



**COMUNE DI MAGNAGO
(Provincia di Milano)**

**INDAGINI GEOLOGICO TECNICHE DI SUPPORTO
ALLA PIANIFICAZIONE COMUNALE
AI SENSI DELLA L.R. 12/2005
E SECONDO I CRITERI DELLA D.G.R. n. 8/7374/08**

Sommario

PARTE PRIMA – RELAZIONE ILLUSTRATIVA

1	PREMESSA.....	6
2	RICERCA STORICA E BIBLIOGRAFICA E QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO.....	8
2.1	SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE REGIONALE	8
2.2	PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO DELLA PROVINCIA DI MILANO (PTCP)	12
2.3	PROGRAMMA DI TUTELA E USO DELLE ACQUE	18
3	ITER ISTRUTTORIO DEL PGT DI MAGNAGO	27
4	INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO	31
4.1	TEMPERATURA DELL'ARIA	31
4.2	PRECIPITAZIONI	34
4.3	EVENTI PLUVIOMETRICI INTENSI ED ESTREMI	38
5	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E PEDOLOGICO.....	40
5.1	LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI DEL TERRITORIO E DI USO DEL SUOLO.....	40
5.2	GEOLOGIA DI SUPERFICIE.....	41
5.3	OSSERVAZIONI GEOPEDOLOGICHE DI DETTAGLIO	43
5.3.1	<i>Profili pedologici</i>	<i>43</i>
5.3.2	<i>Profili litostratigrafici</i>	<i>46</i>
6	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	48
6.1	STATO DI FATTO DELLE FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO	48
6.1.1	<i>Disponibilità e fabbisogni idrici</i>	<i>49</i>

6.2	CLASSIFICAZIONE DELLE UNITÀ DI SOTTOSUOLO	50
6.3	CARATTERI PIEZOMETRICI DELLA FALDA SUPERIORE	51
6.4	GRADO DI VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI ALL'INQUINAMENTO	52
6.5	QUALITÀ DELLE ACQUE DI FALDA	56
6.5.1	<i>Idrochimica dell'acquifero superiore</i>	<i>57</i>
6.5.2	<i>Idrochimica degli acquiferi intermedi e profondi</i>	<i>59</i>
7	DEFINIZIONE DEL BILANCIO IDROGEOLOGICO	65
7.1	PROVENIENZA E QUANTIFICAZIONE DEI PRELIEVI	65
7.2	STIMA DELL'INFILTRAZIONE EFFICACE	66
7.3	BILANCIO IDROGEOLOGICO RICARICHE/PRELIEVI	70
8	PEDOLOGIA E CLIMATOLOGIA.....	71
8.1	CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI	71
8.2	CLIMA E STUDIO DEI VENTI DOMINANTI.....	74
9	CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA.....	77
9.1	PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI	77
9.2	SINTESI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE DISPONIBILI.....	79
9.3	ASPETTI GEOLOGICO-TECNICI	80
9.3.1	<i>Parametri geologico-tecnici.....</i>	<i>80</i>
9.3.2	<i>Modello geotecnico del sottosuolo.....</i>	<i>81</i>
10	ANALISI DEL RISCHIO SISMICO	85
10.1	RIFERIMENTI NORMATIVI NAZIONALI	85
10.2	ASPETTI NORMATIVI E METODOLOGICI REGIONALI	87
10.3	PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE DEL TERRITORIO COMUNALE.....	89
10.3.1	<i>Scenari di pericolosità sismica locale e possibili effetti indotti.....</i>	<i>95</i>
11	QUADRO DEI VINCOLI NORMATIVI VIGENTI SUL TERRITORIO	97
11.1	AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE	97
12	SINTESI DEGLI ELEMENTI CONOSCITIVI	98

PARTE SECONDA – NORME GEOLOGICHE DI PIANO

ARTICOLO 1 - DEFINIZIONI.....	102
ARTICOLO 2 – INDAGINI ED APPROFONDIMENTI GEOLOGICI	107
ARTICOLO 3 – CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA	110
ARTICOLO 4 – AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE..	116
ARTICOLO 5 - GESTIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI, SOTTERRANEE E DI SCARICO.	120
ARTICOLO 6 – TUTELA DELLA QUALITÀ DEI SUOLI.....	123

Figure

Figura 2.1 – Mappa tematica della litologia	9
Figura 2.2 – Mappa tematica della geomorfologia.....	11
Figura 2.3 – legenda del tematismo geomorfologia	12
Figura 2.4 - Stralcio Tavola 2f "Difesa del suolo" e relativa legenda – comune di Magnago	15
Figura 2.5 – Stralcio della Tavola 3/C riguardante il sistema paesistico ambientale e relativa legenda – Comune di Magnago.....	17
Figura 2.6 - Stralcio Tavola 5a "Sistema dei vincoli paesistico e ambientali" e relativa legenda – comune di Magnago	18
Figura 2.7 – Bacino 3 Adda – Ticino e i relativi 24 settori in cui è stato suddiviso	20
Figura 2.8 – Individuazione delle zone vulnerabili	24
Figura 2.9 – Individuazione nuove aree vulnerabili	25
Figura 2.10 – Aree di riserva e di ricarica.....	26
Figura 4.1 - Temperature mensili medie [°C] nel periodo 2000-2009: Busto Arsizio – via Magenta ...	33
Figura 4.2 - Temperature mensili medie [°C] nel periodo 2004-2009: Busto Arsizio – via Rossini.....	33
Figura 4.3 - Precipitazioni mensili medie [mm] nel periodo 2000-2009: Busto Arsizio – Via Magenta .	35
Figura 4.4 - Precipitazioni mensili medie [mm] nel periodo 2004-2009: Busto Arsizio – Via Rossini	35
Figura 4.5 - Distribuzione delle precipitazioni medie mensili: Busto Arsizio – Via Magenta	36
Figura 4.6 - Distribuzione delle precipitazioni medie mensili: Busto Arsizio – Via Rossini	37
Figura 4.7 – Precipitazioni minime medie annue.....	37
Figura 4.8 – Precipitazioni massime medie annue.....	38
Figura 4.9 – Celle a cui appartiene il territorio di Magnago	39
Figura 5.1 – Sezione geologica schematica	41
Figura 6.1 – Andamento delle quote piezometriche	52
Figura 6.2 – Classificazione chimica delle acque sotterranee (acquifero superficiale)	58
Figura 6.3 – Classificazione chimica delle acque sotterranee (acquiferi intermedi e profondi)	60
Figura 6.4 – Andamento della conducibilità.....	62
Figura 6.5 – Andamento delle concentrazioni di cloruri	63
Figura 6.6 – Andamento delle concentrazioni di nitrati	63
Figura 6.7 – Andamento delle concentrazioni di solventi clorurati totali	64
Figura 6.8 – Andamento delle concentrazioni di atrazina.....	64
Figura 7.1– Uso del suolo del comune di Magnago	68
Figura 8.1 – Rosa dei venti annuale (ore 7 e ore 16)	75
Figura 8.2 – Rosa dei venti annuale	76
Figura 10.1 – Mappa di pericolosità sismica	86
Figura 10.3 – Reticolo di riferimento nazionale.....	90
Figura 10.5 - Spettro di risposta elastico.....	94

Tavole

Tav. 1	Geologia e geomorfologia – scala 1:10.000 (gennaio 2001)
Tav. 2	Idrogeologia e vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento – scala 1:10.000 (aggiornamento ottobre 2002)
Tav. 3	Sezioni idrogeologiche – scala 1:25.000 (gennaio 2001)
Tav. 4	Censimento delle attività produttive site in Magnago – scala 1:10.000 (gennaio 2001)
Tav. 5	Prima caratterizzazione geologico-tecnica – scala 1:5.000 (aggiornamento ottobre 2002)
Tav. 6	Pericolosità sismica locale – scala 1:5.000 (settembre 2009)
Tav. 7	Carta dei vincoli – scala 1:5.000 (settembre 2009)
Tav. 8R1	Carta di sintesi – scala 1:5.000 (giugno 2010)
Tav. 9aR1	Fattibilità geologica – scala 1:5.000 (giugno 2010)
Tav. 9bR1	Fattibilità geologica – scala 1:10.000 (giugno 2010)

Allegati (vedi relazione di aggiornamento ottobre 2002 – su supporto informatico)

All. 1 – Elenco dei pozzi pubblici del Comune di Magnago

All. 2 – Stratigrafie dei pozzi pubblici del Comune di Magnago

All. 3 – Determinazione dei parametri chimico fisici, dei solventi clorurati e dei pesticidi nelle acque dei pozzi del Comune di Magnago

All. 4 – Catasto delle attività produttive in Comune di Magnago

All. 5 – Estratto mappa catastale delle zone di tutela assoluta

PARTE PRIMA

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

1 PREMESSA

Il comune di Magnago (MI) è dotato di uno studio geologico del proprio territorio a supporto della pianificazione comunale ai sensi della l.r. 41/97, redatto dallo Scrivente in prima versione nel 1994 e aggiornato nel gennaio 2001 e nell'ottobre 2002, conformemente ai criteri applicativi approvati con D.G.R. n. 7/6645/2001.

L'emanazione del documento *"Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della L.R. 11 marzo 2005, n. 12"*, approvato con D.G.R. 22 dicembre 2005 n. 8/1566 e aggiornato con D.G.R. 28 maggio 2008 n. 8/7374, in cui vengono fornite le linee guida per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del territorio comunale, ha comportato la necessità di effettuare l'aggiornamento e l'integrazione dello studio geologico-tecnico del 2001/2 e rivisto una prima volta nel giugno 2006.

L'Amministrazione Comunale di Magnago (MI) ha pertanto affidato allo Studio Idrogeotecnico Associato di Milano l'incarico per l'effettuazione di tale aggiornamento ai sensi della L.R. 12/2005 e conformemente alla D.G.R. 28 maggio 2008 n. 8/7374.

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 aggiornamento allo 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 Milano, Ufficio Tecnico Comunale, etc.) inerenti le varie tematiche ambientali;
- consultazione del Sistema Informativo Territoriale della Regione Lombardia (SIT) disponibile on-line, acquisendo tutte le informazioni utili relativamente all'uso del suolo e agli aspetti prettamente geologici e idrogeologici (GeoIFFI, SIBA, SIBCA);
- consultazione del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Milano (approvato con D.C.P. n. 55 del 14/10/2003) disponibile on-line;
- approfondimento in prospettiva sismica dei caratteri geotecnici tramite rielaborazione del complesso dei dati relativi alle indagini geognostiche messi a disposizione dall'U.T. di Magnago; tale attività è stata finalizzata alla definizione

delle aree omogenee a seguito della introduzione di una specifica parametrizzazione geotecnica.

La fase di analisi ha consentito l'aggiornamento del quadro delle conoscenze contenute nelle cartografie e nella relazione del precedente studio geologico per quanto riguarda il tematismo dei caratteri geologico-tecnici e la redazione della Carta della "pericolosità sismica locale" contenente l'individuazione delle diverse situazioni in grado di determinare effetti sismici locali.

La cartografia di base utilizzata per la redazione del presente studio è stata fornita dal Comune di Magnago; si tratta di un rilievo aerofotogrammetrico, su base digitale, dell'intero territorio comunale in scala 1:5.000, utilizzato poi anche a scala 1: 2.000. Partendo da tali cartografie di base sono state elaborate le varie cartografie tematiche.

Lo studio geologico, ultimato nel settembre 2009, è stato oggetto di aggiornamento nel giugno 2010 a seguito dell'espressione di pareri/osservazioni, da parte degli Enti competenti in materia, che si sono così succeduti:

- parere della Provincia di Milano espresso in data 9 ottobre 2009 (prot. 0219904)
- parere tecnico dell'U.O.C. Igiene e Sanità Pubblica (determinazione n. 54 del 15.02.2010)
- Verbale di Deliberazione della Giunta Provinciale n. 233 del 1.6.2010 (Atti n. 92529/7.4/2008/335).

Il quadro sintetico dell'iter di aggiornamento dello studio geologico è esposto al capitolo 3 della presente relazione.

Il presente documento costituisce lo studio geologico completo, comprensivo delle modifiche/integrazioni richieste dagli Enti Competenti, 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.

In definitiva esso si configura accorpendo i capitoli che non sono stati interessati da modificazioni (Capp. 2, 3 e 4 relativi allo studio effettuato nel 2001 e aggiornato nel 2002; Cap. 5 relativo all'aggiornamento effettuato nel giugno 2006) con i capitoli oggetto degli aggiornamenti successivi effettuati nel settembre 2009 e giugno 2010 ai sensi della D.G.R. 8/7374/2008 ed in recepimento delle prescrizioni da parte degli Enti.

2 RICERCA STORICA E BIBLIOGRAFICA E QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

Al fine della conoscenza e dell'inquadramento generale del territorio di Magnago, la ricerca di informazioni bibliografiche si è basata sulla raccolta della documentazione esistente (già in parte utilizzata per la redazione dello studio geologico di base del 2001) presso:

- gli archivi comunali;
- Regione Lombardia;
- ERSAF Ente Regionale per i servizi all'Agricoltura e alle foreste;
- Università Statale di Milano;
- Banca dati dello Studio Idrogeotecnico.

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

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

2.1 SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE REGIONALE

La consultazione on-line e il download delle banche dati del SIT – Ambiente e Territorio, ha permesso di raccogliere ulteriori informazioni legate a diversi tematismi, utilizzate nell'aggiornamento e revisione dello studio geologico redatto nel 2001.

In particolare, sono state ricercate informazioni riguardo:

- tematismo della litologia: 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

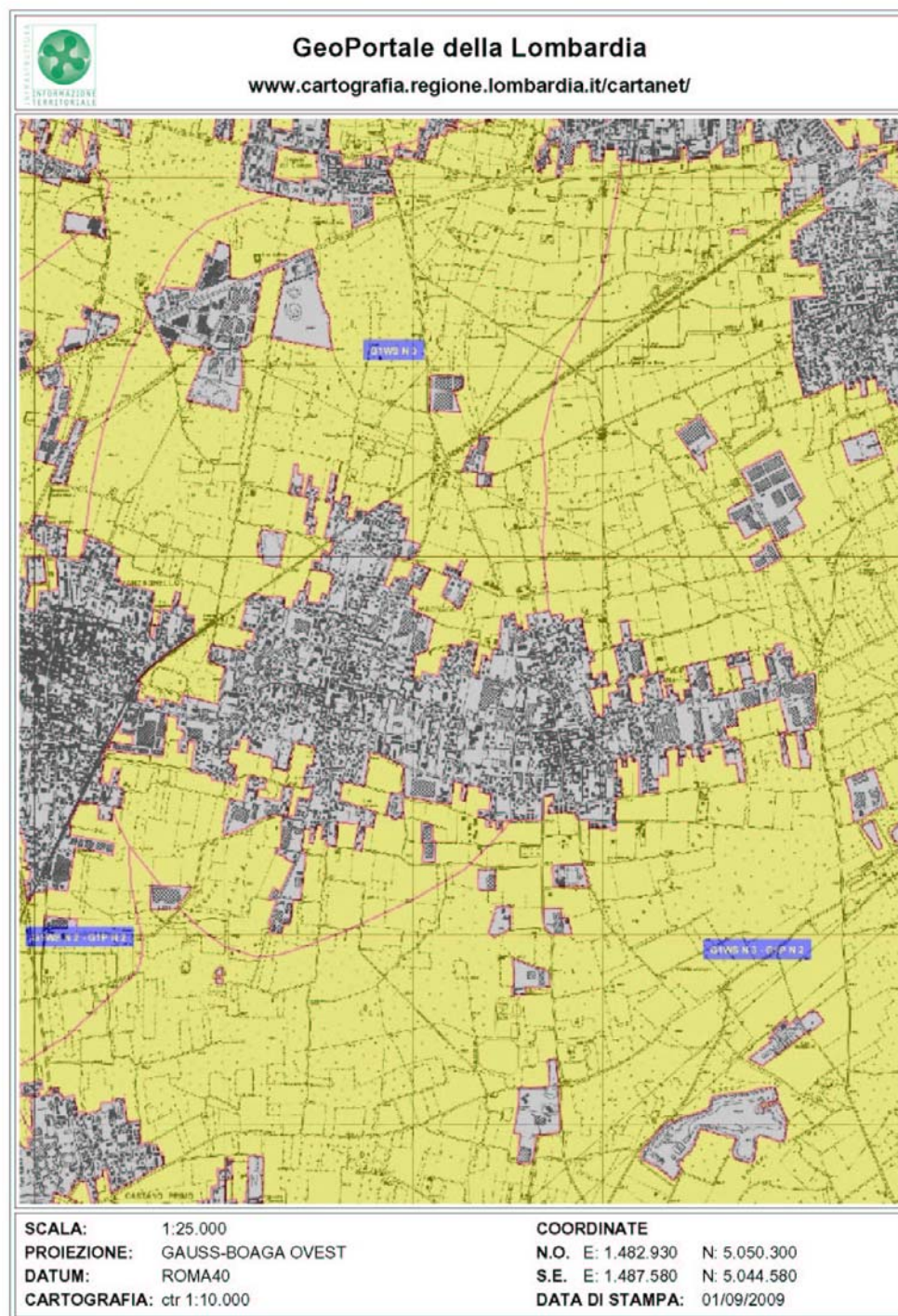


Figura 2.1 – Mappa tematica della litologia

Tabella 2.1 – *Legenda del tematismo litologia*

G1WSN3	Ghiaie ben gradate con sabbia
G1WSN3 – G1PN2	Ghiaie ben gradate con sabbia – Ghiaie poco gradate
G1WSN2 – G1PN2	Ghiaie ben gradate con sabbia – Ghiaie poco gradate

- 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.

