoria dei terreni di fondazione e della zona sismica di appartenenza è infine possibile calcolare i valori di spostamento orizzontale massimo al suolo d_g e velocità orizzontale massima al suolo v_g in occasione dell'evento sismico atteso a mezzo delle seguenti espressioni:

$$d_g = 0.025 * S * T_C * T_D * a_g$$

$$v_g = 0.16 * S * T_c * a_g$$

Inserendo i valori dei fattori e dei periodi più sopra indicati si ottiene:

$$d_g = 12.05 \text{ [mm]}$$

$$v_g = 0.044 \text{ [m/s]}$$

9.3.1 Scenari di pericolosità sismica locale e possibili effetti indotti

L'esame della documentazione analitica di base e l'osservazione dettagliata dell'assetto morfologico del territorio ha consentito l'individuazione degli scenari di pericolosità sismica locale di seguito descritti in grado di dar luogo ad apprezzabili modificazioni dello spettro di risposta elastica.

L'ambito di pianura nel quale ricade l'intero territorio di Cislago non è stato individuato come scenario di pericolosità sismica locale in quanto le indagini disponibili escludono la presenza di un substrato rigido nei primi 30÷40 m di profondità ed il calcolo delle velocità di propagazione delle onde di taglio fornisce dei valori di V_{S30} ampiamente inferiori al valore limite di 800 m/s per il quale si possono prevedere amplificazioni del moto sismico superiori a quelli previsti dal D.M. 14 gennaio 2008.

Z2 – Zone con terreni di fondazione potenzialmente particolarmente scadenti

Z2.1 – Zone con terreno di riporto e ambiti estrattivi dismessi

La zona è stata individuata in corrispondenza dell'area ritombata compresa tra la S.P. 21 e via Vismara, in cui, in funzione della tipologia dei materiali di riempimento utilizzati e del loro grado di addensamento non noti allo stato attuale delle conoscenze, potrebbero innescarsi fenomeni di addensamento in occasione dell'evento sismico atteso con conseguenti prevedibili fenomeni di cedimento differenziale.

Z3a – Zone di ciglio con $H > 10m$

La zona è stata individuata in corrispondenza delle scarpate presenti negli ambiti di cava.

In tali zone sono da prevedersi fenomeni di amplificazioni del segnale sismico atteso in superficie a causa di fenomeni di rifrazione delle onde incidenti alla superficie topografica.

Z5 – Zona di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse

Le zone Z5 sono state individuate in corrispondenza del perimetro delle zone Z2.1, dove sono prevedibili comportamenti difformi tra i due lati della linea di contatto con possibile innesco di cedimenti differenziali e distorsioni angolari. L'ampiezza di tale zona è stata assunta pari a 10 m.

--

La distribuzione delle aree di pericolosità sismica locale individuate all'interno del territorio esaminato è mostrata nella **Tavola 5** redatta in scala 1:5.000. Su

tale elaborato cartografico sono inoltre riportate le classi di pericolosità sismica di ciascuna area, definite in accordo all'Allegato 5 della D.G.R. 28 maggio 2008 n. 8/7374 ed i livelli di approfondimento richiesti in ambito progettuale.

10 QUADRO DEI VINCOLI NORMATIVI VIGENTI SUL TERRITORIO

In **Tav. 6** (Carta dei Vincoli) sono stati riportati i limiti delle aree sottoposte a vincolo, da riferirsi sia a normative nazionali che regionali e di seguito sintetizzate.

10.1 AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

L'art. 94 del **D.Lgs 3 aprile 2006 n. 152** "Norme in materia ambientale" riguarda la disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano e definisce la zona di tutela assoluta e la zona di rispetto dei pozzi a scopo idropotabile.

Comma 3 la zona di tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni; deve avere un'estensione di almeno 10 m di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e deve essere adibita esclusivamente a opere di captazione e ad infrastrutture di servizio.

Comma 4 La zona di rispetto è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta, da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa.

L'Allegato 1, punto 3 di cui alla delibera di **G.R. 10 aprile 2003 n. 7/12693** "Decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche, art. 21, comma 5 – Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque sotterranee destinate al consumo umano" fornisce le direttive per la disciplina delle attività (fognature, opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione, infrastrutture viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio, pratiche agricole) all'interno delle zone di rispetto.

Nello specifico, le zone di tutela assoluta e di rispetto dei pozzi di approvvigionamento idrico potabile del comune di Cislago, sono così definite:

- Zona di Tutela Assoluta dei pozzi ad uso potabile in rete: tutti i pozzi potabili di Cislago (Via Stazione, Via Papa Giovanni XXIII, Santa Maria Iniziata) sono inseriti all'interno di una ZTA recintata e dotata di accesso carrabile. In All. 6 è riportata l'ubicazione dei pozzi e della zta su estratto mappa catastale.
- Zona di rispetto: per i pozzi Giovanni XXIII e Santa Maria Iniziata le zone di rispetto sono state oggetto di ridelimitazione con criterio cronologico ($t=60$ giorni) a seguito di studi idrogeologici di dettaglio ai sensi della D.G.R. 6/15137/96. Le ridelimitazioni sopracitate sono state approvate rispettivamente con Decreto Regione Lombardia n. 12181 del 27/06/2002 (pozzo Giovanni XXIII) e Decreto Regione Lombardia n. 16524 del 12/09/2002 (pozzo S. Maria), nell'ambito del rilascio della concessione di derivazione in sanatoria di acque sotterane. Per il pozzo di Via Stazione la zona di rispetto è individuata con criterio geometrico (raggio 200 m).

10.2 POLIZIA IDRAULICA

Il Comune di Cislago, in data gennaio 2005, si è dotato di studio per l'individuazione del reticolo idrografico principale e minore ai sensi della D.G.R. 7/7868 del 25 gennaio 2002, modificata e integrata dalla D.G.R. n. 7/13950 del 1 agosto 2003. Lo studio è stato oggetto di espressione di parere favorevole da parte della Regione Lombardia - Sede Territoriale di Varese in data 4/7/2005 con alcune raccomandazioni riguardanti l'individuazione di una più ampia fascia di protezione del T. Bozzente. In data febbraio 2006 lo studio è stato oggetto di aggiornamento in recepimento alle indicazioni regionali. Con successiva nota in data 14/3/2006 (prot. AD15.2006.0001831) la Regione Lombardia convalida gli elaborati aggiornati prodotti e suggerisce un'ulteriore migliore individuazione della fascia di protezione del T. Bozzente (estensione della fascia fino al tracciato catastale della Roggia Maestra).

La Provincia di Varese, con nota in data 1/12/2010 (prot.118638), ha espresso parere relativo alla verifica tecnica di compatibilità del Documento di Piano del PGT del Comune di Cislago rispetto al vigente PTCP. In riferimento al punto 4.10 "*Misure di tutela dei corsi d'acqua e prevenzione del rischio idraulico*" del parere stesso, si cita che lo studio per l'individuazione del reticolo minore ha ottenuto parere favorevole dalla Regione Lombardia – STER di Varese.

Il reticolo idrografico del territorio di Cislago è così costituito (**Tav. 6**):

RETICOLO PRINCIPALE				
NUMERAZIONE D.G.R. 7/13950/03 Allegato A	DENOMINAZIONE/ LOCALITÀ	GESTORE	SOGGETTO TITOLARE DELLA POLIZIA IDRAULICA	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
VA080	Torrente Bozzente	Regione Lombardia	Regione Lombardia	d.g.r. n. 7/13950/03 r.d. 523/1904

RETICOLO MINORE				
NUMERAZIONE comunale	DENOMINAZIONE/ LOCALITÀ	GESTORE	SOGGETTO TITOLARE DELLA POLIZIA IDRAULICA	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
1	Cavo o Fosso Gradaluso	Comune	Comune	d.g.r. n. 7/13950/03 r.d. 523/1904
2	Canale Scolmatore	Comune	Comune	d.g.r. n. 7/13950/03 r.d. 523/1904
3a	Roggia Maestra	Comune	Comune	d.g.r. n. 7/13950/03 r.d. 523/1904

Le fasce di rispetto individuate sono le seguenti (**Tav. 6**):

- **Fascia di rispetto R1**, soggetta ad attività di “polizia idraulica” ai sensi della D.G.R. n. 7/13950/2003 e all’applicazione dei canoni regionali;
- **Area di protezione a fini idrogeologici-idraulici R2**, soggetta ad attività di “polizia idraulica” ai sensi della D.G.R. n. 7/13950/2003, non assoggettata all’applicazione dei canoni regionali .

RETICOLO PRINCIPALE (T. Bozzente)

- **Fascia di rispetto R1:** la fascia di rispetto è stata tracciata con criterio geometrico in riferimento al R.D. 523/1904 (limite di inedificabilità) e comprende l’area adiacente al corso d’acqua per una distanza di 10 m rispetto al piede esterno degli argini nel tratto rettilineo arginato e rispetto al ciglio del terrazzo che delimita la piana di esondazione nel tratto sinuoso meridionale;
- **Area di protezione a fini idrogeologici-idraulici R2:** si estende tra la fascia di rispetto del Torrente Bozzente e la fascia di rispetto della Roggia Maestra (cfr. punti seguenti), comprendendo la fascia definita di “esondazione sicura” dallo studio idraulico del Torrente Bozzente (Enzo

Piccoli). L'individuazione della fascia in Tav. 7 del presente studio ha tenuto in considerazione le indicazioni del parere regionale del 14/3/2006.

RETICOLO MINORE (F. Gradaluso, Canale Scolmatore, Roggia Maestra)

➤ **Fascia di rispetto R1:**

- Fosso Gradaluso: tracciata con criterio geometrico, comprende le aree per una distanza di 10 m rispetto all'alveo attivo in condizioni di magra e morbida e relativa area di spagliamento e all'alveo di piena inattivo;
- Canale Scolmatore: la fascia di rispetto R1 per il canale scolmatore si estende per una distanza di 5 m rispetto al ciglio del canale stesso;
- Roggia Maestra: nel tratto 3a (dal T. Bozzente alla Strada Comunale da Brughiera), è stata individuata una fascia di rispetto di 5 m rispetto al ciglio di sponda che delimita l'alveo. Nel tratto privo di funzionalità idraulica 3b (dalla Strada Comunale da Brughiera al confine con Gerenzano) è stata introdotta la fascia di rispetto unicamente in ragione della presenza della roggia nella cartografia catastale e con carattere di provvisorietà fino all'entrata in funzione del canale scolmatore di progetto.

11 SINTESI DEGLI ELEMENTI CONOSCITIVI

La classificazione del territorio che sintetizza le conoscenze emerse dalla fase di analisi è illustrata in **Tav. 7** (Sintesi degli elementi conoscitivi); la descrizione dei caratteri territoriali è di seguito riportata con particolare riferimento alle problematiche geologiche da considerare nella pianificazione urbanistica.

Area Pg

Caratteristiche geomorfologiche e litotecniche:

Area pianeggiante, localmente depressa, riconducibile alla piana alluvionale del vecchio corso del Bozzente, costituita da sabbie poligeniche a supporto clastico, passanti a sabbie limose e limi.

Vulnerabilità dell'acquifero: elevato

Problematiche e peculiarità

Area localmente interessata da fenomeni di allagamento. Presenza in superficie di terreni sciolti o mediamente addensati con discrete caratteristiche geotecniche; possibile presenza di terreni fini coesivi che possono essere interessati da saturazione.