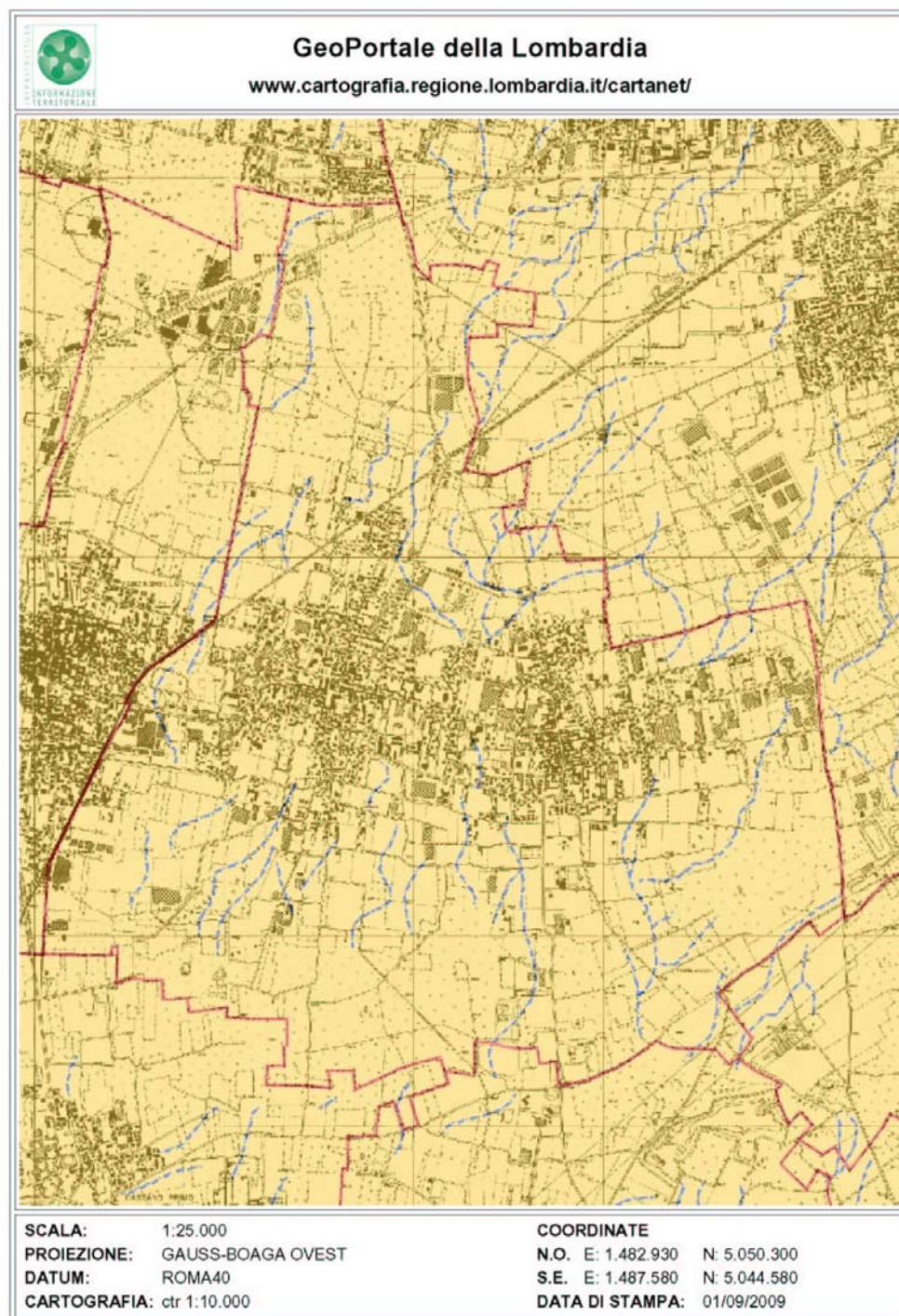


Figura 2.2 – Mappa tematica della geomorfologia

<p>Legend</p> <p>Comuni</p> <p>DESCR</p> <p>Piana di esondazione</p> <p>Elementi puntuali</p> <p>DESCRIZION</p> <p>● contropendenza</p> <p>■ doline</p> <p>▲ frana non fedelmente cartografabile</p> <p>Elementi lineari</p> <p>DESCR</p> <p>— alveo abbandonato</p> <p>— alveo torrentizio in erosione o incassato</p> <p>— arco o cordone morenico</p> <p>— cresta rocciosa</p> <p>— crinali arrotondati</p> <p>— forra</p> <p>— gomiti di cattura fluviale</p> <p>— orlo di scarpata di degradazione o di frana - attivo</p> <p>— orlo di scarpata di degradazione o di frana - non attivo</p> <p>— orlo di scarpata di degradazione o di frana - quiescente</p> <p>— orlo di terrazzo di erosione fluviotorrentizia smussato</p> <p>— paleovalvei</p> <p>— processi di salto di meandro</p> <p>— scarpata di erosione di scaricatore fluvio-glaciale evidente</p> <p>— scarpata di erosione di scaricatore fluvio-glaciale smussato</p> <p>— solco di ruscellamento concentrato</p> <p>— tracce di scaricatori fluvio-glaciali</p>	<p>Elementi areali</p> <p>DESCR</p> <p>□ accumulo di frana per colamento - non attivo</p> <p>□ accumulo di frana per colamento - quiescente</p> <p>□ accumulo di frana per crollo - non attivo</p> <p>□ accumulo di frana per scorrimento o scivolamento - non at</p> <p>□ accumulo di frana per scorrimento o scivolamento - quiesc</p> <p>□ area interessata da soliflusso</p> <p>□ aree interessate da franamenti di limitate dimensioni</p> <p>□ aree palustri</p> <p>□ calanco</p> <p>□ conoide di deiezione non attivo</p> <p>□ falda di detrito - non attiva</p> <p>□ ripiano di erosione fluviale</p> <p>□ superficie interessata da ruscellamento diffuso</p> <p>Sotto Ambiti</p> <p>DESCR</p> <p>■ Alta pianura</p> <p>■ Bassa pianura a meandri</p> <p>■ Cordoni morenici antichi</p> <p>■ Cordoni morenici intermedi</p> <p>■ Cordoni morenici recenti</p> <p>■ Fondovalli montani e intermorenici</p> <p>■ Media pianura idromorfa</p> <p>■ Piane glaciali e retroglaciali</p> <p>■ Piane intermoreniche</p> <p>■ Pianure alluvionali attuali e recenti</p> <p>■ Rilievi alpini al bordo della pianura - Piano basale</p> <p>■ Rilievi alpini al bordo della pianura - Piano montano</p> <p>■ Rilievi appenninici al bordo dalla pinura - Piano basale</p> <p>■ Rilievi isolati nella pianura</p> <p>■ Terrazzi antichi</p> <p>■ Terrazzi fluviali</p> <p>■ Terrazzi intermedi</p>
--	---

Figura 2.3 – legenda del tematismo geomorfologia

2.2 PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO DELLA PROVINCIA DI MILANO (PTCP)

Il PTCP della Provincia di Milano è stato approvato con D.c.p. del 14 ottobre 2003 n. 55 e con d.g.p. 884/05 del 16 novembre 2005, è stato avviato l'adeguamento del PTCP vigente alla nuova legge regionale 11 marzo 2005 n. 12 "*Legge per il governo del Territorio*".

Il Piano riguarda l'intero territorio provinciale e, nel quadro della strumentazione territoriale e di settore, in considerazione anche delle scelte urbanistiche comunali, persegue le seguenti finalità:

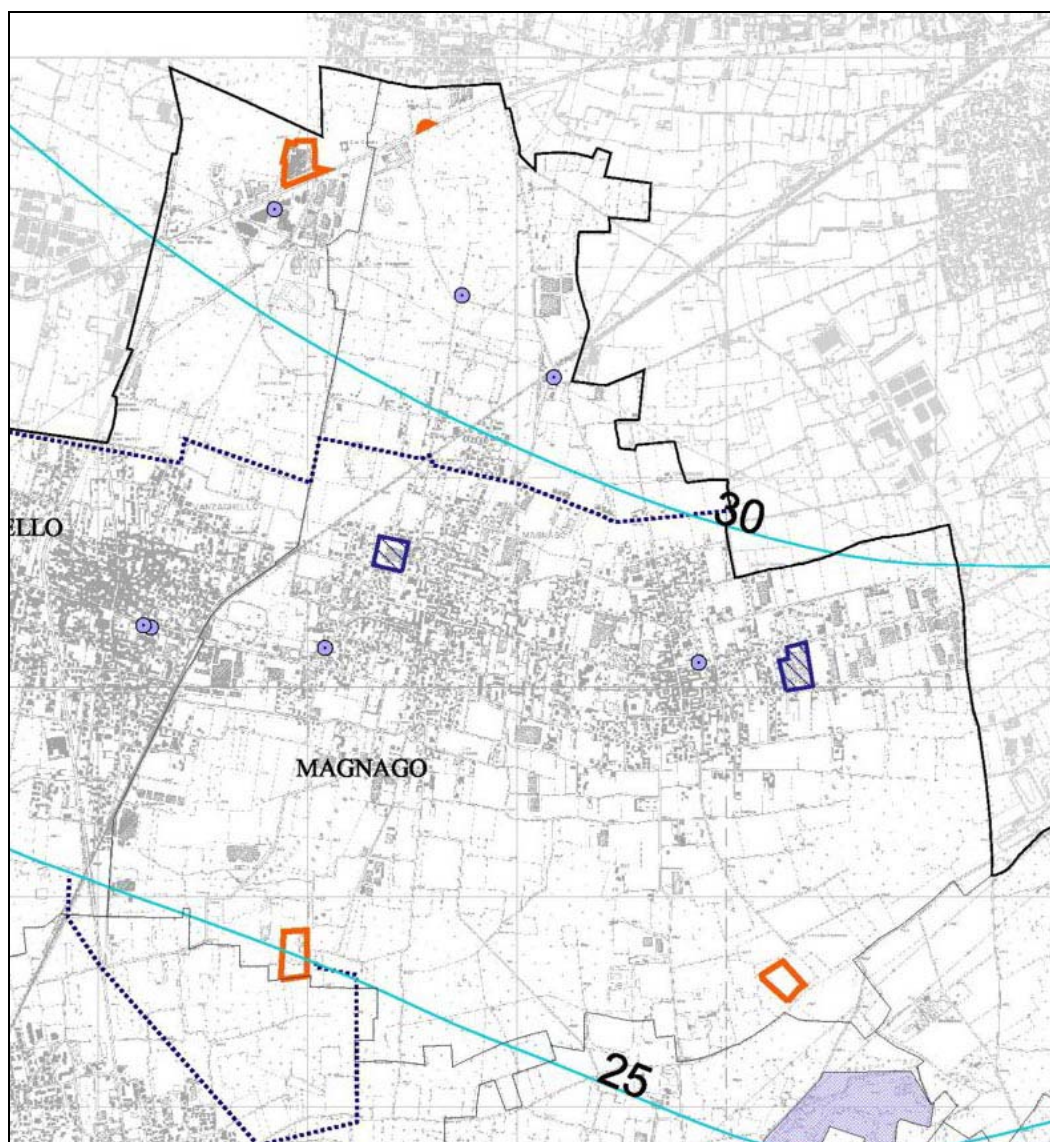
- tutela dell'ambiente, dell'integrità fisica e dell'identità culturale propria di ciascuna parte del territorio;
- miglioramento qualitativo del sistema insediativo e infrastrutturale;
- equità sociale tale da garantire uno sviluppo sostenibile del territorio provinciale.
- indirizzo e orientamento nella definizione degli strumenti urbanistici comunali.

Come previsto dalla L.R. 12/05 e come indicato al punto 2 lettera d) dell'Allegato alla D.G.P. 24 maggio 2006 n. 332 *"Indicazioni per l'attività istruttoria provinciale in ordine alla valutazione di compatibilità degli strumenti urbanistici comunali con il PTCP nel periodo transitorio sino all'adeguamento del PTCP vigente alla LR 12/05"*, la Provincia opera la verifica di compatibilità degli strumenti urbanistici comunali con il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale.

Si è proceduto pertanto, come indicato anche dalle normative regionali, alla consultazione e allo sviluppo critico dei tematismi del PTCP ritenuti di interesse per il presente studio e in particolare:

- difesa del suolo;
- sistema paesistico ambientale;
- sistema dei vincoli paesistico-ambientali.

Nella Figura 2.4 si riporta uno stralcio con relativa legenda della Tavola 2/c "Difesa del suolo" riferito al territorio di Magnago.



Legenda		Ambiti a rischio idrogeologico (art.45)	Corsi d'acqua
		Aree a vincolo idrogeologico (art. 45 com.3)	Rete idrografica
		Aree con potenziale dissesto (art. 45 com.3)	Corsi d'acqua di cui all'elenco 2 (art. 46)
		Repertorio aree di esondazione (art. 45 com.4)	
		<i>Proposta in fase di verifica con Autorità di Bacino</i>	<i>Interventi di difesa fluviale</i>
		Fasce A (art.45 com.3)	Vasche di laminazione in progetto
		Fasce B (art.45 com.3)	Aree di esondazione controllata in progetto
		Fasce C (art.45 com.3)	Interventi di laminazione esistenti

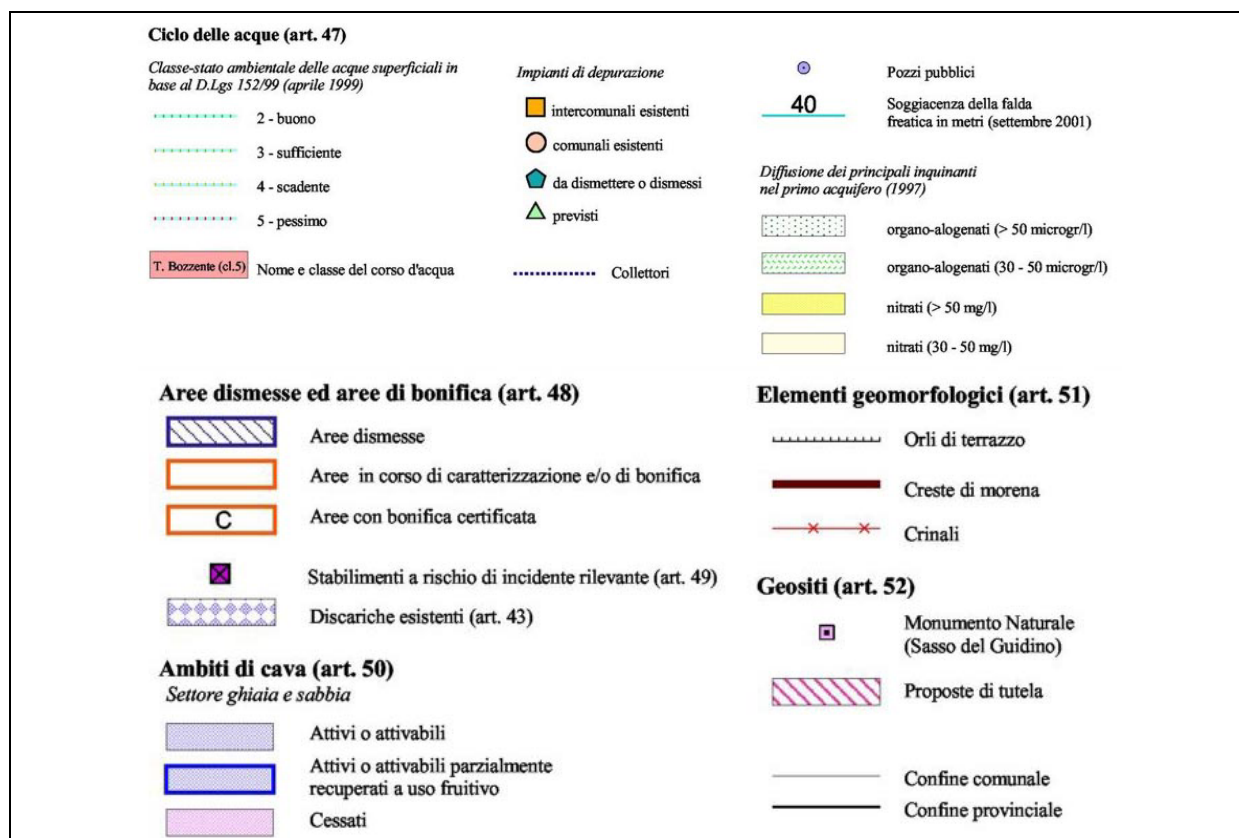
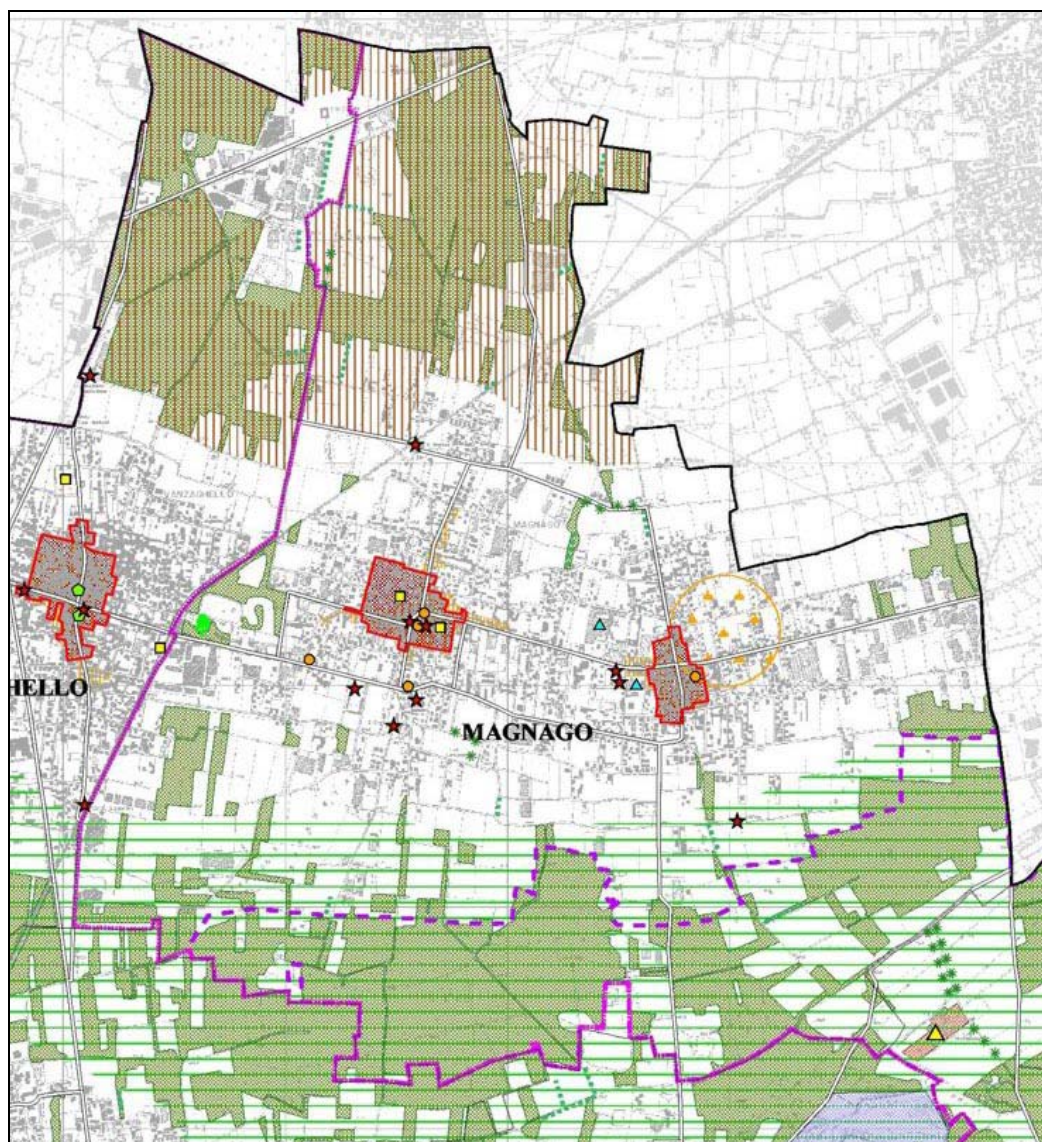





















Figura 2.4 - Stralcio Tavola 2f "Difesa del suolo" e relativa legenda – comune di Magnago

Dall'esame della tavola emerge che il territorio di Magnago è caratterizzato dalla presenza sia di aree dismesse sia di aree in corso di caratterizzazione e/o bonifica (normate dall'art. 48 delle NTA del PTCP) che necessitano di particolare attenzione a livello di pianificazione.

Inoltre, la tavola mostra l'ubicazione dei pozzi pubblici utilizzati a scopo potabile e il tracciato dei collettori fognari.

In Figura 2.5 è riportato il sistema paesistico ambientale per l'area di interesse, desunto dall'aTavola 3/c del PTCP.



Legenda		Ambiti ed elementi di interesse storico - paesaggistico	
			Ambiti di rilevanza paesistica (art. 31)
			Parchi urbani ed aree per la fruizione (art. 35)
			Parchi culturali (art. 70)
			Centri storici e nuclei di antica formazione (art. 36)
			Comparti storici al 1930 (art. 37)
			Giardini e parchi storici (art. 39)
			Insediamenti rurali di interesse storico (art. 38)
			Aree a vincolo archeologico (art. 41)
			Aree a rischio archeologico (art. 41)
			Proposta di tutela paesistica (art. 68)
			Insediamenti rurali di rilevanza paesistica (art. 39)
			Architettura militare (art. 39)
			Architettura religiosa (art. 39)
			Architettura civile non residenziale (art. 39)
			Architettura civile residenziale (art. 39)
			Manufatti idraulici (art. 34)
			Archeologia industriale (art. 39)
			Navigli storici (art. 31)
			Percorsi di interesse paesistico (art. 40)

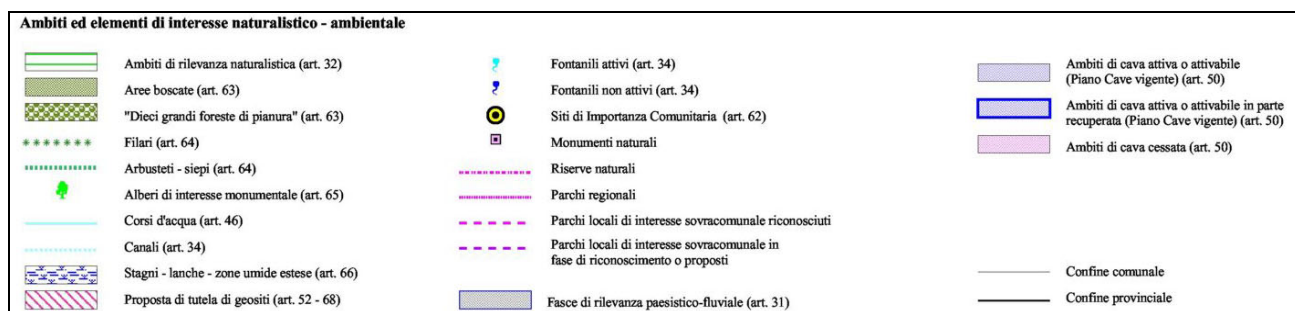


Figura 2.5 – Stralcio della Tavola 3/C riguardante il sistema paesistico ambientale e relativa legenda – Comune di Magnago

Elementi di interesse per la pianificazione dal punto di vista naturalistico-ambientale sono:

- ambiti di rilevanza naturalistica (art. 32);
- aree boscate (art. 63);
- filari (art. 64);
- arbusteti (art. 64);
- alberi di interesse monumentale (art. 65).

In Figura 2.6 è illustrato lo stralcio per l'area di interesse della Tav. 5a "Sistema dei vincoli paesistici e ambientali". Il territorio di Magnago è confinante con il Parco del Ticino.

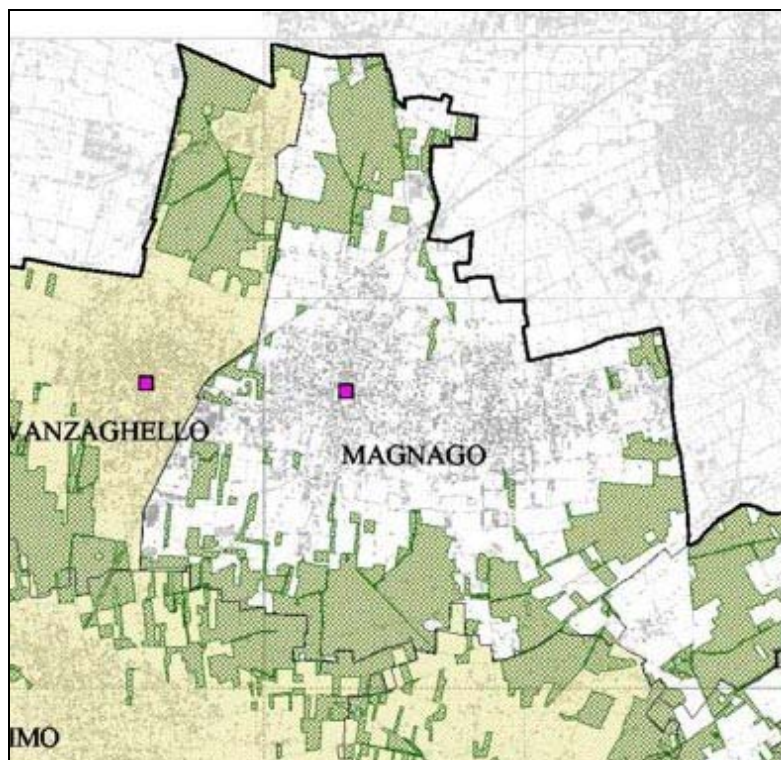




Figura 2.6 - Stralcio Tavola 5a "Sistema dei vincoli paesistico e ambientale" e relativa legenda – comune di Magnago

2.3 PROGRAMMA DI TUTELA E USO DELLE ACQUE

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.

Il PTUA è strutturato in due componenti differenti, ossia:

- una prima componente descrittivo-ricognitiva costituita da una descrizione generale delle caratteristiche del bacino idrografico (recependo e integrando, per quanto riguarda le infrastrutture idriche del settore acquedottistico e depurativo, i risultati dell'attività di ricognizione delle opere e degli schemi depurativi realizzati 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.

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 Magnago.

La ricostruzione del bilancio idrico della pianura lombarda effettuata nel PTUA (relativa all'anno 2003) è basata sull'utilizzo di 5 modelli di flusso in moto stazionario che rappresentano i 5 bacini idrogeologici in cui è stata suddivisa la pianura lombarda. Tale suddivisione deriva dalla considerazione che i grandi fiumi lombardi (Sesia, Ticino, Adda, Oglio, Mincio), con la loro azione prevalentemente drenante, rappresentano dei limiti idrogeologici naturali, determinando una separazione della circolazione 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 Magnago ricade nel bacino 3 Adda-Ticino, nel settore 5 – Busto Arsizio. 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.

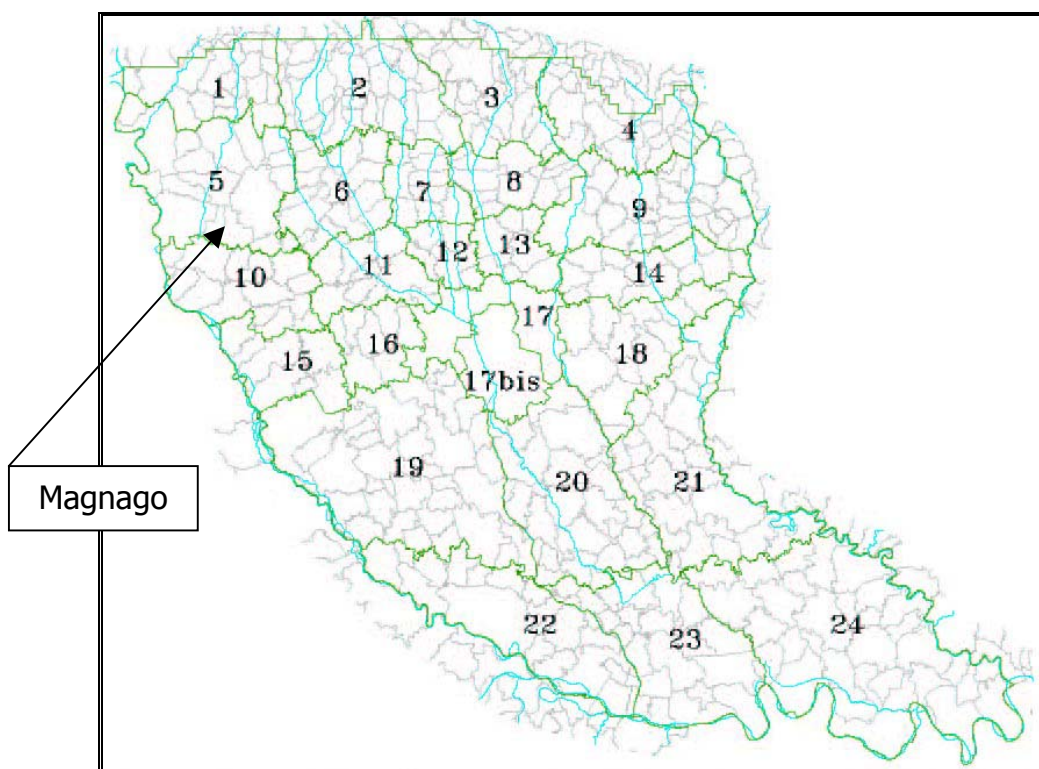


Figura 2.7 – Bacino 3 Adda – Ticino e i relativi 24 settori in cui è stato suddiviso

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

Le principali caratteristiche del settore 5 nel quale rientra il territorio di Magnago, 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 5

Il settore in esame si ubica in corrispondenza dell'alta pianura, a quota compresa tra 300 m s.l.m. a Nord e 200 m s.l.m. a Sud, collocandosi nella parte Nord-Ovest dell'area di studio. Il limite occidentale è definito dal fiume Ticino, quello orientale parzialmente dal fiume Olona.

Superficie: 227.4 km²

Elenco dei comuni:	Busto Arsizio Cardano al Campo Casorate Sempione Cassano Magnago Dairago Fagnano Olona	Ferno Gallarate Golasecca Lonate Pozzolo Magnago Olgiate Olona	Samarate Solbiate Olona Somma Lombardo Vanzaghella Villa Cortese Vizzola Ticino
---------------------------	---	---	--

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

Acquifero tradizionale: non differenziato

Base acquifero tradizionale: tra 190 e 50 m s.l.m.
da 80 a 160 m dal piano campagna

Tramissività media	$2 \cdot 10^{-2}$	m ² /s
Tramissività media	$3 \cdot 10^{-3}$	m ² /s
(zona dei terrazzi)		

Piezometria: 150-250 m s.l.m.

Oscillazione del livello piezometrico (1993-1997)

Stazione di **Busto Arsizio**

SETTORE 5			
Prelievo medio areale	4.62	4.62 l/s km²	
Elementi del bilancio idrico:			
Entrate:			
Afflusso della falda da monte	Settore n. 1	2,63	(m³/s)
Afflussi laterali della falda	Settore n. 6	0,12	(m³/s)
Infiltrazione (piogge efficaci + irrigazioni)		2,16	(m³/s)
TOTALE		4,91	(m³/s)
Uscite:			
Deflusso della falda a valle	Settore n. 10	2,10	(m³/s)
Deflussi laterali della falda	Settore n. 6	0,28	(m³/s)
Prelievi da pozzo		1,05	(m³/s)
Drenaggio del fiume Ticino		1,48	(m³/s)
TOTALE		4,91	(m³/s)
Classe Quantitativa:	A		
(Prelievi/Ricarica = 0,48)	Situazione attuale di compatibilità tra disponibilità ed uso della risorsa. Uso sostenibile delle acque sotterranee senza prevedibili e 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 5 desunta dall'Allegato 3 del PTUA.

DESCRIZIONE

Il settore si ubica in corrispondenza dell'alta pianura, a quota topografica compresa tra 300 m s.l.m. a Nord e 200 m s.l.m. a Sud, collocandosi nella parte Nord-Ovest dell'area di studio. Il limite occidentale è definito dal fiume Ticino, quello orientale parzialmente dal fiume Olona. In quest'area si ritrova un unico acquifero non differenziato (tradizionale), la cui base si pone tra i 190 e i 50 m s.l.m., con spessori medi variabili tra gli 80 e i 160 m. La trasmissività media di questo settore varia tra i $2 \cdot 10^{-2}$ m²/s e $3 \cdot 10^{-3}$ m²/s nella zona dei terrazzi.