Area Be

Caratteristiche geomorfologiche e litotecniche:

Area a morfologia subpianeggiante, costituente il terrazzo intermedio, litologicamente caratterizzata da ghiaie a prevalente supporto clastico debolmente alterate con sottile orizzonte pedogenizzato (1-2 m).

Vulnerabilità dell'acquifero: da elevato ad alto
Problematiche e peculiarità:

Area con possibile presenza in superficie di terreni scolti o mediamente addensati con discrete caratteristiche geotecniche. Presenza di settori a vulnerabilità idraulica (piana alluvionale potenzialmente esondabile del T. Bozzente, aree attualmente e storicamente interessate dallo spaglio del Fosso Gradaluso). Presenza di ambito estrattivo attivo per il quale possono sussistere problematiche di degrado morfologico, di terreni di riporto con caratteristiche geotecniche disomogenee, di rischio potenziale dell'acquifero per presenza di lago di cava. Presenza di cava tombata con iter di bonifica in corso e aree di ex cava che necessitano di caratterizzazione ambientale.

Area A1

Caratteristiche geomorfologiche e litotecniche:

Area a morfologia pianeggiante con blande ondulazioni, costituente il terrazzo superiore, litologicamente caratterizzata da ghiaie a prevalente supporto clastico, mediamente alterate, in matrice sabbiosa, con copertura di terreni pedogenizzati a matrice limoso-argillosa (2-2.5 m). Presenza di versante a debole acclività a raccordo con il terrazzo inferiore con depositi fini colluviali di spessore variabile.

Vulnerabilità dell'acquifero: medio

Problematiche e peculiarità:

Area con terreni con scadenti/discrete caratteristiche geotecniche fino ad una profondità di 2-2.5 m. Drenaggio difficoltoso in superficie e nel primo sottosuolo. Miglioramento delle caratteristiche portanti in profondità. Presenza di ambito a debole acclività senza particolari problematiche di stabilità.

In aggiunta alle aree sopra descritte, derivanti dall'analisi geologica e geomorfologica del territorio, nella tavola di sintesi sono stati riportati gli ambiti di pericolosità riferiti ai seguenti tematismi:

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO

- aree potenzialmente soggette ad esondazione del T. Bozzente;
- aree di spaglio del Fosso Gradaluso in condizioni di magra e morbida;
- aree con evidenze morfologiche riconducibili allo spaglio del Fosso Gradaluso prima dell'entrata in funzione della vasca di laminazione di Mozzate;
- area soggetta ad allagamento;
- aree allagabili per eventi di piena con Tr 10 e 100 anni (individuate dallo studio di approfondimento idraulico dell'Autorità di Bacino del F. Po);
- fascia di esondazione sicura per evento di piena con Tr = 200 anni (evidenziato dallo studio idraulico Enzo Piccoli);

- fascia di esondazione unica per tutti i tempi di ritorno (evidenziata dal Piano di Previsione e Prevenzione di Protezione Civile).

AREE DI INTERESSE GEOMORFOLOGICO

- versante a debole acclività.

AREE DI MODIFICAZIONE ANTROPICA

- area oggetto di progetto preliminare di bonifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 (ex cava di Via Vismara).
- Aree di pregressa attività estrattiva che possono essere state oggetto di conferimento di rifiuti/materiali di riporto, da sottoporre ad indagine ambientale prima di qualsiasi cambio di destinazione d'uso;
- Ambito Territoriale Estrattivo ATeg5.

12 CONCLUSIONI

Il presente studio geologico è stato condotto a supporto della redazione Piano di Governo del Territorio (PGT) del Comune di Cislago con lo scopo di fornire un esauriente quadro conoscitivo degli aspetti geologico-tecnici, idrogeologici, sismici ed ambientali del territorio.

L'impostazione dello studio ha privilegiato pertanto le tematiche di natura applicativa, ritenute di maggior utilità ai fini della pianificazione territoriale; tra queste si è posta particolare attenzione alla:

- caratterizzazione morfologica ed idraulica del T. Bozzente: che consiste nell'individuazione dell'ambito fluviale del T. Bozzente soggetto ad esondazione.
- caratterizzazione morfologica del sistema terrazzato, quale elemento complementare alla conoscenza litologico-geotecnica dei terreni.
- caratterizzazione geologico-tecnica dei terreni: che consiste nella definizione della stratigrafia litologica dei primi metri di sottosuolo per trarne informazioni a supporto della progettazione di massima di interventi edificatori;
- analisi del rischio sismico del territorio: che consiste nella individuazione delle diverse situazioni in grado di determinare effetti sismici locali con un'analisi di I livello e con l'individuazione degli spettri di risposta elastica di base.
- caratterizzazione idrogeologica del territorio: che consiste nell'individuazione delle strutture acquifere di sottosuolo e nella definizione del grado di vulnerabilità all'inquinamento delle falde utilizzate a scopo idropotabile.
- ambiti di modifica antropica: individuazione delle principali problematiche derivanti dall'attività pregressa e/o in corso che hanno indotto

sostanziali o possono indurre modifiche quali-quantitative delle caratteristiche geotecniche ed ambientali dei terreni.

Sulla base del quadro conoscitivo del territorio, rappresentato da cartografie tematiche a diversa scala, si è elaborata la conclusiva carta della "fattibilità geologica" in accordo con quanto prescritto dalla l.r. 12/2005 e dalla d.g.r. 8/7374/2008.

La carta della "fattibilità geologica" (**Tav. 8**) rappresenta lo strumento tecnico su cui compiere le scelte progettuali di gestione e destinazione d'uso del territorio in quanto esprime le principali limitazioni alle azioni antropiche. Essa dovrà essere attentamente analizzata dal Progettista in quanto contiene una rappresentazione della pericolosità del territorio comunale, che assieme alla "normativa geologica" è da inserire nel Documento di Piano e nel Piano delle Regole del Piano di Governo del Territorio.

Nell'ambito di una scala di classificazione definita nei criteri regionali, il territorio di Cislago presenta aree da "*fattibilità geologica con modeste limitazioni*", prettamente di natura idrogeologica (protezione delle acque sotterranee) e che non richiedono indagini o interventi particolari se non la considerazione di eventuali problematiche locali, a "*fattibilità con gravi limitazioni*" legate alla presenza di aree a rischio idraulico lungo il T. Bozzente.

A scala dell'intero territorio comunale, lo studio condotto ha portato inoltre alla individuazione delle principali problematiche di carattere geologico-tecnico e idrogeologico, tra le quali:

Esondabilità del T. Bozzente e Fosso Gradaluso: esulando dal presente studio l'analisi approfondita del regime idraulico dei due torrenti, si sono recepiti a livello di fattibilità geologica i risultati degli studi di approfondimento idraulico ad oggi esistenti (studio a cura dell'Autorità di Bacino del F. Po per il T. Bozzente, studio F.Serra, M.Bosi per il Fosso Gradaluso)

Tutela/vulnerabilità delle acque sotterranee: lo studio ha messo in evidenza l'elevata vulnerabilità dell'acquifero superiore captato a scopo potabile.

Sotto il profilo della migliore gestione e tutela delle risorse idriche, è auspicabile proseguire il processo di controllo diretto delle attività presenti sul territorio (censimento dei centri di pericolo e controllo degli scarichi), individuando le misure di primo intervento da prescrivere ai soggetti che svolgono attività a rischio per la falda (allacciamento degli scarichi in fognatura, miglioramento dei controlli ambientali di routine, ammodernamento degli impianti e tecnologia di raccolta, depurazione e smaltimento delle acque reflue, audit ambientali, ecc.).

Scadenti caratteristiche geotecniche dei terreni: i terreni appartenenti alle piane terrazzate possono essere costituite da materiali fini con spessori e distribuzione disomogenea. Questi possono essere dotati di scarsa portanza, come rilevato nel corso di prove geotecniche *in situ* eseguite in epoche precedenti e di cui si allegano i grafici.

La realizzazione di nuovi interventi edificatori, in ottemperanza alla normativa vigente, a partire dalla classe 2 di fattibilità, è stata pertanto subordinata alle risultanze di approfondite indagini geotecniche (IGT di base per tutti i tipi di opere edificatorie). Qualora l'indagine geotecnica evidenziasse problematiche specifiche per una determinata area, l'intervento dovrà essere ritenuto non ammissibile.

Presenza di aree di modifica antropica, ambiti interessati da potenziale contaminazione dei suoli: nel territorio di Cislago sono presenti aree condizionate da attività antropica/industriale attuale e pregressa che necessitano di una verifica di compatibilità ambientale prima di qualunque eventuale altra destinazione d'uso delle aree.

Le problematiche riguardano sia il potenziale rischio di contaminazione dei suoli e dell'acquifero soggiacente, che la possibilità di riempimento con materiali con caratteristiche non note.

SECONDA PARTE

NORME GEOLOGICHE DI PIANO

ARTICOLO 1 - DEFINIZIONI

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

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

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

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

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

Pericolosità sismica locale: previsione delle variazioni dei parametri della pericolosità di base e dell'accadimento di fenomeni di instabilità dovute alle condizioni geologiche e geomorfologiche del sito; è valutata a scala di dettaglio partendo dai risultati degli studi di pericolosità sismica di base (terremoto di riferimento) e analizzando i caratteri geologici, geomorfologici e geologico-tecnici del sito. La metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale è contenuta nell'Allegato 5 alla d.g.r. 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".

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 situ 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 situ e laboratorio, comprensive di rilevamento geologico di dettaglio, assaggi con escavatore, prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica, indagini geofisiche in foro, indagini geofisiche di superficie, caratterizzazione idrogeologica ai sensi del d.m. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni".
- Valutazione di stabilità dei fronti di scavo e dei versanti (SV): valutazione preliminare, ai sensi del d.m. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni", della stabilità dei fronti di scavo o di riporto a breve termine, in assenza di opere di contenimento, determinando le modalità di scavo e le

eventuali opere provvisorie necessarie a garantire la stabilità del pendio durante l'esecuzione dei lavori.

Nei terreni posti in pendio, o in prossimità a pendii, oltre alla stabilità localizzata dei fronti di scavo, deve essere verificata la stabilità del pendio nelle condizioni attuali, durante le fasi di cantiere e nell'assetto definitivo di progetto, considerando a tal fine le sezioni e le ipotesi più sfavorevoli, nonché i sovraccarichi determinati dalle opere da realizzare, evidenziando le opere di contenimento e di consolidamento necessarie a garantire la stabilità a lungo termine.

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

- 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).
- Studi ed indagini idrologiche (SI): studi finalizzati al dimensionamento di opere idrauliche (es: vasca volano).
- Indagini preliminari sullo stato di salubrità dei suoli (ISS) ai sensi del Regolamento di Igiene comunale (o del Regolamento di Igiene Tipo regionale) e/o dei casi contemplati nel D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "*Norme in materia ambientale*" e s.m.i.: insieme delle attività che permettono di ricostruire gli eventuali fenomeni di contaminazione a carico delle matrici ambientali (suolo, sottosuolo e acque sotterranee).

Nel caso di contaminazione accertata (superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione – Csc) devono essere attivate le procedure di cui al D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "*Norme in materia ambientale*", comprendenti la redazione di un Piano di caratterizzazione (PCA) e di un Progetto operativo degli interventi di bonifica (POB) in modo da ottenere le

informazioni di base su cui prendere decisioni realizzabili e sostenibili per la messa in sicurezza e/o bonifica del sito.

- Verifica della qualità degli scarichi e della portata addotta per la corretta gestione delle acque sotto il profilo qualitativo e quantitativo (VQS).

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

complesso degli interventi e delle opere di tutela e mitigazione del rischio, di seguito elencate:

- Opere di regimazione idraulica e smaltimento delle acque meteoriche superficiali e sotterranee; individuazione dell'idoneo recapito finale delle acque in funzione della normativa vigente e delle locali condizioni idrogeologiche (RE)
- Interventi di recupero morfologico e/o di funzione e/o paesistico ambientale (IRM)
- Opere per la difesa del suolo, contenimento e stabilizzazione dei versanti (DS)
- Predisposizione di sistemi di controllo ambientale (CA) per gli insediamenti a rischio di inquinamento da definire in dettaglio in relazione alle tipologie di intervento(piezometri di controllo della falda a monte e a valle flusso dell'insediamento, indagini nel terreno non saturo per l'individuazione di eventuali contaminazioni in atto, ecc.)
- Interventi di bonifica (BO) ai sensi del D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "Norme in materia ambientale" e s.m.i., qualora venga accertato lo stato di contaminazione dei suoli;
- Collettamento in fognatura delle acque reflue e delle acque non smaltibili in loco (CO).

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

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

Edifici ed opere strategiche di cui al d.d.u.o. 21 novembre 2003 n. 19904 "Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza p.c.m. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della d.g.r. n.

14964 del 7 novembre 2003: categorie di edifici e di opere infrastrutturali di interesse strategico di competenza regionale, la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile.

Edifici:

- a. Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione Regionale *
- b. Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione Provinciale *
- c. Edifici destinati a sedi di Amministrazioni Comunali *
- d. Edifici destinati a sedi di Comunità Montane *
- e. Strutture non di competenza statale individuate come sedi di sale operative per la gestione delle emergenze (COM, COC, ecc.)
- f. Centri funzionali di protezione civile
- g. Edifici ed opere individuate nei piani d'emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza
- h. Ospedali e strutture sanitarie, anche accreditate, dotati di Pronto Soccorso o dipartimenti di emergenza, urgenza e accettazione
- i. Sedi Aziende Unità Sanitarie Locali **
- j. Centrali operative 118

* prioritariamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza

** limitatamente gli edifici ospitanti funzioni/attività connesse con la gestione dell'emergenza

Edifici ed opere rilevanti di cui al d.d.u.o. 21 novembre 2003 n. 19904

“Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza p.c.m. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003: categorie di edifici e di opere infrastrutturali di competenza regionale che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso.

Edifici

- a. Asili nido e scuole, dalle materne alle superiori
- b. Strutture ricreative, sportive e culturali, locali di spettacolo e di intrattenimento in genere
- c. Edifici aperti al culto non rientranti tra quelli di cui all'allegato 1, elenco B, punto 1.3 del Decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile, n. 3685 del 21.10.2003 (edifici il cui collasso può determinare danni significativi al patrimonio storico, artistico e culturale – musei, biblioteche, chiese)
- d. Strutture sanitarie e/o socioassistenziali con ospiti non autosufficienti (ospizi, orfanotrofi, ecc.)
- e. Edifici e strutture aperti al pubblico destinate alla erogazione di servizi, adibiti al commercio* suscettibili di grande affollamento

* Il centro commerciale viene definito (D.Lgs. n. 114/1998) quale una media o una grande struttura di vendita nella quale più esercizi commerciali sono inseriti in una struttura a destinazione specifica e usufruiscono di infrastrutture comuni e spazi di servizio gestiti unitariamente. In merito a questa destinazione specifica si precisa comunque che i centri

commerciali possono comprendere anche pubblici esercizi e attività paracommerciali (quali servizi bancari, servizi alle persone, ecc.).

Opere infrastrutturali

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

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

Opere edificatorie: tipologia di opere a cui si fa riferimento nella definizione del tipo di intervento ammissibile per le diverse classi di fattibilità geologica (cfr. articolo 3 e legenda Tav. 8-9). Esse corrispondono alla seguente classificazione:

Opere sul suolo e sottosuolo	
1	Edilizia singola uni-bifamiliare, 3 piani al massimo, di limitata estensione
2	Edilizia intensiva uni-bifamiliare, 3 piani al massimo, o edilizia plurifamiliare, edilizia pubblica
3	Edilizia plurifamiliare di grande estensione, edilizia pubblica
4	Edilizia produttiva di significativa estensione areale (> 500 mq sc)
5	Cambio di destinazione d'uso di ambiti produttivi
6	Opere infrastrutturali (opere d'arte in genere quali strade, ponti, parcheggi nel rispetto ed a fronte di indagini preventive in riferimento alla normativa nazionale), posa di reti tecnologiche o lavori di escavazione e sbancamento

ARTICOLO 2 – INDAGINI ED APPROFONDIMENTI GEOLOGICI

- Il presente studio geologico di supporto alla pianificazione comunale *"Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio ai sensi della l.r. 12/2005 e secondo i criteri della d.g.r. n. 8/7374/2008"*, contenuto integralmente nel Documento di Piano – Quadro conoscitivo del Piano di Governo del Territorio del comune di Cislago, ha la funzione di orientamento urbanistico, ma non può essere sostitutivo delle relazioni di cui al d.m. 14 gennaio 2008 *"Nuove Norme tecniche per le costruzioni"*.
- Tutte le indagini e gli approfondimenti geologici prescritti per le diverse classi di fattibilità (cfr. articolo 3 e legenda Tav. 8a-b) dovranno essere consegnati contestualmente alla presentazione dei piani attuativi o in sede di richiesta di permesso di costruire/Dia e valutati di conseguenza prima dell'approvazione del piano o del rilascio del permesso.
- Gli approfondimenti d'indagine non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dal d.m. 14 gennaio 2008.
- **PIANI ATTUATIVI**
Rispetto alla componente geologica ed idrogeologica, la documentazione minima da presentare a corredo del piano attuativo dovrà necessariamente contenere tutte le indagini e gli approfondimenti geologici prescritti per le classi di fattibilità geologica in cui ricade il piano attuativo stesso, che a seconda del grado di approfondimento, potranno essere considerati come anticipazioni o espletamento di quanto previsto dal d.m. 14 gennaio 2008 *"Nuove Norme tecniche per le costruzioni"*.
In particolare dovranno essere sviluppati, sin dalla fase di proposta, gli aspetti relativi a:
 - interazioni tra il piano attuativo e l'assetto geologico-geomorfologico e/o l'eventuale rischio idrogeologico;
 - interazioni tra il piano attuativo e il regime delle acque superficiali;
 - fabbisogni e smaltimenti delle acque (disponibilità dell'approvvigionamento potabile, differenziazione dell'utilizzo delle risorse in funzione della valenza e della potenzialità idrica, possibilità di smaltimento in loco delle acque derivanti dalla impermeabilizzazione dei suoli e presenza di un idoneo recapito finale per le acque non smaltibili in loco).
- Gli interventi edili di nuova costruzione, di ristrutturazione edilizia, di restauro e risanamento conservativo e di manutenzione straordinaria (quest'ultima solo nel caso in cui comporti all'edificio esistente modifiche

strutturali di particolare rilevanza) dovranno essere progettati adottando i criteri di cui al d.m. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni".

La documentazione di progetto dovrà comprendere i seguenti elementi:

- indagini geognostiche per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, in termini di caratteristiche granulometriche e di plasticità e di parametri di resistenza e deformabilità, spinte sino a profondità significative in relazione alla tipologia di fondazione da adottare e alle dimensioni dell'opera da realizzare;
 - determinazione della velocità di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità al di sotto del prescelto piano di posa delle fondazioni, ottenibile a mezzo di indagini geofisiche in foro (down-hole o cross-hole), indagini geofisiche di superficie (SASW – *Spectral Analysis of Surface Waves*, MASW – *Multichannel Analysis of Surface Waves* - o REMI – *Refraction Microtremor for Shallow Shear Velocity*), o attraverso correlazioni empiriche di comprovata validità con prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica. La scelta della metodologia di indagine dovrà essere commisurata all'importanza dell'opera e dovrà in ogni caso essere adeguatamente motivata;
 - definizione della categoria del suolo di fondazione in accordo al d.m. 14 gennaio 2008 sulla base del profilo di V_s ottenuto e del valore di V_{S30} calcolato;
 - definizione dello spettro di risposta elastico in accordo al d.m. 14 gennaio 2008.
- Su tutto il territorio comunale, gli edifici il cui uso prevede affollamenti significativi, gli edifici industriali con attività pericolose per l'ambiente, le reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e le costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti e con funzioni sociali essenziali di cui al D.D.U.O. 21 novembre 2003 n. 19904 "Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza O.p.c.m. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003" **dovranno essere progettati adottando i criteri antisismici di cui al D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni"**, definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello, indipendentemente dalla presenza o meno di possibili scenari di amplificazione locale.
- All'interno delle AREE A PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (PSL) corrispondenti agli **Scenari Z3** (individuati singolarmente in Tav. 5) si dovranno effettuare analisi di approfondimento di 2° livello in fase

pianificatoria (che prevede il confronto tra un fattore di amplificazione sismica locale F_a e un valore soglia calcolato per ciascun comune - metodologie dell'allegato 5 alla d.g.r. n. 8/7374/2008), per l'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (F_a calcolato > F_a di soglia comunale).

- All'interno delle AREE A PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (PSL) corrispondenti agli **Scenari Z2** (individuati singolarmente in Tav. 5) **e agli Scenari Z3 nel caso in cui il Fattore di Amplificazione (F_a) calcolato con un approfondimento di 2° livello risulti maggiore del valore di F_a di soglia**, la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici di cui al d.m. 14 gennaio 2008, definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello - metodologie dell'allegato 5 alla d.g.r. n. 8/7374/2008.
- In corrispondenza degli scenari Z3, se F_a calcolato risulta inferiore al valore di F_a di soglia, la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione (morfologica / litologica) del sito e quindi si applica in fase di progettazione lo spettro previsto dalla normativa per la categoria di suolo individuata.
- All'interno delle AREE A PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (PSL) corrispondenti agli **Scenari Z5** (individuati in Tav. 5) non è necessaria la valutazione quantitativa al 3° livello di approfondimento in quanto tale scenario esclude la possibilità di costruzione a cavallo dei due litotipi. In fase progettuale devono essere previste, la rimozione delle limitazioni dovute alla presenza di una zona PSL Z5 o, nell'impossibilità di procedere in tal senso, l'adozione di opportuni accorgimenti progettuali atti a garantire comunque la sicurezza dell'edificio.
- Nella tavola di fattibilità sono state appositamente distinte le aree soggette a procedura di 2° livello (aree retinate blu) e le aree soggette a procedura di 3° livello (aree retinate verdi).
- Nella seguente figura, desunta dalla D.G.R. 8/7474/08, si riporta il diagramma di flusso dei dati necessari e dei percorsi da seguire nei tre livelli di indagine.