ASPETTI QUANTITATIVI

Complessivamente il rapporto prelievi ricarica di questo Settore risulta quasi invariato rispetto a quello del 1996, pari a 0,4. La classe quantitativa risulta oggi di tipo A, con un prelievo medio areale è circa 4,61 l/s*km².

La carta delle differenze piezometriche tra 2003 e 1996 mostra che sostanzialmente in questo settore si è verificato un innalzamento della falda. Questo innalzamento è dovuto all'aumento dell'afflusso della falda da monte, e alla riduzione del 25%, dei prelievi, che nell'area di Busto Arsizio arriva fino al 40%.

Inoltre la quantità di acqua che esce da valle risulta circa doppia di quella del 1996 (2,1 m³/s rispetto a 0,75 m³/s). Anche in questo settore vi sono abbassamenti localizzati: l'estesa fascia drenata dal Fiume Ticino, i cui effetti si avvertono anche sulla falda di Busto, convogliando verso il fiume il 37% delle uscite totali, e l'altro nella zona Nord, dove la trasmissività dell'acquifero è minore. Nonostante l'elevata industrializzazione dell'area, la combinazione degli elementi descritti permette quindi il mantenimento di un buon equilibrio fra alimentazione e uscite da falda.

Il PTUA, in Allegato 10 "Definizione delle zone vulnerabili da nitrati di origine agricola e da prodotti fitosanitari", ha predisposto la rappresentazione della vulnerabilità integrata della regione Lombardia (Figura 2.8).

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

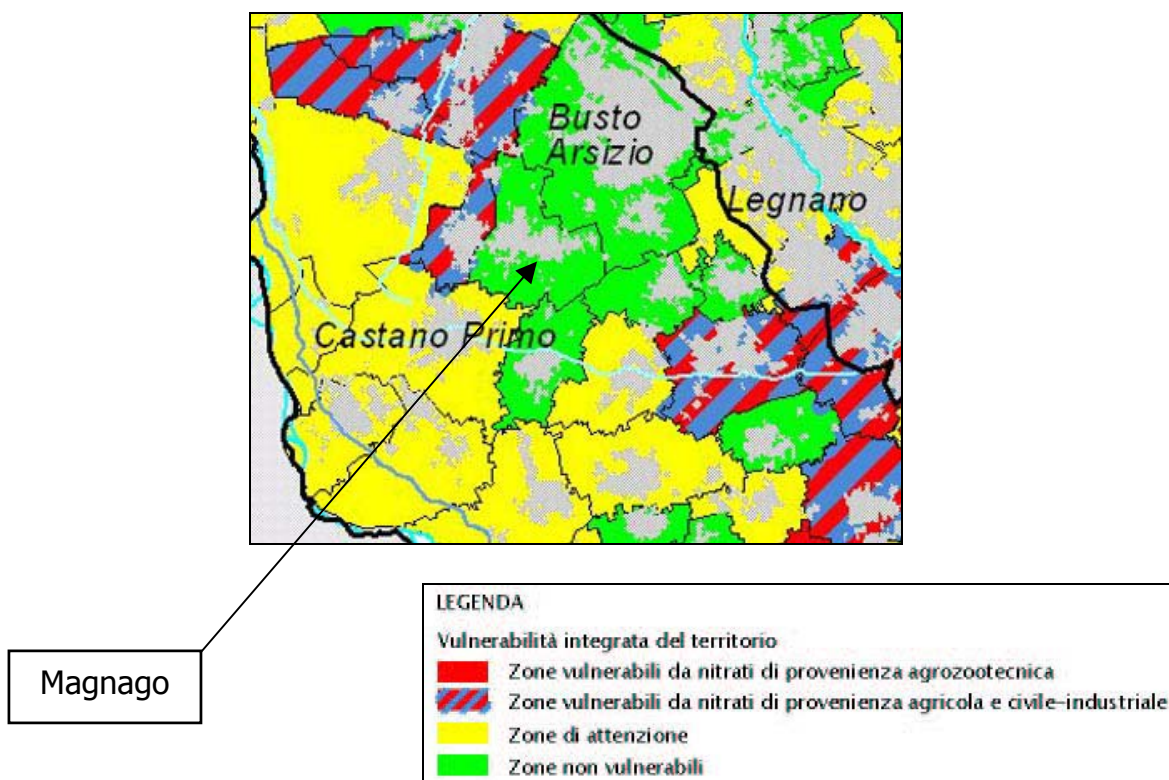


Figura 2.8 – Individuazione delle zone vulnerabili

Tuttavia, con d.g.r. 11 ottobre 2006, n. 8/3297 la Regione Lombardia ha introdotto alcune modifiche al PTUA approvato, tra cui l'individuazione di nuove aree vulnerabili (Allegato 2). Secondo la nuova classificazione il comune di Magnago rientra tra quelli interamente compresi nell'area vulnerabile (Figura 2.9). Nelle Norme Tecniche di Attuazione del PTUA (articolo 27) le aree vulnerabili sono definite come "territori dei comuni nei quali i Piani d'ambito individuano le misure per limitare le perdite delle reti fognarie e stabiliscono come priorità l'attuazione di dette misure".

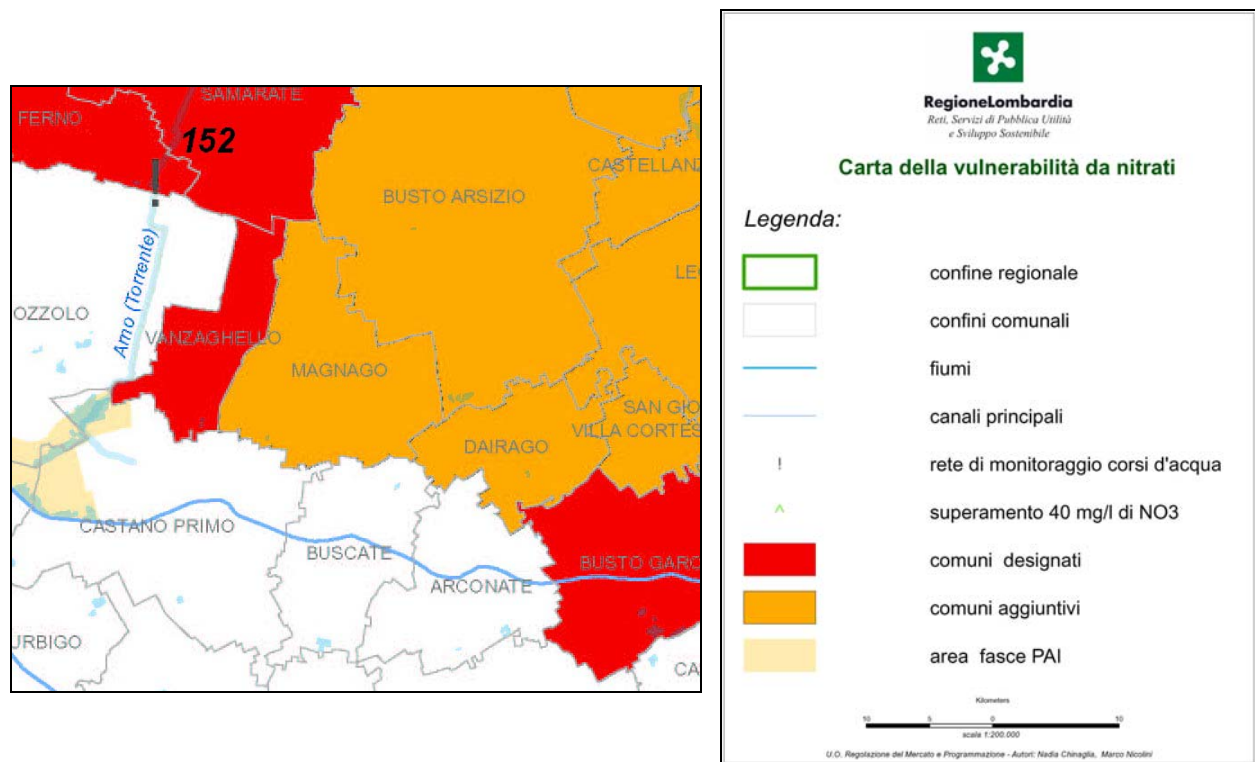


Figura 2.9 – Individuazione nuove aree vulnerabili

Nell'Allegato 11 alla Relazione Generale "Definizione delle aree di ricarica e di riserva delle zone di pianura, il PTUA evidenzia l'utilità e la necessità dell'istituzione di una zona di riserva nella pianura lombarda secondo le indicazioni della normativa vigente, tra cui il D.Lgs. 152/99.

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

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

Il territorio di Magnago ricade nella fascia di bacino idrogeologico di pianura delle "aree di ricarica degli acquiferi profondi", come riportato nell'immagine seguente (Figura 2.10).

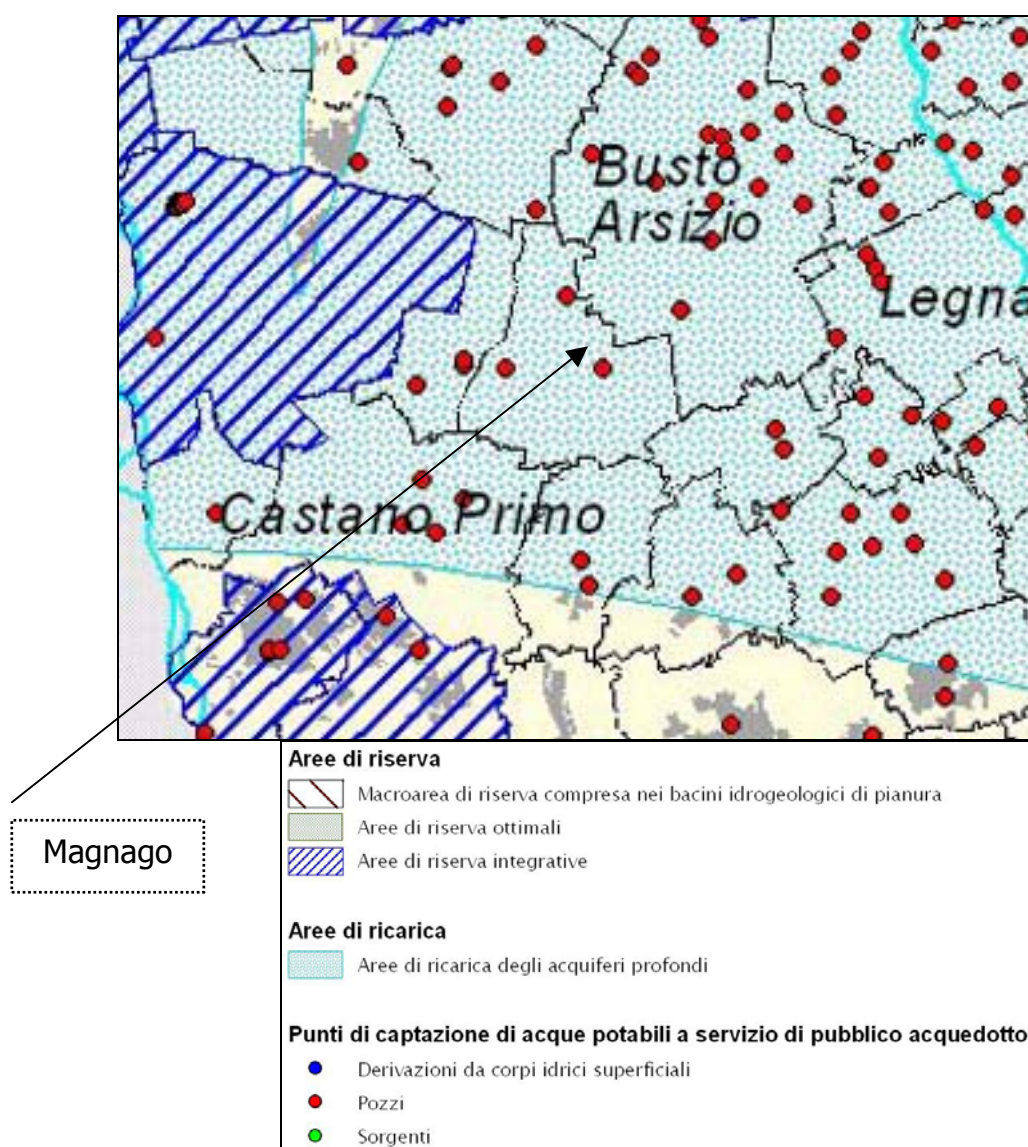


Figura 2.10 – Aree di riserva e di ricarica

3 ITER ISTRUTTORIO DEL PGT DI MAGNAGO

Lo studio della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio del comune di Magnago, redatto dallo scrivente nel settembre 2009, è stato oggetto di valutazioni / osservazioni da parte degli Enti competenti, di seguito richiamate:

- **parere della Provincia di Milano espresso in data 9 ottobre 2009** (prot. 0219904) avente per oggetto la verifica di compatibilità del processo di Valutazione Ambientale Strategica del Documento di Piano del PGT del Comune di Magnago rispetto al vigente PTCP provinciale.

A seguito del sopracitato parere, in data gennaio 2010, è stata prodotta una relazione di integrazione/perfezionamento dello studio geologico per le seguenti tematiche:

- 1 inquadramento meteo-climatico: ai fini di un'analisi di bilancio idrogeologico, tale aspetto è stato oggetto di aggiornamento rispetto a quanto contenuto nello studio geologico;
- 2 analisi della disponibilità idropotabile attuale e dei fabbisogni futuri secondo le indicazioni di cui al Programma di Tutela ed Uso delle Acque;
- 3 definizione del bilancio idrogeologico ricariche / prelievi;
- 4 gestione delle acque meteoriche/di scarico: vengono riprese le indicazioni contenute nelle norme geologiche di piano dello studio geologico sopracitato.

I contenuti di tale aggiornamento sono integralmente riportati nella presente relazione ai seguenti paragrafi:

- 1 cfr. capitolo 4 (inquadramento meteo-climatico)
- 2 cfr. paragrafi 6.1 (Stato di fatto delle fonti di approvvigionamento), sottoparagrafo 6.1.1. (Disponibilità e fabbisogni idrici);
- 3 cfr. capitolo 7 (definizione del bilancio idrogeologico)
- 4 cfr. articolo 5 delle Norme Geologiche di Piano (gestione delle acque superficiali, sotterranee e di scarico)

- **parere tecnico dell'U.O.C. Igiene e Sanità Pubblica** (determinazione n. 54 del 15.02.2010) in merito all'adozione del Piano del Governo del Territorio del Comune di Magnago.

A seguito del parere, nel marzo 2010, è stata redatta una relazione di integrazione e contemporaneamente di controdeduzioni al parere stesso, della quale di seguito si citano i contenuti.

Integrazioni

Le integrazioni, riguardanti l'aggiornamento dell'articolo 4 delle Norme Geologiche di Piano in riferimento al comma 6 dell'Art. 94 del D.Lgs 152/06, sono ricomprese nella presente relazione.

Controdeduzioni

Non si ritiene necessario produrre alcuna integrazione alla relazione geologica, sia perché la stessa già contiene norme rispondenti alle indicazioni del parere e/o perché le segnalazioni fornite dall'ASL esulano dal contenuto prettamente geologico, idrogeologico e sismico della relazione geologica a supporto del PGT.

In particolare, in riferimento ai punti del parere che possono avere attinenza con lo studio geologico, si riportano le seguenti considerazioni.

➤ Idrochimica degli acquiferi

Nell'art. 4 delle Norme Geologiche di Piano si ribadisce che:

*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.*

Tale prescrizione risponde a quanto segnalato nel parere.

➤ Aree dismesse

Le aree dismesse interessate da pregressa attività produttiva di una certa importanza, le ex vasche di dispersione della fognatura e le ex aree di spaglio sono state classificate in **classe di fattibilità 3 "consistenti limitazioni"** con la necessità di eseguire apposite indagini ambientali per la verifica dello stato di salubrità dei suoli. Nel caso venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni, dovranno avviarsi le procedure di bonifica previste dal D.Lgs 152/06.

Inoltre, la normativa geologica per tutte le classi di fattibilità geologica, indica che, nel caso di modifica di destinazione d'uso di aree produttive esistenti, si rende necessario verificare lo stato di salubrità dei suoli per la definizione della compatibilità di nuovi interventi (si confronti anche l'art. 6 delle norme geologiche di piano).

➤ Risparmio idrico

Le Norme Geologiche di Piano all'art. 5 evidenziano le seguenti prescrizioni per quanto concerne la pianificazione dell'uso delle acque:

- Differenziare l'utilizzo delle risorse in funzione della valenza ai fini idropotabili e della potenzialità idrica;
- riservare al fabbisogno potabile in senso stretto l'utilizzo di fonti di pregio;
- prevedere 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).