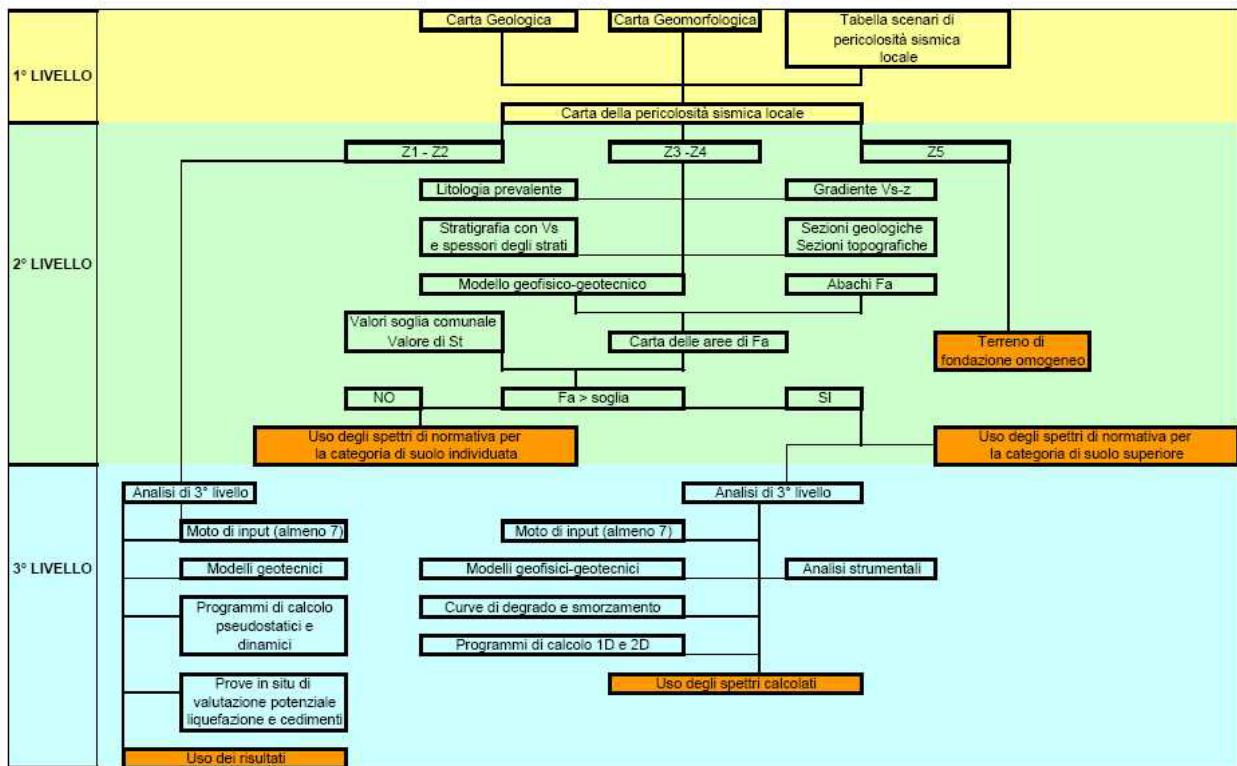


Figura 1 - Diagramma di flusso dei dati necessari e dei percorsi da seguire nei tre livelli di indagine

Figura 12.1– Procedure per l'applicazione dei tre livelli di approfondimento nell'indagine sismica

La documentazione di progetto (per gli approfondimenti di terzo livello) dovrà comprendere i seguenti elementi:

- Indagini geognostiche per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, in termini di caratteristiche granulometriche e di plasticità e di parametri di resistenza e deformabilità, spinte sino a profondità significative in relazione alla tipologia di fondazione da adottare e alle dimensioni dell'opera da realizzare;
- Determinazione della velocità di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità al di sotto del prescelto piano di posa delle fondazioni ottenibile a mezzo di indagini geofisiche in foro (down-hole o cross-hole), indagini geofisiche di superficie (SASW – *Spectral Analysis of Surface Waves* –, MASW – *Multichannel Analysis of Surface Waves* – o REMI – *Refraction Microtremor for Shallow Shear Velocity* –), o attraverso correlazioni empiriche di comprovata validità con prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica. La scelta della metodologia di indagine dovrà essere commisurata all'importanza dell'opera e 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.
- 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.

<i>Tipologia opere</i>	<i>Indagine minima prescritta</i>
Edifici residenziali semplici, con al massimo 3 piani fuori terra, con perimetro esterno inferiore a 100 m, aventi carichi di progetto inferiori a 250 kN per pilastro e a 100 kN/m per muri continui	correlazioni empiriche di comprovata validità con prove di resistenza alla penetrazione dinamica integrate in profondità con estrapolazione di dati litostratigrafici di sottosuolo
Edifici e complessi industriali, complessi residenziali e singoli edifici residenziali non rientranti nella categoria precedente	indagini geofisiche di superficie: <i>SASW – Spectral Analysis of Surface Waves -</i> , <i>MASW - Multichannel Analysis of Surface Waves -</i> o <i>REMI – Refraction</i>

<i>Tipologia opere</i>	<i>Indagine minima prescritta</i>
	<i>Microtremor for Shallow Shear Velocity</i>
Opere ed edifici strategici e rilevanti, (opere il cui uso prevede affollamenti significativi, edifici industriali con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti e con funzioni sociali essenziali)	indagini geofisiche in foro (down-hole o cross-hole)

Si evidenzia che a seguito della pubblicazione su G.U. della Legge 77/09 del 24.06.2009 il regime transitorio (periodo di non obbligatorietà di applicazione dei criteri contenuti nel d.m. 14 gennaio 2008), è stato definitivamente dichiarato scaduto in data 30 giugno 2009. Pertanto, a partire dal 1 luglio 2009, il D.M. 14 gennaio 2008 costituisce l'unica normativa di riferimento per la progettazione.

ARTICOLO 3 – CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA

La carta della fattibilità geologica per le azioni di piano è stata redatta alla scala di dettaglio 1:5.000 (**Tav. 8**) per l'intero territorio comunale e riprodotta sulla Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 (**Tav. 9**).

La suddivisione in aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità effettuata nella fase di sintesi (**Tav. 7**), è stata ricondotta a diverse classi di fattibilità in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio, secondo quanto prescritto dalla D.G.R. 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.

Per l'intero territorio comunale, l'azzonamento prioritario per la definizione della carta della fattibilità geologica è risultato quello relativo alla individuazione di aree vulnerabili dal punto di vista idraulico, a cui è stato sovrapposto l'azzonamento derivante dalla prima caratterizzazione geologico-tecnica dei terreni, dalla vulnerabilità dell'acquifero superiore, elementi tutti condizionanti

le trasformazioni d'uso del territorio, soprattutto nel caso di insediamenti produttivi a rischio di inquinamento.

Ai suddetti elementi si sono aggiunti i condizionamenti determinati dalla individuazione di ambiti di modifica antropica, sottoposte e/o da sottoporre a verifica ambientale.

CLASSE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA 4 - FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI

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.

Gli approfondimenti di 2° e 3° livello per la definizione delle azioni sismiche di progetto non devono essere eseguiti nelle aree classificate in classe di fattibilità 4, in quanto considerate inedificabili, fermo restando tutti gli obblighi derivanti dall'applicazione della normativa specifica. Per le infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico eventualmente ammesse, la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*", definendo in ogni caso le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello.

Classe 4a (T. Bozzente) – GRAVI LIMITAZIONI

Principalì caratteristiche e problematiche: Alveo attivo e piana di esondazione del T. Bozzente e zona di rispetto per una distanza di 10 m dal piede esterno degli argini e/o dal ciglio di terrazzo che delimita la piana. Area soggetta ad esondazioni, da adibirsi alle sole opere di difesa spondale.

Parere sull'edificabilità: Non favorevole per gravi limitazioni legate al rischio idraulico e alla presenza di fasce di rispetto di corso d'acqua principale

Opere ammissibili: è vietata qualsiasi nuova opera edificatoria, ad eccezione di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili, corredate da uno studio di compatibilità degli interventi con la

situazione di rischio idrogeologico (cfr. indagini preventive necessarie). Per gli edifici esistenti sono ammessi gli interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo come definiti alla L.R. 12/2005, art. 27, comma 1, lett. a, b, c.

E' ammesso il recupero funzionale degli edifici esistenti con sopraelevazione delle superfici abitabili, con eventuale aumento di superfici o volumi non superiori a quelli dismessi in quanto allagabili. L'entità dell'innalzamento delle quote abitabili e l'eventuale impossibilità dello stesso dovranno essere dettagliatamente motivate all'interno dei piani di recupero.

Indagini di approfondimento necessarie: sono necessarie indagini geotecniche (IGT), con valutazione di stabilità dei versanti di scavo (SV) finalizzate alla progettazione delle opere e alla previsione delle opportune opere di protezione degli scavi durante i lavori di cantiere.

Si rendono comunque necessari studi di compatibilità idraulica (SCI) finalizzati alla puntuale valutazione del rischio di esondazione del T. Bozzente ai sensi dell'All. 4 della D.G.R. 8/7474/08. Sono inoltre necessarie verifiche della qualità degli scarichi (VQS) di qualsiasi natura (civile o industriale, temporanei o a tempo indeterminato).

Interventi da prevedere in fase progettuale: Sono comunque da prevedere interventi di difesa del suolo (DS) ed predisposizione di accorgimenti/sistemi per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito (RE).

Per gli insediamenti esistenti è necessario adottare misure di salvaguardia della falda con il contenimento degli scarichi in suolo e/o nel fiume.

Norme sismiche da adottare per la progettazione: nel caso di infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico non altrimenti localizzabili, la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme Tecniche per le costruzioni" definendo la pericolosità sismica di base in accordo alle metodologie dell'Allegato A del decreto e definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello – metodologie di cui all'All. 5 della D.G.R. n. 8/7374/08.

Classe 4b (Fosso Gradaluso) – GRAVI LIMITAZIONI

Principali caratteristiche e problematiche: Alveo attivo del Fosso Gradaluso e relativa area di spaglio in condizioni di magra e morbida. Alvei del Fosso Gradaluso e della Roggia Maestra privi di evidenze di funzionalità idraulica.

Aree soggette e potenzialmente soggette ad esondazioni e da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione e per la realizzazione di interventi di difesa.

Parere sull'edificabilità: Non favorevole per gravi limitazioni legate al rischio idraulico e alla presenza di fascia di rispetto di corsi d'acqua classificati come minori.

Opere ammissibili: è vietata qualsiasi nuova opera edificatoria, ad eccezione di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili, corredate da uno studio di compatibilità degli interventi con la situazione di rischio idrogeologico (cfr. indagini preventive necessarie). Per gli edifici esistenti sono ammessi gli interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo come definiti alla L.R. 12/2005, art. 27, comma 1, lett. a, b, c.

Indagini di approfondimento necessarie: sono necessarie indagini geotecniche (IGT), con valutazione di stabilità dei versanti di scavo (SV) finalizzate alla progettazione delle opere e alla previsione delle opportune opere di protezione degli scavi durante i lavori di cantiere.

Si rendono comunque necessari studi di compatibilità idraulica (SCI) finalizzati alla puntuale valutazione del rischio di esondazione.

Interventi da prevedere in fase progettuale: Sono comunque da prevedere interventi di difesa del suolo (DS), predisposizione di accorgimenti/sistemi per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito (RE).

Norme sismiche da adottare per la progettazione: nel caso di infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico non altrimenti localizzabili, la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme Tecniche per le costruzioni" definendo la pericolosità sismica di base in accordo alle metodologie dell'Allegato A del decreto e definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello – metodologie di cui all'All. 5 della D.G.R. n. 8/7374/08.

CLASSE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

Classe 3a (area di protezione T. Bozzente) – CONSISTENTI LIMITAZIONI

Principali caratteristiche e problematiche: Area pianeggiante debolmente rilevata rispetto alla piana di esondazione del T. Bozzente. Area di protezione ai fini idrogeologici-idraulici, posta a contorno del T. Bozzente, comprendente la fascia di esondazione Tr = 200 anni evidenziate dallo studio idraulico E. Piccoli.
Parere sull'edificabilità: Favorevole con consistenti limitazioni legate alla verifica del rischio idraulico.

Opere ammissibili: Sono ammissibili tutte le tipologie edificatorie ad eccezione dell’edilizia produttiva che presuppone una notevole estensione areale dei capannoni.

Indagini di approfondimento necessarie: si rendono necessari studi di compatibilità idraulica (SCI) secondo l’allegato 4 ai Criteri regionali per le aree a rischio di esondazione e la Direttiva dell’Autorità di bacino “Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all’interno delle Fasce A e B”, finalizzati alla valutazione delle condizioni di rischio.

In sede progettuale si dovrà comunque tenere conto delle seguenti prescrizioni:

- realizzare le superfici abitabili e le aree sede dei processi industriali e degli impianti tecnologici a quote sopraelevate rispetto alla quota locale di allagamento.
- i nuovi piani seminterrati ed interrati o derivanti da modifiche di quelli già esistenti saranno costituiti unicamente da spazi di servizio senza locali con permanenza di persone (bagni, cucine, ecc...); inoltre dovranno essere previsti elementi strutturali permanenti di sbarramento idraulico continuo fino alla quota di allagamento locale.
- al fine di consentire il deflusso delle acque in caso di piena e di mantenere una significativa capacità di invaso, dovrà essere prevista la formazione/mantenimento di aree libere da ostacoli (aree a standard destinate a verde o parcheggi), ribassate rispetto alle aree edificate circostanti e allineate longitudinalmente rispetto alla possibile direzione di propagazione dell’onda di piena
- In caso di danni derivanti da fenomeni di esondazione, il soggetto interessato deve rinunciare al risarcimento degli stessi nei confronti

Sono comunque necessarie indagini geotecniche (IGT), con valutazione di stabilità dei fronti di scavo (SV) finalizzate alla progettazione delle opere e alla previsione delle opportune opere di protezione degli scavi o degli sbancamenti durante i lavori di cantiere.

Stante le condizioni di vulnerabilità dell’acquifero, la modifica di destinazione d’uso di aree esistenti inserite in zona “produttiva” necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento d’Igiene Pubblica (ISS); qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs. n. 152/2006 (Piano di Caratterizzazione/PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di bonifica/POB).

Interventi da prevedere: sono comunque da prevedere studi per il dimensionamento degli interventi di difesa del suolo (DS) e la loro realizzazione prima degli interventi edificatori, opere di regimazione idraulica (RE) per lo smaltimento delle acque superficiali e di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle

condizioni idrogeologiche del sito. Quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario che per ogni nuovo insediamento, sia civile che industriale, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi fognari in fognatura e delle acque non smaltibili in loco (CO).

Per gli ambiti produttivi soggetti a cambio di destinazione d'uso, dovranno essere previsti interventi di bonifica (BO) qualora venga accertato uno stato di contaminazione del suolo ai sensi del D.Lgs. n. 152/2006.

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme Tecniche per le costruzioni*", definendo le azioni sismiche di progetto, per gli edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904/03, a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello. Nelle zone PSL, per tutte le altre categorie di edifici, la definizione delle azioni sismiche di progetto dovrà avvenire a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello nel caso in cui il Fattore di Amplificazione (Fa) calcolato con analisi di 2° livello (fase pianificatoria) sia maggiore del Fattore di Amplificazione di soglia. Se Fa calcolato è minore di Fa di soglia e nelle aree esterne alle zone PSL, la progettazione dovrà essere condotta definendo la pericolosità sismica di base in accordo all'Allegato A del decreto ministeriale.

Classe 3b (area di spaglio F. Gradaluso)– CONSISTENTI LIMITAZIONI

Principali caratteristiche e problematiche: Area pianeggiante o lievemente ondulata con evidenze morfologiche riconducibili allo spagliamento del Fosso Gradaluso. Area verosimilmente interessata da esondazioni prima della realizzazione della vasca di laminazione di Mozzate.

Parere sull'edificabilità: favorevole con consistenti limitazioni legate verifica dell'assetto idrogeologico-idraulico.

Opere ammissibili: Si dovranno prediligere interventi di riqualificazione morfologica e paesistica dei luoghi in funzione del possibile utilizzo delle aree come ambiti di spaglio.

Indagini di approfondimento necessarie: si richiedono necessariamente l'effettuazione di studi per il recupero morfologico e di ripristino ambientale (SRM).

Interventi da prevedere: sono da prevedere contestualmente interventi di recupero morfologico e paesistico ambientale delle aree interessate (IRM), interventi di difesa del suolo (DS).

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme Tecniche per le costruzioni*", definendo le azioni sismiche di progetto, per gli edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904/03, a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello. Per le altre categorie di edifici la

progettazione dovrà essere condotta definendo la pericolosità sismica di base in accordo all'Allegato A del decreto ministeriale.

Classe 3b' (area di protezione F. Gradaluso) – CONSISTENTI LIMITAZIONI

Principali caratteristiche e problematiche: Area pianeggiante o lievemente ondulata, posta ai margini delle aree di spaglio. Area di protezione ai fini idrogeologici-idraulici, individuata come "area di rispetto" dallo studio idraulico del Fosso Gradaluso.

Parere sull'edificabilità: favorevole con consistenti limitazioni legate verifica dell'assetto idrogeologico-idraulico.

Opere ammissibili: In queste aree sono ammesse opere di qualunque tipo, oltre alle opere infrastrutturali.

Indagini di approfondimento necessarie: per tutte le opere ammissibili si dovranno eseguire studi di compatibilità idraulica per la verifica dell'assetto idrogeologico-idraulico dell'area (SCI), indagini geotecniche (IGT) con valutazione di stabilità dei fronti di scavo (SV) finalizzate alla progettazione delle opere e alla previsione delle opportune opere di protezione degli scavi o degli sbancamenti durante i lavori di cantiere.

Stante le condizioni di vulnerabilità dell'acquifero, la modifica di destinazione d'uso di aree esistenti inserite in zona "produttiva" necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento d'Igiene Pubblica (ISS); qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs. n. 152/2006 (Piano di Caratterizzazione/PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di bonifica/POB).

Interventi da prevedere in fase progettuale: Sono comunque da prevedere interventi di difesa del suolo (DS) e la predisposizione di accorgimenti/sistemi per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito (RE). Quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario che per ogni nuovo insediamento, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi fognari in fognatura (CO) e delle acque non smaltibili in loco.

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme Tecniche per le costruzioni", definendo le azioni sismiche di progetto, per gli edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904/03, a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello. Per le altre categorie di edifici la

progettazione dovrà essere condotta definendo la pericolosità sismica di base in accordo all'Allegato A del decreto ministeriale.

Classe 3c (ambito di cava attiva) – CONSISTENTI LIMITAZIONI

Principali caratteristiche e problematiche: Area inserita entro il limite dell'ATEg5 individuato dal Piano Cave della Provincia di Varese (D.C.R. n. VIII/698/08), comprendente settori adibiti ad area estrattiva e ad aree di rispetto (giacimento). Area attualmente vincolata dal Piano Cave Provinciale. Rischio potenziale elevato per l'acquifero per l'affioramento della superficie piezometrica (laghi di cava), possibilità di riempimenti e ripristino morfologico con terreni litologicamente disomogenei.

Parere sull'edificabilità: allo scadere del periodo di validità del Piano Cave, il parere sull'edificabilità è favorevole con consistenti limitazioni per le quali ogni trasformazione d'uso del suolo è vincolata a specifiche indagini finalizzate alla verifica puntuale delle caratteristiche geotecniche dei terreni di riempimento, alla stabilità a lungo termine dei fronti di cava, alla compatibilità ambientale e idrogeologica e alla pericolosità sismica dei siti.

Opere ammissibili: in queste aree sono ammessi interventi edificatori da definirsi mediante specifico piano di recupero e condizionati alla necessità di messa in sicurezza dei siti e loro riqualificazione ambientale.

Interventi da prevedere in fase progettuale: le particolari condizioni di tali aree richiedono necessariamente l'effettuazione di studi per il recupero morfologico e di ripristino ambientale (SRM), indagini di stabilità dei fronti di scavo (SV), e rendono necessarie indagini geognostiche di approfondimento (IGT) che comprendano il rilevamento geologico di dettaglio mediante assaggi con escavatore e contemplino l'esecuzione di prove geotecniche in situ e/o in laboratorio, da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva di qualunque opera sul territorio.

Le suddette indagini geotecniche dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera anche al fine di consentire la corretta progettazione strutturale e degli idonei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.

Interventi da prevedere in fase progettuale: a fronte di qualsiasi azione sono da prevedere contestualmente interventi di recupero morfologico e paesistico ambientale delle aree interessate (IRM), interventi di difesa del suolo (DS) e predisposizione di accorgimenti/sistemi (RE) per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di primo sottosuolo con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito (RE).

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme Tecniche per le costruzioni", definendo le azioni sismiche di progetto, per gli edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904/03, a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello. Nelle zone PSL, per tutte le altre categorie di edifici, la definizione delle azioni sismiche di progetto dovrà avvenire a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello nel caso in cui il Fattore di Amplificazione (Fa) calcolato con analisi di 2° livello (fase pianificatoria) sia maggiore del Fattore di Amplificazione di soglia. Se Fa calcolato è minore di Fa di soglia e nelle aree esterne alle zone PSL, la progettazione dovrà essere condotta definendo la pericolosità sismica di base in accordo all'Allegato A del decreto ministeriale.

Classe 3c' (ambiti di ex cava) – CONSISTENTI LIMITAZIONI

Principali caratteristiche e problematiche: Aree interessate da pregressa attività estrattiva. Aree degradate, potenzialmente interessate dalla presenza di materiali di riporto con caratteristiche non note / rifiuti.

Contaminazione potenziale dei suoli.

Parere sull'edificabilità: Favorevole con limitazioni connesse alla verifica puntuale delle caratteristiche litotecniche dei terreni di riempimento ed alla verifica dello stato di salubrità dei suoli (Regolamento Igiene Pubblica)

Opere ammissibili: Da definirsi mediante specifico piano di recupero e sulla base dei risultati di specifica indagine ambientale.

Indagini di approfondimento necessarie: La modifica di destinazione d'uso di queste aree necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento di Igiene Pubblica. Qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs. 152/06 (Piano di Caratterizzazione Ambientale/PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di bonifica/POB).

Inoltre le particolari condizioni geotecniche di tali aree rendono necessarie indagini geognostiche di approfondimento (IGT) che comprendano il rilevamento geologico di dettaglio mediante assaggi con escavatore e contemplino l'esecuzione di prove geotecniche in situ e/o in laboratorio, da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva di qualunque opera sul territorio.

Interventi da prevedere in fase progettuale: quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario che per ogni nuovo insediamento sia civile che industriale, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi fognari in fognatura e delle acque non smaltibili in loco (CO). Sono da prevedere interventi di regimazione idraulica (RE) per lo smaltimento delle acque superficiali e

sotterranee con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito.

Qualora venga accertato uno stato di contaminazione del suolo ai sensi del D.Lgs. 152/06, dovranno essere previsti interventi di bonifica (BO).