- **Verbale di Deliberazione della Giunta Provinciale n. 233 del 1.6.2010 (Atti n. 92529/7.4/2008/335)** avente per oggetto la Valutazione di

compatibilità con il PTCP ex LR 12/05 del 'Documento di Piano' del Piano di Governo del Territorio, adottato con delibera CC n. 43 del 19.12.2009. Il parere sopracitato segnala alcune osservazioni allo studio geologico in riferimento a tematiche di difesa del suolo aventi per argomento le cave, le aree antropiche (deposito / discarica) e le acque sotterranee.

In data 14/6/2010 è stata redatta una relazione di aggiornamento in recepimento alle richieste provinciali per quanto riguarda le cave e l'area di deposito con aggiornamento delle tavole di sintesi degli elementi conoscitivi, di fattibilità geologica e delle norme geologiche di piano, mentre, in risposta all'osservazione sulle acque sotterranee, sono state presentate motivate controdeduzioni.

Di seguito si riporta integralmente il testo della relazione di aggiornameno/controdeduzione. Si fa presente che la presente relazione include le integrazioni, sia a livello di tavole che di norme geologiche di piano, richieste dalla Provincia di Milano.

- **Punto 1 – area di deposito**

Sono state modificate le tavole 9a e 9b di "Fattibilità geologica" riguardo l'area posta nella zona sud-ovest del territorio comunale, indicata come «deposito /discarica di materiali vari» nella Tav. 8 "Sintesi degli elementi conoscitivi". Era stata erroneamente attribuita alla classe di fattibilità 3b relativa agli ambiti estrattivi.

- **Punto 2 – acque sotterranee**

Si evidenzia inoltre che, per quanto segnalato nel parere in oggetto, non si ritiene necessario produrre alcuna integrazione alla relazione.

La normativa regionale, relativamente alle indicazioni fornite per l'attribuzione delle classi di fattibilità, specifica che " non è richiesta l'individuazione nella carta di fattibilità dei perimetri delle aree di tutela assoluta e di rispetto delle captazioni ad uso idropotabile, nonché dei cimiteri e dei depuratori, in quanto soggette a specifica normativa. L'attribuzione della classe di fattibilità di tali aree deve derivare esclusivamente dalle caratteristiche geologiche delle stesse".

Inoltre, nell'art. 4 delle Norme Geologiche di Piano si ribadisce che:

*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.*

Tale prescrizione risponde a quanto segnalato nel parere.

- ***Punto 3 – cave***

E' stata recepita l'osservazione in merito alla presenza nel territorio comunale di una porzione dell'ambito estrattivo ATEg2 – Cava C.na Sant'Antonio di Buscate.

Sono state pertanto modificate le tavole 8, 9a e 9b inserendo tale elemento ed è stata modificata la relativa norma della classe di fattibilità 3a integrando la definizione delle caratteristiche principali, mentre le restanti norme risultano invariate.

La definizione corretta risulta così essere:

CLASSE 3a - ambiti estrattivi

Principali caratteristiche:

Aree interessate da attività estrattiva attuale e pregressa, da parzialmente a completamente ritombate, con presenza di depositi di inerti e/o terre di scavo.

4 INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO

Il comune di Magnago è collocato nella pianura milanese a nord-ovest del capoluogo di regione. 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 Magnago 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 dieci anni, dal 2000 al 2009 (dicembre non risulta completo perché ancora in corso al momento della scrittura del presente documento) 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 sei anni, dal 2004 al 2009 (dicembre non risulta completo perché ancora in corso al momento della scrittura del presente documento).

4.1 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 tabelle e i grafici relativi all'andamento stagionale delle temperature medie relative negli anni e nella stazione scelta.

Tabella 4.1 - 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	19.89	13.38	8.33	5.36

Tabella 4.2 - 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	19.90	13.15	8.26	5.43

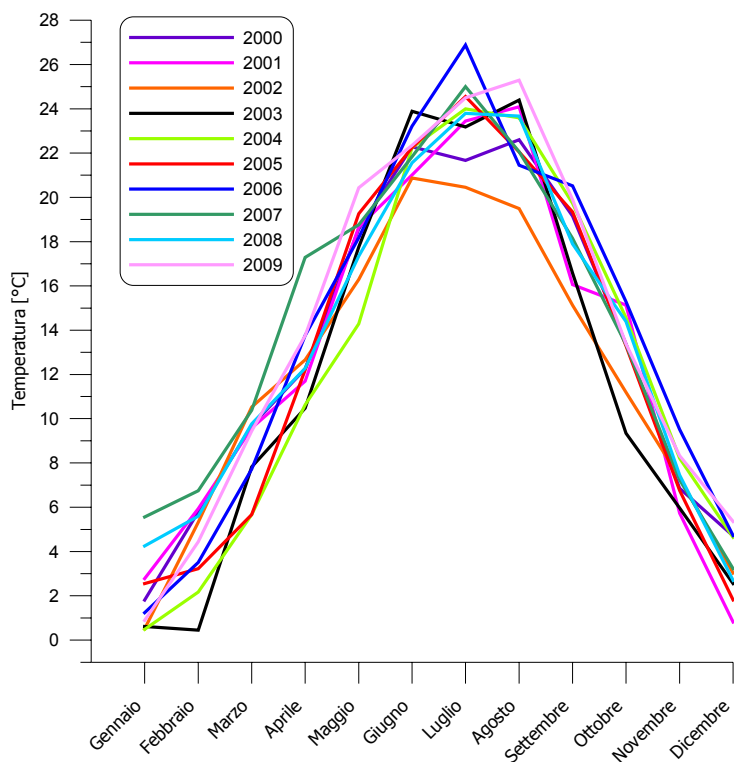


Figura 4.1 - Temperature mensili medie [°C] nel periodo 2000-2009: Busto Arsizio – via Magenta

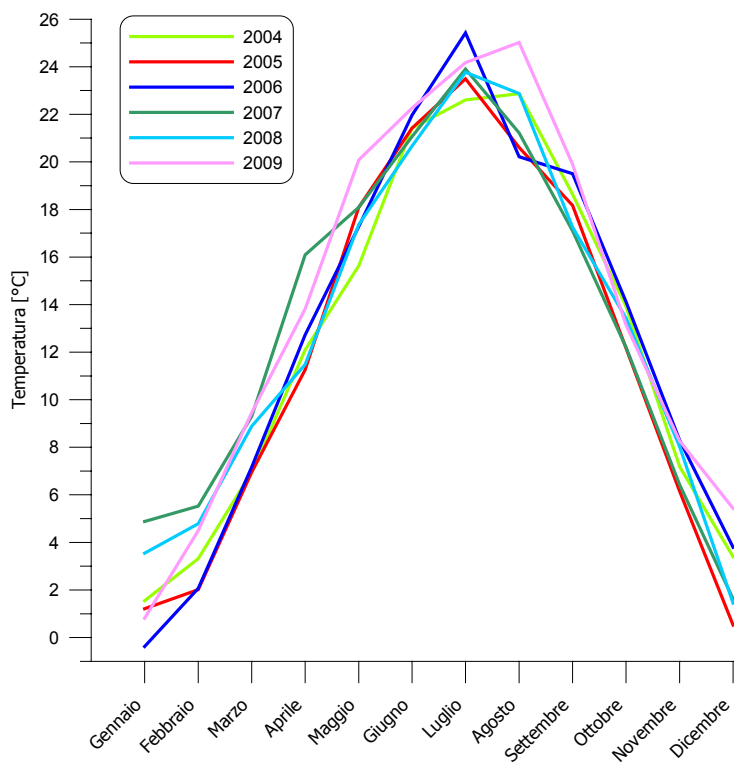


Figura 4.2 - Temperature mensili medie [°C] nel periodo 2004-2009: Busto Arsizio – via Rossini

4.2 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 4.3 e Figura 4.4.

Tabella 4.3 - 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	149.20	36.40	69.00	n.r.

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	198.00	57.00	177.40	22.00

Tabella 4.4 - Precipitazioni mensili medie [mm]: Busto Arsizio – Via Rossini

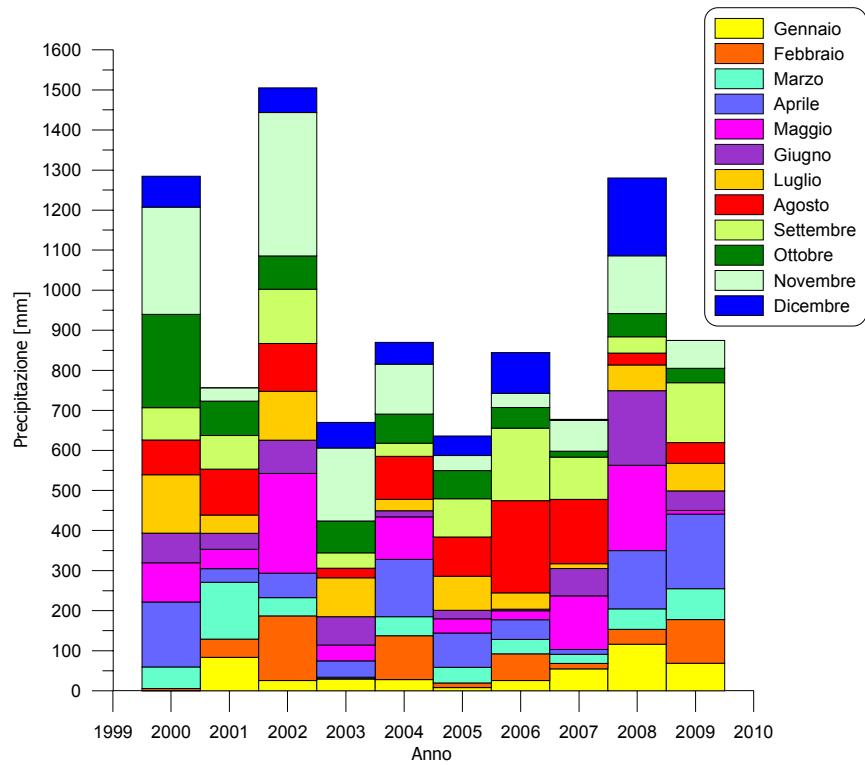


Figura 4.3 - Precipitazioni mensili medie [mm] nel periodo 2000-2009: Busto Arsizio – Via Magenta

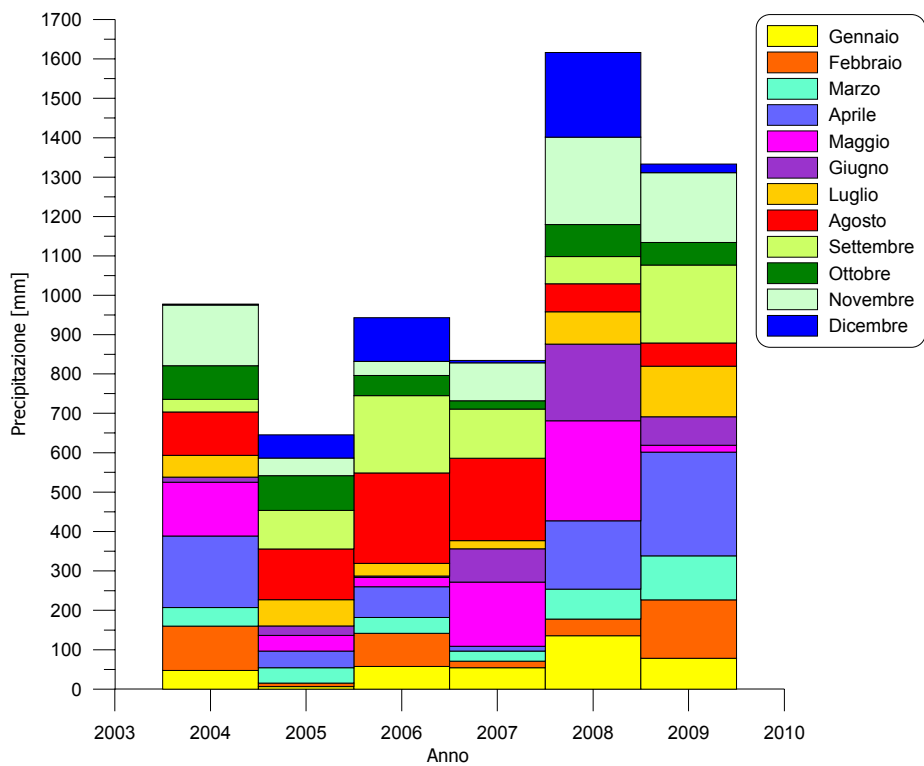


Figura 4.4 - Precipitazioni mensili medie [mm] nel periodo 2004-2009: Busto Arsizio – Via Rossin

Per quanto riguarda la distribuzione annuale, le precipitazioni sono tendenzialmente concentrate nei mesi primaverili ed autunnali, come osservabile dai grafici in Figura 4.5 e Figura 4.6, mentre presentano dei minimi nei mesi invernali, in particolar modo nei mesi di febbraio e dicembre.

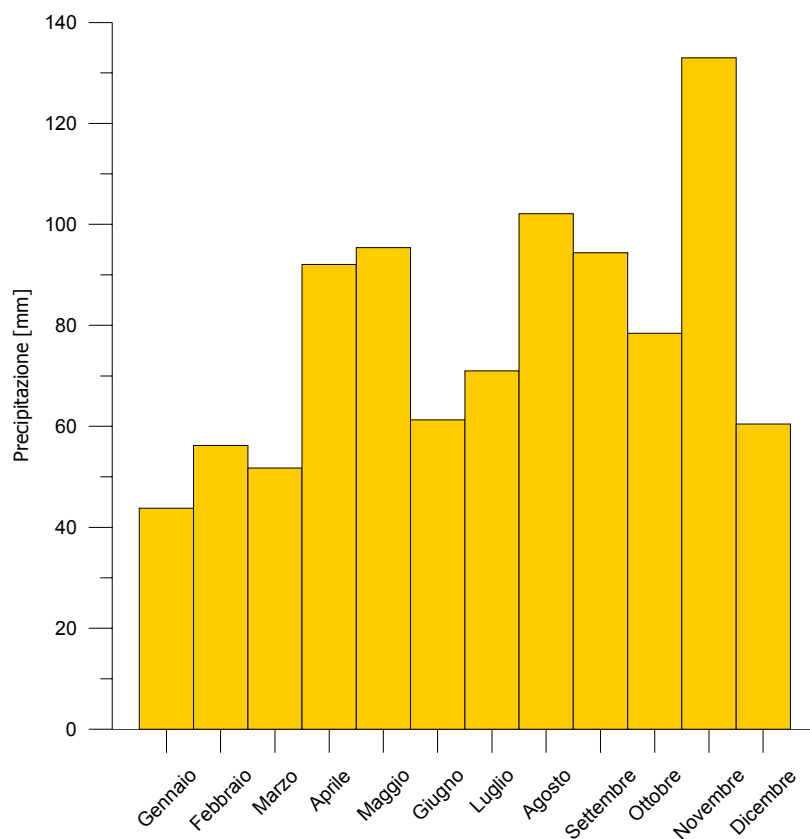


Figura 4.5 - Distribuzione delle precipitazioni medie mensili: Busto Arsizio – Via Magenta

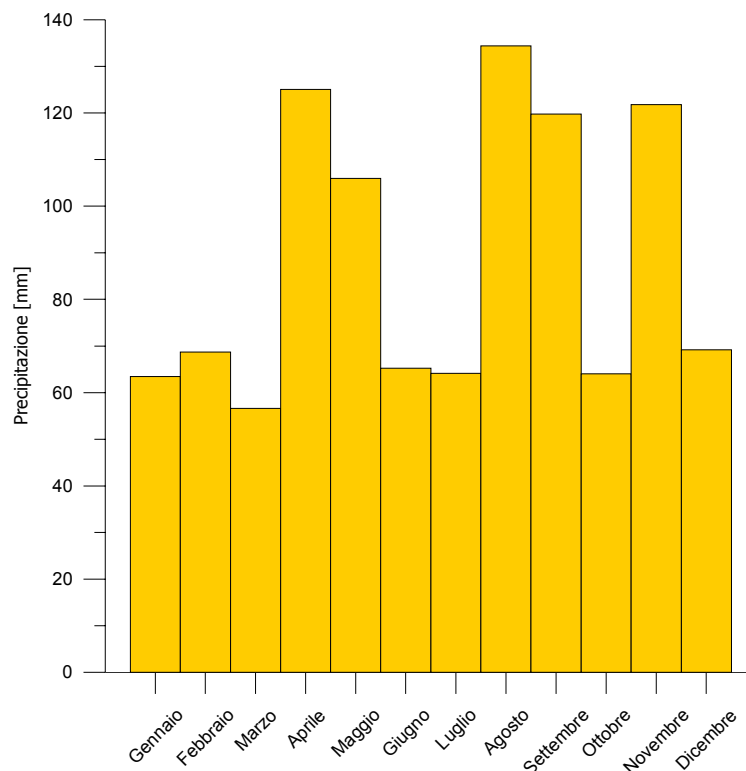


Figura 4.6 - Distribuzione delle precipitazioni medie mensili: Busto Arsizio – Via Rossini

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 Magnago sono riportati rispettivamente nella Figura 4.7 e Figura 4.8.