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme Tecniche per le costruzioni", definendo le azioni sismiche di progetto, per gli edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904/03, a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello. Per tutte le altre categorie di edifici, la definizione delle azioni sismiche di progetto dovrà avvenire a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello nel caso in cui il Fattore di Amplificazione (Fa) calcolato con analisi di 2° livello (fase pianificatoria) sia maggiore del Fattore di Amplificazione di soglia. Se Fa calcolato è minore di Fa di soglia, la progettazione dovrà essere condotta definendo la pericolosità sismica di base in accordo all'Allegato A del decreto ministeriale.

Classe 3d (D.lgs 152/06) – CONSISTENTI LIMITAZIONI

Principali caratteristiche e problematiche: Aree condizionata da pregressa attività antropica (ex Cava Via Vismara utilizzata come discarica di inerti), oggetto di progetto preliminare di bonifica ai sensi del D.Lgs 152/06.

Contaminazione potenziale dei suoli.

Parere sull'edificabilità: Favorevole con consistenti limitazioni connesse alla verifica puntuale delle caratteristiche litotecniche dei terreni di riempimento ed alla verifica dello stato di salubrità dei suoli (Regolamento Igiene Pubblica) e/o alla bonifica dell'area. La tipologia edificatoria può essere condizionata dall'entità di contaminazione dei suoli.

Opere ammissibili: Limitazioni d'uso previste dal D.lgs 152/06.

Indagini di approfondimento necessarie: La modifica di destinazione d'uso di queste aree necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento di Igiene Pubblica. Qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs. 152/06 (Piano di Caratterizzazione Ambientale/PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di bonifica/POB).

Inoltre le particolari condizioni geotecniche di tali aree rendono necessarie indagini geognostiche di approfondimento (IGT) che comprendano il rilevamento geologico di dettaglio mediante assaggi con escavatore e contemplino l'esecuzione di prove geotecniche in situ e/o in laboratorio, da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva di qualunque opera sul territorio.

Interventi da prevedere in fase progettuale: quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario che per ogni nuovo insediamento sia civile che industriale, già in fase progettuale, sia previsto ed

effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi fognari in fognatura e delle acque non smaltibili in loco (CO). Sono da prevedere interventi di regimazione idraulica (RE) per lo smaltimento delle acque superficiali e sotterranee con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito.

Qualora venga accertato uno stato di contaminazione del suolo ai sensi del D.Lgs. 152/06, dovranno essere previsti interventi di bonifica (BO).

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme Tecniche per le costruzioni", definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello.

Classe 3e (vasca volano) – CONSISTENTI LIMITAZIONI

Principali caratteristiche e problematiche: Limitata porzione di territorio al confine con Mozzate destinata alla realizzazione di vasca volano. Area con finalità di riassetto idraulico.

Parere sull'edificabilità: Favorevole con consistenti limitazioni di natura idraulica.

Opere ammissibili: Area da adibirsi ad opera di difesa idraulica.

Indagini di approfondimento necessarie: per l'opera ammessa si rendono necessarie indagini idrologiche per il dimensionamento dell'opera idraulica (SI).

Interventi da prevedere in fase progettuale: Sono da prevedere interventi di finalizzati alla funzionalità idraulica dell'opera (IRM).

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme Tecniche per le costruzioni", definendo le azioni sismiche di progetto, per gli edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904/03, a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello. Per le altre categorie di edifici la progettazione dovrà essere condotta definendo la pericolosità sismica di base in accordo all'Allegato A del decreto ministeriale.

Classe 3f (unità Postglaciale) – CONSISTENTI LIMITAZIONI

Principali caratteristiche e problematiche: Aree pianeggianti costituente l'antica piana alluvionale del T. Bozzente, litologicamente caratterizzata da sabbie ghiaiose, sabbie limose e limi. Area a basso rischio di esondazione per ostruzione di manufatti di attraversamento lungo il T. Bozzente. Area che può essere interessata da saturazione dei suoli.

Parere sull'edificabilità: Favorevole con consistenti limitazioni legate alla verifica locale delle condizioni idrogeologiche ed idrauliche.

Opere ammissibili: In queste aree sono ammessi interventi edificatori di tutte le tipologie oltre alle opere infrastrutturali previa specifica indagine.

Indagini di approfondimento necessarie: per tutte le opere ammissibili si dovranno eseguire studi di compatibilità idraulica (SCI), indagini geotecniche (IGT), con valutazione di stabilità dei fronti di scavo (SV) finalizzate alla progettazione delle opere e alla previsione delle opportune opere di protezione degli scavi o degli sbancamenti durante i lavori di cantiere.

Stante le condizioni di vulnerabilità dell'acquifero, la modifica di destinazione d'uso di aree esistenti inserite in zona "produttiva" necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento d'Igiene Pubblica (ISS); qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs. n. 152/2006 (Piano di Caratterizzazione/PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di bonifica/POB).

Interventi da prevedere in fase progettuale: Sono comunque da prevedere interventi di difesa del suolo (DS) e la predisposizione di accorgimenti/sistemi per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito (RE), anche provenienti dagli insediamenti stessi posti sulle piane soprastanti e dalla viabilità connessa. Quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario che per ogni nuovo insediamento, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi fognari in fognatura (CO) e delle acque non smaltibili in loco.

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme Tecniche per le costruzioni*", definendo le azioni sismiche di progetto, per gli edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904/03, a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello. Per le altre categorie di edifici la progettazione dovrà essere condotta definendo la pericolosità sismica di base in accordo all'Allegato A del decreto ministeriale.

CLASSE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA 2 - FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI

Classe 2a (Allo formazione di Albizzate) – MODESTE LIMITAZIONI

Principali caratteristiche e problematiche: Aree pianeggianti, costituenti il terrazzo superiore, prive di fenomeni geomorfici in atto, litologicamente costituite da ghiaie a prevalente supporto clastico mediamente alterate in matrice sabbiosa, ricoperte da limi sabbiosi e argillosi. Area con presenza di terreni superficiali con scadenti/discrete caratteristiche geotecniche fino a 2-2.5 m. Miglioramento delle caratteristiche portanti a maggiore profondità. Drenaggio delle acque difficoltoso in superficie buono in profondità.

Parere sull’edificabilità: Favorevole con modeste limitazioni legate alla verifica delle caratteristiche portanti ed idrogeologiche dei terreni superficiali.

Opere ammissibili: Sono ammesse tutte le categorie di opere edificatorie ed infrastrutturali previa verifica come di seguito descritto.

Indagini di approfondimento necessarie: Si rendono necessarie indagini geognostiche (IGT) che comprendano il rilevamento geologico di dettaglio mediante assaggi con escavatore e contemplino l’esecuzione di prove geotecniche in situ e/o in laboratorio, da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva per tutte le opere edificatorie.

Nel caso di opere che prevedano la realizzazione di vani interrati e l’effettuazione di scavi e sbancamenti, dovrà essere valutata la stabilità dei fronti di scavo (SV).

La modifica di destinazione d’uso di aree esistenti inserite in zona “produttiva” necessita la verifica dello stato di salute dei suoli ai sensi del Regolamento d’Igiene Pubblica; qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.M. 471/99 (Piano di Caratterizzazione Ambientale/PCA, progetto preliminare e definitivo di bonifica).

Interventi da prevedere in fase progettuale: quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario che per ogni nuovo insediamento sia civile che industriale, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi fognari in fognatura e delle acque non smaltibili in loco (CO). Sono da prevedere accorgimenti/sistemi per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito (RE).

Per gli ambiti produttivi soggetti a cambio di destinazione d’uso, dovranno essere previsti interventi di bonifica (BO) qualora venga accertato uno stato di contaminazione del suolo ai sensi del D.Lgs. 152/06.

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 “*Nuove Norme Tecniche per le costruzioni*”, definendo le azioni sismiche di progetto, per gli edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904/03, a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello. Per le altre categorie di edifici la progettazione dovrà essere condotta definendo la pericolosità sismica di base in accordo all’Allegato A del decreto ministeriale.

Classe 2b (Allo formazione di Albizzate) – MODESTE LIMITAZIONI

Principali caratteristiche e problematiche: Area a debole acclività posta a raccordo dei principali terrazzi, litologicamente caratterizzata da depositi pluvio-colluviali di spessore variabile ricoprenti ghiaie e sabbie mediamente alterate.

Area con presenza di terreni superficiali con scadenti/discrete caratteristiche geotecniche. Miglioramento delle caratteristiche portanti a maggiore profondità.

Parere sull'edificabilità: Favorevole con modeste limitazioni legate alla verifica delle caratteristiche portanti ed idrogeologiche dei terreni superficiali.

Opere ammissibili: In queste aree sono ammessi interventi edificatori di tutte le tipologie oltre alle opere infrastrutturali previa specifica indagine.

Indagini di approfondimento necessarie: Per tutte le opere ammissibili si dovranno eseguire indagini geologiche e geotecniche commisurate con l'entità dell'intervento (IGT), da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva. Tali indagini dovranno permettere la determinazione dei carichi ammissibili, la distanza di sicurezza da mantenere rispetto all'orlo delle scarpate e la valutazione della stabilità del versante (SV) connesso al terreno in esame. La modifica di destinazione d'uso di aree esistenti inserite in zona "produttiva" necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento Locale d'Igiene Pubblica (ISS).

Qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni mediante una indagine ambientale preliminare, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs 152/06 "*Norme in materia ambientale*" (Piano di Caratterizzazione/PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di Bonifica/POB).

Interventi da prevedere in fase progettuale: Sono comunque da prevedere interventi di difesa del suolo (DS) e la predisposizione di accorgimenti/sistemi per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito (RE), anche provenienti dagli insediamenti stessi posti sulle piane soprastanti e dalla viabilità connessa. Quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario che per ogni nuovo insediamento, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi fognari in fognatura (CO) e delle acque non smaltibili in loco.

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme Tecniche per le costruzioni*", definendo le azioni sismiche di progetto, per gli edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904/03, a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello. Per le altre categorie di edifici la progettazione dovrà essere condotta definendo la pericolosità sismica di base in accordo all'Allegato A del decreto ministeriale.

Classe 2c (Allo gruppo di Besnate) – MODESTE LIMITAZIONI

Principali caratteristiche e problematiche: Aree pianeggianti costituenti il terrazzo intermedio, prive di fenomeni geomorfici in atto, litologicamente costituite da ghiaie a supporto clastico debolmente alterate in matrice sabbiosa, con sottile orizzonte superiore pedogenizzato. Vulnerabilità dell'acquifero di

grado elevato. Area con presenza di terreni superficiali, con discrete/buone caratteristiche geotecniche fino a 2-3 m. Miglioramento delle caratteristiche portanti a maggiore profondità.

Parere sull'edificabilità: Favorevole con modeste limitazioni legate alle caratteristiche portanti dei terreni e alla salvaguardia dell'acquifero superiore.

Opere ammissibili: Sono ammesse tutte le categorie di opere edificatorie ed infrastrutturali previa verifica come di seguito descritto.

Indagini di approfondimento necessarie: Si rendono necessarie indagini geognostiche (IGT) che comprendano il rilevamento geologico di dettaglio mediante assaggi con escavatore e contemplino l'esecuzione di prove geotecniche in situ e/o in laboratorio, da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva per tutte le opere edificatorie.

Nel caso di opere che prevedano la realizzazione di vani interrati e l'effettuazione di scavi e sbancamenti, dovrà essere valutata la stabilità dei fronti di scavo (SV).

La modifica di destinazione d'uso di aree esistenti inserite in zona "produttiva" necessita la verifica dello stato di salute dei suoli ai sensi del Regolamento d'Igiene Pubblica; qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs. 152/06 (Piano di Caratterizzazione Ambientale/PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di Bonifica/POB).

Interventi da prevedere in fase progettuale: quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario che per ogni nuovo insediamento sia civile che industriale, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi fognari in fognatura e delle acque non smaltibili in loco (CO). E' da prevedere la predisposizione di accorgimenti/sistemi per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito (RE).

Per gli ambiti produttivi soggetti a cambio di destinazione d'uso, dovranno essere previsti interventi di bonifica (BO) qualora venga accertato uno stato di contaminazione del suolo ai sensi del D.Lgs.152/06.

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme Tecniche per le costruzioni*", definendo le azioni sismiche di progetto, per gli edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904/03, a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello. Nelle zone PSL, per tutte le altre categorie di edifici, la definizione delle azioni sismiche di progetto dovrà avvenire a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello nel caso in cui il Fattore di Amplificazione (Fa) calcolato con analisi di 2° livello (fase pianificatoria) sia maggiore del Fattore di Amplificazione di soglia. Se Fa calcolato è minore di Fa di soglia e nelle aree esterne alle zone PSL, la

progettazione dovrà essere condotta definendo la pericolosità sismica di base in accordo all'Allegato A del decreto ministeriale.

ARTICOLO 4 – AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

Zona di Tutela Assoluta

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.

Zona di Rispetto

La ZR è sottoposta alle limitazioni d'uso previste dall'art. 94 commi 4, 5 e 6 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 qual-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.

Comma 6 In assenza di diversa individuazione da parte delle Regione della zona di rispetto, la medesima ha un'estensione di 200 m di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione.

La Delibera di **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 sopracitata, 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 5 - GESTIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI, SOTTERRANEE E DI SCARICO

I principali riferimenti normativi per la gestione delle acque superficiali e sotterranee a livello di pianificazione comunale sono:

- **PAI – Autorità di Bacino del F. Po:** persegue l'obiettivo di garantire al territorio del bacino un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico ed idrogeologico. Tra i principi fondamentali del PAI vi è quello di mantenere/aumentare la capacità di deflusso dell'alveo, migliorare le condizioni di funzionalità idraulica ai fini principali dell'invaso e delle laminazioni delle piene, porre dei limiti alle portate scaricate dalle reti di drenaggio artificiali

- il **PTUA**, Appendice G alle Norme Tecniche di Attuazione "Direttive in ordine alla programmazione e progettazione dei sistemi di fognatura". Tale documento fornisce i riferimenti da assumere per la:
 - ⇒ riduzione delle portate meteoriche circolanti nelle reti fognarie;
 - ⇒ per le vasche di accumulo e portate meteoriche da trattare;
 - ⇒ per la limitazione delle portate meteoriche scaricate nei ricettori. In riferimento al primo punto, il PTUA indica che occorre privilegiare la raccolta separata delle acque meteoriche non suscettibili di essere contaminate e il loro smaltimento sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, e in via subordinata, in corpi idrici superficiali, evitando aggravi per le reti fognarie. In particolare, nelle aree di ampliamento o espansione residenziale, in cui non è configurabile un'apprezzabile contaminazione delle acque meteoriche, è da prevedere il totale smaltimento in loco delle acque dei tetti e delle coperture delle superfici impermeabilizzate.
- **D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 – Norme in materia ambientale:** costituisce il riferimento normativo principale sugli obiettivi di qualità ambientale e sugli strumenti di tutela delle acque superficiali, marine e sotterranee;
- il **Regolamento regionale 24 marzo 2006 n. 2** "Disciplina dell'uso delle acque superficiali e sotterranee, dell'utilizzo delle acque a uso domestico, del risparmio idrico e del riutilizzo dell'acqua in attuazione Disciplina e regime autorizzatorio degli scarichi di acque reflue domestiche e di reti fognarie, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26" fornisce all'art. 6 disposizioni finalizzate al risparmio e riutilizzo della risorsa idrica per i progetti di nuova edificazione;
- il **Regolamento regionale 24 marzo 2006 n. 3** "Disciplina e regime autorizzatorio degli scarichi di acque reflue domestiche e di reti fognarie, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26", fornisce indicazioni sulla disciplina degli scarichi di acque reflue domestiche, assimilabili e delle reti fognarie;
- il **Regolamento regionale 24 marzo 2006 n. 4** "Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'art. 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26" fornisce indicazioni in merito alla regolamentazione, raccolta e scarico delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne (acque per le quali sussistano particolari ipotesi nelle quali, in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento dalle superfici impermeabili scoperte di sostanze pericolose). Con successiva D.G.R. 21 giugno 2006 n. 8/2772 sono state emanate le direttive per l'accertamento dell'inquinamento delle acque di seconda pioggia in attuazione dell'Art. 4 del citato r.r. 4/2006.

La gestione delle acque superficiali e sotterranee dovrà avere i seguenti obiettivi:

- 1) la mitigazione del rischio idraulico (allagamento) ad opera delle acque di esondazione del T. Bozzente, secondo i più recenti principi dell'Autorità di Bacino del fiume Po e del Programma di Tutela ed uso delle Acque mediante:
 - riduzione, a livello di pianificazione dell'intera asta fluviale, delle portate attraverso la realizzazione di vasche di laminazione;
 - riduzione degli apporti dalle reti fognarie mediante formazione di vasche volano;
 - mantenimento delle aree di espansione naturale.
- 2) la riduzione degli apporti di acque meteoriche provenienti dalle superfici già impermeabilizzate o di futura impermeabilizzazione, con differenziazione dei recapiti finali a seconda dello stato qualitativo delle acque, favorendo, ove consentito dalla normativa vigente e dalle condizioni idrogeologiche, lo smaltimento nel sottosuolo (pozzi disperdenti). Tale disciplina non potrà applicarsi in corrispondenza delle aree o attività di cui all'art. 3 del Regolamento regionale 24 marzo 2006 n. 4 "*Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003 n. 26'*", dove vige quanto indicato nel regolamento stesso.

I presupposti minimi alla base di un corretto dimensionamento dei pozzi disperdenti dovranno essere i seguenti:

- studio idrologico-idraulico, da effettuarsi in sede di rilascio del permesso di costruire/DIA, finalizzato alla determinazione delle portate delle acque meteoriche da smaltire in base ai dati pluviometrici dell'area, distinte in portate delle acque pluviali, di I pioggia e di II pioggia in funzione della ripartizione e tipologia delle superfici scolanti;
- pozzo/trincea pilota e prove di campo finalizzati alla conoscenza della permeabilità dell'acquifero;
- i pozzi/trincee disperdenti dovranno avere una profondità massima non superiore al livello piezometrico massimo storico locale (cfr. grafici dell'andamento piezometrico) con un franco di 5 m sopra di esso.

Per le aree produttive non ricomprese nelle tipologie di cui al R.R. n. 4/06, per i progetti di nuova edificazione e per gli interventi di recupero degli edifici esistenti, si potrà pertanto prevedere la realizzazione di una doppia rete di raccolta con differenziazione delle acque bianche dalle acque nere e la predisposizione di sistemi di volanizzazione delle acque bianche, che consentano la sedimentazione del materiale in sospensione, prima della resa del recapito finale di tali acque nel sottosuolo tramite pozzo

disperdente, la cui gestione potrà essere presa in carico dall'attività produttiva stessa o dal Gestore della rete fognaria comunale, qualora esso sia nella possibilità tecnica di gestire una rete di acque bianche.

- 3) la salvaguardia 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);
- ai fini del soddisfacimento del futuro fabbisogno idrico si ritiene utile privilegiare interventi per la riduzione delle perdite di rete da acquedotto rispetto all'incremento dai pozzi comunali.

Per quanto concerne la gestione delle acque di scarico, si dovranno tenere presente le indicazioni contenute nel parere della Provincia di Varese relativo alla valutazione di compatibilità del PGT con il PTCP provinciale ((Deliberazione di Giunta Provinciale – Prot. 118456/7.41 del 30 novembre 2010, citata in premessa del presente studio geologico). In particolare vengono evidenziate le prescrizioni di seguito descritte.

- In tutte le aree urbane (edificate e di nuova edificazione) devono essere presenti o previste opere di fognatura e collegamento e tutti i fabbricati devono essere ad essi regolarmente allacciati. È auspicabile la creazione di reti separate (acque meteoriche e acque nere) che consentano il raggiungimento di alcuni importanti obiettivi, quali:
 - avere una rete di sole acque nere, senza possibili tracimazioni attivabili attraverso gli scarichi di piena con conseguenze negative anche in ordine igienico-sanitario, soprattutto in condizioni di tempo asciutto;
 - non gravare sui sistemi di depurazione, che spesso, in occasione di eventi meteorici importanti, attivano i rispettivi bypass.
- Gli scarichi devono recapitare nei sistemi di collettamento e depurazione realizzati o previsti secondo il Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA). Al fine di evitare ripercussioni negative di ordine igienico sanitario, dovranno essere evitate situazioni di fabbricati con scarichi non allacciati a tali sistemi, fatti salvi i casi isolati, in zona non servite da pubblica fognatura, in cui gli scarichi dovranno essere regolarmente autorizzati dalla Provincia.
- Si segnala che l'attuale impianto di depurazione di Origgio ha una potenzialità pari a 75.000 abitanti equivalenti ed attualmente è a servizio di 72.912 abitanti equivalenti. Le nuove previsioni di PGT devono essere valutate in riferimento all'agglomerato composto da 8 comuni che gravano

sul medesimo impianto di depurazione. Si richiama pertanto alla necessità di approfondire le conoscenze in merito alle previsioni di sviluppo dei rimanenti comuni. E' opportuno che venga acquisita dal soggetto gestore dei sistemi di collettamento e depurazione formale attestazione circa l'idonea capacità residua degli stessi a far fronte ai nuovi carichi inquinanti (idraulici e organici) derivanti dalle previsioni di PGT;

- Si rammenta la necessità di prevedere, attraverso il PGT o sua variante, "Aree per attrezzature di livello comunale" a servizio degli sfioratori di piena, destinate alla realizzazione (da compiersi entro il 31.12.2016) di vasche di accumulo delle acque scaricate dai sopracitati manufatti.

ARTICOLO 6 - POLIZIA IDRAULICA AI SENSI DELLA D.G.R. 25 GENNAIO 2002 N. 7/7868 E.S.M.I.

Il Comune di Cislago, in data gennaio 2005, si è dotato di studio per l'individuazione del reticolo idrografico principale e minore ai sensi della D.G.R. 7/7868 del 25 gennaio 2002, modificata e integrata dalla D.G.R. n. 7/13950 del 1 agosto 2003; lo studio è stato oggetto di aggiornamento in data febbraio 2006 a seguito di espressione di parere da parte della Regione Lombardia - Sede Territoriale di Varese in data 4/7/2005. Con successiva nota in data 14/3/2006 (prot. AD15.2006.0001831) la Regione Lombardia convalida gli elaborati aggiornati prodotti e suggerisce l'opportunità di una ulteriore estensione della fascia di protezione del T. Bozzente (indicazione recepita nel presente studio – cfr. Tav. 6).