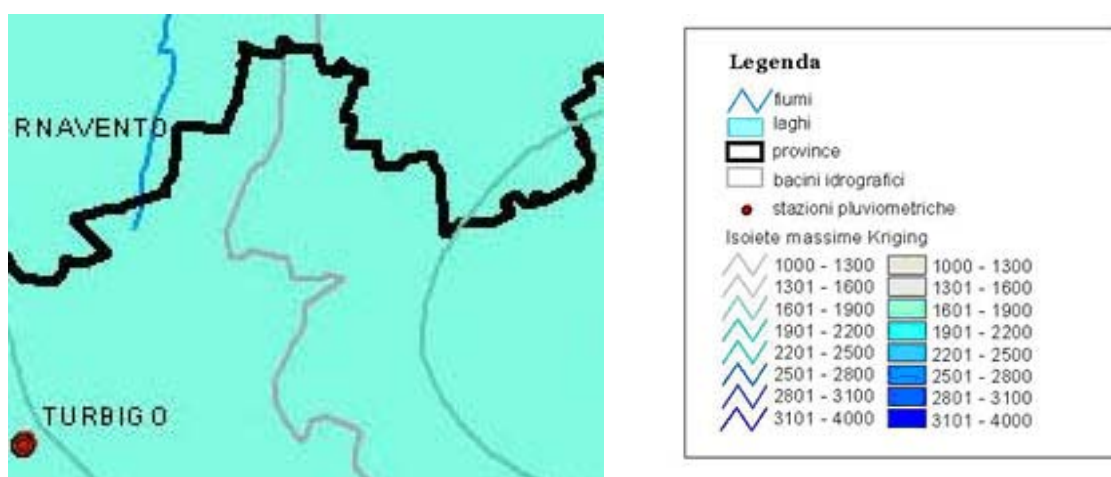


Figura 4.7 – Precipitazioni minime medie annue

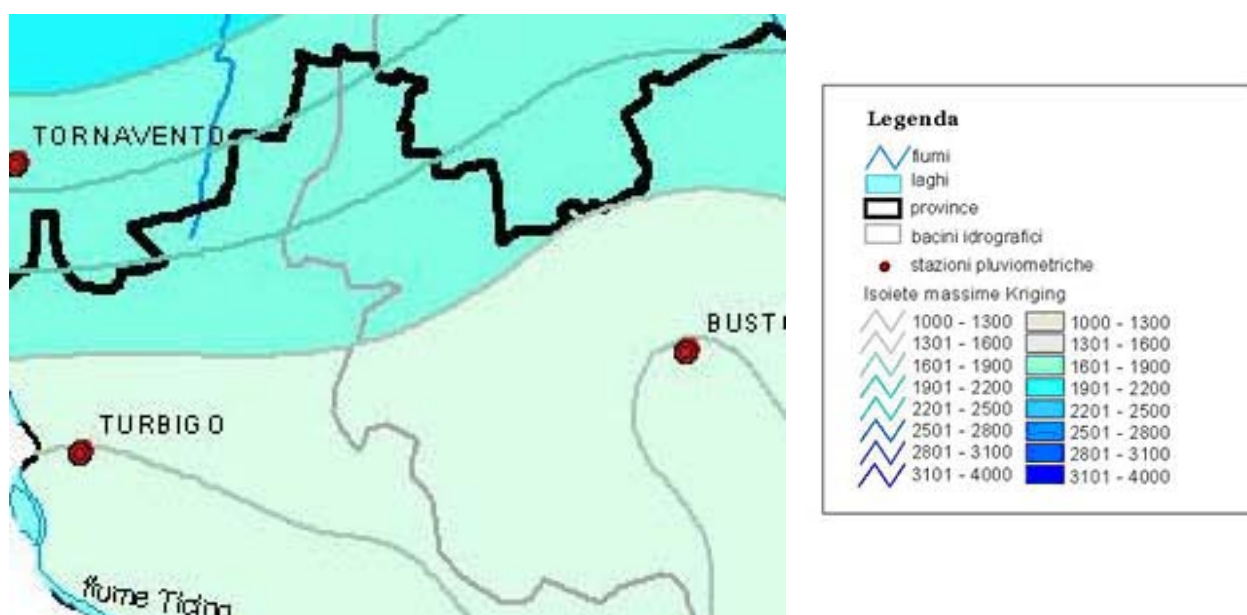


Figura 4.8 – Precipitazioni massime medie annue

4.3 EVENTI PLUVIOMETRICI INTENSI ED ESTREMI

Per determinare il regime delle piogge intense nel comune di Magnago 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 Magnago ricade nelle celle CN75, CO75, CN76, CO76, CP76, CN77, CO77, CP77, CO78 e CP78 come visibile nella Tabella 4.5.

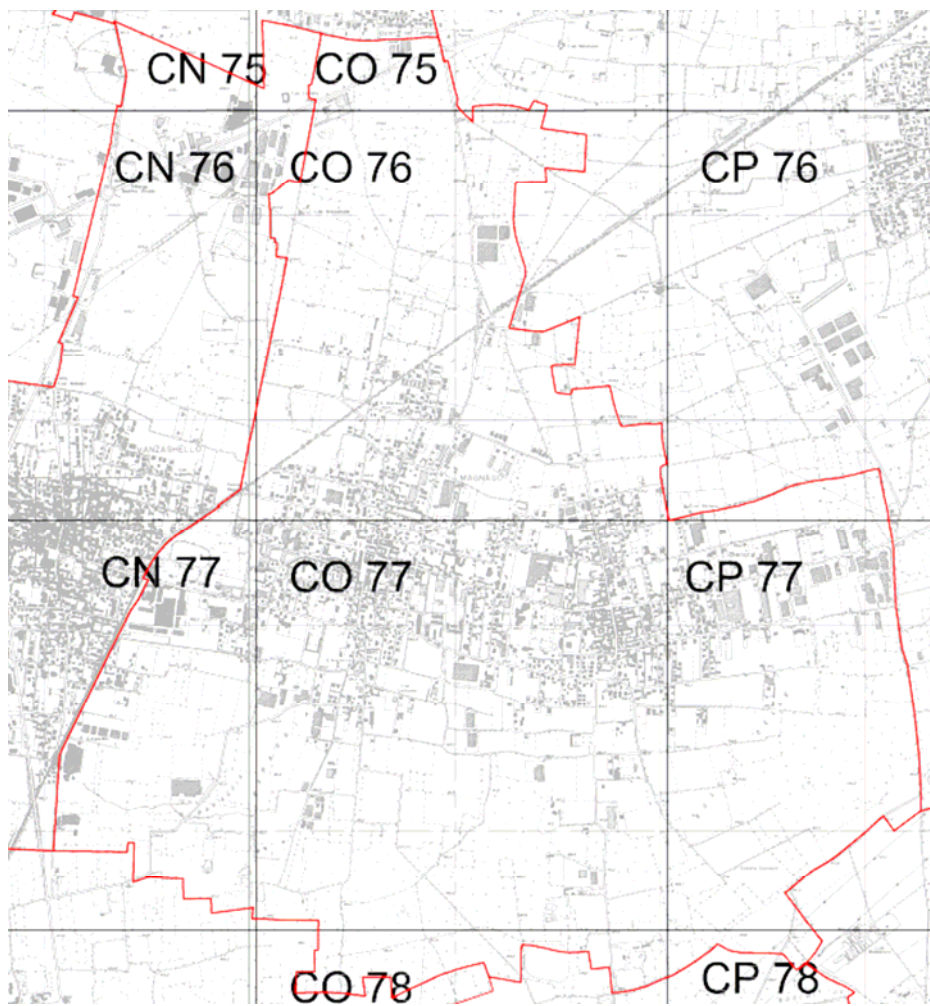


Figura 4.9 – Celle a cui appartiene il territorio di Magnago

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

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

Tabella 4.5 - 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
CN75	483000	5051000	63.29	0.236	82.84	0.223	91.15	0.218	102.18	0.213
CO75	485000	5051000	64.68	0.226	84.82	0.212	93.37	0.206	104.74	0.201
CN76	483000	5049000	62.10	0.239	81.19	0.226	89.30	0.221	100.06	0.216
CO76	4845000	5049000	63.29	0.230	82.87	0.216	91.19	0.211	102.24	0.206
CP76	487000	5049000	64.29	0.223	84.30	0.207	92.79	0.202	104.08	0.197
CN77	483000	5047000	60.61	0.243	79.07	0.230	86.92	0.226	97.33	0.221
CO77	485000	5047000	61.54	0.236	80.38	0.222	88.38	0.217	99.02	0.213
CP77	487000	5047000	62.24	0.230	81.36	0.216	89.48	0.211	100.27	0.206
CO78	485000	5045000	59.69	0.242	77.73	0.229	85.40	0.224	95.57	0.220
CP78	487000	5045000	60.20	0.237	78.44	0.224	86.19	0.219	96.48	0.215

5 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E PEDOLOGICO

5.1 LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI DEL TERRITORIO E DI USO DEL SUOLO

Il comune di Magnago presenta una morfologia leggermente pianeggiante, leggermente digradante verso Sud con quote comprese tra 210 e 185 m s.l.m.

Circa un terzo del territorio comunale di Magnago è adibito all'utilizzo agricolo, con coltivazione del mais da foraggio e subordinatamente di grano ed altre graminacee e prati da vicenda; le aree agricole sono sviluppate principalmente a Nord e a Sud del territorio comunale, mentre al centro è presente una fascia corrispondente alla zona edificata residenziale e industriale.

La tecnica colturale non prevede irrigazioni per scorrimento su vasta scala come dimostra la mancanza di una rete irrigua.

Sono presenti vaste aree boscate e limitate zone a prato e verde pubblico nel settore settentrionale e lungo la fascia meridionale al confine con i comuni di Castano Primo, Buscate e Dairago.

All'interno della zona edificata, estesa per circa il 30% del territorio comunale, non esiste una netta separazione tra aree industriali e aree residenziali.

E' da segnalare, inoltre, che in comune di Busto Arsizio è in fase di ulteriore espansione la zona industriale, ubicata nel settore nord-orientale dell'area rilevata, che andrà ad ampliare l'insediamento esistente.

5.2 GEOLOGIA DI SUPERFICIE

La geologia del comune di Magnago è stata definita mediante rilevamento geologico a scala 1:10.000 (Tav. 1), completato dallo studio dei terreni messi in luce da trincee esplorative eseguite mediante escavatore e dall'osservazione di scavi presso cantieri edili accessibili.

I depositi osservati con omogeneità sul territorio appartengono all'unità geologica denominata Unità Magnago, costituita da ghiaie arrotondate a supporto clastico e di matrice sabbiosa. I clasti sono poligenici, con netta prevalenza locale della componente prealpina (carbonati e vulcaniti). Le sequenze sommitali sono costituite da suoli e colluvi, litologicamente definibili come ghiaie subarrotondate, a supporto di matrice sabbioso limosa debolmente arrossata.

I suddetti terreni sono collocati in un ambito geologico più ampio nel quale sono state identificate 4 diverse unità, i cui rapporti reciproci sono schematizzati nella Figura 5.1

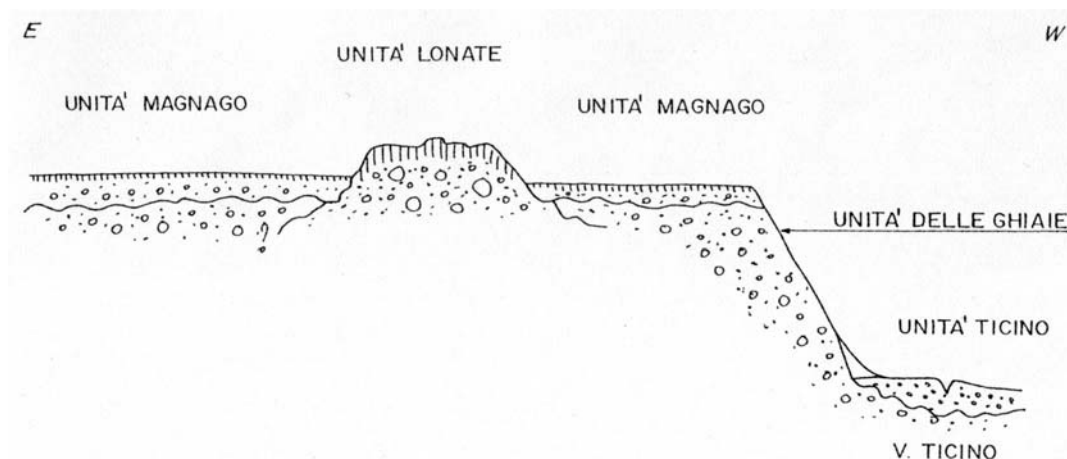


Figura 5.1 – Sezione geologica schematica

Le unità individuate sono qui di seguito descritte, a partire dalla più antica:

- ⇒ Unità delle ghiaie (Ceppo Auct.): è costituita da ghiaie a supporto clastico, talvolta a supporto di matrice sabbiosa, organizzate in strati di spessore

pluridecimetrico. Le superfici di stratificazione presentano andamento ondulato e costituiscono superfici di discontinuità di basso ordine, che tagliano le strutture sedimentarie degli strati sottostanti. Sono presenti strutture sedimentologiche tipiche di ambiente fluviale quali laminazioni incrociate, ripples, embriciature e isorientazioni dei clasti, sequenze di abbandono dei canali. La petrografia dei clasti è variabile in funzione della vicinanza con i vari corsi d'acqua: nei pressi del Ticino prevalgono i clasti di provenienza alpina (metamorfiti e rocce intrusive), mentre nel settore orientale dominano i clasti di origine prealpina (carbonati e vulcaniti acide). Il limite con la soprastante unità Magnago non è definito a causa delle caratteristiche litologiche analoghe e dalla mancanza, negli scarsi affioramenti, di evidenti superfici di discontinuità marcate da suoli sepolti. L'unità affiora lungo la scarpata del Ticino ed in alcune cave, entro cui sono evidenti le strutture sedimentologiche.

- ⇒ Unità di Lonate ("Fluvioglaciale Riss" Auct.): è costituita da ghiaie e sabbie a supporto di matrice sabbioso limosa e da sequenze sommitali fini di origine eolica, colluviale e pedologica, aventi spessore nell'ordine dei 2 m; il colore di alterazione è nel range dei 7.5YR delle tavole Munsell. L'unità costituisce il terrazzo di Lonate. I rapporti stratigrafici con l'Unità Ticino sono certamente di ricoprimento, ma mancano affioramenti in grado di avere un maggior dettaglio; l'unità successiva (Unità di Magnago) è in rapporto di appoggio laterale e ricoprimento.
- ⇒ Unità Magnago ("Fluvioglaciale Wurm" Auct.): è l'unità maggiormente affiorante nell'area in esame e rappresenta l'unità geologica più superficiale del "Terrazzo di Magnago". Le caratteristiche litologiche sono state definite dettagliatamente nel territorio comunale di Magnago mediante lo studio litostratigrafico e geopedologico di alcuni scavi eseguiti a scopo geognostico e di alcune sezioni messe in luce da cantieri edili. L'unità è localmente costituita da ghiaie arrotondate a supporto clastico, raramente a supporto di matrice sabbiosa; sono presenti strutture sedimentologiche indicanti un ambiente di deposizione fluviale ad elevata energia. I clasti sono poligenici, con netta prevalenza locale della componente prealpina (carbonati e vulcaniti). Le sequenze sommitali sono costituite da suoli e colluvi, litologicamente definibili come ghiaie subarrotondate, a selezione scarsa, a supporto di matrice sabbioso-limosa debolmente arrossata; sono localmente presenti livelli discontinui di spessore decimetrico di sabbie limose con rari ciottoli.

L'unità viene tradizionalmente attribuita al Wurm; in base agli studi recenti del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Milano (A.Bini), ed allo spessore delle sequenze sommitali appare probabile l'attribuzione di questa unità al ciclo deposizionale precedente (Wurm antico?, Pleistocene medio ?).

- ⇒ Unità Ticino ("Olocene" Auct.): costituisce la piana alluvionale del Ticino; litologicamente è rappresentata da ghiaie e sabbie a supporto clastico. L'età

della formazione, desunta dai dati del Gruppo Quaternario del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Milano (A.Bini) appare Wurmiana.