L'elaborato tecnico è costituito da una parte cartografica con l'individuazione del reticolo idrografico e da una parte normativa (Capitolo 4 – Normativa sul reticolo idrografico), con l'indicazione delle attività vietate e soggette ad autorizzazione all'interno delle fasce di rispetto, cui si rimanda per l'espletamento delle attività di Polizia Idraulica.

Di seguito si riporta la normativa di "polizia idraulica" desunta da tale studio.

La presente normativa, valida sia per il reticolo principale che minore, è da considerarsi integrativa e non sostitutiva delle normative vigenti in materia di tutela ambientale e di gestione del territorio.

Attività vietate nelle fasce di rispetto

- nuove edificazioni;
- esecuzione di scavi e movimenti di terreno ad una distanza inferiore ai 4 m dal piede esterno dell’argine o dal ciglio che delimita la piana di esondazione, fatto salvo per gli interventi espressamente autorizzati con le sole finalità di miglioramento / aumento della funzionalità idraulica del corso d’acqua;
- effettuazione di riporti se non finalizzati al mantenimento / miglioramento del regime idrico locale;
- deposito anche temporaneo di materiale di qualsiasi genere, compresi i residui vegetali, purchè non funzionali agli interventi di manutenzione;
- tombinatura dei corsi d’acqua;
- realizzazione di strutture trasversali (recinzioni permanenti e continue, muretti di contenimento) che possano ridurre / ostacolare il deflusso delle acque;
- realizzazione di strutture interrate (box, cantine, ecc.) in quanto a rischio di allagamento;
- realizzazione di pozzi disperdenti, serbatoi sopraterra ed interrati di carburante (gasolio o gas da riscaldamento);
- nuovi impianti di trattamento delle acque reflue, nonché l’ampliamento degli impianti esistenti, fatto salvo l’adeguamento degli stessi alle normative vigenti, anche a mezzo di eventuali ampliamenti funzionali;
- nuovi impianti di smaltimento, recupero e raccolta di rifiuti di qualsiasi tipo;
- coltivazioni erbacee non permanenti ed arboree per un’ampiezza di almeno 10 m dal piede esterno dell’argine o dal ciglio che delimita la piana di esondazione per i corsi d’acqua principali, di almeno 2 m dal ciglio di sponda o dal piede esterno degli argini per i corsi d’acqua/canali costituenti reticolo idrografico minore, al fine di assicurare il mantenimento o ripristino di una fascia continua di vegetazione spontanea lungo le sponde dell’alveo, con funzione di stabilizzazione e riduzione della velocità della corrente;
- coltivazioni che si inoltrino dentro gli alvei, sulle alluvioni delle sponde e sulle isole dei corsi d’acqua, tanto da restringerne la sezione normale e necessaria al deflusso delle acque;
- sradicamento o bruciatura di ceppi di alberi con funzione di stabilizzazione della copertura superficiale e/o di difesa dalle acque di ruscellamento per una distanza di 10 m dal limite definito dalle acque di piena ordinaria (corsi d’acqua principali);
- realizzazione di nuove linee tecnologiche longitudinali entro gli alvei fluviali o in aree interessabili dall’evoluzione geodinamica dello stesso;
- posizionamento di infrastrutture di attraversamento che comportino un restringimento della sezione mediante spalle e rilevati di accesso;

- posizionamento di infrastrutture di attraversamento che comportino una riduzione della pendenza del corso d'acqua mediante l'utilizzo di soglie di fondo;
- posizionamento di infrastrutture di attraversamento con intradosso a quota inferiore al piano campagna;
- qualunque opera o fatto che possa alterare l'assetto morfologico, idraulico, ambientale dell'ambito fluviale, lo stato, la forma, le dimensioni, la resistenza e la convenienza all'uso, cui sono destinati gli argini e loro accessori e manufatti attinenti e le variazioni ed alterazioni ai ripari di difesa delle sponde dei corsi d'acqua sia arginati che non arginati;
- l'apertura di cavi, fontanili e simili a distanza minore di 10 m dal piede esterno degli argini o dal ciglio della piana di esondazione per il reticolo principale;
- l'apertura di canali, fossi e qualunque scavo nei terreni laterali per una distanza di almeno 2 m dal ciglio di sponda o dal piede esterno degli argini per i canali costituenti reticolo idrografico minore;
- la modifica del tracciato dei canali;
- le variazioni ed alterazioni delle opere di regimazione idraulica longitudinale e trasversale dei corsi d'acqua, canali che ne alterino l'efficienza;
- la formazione di pescaie, chiuse, pietraie ed altre opere per l'esercizio della pesca, con le quali si potrebbe alterare il corso naturale delle acque;
- stazionamento del bestiame sugli argini e loro dipendenze;
- l'abbruciamento di stoppie, aderenti al suolo o in mucchi, a distanza tale da arrecare danno alle opere, alle piantagioni, alle staccionate ed altre dipendenze delle opere stesse;
- qualunque ingombro o deposito di terre o altre materiali sul piano viabile delle strade di bonifica e loro dipendenze.

Attività consentite con autorizzazione

Sono consentite le seguenti attività previa autorizzazione dell'Ente Competente per le attività di polizia idraulica (cfr. tabella riassuntiva del reticolo idrografico). Qualora l'intervento soggetto ad autorizzazione comporti l'occupazione di aree demaniali, è necessario anche il rilascio di concessione da parte dell'Agenzia del Demanio.

- Realizzazione di difese radenti, senza restringimento della sezione d'alveo e deviazioni della corrente, caratterizzate da pendenze e modalità costruttive tali da permettere l'accesso al corso d'acqua;
- ripristino di protezioni spondali e/o di difesa in alveo deteriorate, nel rispetto di quanto indicato al punto precedente;

- interventi di manutenzione dell’alveo e della naturale zona di spagliamento intesi come rimozione di tutto ciò che ostacola il regolare deflusso delle piene: rimozione dei rifiuti solidi o di materiale non naturale e delle ramate trasportate dalla corrente;
- interventi di ripristino della capacità idraulica nei tratti canalizzati ed in corrispondenza delle opere di attraversamento: taglio di vegetazione arbustiva ed arborea, pulizia dell’alveo a seguito dell’accumulo di materiale solido che ostacola il regolare deflusso, protezione delle fondazioni delle pile dai fenomeni di scalzamento;
- pulizia dei tratti tombinati con eliminazione del materiale solido e vegetale ostacolante o parzializzante il regolare deflusso;
- taglio di vegetazione arbustiva ed arborea a rischio di sradicamento;
- mantenimento / manutenzione delle sponde/argini mediante taglio delle ramate per l’alleggerimento della copertura al fine di evitare l’ostruzione dell’alveo per crollo e di consentire la formazione di sottobosco;
- interventi di manutenzione delle sponde, dei versanti direttamente correlati agli alvei e delle opere di consolidamento per il mantenimento delle condizioni di stabilità e di protezione del suolo da fenomeni di erosione accelerata, anche tramite interventi di ingegneria naturalistica;
- cambi culturali che potranno interessare esclusivamente aree attualmente coltivate, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 2 m dal ciglio di sponda;
- interventi di rinaturalazione intesi come ripristino e ampliamento delle aree a vegetazione spontanea autoctona;
- favorire l’utilizzazione forestale con indirizzo a bosco;
- ripristino e manutenzione delle reti di scolo e di drenaggio superficiale;
- recinzioni discontinue e non permanenti per una distanza non inferiore a 4 m dal ciglio di sponda, tale da garantire l’accessibilità al corso d’acqua;
- realizzazione di nuovi attraversamenti infrastrutturali (ponti, acquedotto, fognatura, gasdotti e altri servizi tecnologici) che non comportino ostacolo al naturale deflusso delle acque e comunque corredati da studio di compatibilità idraulica con tempi di ritorno di almeno 100 anni e franco minimo di 1 m (per il reticolto principale), secondo la direttiva dell’Autorità di Bacino del F. Po “Criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche ed interesse pubblico all’interno delle fasce A e B”, paragrafi 3 e 4 (approvata con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 2 dell’11 maggio 1999). In situazioni di non criticità, per manufatti di piccola luce, le opere di attraversamento potranno essere dimensionate facendo riferimento a tempi di ritorno minori;
- realizzazione di opere interrate nel subalveo, poste a quote compatibili con l’evoluzione prevista del fondo alveo e adeguatamente difese dalla possibilità di danneggiamento per erosione da parte del corso d’acqua;
- interventi di demolizione senza ricostruzione;

- interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, come recepito dal D.P.R. n. 380 del 6-6-2001 art. 3 (L) lettere a,b,c.;
- 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 insediativi;
- 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.

Norme per l'area di protezione

Entro tale fascia, istituita con finalità di prevenzione dai fenomeni di esondazione eventualmente interessanti il reticolo idrografico, vengono **ribadite** norme per la conservazione del territorio, **già perseguiti dal PAI (Autorità di Bacino del Fiume Po – Piano stralcio per l'assetto idrogeologico** – approvato con D.P.C.M. 24/05/2001), finalizzate al progressivo miglioramento delle condizioni di sicurezza, qualità ambientale e paesaggistica.

Si tratta, principalmente, di azioni volte a mantenere in buono stato idraulico ed ambientale il reticolo fluviale e le relative aree pertinenziali.

L'adozione di una fascia di rispetto allargata è finalizzata al mantenimento di un'area adiacente al corso d'acqua quale corridoio di salvaguardia fluviale, evitando qualsiasi intervento di trasformazione del naturale assetto geomorfologico ed idrografico e favorendo gli interventi di sistemazione idraulica finalizzati alla laminazione delle piene e ad evitare la concentrazione di flussi idrici da smaltire.

La normativa a cui fare riferimento si riconduce a quella definita per la fascia di rispetto R1 con alcune integrazioni relativamente alle attività consentite.

In particolare, oltre a quelle già citate, sono attività consentite:

- le coltivazioni erbacee non permenenti ed arboree;
- la realizzazione di pozzi disperdenti con obbligo di manutenzione periodica;
- gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico-funzionale;
- la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue.

Qualora vengano realizzati interventi in contrasto con la presente norma, il Comune ha facoltà di autorizzare l'intervento, ma declina qualsiasi

responsabilità in caso di danni a persone o cose negli ambiti di nuovo intervento.

ARTICOLO 7 – TUTELA DELLA QUALITÀ DEI SUOLI

Indipendentemente dalla classe di fattibilità di appartenenza, stante il grado di vulnerabilità, potranno essere proposti e predisposti o richiesti sistemi di controllo ambientale per gli insediamenti con scarichi industriali, stoccaggio temporaneo di rifiuti pericolosi e/o materie prime che possono dar luogo a rifiuti pericolosi al termine del ciclo produttivo.

In relazione alla tipologia dell'insediamento produttivo, i sistemi di controllo ambientale potranno essere costituiti da:

- realizzazione di piezometri per il controllo idrochimico della falda, da posizionarsi a monte ed a valle dell'insediamento (almeno 2 piezometri);
- esecuzione di indagini negli strati superficiali del terreno insaturo dell'insediamento, per l'individuazione di eventuali contaminazioni in atto, la cui tipologia è strettamente condizionata dal tipo di prodotto utilizzato (ad esempio campioni di terreno per le sostanze scarsamente volatili (es. metalli pesanti) e indagini "Soil Gas Survey" con analisi dei gas interstiziali per quelle volatili (es. solventi clorurati, aromatici, idrocarburi etc.).

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

Il tecnico incaricato
Dott. Geol. E. Ghezzi
Studio Idrogeotecnico Associato