5.3 OSSERVAZIONI GEOPEDOLOGICHE DI DETTAGLIO

Per caratterizzare i primi metri di terreno è stato eseguito un rilievo geopedologico e litostratigrafico tramite la descrizione di trincee esplorative, aperte con escavatore meccanico fino ad una profondità di circa 1 m dal p.c., e la descrizione di spaccati naturali o artificiali presso cantieri edili accessibili.

I punti di osservazione litologica sono riportati in **Tav.5**, assieme alla rappresentazione schematica delle stratigrafie riconosciute.

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

5.3.1 Profili pedologici

N° 1

Classificazione: Typic Hapludalf

Località: campo sportivo;

Morfologia: pianeggiante (depositi fluvioglaciali del Pleistocene Superiore)

Uso del suolo: incolti derivanti da SAU

A	0 - 35 cm	Bruno scuro (10YR 4/3); franco; scheletro comune, piccolo e molto piccolo; aggregazione poliedrica subangolare, debolmente espressa; radici molto fini comuni. Limite inferiore abrupto lineare a:
Bt	35 - 78 cm	Bruno scuro giallastro (10YR 4/4); franco; scheletro abbondante, piccolo, alterato; pochi cutans argillosi; poche radici molto fini. Limite chiaro lineare a:
BC	78 - 130 cm	Bruno scuro (7,5YR 4/4); franco sabbioso; scheletro abbondante, piccolo, alterato; aggregazione poliedrica subangolare fine, molto debolmente sviluppata. Limite inferiore non raggiunto.

N° 2

Classificazione: Mollic Hapludalf

Località: pozzo S. Martino;

Morfologia: pianeggiante (depositi fluvioglaciali del Pleistocene Superiore)

Uso del suolo: bosco ceduo (caducifoglie)

	0 - 36 cm	(Rimaneggiato) Bruno scuro (10YR 4/3); franco limoso; scheletro comune, piccolo. Limite inferiore abrupto lineare a:
--	-----------	--

Ap	36 - 60 cm	Bruno scuro (10YR 3/3); limoso; scheletro scarso, piccolo; aggregazione poliedrica subangolare, debolmente espressa; molte radici medie. Limite abrupto lineare a:
Bt	60 - 115 cm	Bruno scuro (10YR 4/3); franco; scheletro abbondante, piccolo, alterato; aggregazione granulare; pochi cutans argillosi sulle cavità dei clasti. Limite inferiore non raggiunto.

N° 3

Classificazione: Typic Haplumbrept

Località: area di spaglio;

Morfologia: pianeggiante (depositi fluvioglaciali del Pleistocene Superiore)

Uso del suolo: ex area di spaglio, seminativo a mais (soggetto ad esondazioni periodiche di acque reflue)

A	0 - 30 cm	Nero (10YR 2/1); franco; scheletro comune, piccolo e molto piccolo; aggregazione granulare media; poche radici molto fini. Limite inferiore abrupto ondulato a:
Bw1	30 - 54 cm	Bruno scuro (10YR 3/3); franco limoso; scheletro comune, piccolo, alterato; aggregazione poliedrica subangolare grossolana, mediamente espressa; pochi cutans argillosi. Limite chiaro lineare a:
Bw2	54 - 96 cm	Bruno scuro (10YR 3/3); franco limoso; scheletro abbondante, piccolo, alterato; aggregazione granulare media. Limite inferiore non raggiunto.

N° 4

Classificazione: Typic Haplumbrept

Località: ex area di spaglio;

Morfologia: pianeggiante (depositi fluvioglaciali del Pleistocene Superiore)

Uso del suolo: ex area di spaglio in via di bonifica (bosco di farnia di 1 anno)

A	0 - 28 cm	Grigio molto scuro (10YR 3/1); franco; scheletro comune, piccolo; rimaneggiato. Limite inferiore abrupto lineare a:
Bw1	28 - 67 cm	Bruno grigiastro molto scuro (10YR 3/2); franco limoso; scheletro abbondante, piccolo; aggregazione granulare media. Limite graduale lineare a:
Bw2	67 - 104 cm	Bruno grigiastro molto scuro (10YR 3/2); franco; scheletro abbondante, piccolo, alterato; aggregazione granulare. Limite inferiore non raggiunto.

N° 5

Classificazione: Typic Dystrochrept

Località: settore SE del paese;

Morfologia: pianeggiante (depositi fluvioglaciali del Pleistocene Superiore)

Uso del suolo: seminativo a mais

Ap	0 - 54 cm	Bruno scuro (10YR 4/3); franco limoso; scheletro scarso, piccolo; aggregazione poliedrica subangolare grossolana, mediamente espressa. Limite chiaro lineare a:
Bw1	54 - 73 cm	Bruno scuro (10YR 4/3); franco; scheletro abbondante, piccolo e molto piccolo, alterato; aggregazione poliedrica subangolare media, debolmente espressa; poche radici molto fini. Limite chiaro lineare a:
Bw2	73 - 102 cm	Bruno scuro (10YR 4/4); franco sabbioso; scheletro abbondante, piccolo e molto piccolo; aggregazione granulare media. Limite inferiore non raggiunto.

N° 6

Classificazione: Typic Dystrochrept

Località: a Sud del cimitero;

Morfologia: pianeggiante (depositi fluvioglaciali del Pleistocene Superiore)

Uso del suolo: bosco ceduo (caducifoglie)

A	0 - 40 cm	Bruno scuro (10YR 4/3); franco limoso; scheletro scarso, piccolo; aggregazione poliedrica subangolare grossolana, mediamente espressa; molte radici medie e grosse. Limite abrupto irregolare a:
Bw1	40 - 80 cm	Bruno scuro (10YR 4/3); franco; scheletro abbondante, piccolo e molto piccolo, alterato; aggregazione poliedrica subangolare media, debolmente espressa; poche radici molto fini. Limite chiaro lineare a:
Bw2	80 - 105 cm	Bruno scuro (10YR 4/4); franco sabbioso; scheletro abbondante, piccolo e molto piccolo; aggregazione granulare media. Limite inferiore non raggiunto.

N° 7

Classificazione: Mollic Hapludalf

Località: settore Sud del paese

Morfologia: pianeggiante (depositi fluvioglaciali del Pleistocene Superiore)

Uso del suolo: SAU abbandonato

A	0 - 50 cm	Bruno grigiastro molto scuro (10YR 3/2); franco limoso; scheletro scarso, molto piccolo e piccolo; aggregazione poliedrica subangolare grossolana, mediamente espressa; poche radici fini. Limite chiaro ondulato a:
Bt	50 - 94 cm	Bruno scuro giallastro (10YR 4/4); franco limoso; scheletro abbondante, piccolo e medio, alterato; aggregazione poliedrica angolare fine, debolmente espressa; pochi cutans argillosi. Limite inferiore non raggiunto.

5.3.2 Profili litostratigrafici**N° 8**

Classificazione: Unità di Magnago

Località: via R. Sanzio nel settore centrale del comune;

Morfologia: pianeggiante

0 - 80 cm	Terreno di coltura costituito da limo-sabbioso di colore bruno con rari ciottoli e rari apparati radicali.
80 - 280 cm	Sabbia media a supporto di matrice limosa con abbondanti ciottoli eterometrici. Clasti con dimensione centimetrica (base di appoggio della fondazione).

N° 9

Classificazione: Unità di Magnago

Località: via G. Mameli nei pressi del sottopasso ferroviario al limite con il comune di Vanzaghello;

Morfologia: pianeggiante

0 - 60 cm	Terreno di riporto misto a terreno di coltura costituito da limo-sabbioso di colore bruno scuro con rari ciottoli eterometrici di diametro massimo di 5/6 cm.
60 - 310 cm	Ghiaia a supporto clastico in matrice limoso-sabbiosa fine. Clasti prevalentemente metamorfici e vulcanici con alterazione medio/bassa

N° 10

Classificazione: Unità di Magnago

Località: via Mazzolari a sud-ovest del cimitero di Magnago;

Morfologia: pianeggiante

0 - 90 cm	Terreno di coltura costituito da limo argilloso e sabbia fine.
90 - 250 cm	Ghiaia e ghiaietto in abbondante matrice sabbioso-limosa. Clasti prevalentemente metamorfici e vulcanici con alterazione medio/bassa.

N° 11

Classificazione: Unità di Magnago

Località: via Manin al limite orientale con il comune di Busto Arsizio;

Morfologia: pianeggiante

0 - 30 cm	Terreno di coltura costituito da limo argilloso e sabbia fine.
30 - 200 cm	Ghiaia in matrice sabbioso-limosa. Clasti eterometrici con ridotta alterazione.

N° 12

Classificazione: Unità di Magnago

Località: via G. Leopardi - Scuola Elementare di Bienate;

Morfologia: pianeggiante

0 - 60 cm	Terreno di riporto.
60 - 120 cm	Limi e limi sabbiosi, sabbie.
120 - 900 cm	Ghiaie e ghiaie sabbiose.

N° 13/14

Classificazione: Unità di Magnago

Località: via Marconi e via Mameli in corrispondenza dei sotto passi ferroviari;

Morfologia: pianeggiante

0 - 50 cm	Terreno di coltura costituito da limo argilloso e sabbia fine.
50 - 500 cm	Ghiaia in matrice sabbioso-limosa poco addensata.
500 - 700cm	Ghiaia sabbiosa mediamente addensata.

6 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

6.1 STATO DI FATTO DELLE FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO

Il pubblico acquedotto di Magnago dispone attualmente delle seguenti fonti di approvvigionamento in gestione ad AMGA LEGNANO S.p.A., dalle principali caratteristiche riassunte nella sottostante tabella:

Tabella 6.1 - Dotazione idrica comunale

n.	Cod. SIF	Pozzo	Anno	Prof. (m)	Filtri (m)	Caratteristiche pompe			Note
						Tipo/KW	Portata delle pompe (l/s)	Funzionamento	
1	0151310001	Via Marconi	1978	120	78÷97	Aturia Xn8h6a KW 45	27.7	inverter	
3	0151310002	Via Calvi	1974	182	81 ÷ 124.5	Aturia Xn10h/3f KW 55	30.5	inverter	
4	0151310004	San Martino	1991	273	114.5 ÷ 129	Aturia Xn8h/6a KW 45	22.2	orologio	In rete nel periodo estivo
PORTATA TOTALE DISPONIBILE							80.4l/s		

I tre pozzi alimentano direttamente la rete idrica previo trattamento di potabilizzazione mediante filtri a carboni attivi (San Martino e Calvi), il pozzo Marconi e il pozzo Calvi sono dotati di apparecchiatura inverter in modo da mantenere il più costante possibile la pressione in rete, il pozzo San Martino è dotato di apparecchiatura altistart e presenta un funzionamento ad orologio.

Il serbatoio pensile è escluso dalla rete idrica cittadina in quanto la sua altezza non risulta compatibile con le pressioni esercite dall'acquedotto (circa 5 bar). Non risultano interconnessioni con altre reti idriche (fonte dati: AMGA Legnano S.p.A.).

Nella sottostanti tabelle sono riassunti i dati di sollevato complessivo dal 2003 al 2008 dai pozzi del pubblico acquedotto di Magnago (fonte dati: Provincia di Milano / AMGA Legnano S.p.A.).

Tabella 6.2: sollevati complessivi dai pozzi del pubblico acquedotto

Anno	pozzo 1 mc	pozzo 3 mc	pozzo 4. mc	Totale mc
2003	501.342	425.956	423.248	1.350.546
2004	357.879	491.950	612.127	1.461.956
2005	163.129	751.780	543.409	1.458.318
2006	334.599	817.160	339.289	1.491.048
2007	306.665	647.415	492.321	1.446.401
2008	316.133	587.230	553.125	1.456.488

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, 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 contenute nel PTUA – Appendice F.

La stima dei fabbisogni, effettuata a partire da valutazioni di massima delle presenze in termini di popolazione prevista e in termini di futuro sviluppo produttivo, è stata condotta sulla base delle indicazioni della VAS e dell'attuale stesura del Documento di Piano. 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:

COMUNE DI: MAGNAGO		
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 2015		
1.1) FABBISOGNI POTABILI E SANITARI		
A) POPOLAZIONE RESIDENTE	10.385	unità (prevista al 2015)
B) POPOLAZIONE STABILE NON RESIDENTE	0	unità (ospiti di Ospedali, Caserme, Collegi, ecc.)
C) POPOLAZIONE FLUTTUANTE	0	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	13	ettari (dato desunto dalle previsioni del documento di Piano)
1.2) AREE CON FABBISOGNI PRODUTTIVI DELLE ATTIVITA' INDUSTRIALI E ZOOTECHNICHE	92,15**	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	280	litri/giorno
2) coefficiente di incremento C24	1,5	coeff. adimensionale
3) coefficiente di incremento Cp	1,5	coeff. adimensionale
RIEPILOGO DATI CALCOLATI		
FABBISOGNO MEDIO	3.839,8	mc/g
corrispondenti a	44,44	l/s
GIORNO DI MASSIMO CONSUMO	5.293,7	mc/g
corrispondenti a	61,27	l/s
CALCOLO DELLA PORTATA DI PUNTA ORARIA	7.474,5	mc/g
corrispondenti a	86,51	l/s

BILANCIO DISPONIBILITA'/FABBISOGNI			
DISPONIBILITA' ATTUALE	80,40	l/s	
FABBISOGNO calcolato sul giorno di max consumo	61,27	l/s	
SALDO	19,13	l/s	

*valutazione di massima

** dato del produttivo esistente

I dati teorici evidenziano un saldo positivo tra disponibilità attuale e fabbisogno tendenziale, ad indicare che l'acquedotto di Magnago 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 significativi, si riconoscono nel sottosuolo varie unità idrogeologiche, distinguibili per la loro omogeneità di costituzione e di continuità orizzontale e verticale.

La distribuzione delle unità di sottosuolo è sintetizzata nelle sezioni idrogeologiche allegate (**Tav.3**) e descritta di seguito, a partire dall'unità più profonda alla più superficiale:

1. Unità delle argille prevalenti:

Argille, limi e sabbie fini con rare intercalazioni ghiaioso-sabbiose, con presenza di fossili. L'unità, con spessori generalmente superiori a 120 m, è delimitata al tetto da superfici erosionali irregolari. Ambiente deposizionale: marino e transizionale. Assenza di falde acquifere significative

2. Unità delle alternanze argilloso-ghiaiose:

Limi argillosi e argille con intercalazioni sabbioso-ghiaiose; locale presenza di livelli di torbe.

Lo spessore varia da 60-70 m, in corrispondenza del Comune di Magnago, a 120 m spostandosi verso est e sud. Ambiente deposizionale: transizionale e fluviale. L'unità è sede di acquiferi confinati, captati da gran parte dei pozzi di Magnago e comuni limitrofi.

3. Unità delle ghiaie e sabbie:

Sabbie e ghiaie con sporadiche intercalazioni limoso-argillose più frequenti verso il settore orientale di Magnago; lo spessore dell'unità varia da 60 a 100 metri da W verso E. Ambiente deposizionale: fluviale in facies braided e a meandri. Falde acquifere di tipo da libero a semiconfinato.

I pozzi utilizzati dall'acquedotto comunale di Magnago per uso idropotabile captano gli acquiferi contenuti nell'unità 2.

6.3 CARATTERI PIEZOMETRICI DELLA FALDA SUPERIORE

L'andamento della superficie piezometrica della falda superiore è stato ricostruito mediante l'elaborazione dei dati di livello acquisiti nell'ambito di una campagna di misurazioni effettuate in data 1/10/2002 su pozzi privati e piezometri dell'area, integrati dai dati di soggiacenza su alcuni pozzi della rete di monitoraggio dell'AGESP di Busto Arsizio (**Tav.2**).

I dati piezometrici utilizzati sono riassunti nella seguente tabella.

Comune	n. pozzo	Quota di riferimento (m s.l.m.)	Livello statico (m da p.c.)	Quota piezometrica (m s.l.m.)
Buscate	21/pz1	188.12	25.21	162.91
Busto A.	24	206	33.41	174.59
Busto A.	25	198.5	31.30	167.20
Magnago	25	209.5	35.07	174.43
Magnago	26/1	197	29.88	167.12
Magnago	42	195.3	28.94	166.36

Il flusso idrico sotterraneo ha un andamento N/NE-S/SW con quote piezometriche decrescenti da 174 a 162 m s.l.m., da N verso S.

Il gradiente idraulico medio è pari a circa a 1%.

L'andamento nel tempo dei livelli piezometrici è desumibile dai dati di livello del pozzo CAP 002 di Vanzaghello, ubicato ad W di Magnago, in prossimità del limite comunale.

Durante il periodo investigato (1980÷1999) 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 31.8 m di profondità, con approfondimenti piezometrici pari a circa 7 m.

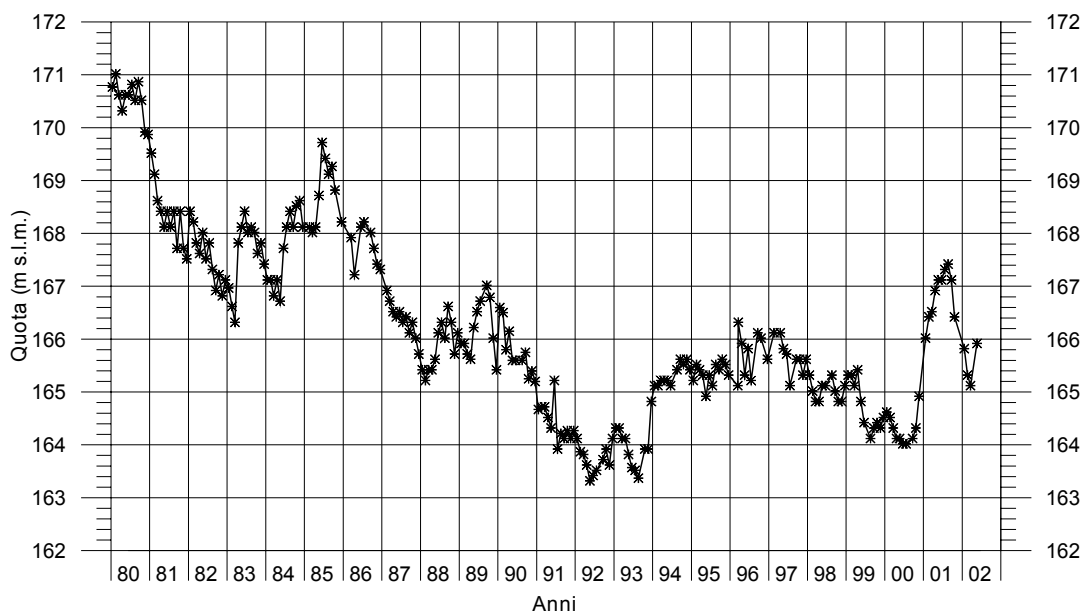
Dalla seconda metà del 1992, a seguito di un moderato aumento delle precipitazioni medie, si assiste ad un sensibile recupero delle quote piezometriche medie; dal 1997 fino al luglio del 2000, l'andamento dei livelli torna ad evidenziare un decremento delle quote, seppur moderato, paragonabili a quelle registrate nel periodo 1990-91. Il periodo successivo è caratterizzato da un primo rapido innalzamento delle quote

piezometriche fino all'agosto 2001 (escursione di circa 3.5 m) seguito da un'ulteriore decrescita fino alla prima metà del 2002.

L'andamento descritto, conforme al generale comportamento dell'alta pianura milanese, risulta quindi influenzato da cicli naturali e periodici di ricarica.

ANDAMENTO DELLE QUOTE PIEZOMETRICHE

VANZAGHELLO - pozzo CAP 002 - quota rif 195.12 m s.l.m.



Fonte dati:
C.A.P. - Milano

Elaborazione dati:
Studio Idrogeotecnico - Milano

Figura 6.1 – Andamento delle quote piezometriche

6.4 GRADO DI VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI ALL'INQUINAMENTO

Nella definizione del grado di vulnerabilità intrinseca (**Tav. 2**) 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 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 idroveicolati) prima di raggiungere la falda acquifera, nonché dalle caratteristiche della zona satura. Essa dipende sostanzialmente da tre fattori che, per il territorio di Magnago, sono così definiti:

1. caratteristiche di permeabilità della zona non satura: 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 e sondaggi presenti nell'area.
In particolare nel territorio di Magnago affiorano depositi fluvioglaciali appartenenti all'Unità di Magnago (Unità di Cantù), caratterizzati da elevata permeabilità dei terreni soprafalda e dall'assenza o riduzione di spessore delle sequenze sommitali a granulometria fine.
2. soggiacenza della falda libera: i valori di soggiacenza sono compresi tra 20 e 35 m da p.c.
3. caratteristiche idrogeologiche dell'unità acquifera: l'unità che ospita l'acquifero principale è caratterizzata da elevata permeabilità primaria e dall'assenza di livelli continui di sedimenti fini, eventualmente limitanti la diffusione di inquinanti idroveicolati.
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 di definire che l'acquifero superiore dell'intero territorio comunale di Magnago è caratterizzato da un grado di vulnerabilità elevato come testimoniano i fenomeni di inquinamento pregressi ed in atto (solventi clorurati e pesticidi).

Per contro, gli acquiferi contenuti nell'Unità 2, captati dai pozzi di Magnago, essendo caratterizzati dalla presenza di livelli argillosi di spessore e continuità laterale significativa, possiedono, in condizioni naturali, un grado di vulnerabilità intrinseca medio basso. All'interno di tale unità, appare tuttavia evidente un certo grado di compromissione degli acquiferi più superficiali dovuto principalmente a 2 fattori:

- presenza di pozzi mal costruiti, con miscelazione degli acquiferi lungo l'intercapedine perforo/colonna di produzione (a dreno continuo);

- presenza di fenomeni di contaminazione anche nelle aree di alimentazione degli acquiferi, posti idrogeologicamente a monte flusso in corrispondenza della chiusura degli orizzonti argillosi di protezione.

La vulnerabilità intrinseca degli acquiferi e la distribuzione dei centri di pericolo e dei soggetti ricettori dell'inquinamento concorrono alla definizione di vulnerabilità integrata.

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. 21 del D.Lgs. 152/99 (e successive modificazioni).

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

In collaborazione con l'Ufficio Tecnico del Comune, sulla base del censimento delle attività produttive, nella stesura dello studio del gennaio 2001 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:

- 1 Autofficine, concessionarie, carrozzerie
- 3 Carpenteria, torneria, metallurgia, officina meccanica, elettromeccanica
- 7 Lavorazione materie plastiche
- 10 Industria chimiche e farmaceutiche
- 11 Industria alimentare, macellazione
- 13 Tintura e lavorazione delle fibre e delle fibre tessili
- 14 Azienda zootecnica
- 19 Produzione ed uso di inchiostri per stampa, tipografie
- 20 Florovivaisti
- 25 Aree dismesse

In **Tav. 4** è stata riportata l'ubicazione di circa 140 insediamenti produttivi a carattere artigianale e/o industriale appartenenti alle categorie sopraindicate; in

All. 4 viene riportato l'elenco delle attività censite (al gennaio 2001) con indicazione della ragione sociale, indirizzo e tipo di lavorazione. In **Tav. 2** le attività censite sono state classificate in base alla tipologia dello scarico.

- **ex aree di spaglio della fognatura:** presenti nel settore sud-occidentale e sud-orientale del comune hanno costituito nel passato, le prime, aree di trascinamento degli ex bacini di dispersione della fognatura di Magnago e le seconde, aree di recapito dei reflui di Magnago e Busto Arsizio.
- **ex discariche incontrollate e/o abusive di rifiuti solidi misti:** sono aree utilizzate nel passato per discariche prevalentemente di inerti e/o RSU, che costituiscono fonti potenziali di contaminazione di varia tipologia in relazione alla natura dei rifiuti.
- **tracciato fognario comunale:** indipendentemente dalla presenza di depuratori, in grado di prevenire maggiori problemi di inquinamento, le reti fognarie rappresentano dei centri di pericolo per l'eventuale presenza di perdite accidentali (deterioramento dell'impermeabilizzazione del fondo) o sistematiche (cattiva esecuzione di tratti della rete);
- **Cimitero**
- **Strada di grande traffico**

Potenziali ingestori e viacoli di inquinamento dei corpi idrici sotterranei

- **Ex bacini di dispersione della fognatura:** si tratta di bacini artificiali siti nella porzione sud-occidentale del comune, utilizzati fin dai primi anni '80 come vasche di dispersione della fognatura di Magnago e disattivati nel 1995.
- **Vasca volano della fognatura:** costituisce attualmente il recapito delle acque di troppo pieno della fognatura ed è formata da due vasche divise da un setto, di cui quella di monte è impermeabilizzata, quella di valle, in funzione solo in caso di eventi meteorici eccezionali, ha fondo perdente. Le vasche volano rappresentano punti di recapito di scarichi non depurati che possono costituire fonte di contaminazione per l'acquifero.
- **Cave inattive, non recuperate, tombate:** si tratta di aree di cava non più in attività in cui è stata asportata la sequenza fine sommitale, totalmente o parzialmente tombate ed attualmente utilizzate come depositi di materiale. Possono costituire viacolo di inquinamento.

Preventori e/o riduttori di inquinamento

- **Centro per la raccolta differenziata** ed il trattamento dei rifiuti solidi urbani.
- **Centro di trattamento per rifiuti speciali** (fanghi di risulta dal depuratore)
- **Zona di rispetto dei pozzi ad uso potabile,** definita con criterio geometrico (200 m) secondo il D.P.R. 236/88 - D.Lgs. 152/99 e successive modificazioni. Per il pozzo in progetto (già autorizzato) è stata definita la zona di rispetto con criterio temporale (t=60 giorni) ai sensi della D.G.R. 6/15137/96.

Principali soggetti ad inquinamento

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

6.5 QUALITÀ DELLE ACQUE DI FALDA

La qualità delle acque sotterranee nel territorio di Magnago e limitrofi è stata desunta dalle analisi di campioni d'acqua relativi ai pozzi pubblici e privati effettuate dall'A.R.P.A. di competenza e da laboratori privati, acquisite dall'Ufficio Tecnico Comunale e dall'A.M.G.A. di Legnano.

Sono state raccolte, prese in esame e informatizzate le serie storiche delle determinazioni analitiche dal 1990 riguardanti i parametri chimico-fisici, i solventi clorurati e i diserbanti relativi ai pozzi del territorio comunale; in **All. 3a,b,c**, vengono riportate le schede analitiche relative ai pozzi pubblici di Magnago.

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 miscelati, acquiferi profondi), di seguito viene esposto il quadro idrochimico delle diverse strutture acquifere tramite l'analisi della qualità di base e di alcuni parametri significativi quali nitrati, solventi clorurati e diserbanti, sostanze indice di inquinamento agricolo/civile ed industriale.

La classificazione dello stato idrochimico di base delle acque sotterranee fa riferimento alle specifiche indicate dal D.Lgs. n. 152/99 (All. 1 Capitolo 4, Paragrafo 4.4.2), che considera le concentrazioni di 7 parametri di base (conducibilità elettrica, cloruri, solfati, nitrati, ferro, manganese, ammoniaca) e di una serie di parametri addizionali, quali inquinanti organici ed inorganici.

Tale classificazione individua 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

Se la presenza di inquinanti organici e inorganici (cfr. Tab. 21 del citato All. 1 - D.lgs. 152/99) sono assenti o al di sotto della soglia di rilevabilità, la classificazione idrochimica si basa sui parametri di base secondo lo schema riportato; la presenza di inquinanti organici o inorganici con concentrazioni superiori ai limiti previsti determina una classificazione in classe 4.

I grafici relativi alla qualità di base di pozzi ritenuti significativi nel territorio di Magnago sono illustrati in **Figura 6.2** e in **Figura 6.3**; nei grafici vengono riportate, laddove conosciute, anche la posizione dei filtri.

I grafici relativi all'andamento nel tempo delle concentrazioni di conducibilità, cloruri, nitrati, solventi clorurati e atrazina sono illustrati nelle **Figg. 4/4÷4/8**.

6.5.1 Idrochimica dell'acquifero superiore

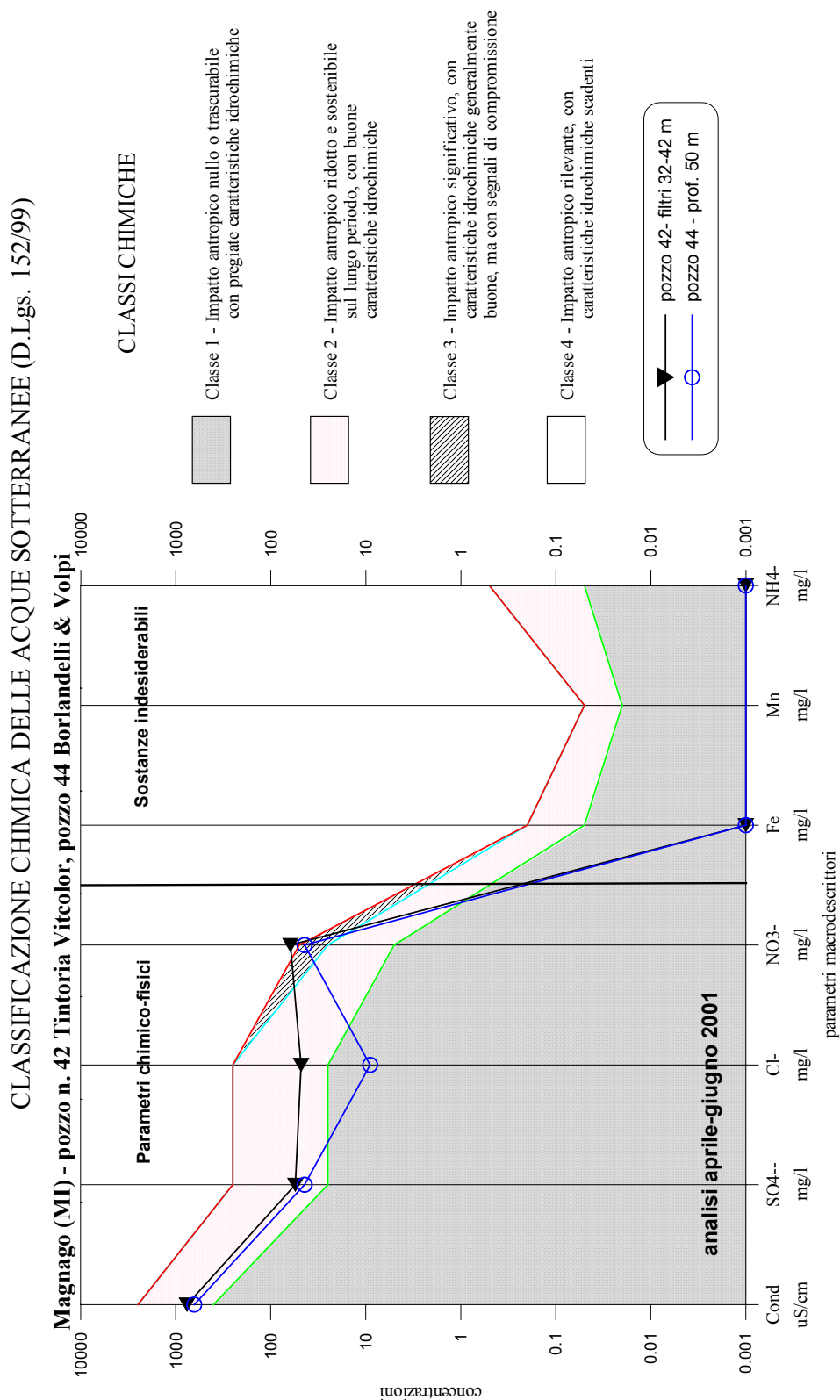
Rappresentativi dello stato qualitativo dell'acquifero superiore (unità idrogeologica 3), tradizionalmente captato per usi industriali dai pozzi della zona, sono i pozzi n. 42 della ditta Tintoria Vitcolor e n. 44 della Borlandelli & Volpi di cui si dispone di analisi recenti.

Il grafico di **Figura 6.2** evidenzia che lo stato chimico delle acque di questi pozzi rappresentativi dell'acquifero superiore ricade in classe 3 (pozzo 44) ed in classe 4 (pozzo 42), ad indicare un impatto antropico da significativo a rilevante con giudizio di qualità da generalmente buono con segnali di compromissione a scadente.

I parametri che determinano tale classificazione nei pozzi considerati e in generale nei pozzi captanti l'acquifero superiore di tutto il territorio si riferiscono ai nitrati presenti con concentrazioni elevate (entro il range di 40-50 mg/l), talvolta superiori al limite di potabilità (50 mg/l).

A compromettere ulteriormente lo stato qualitativo dell'acquifero superficiale, per la sua limitata soggiacenza e per la presenza di terreni soprafalda dall'elevata permeabilità, si aggiungono le concentrazioni di solventi clorurati e atrazina (non considerati nel grafico di **Figura 6.2** in quanto non rientranti nei parametri naturali degli acquiferi) che attualmente superano (solventi clorurati) o hanno spesso superato nel passato (anni '90 per l'atrazina) i valori limite previsti per le acque ad uso potabile (30 mcg/l per i solventi clorurati, 0.1 mcg/l per i diserbanti).

In particolare il pozzo 41 della Tintoria C.G.S. presenta all'analisi del 19/2/2001 un contenuto pari a 70 mcg/l di solventi clorurati totali e il pozzo n. 44 della Borlandelli & Volpi ha registrato nel 14/6/2000 una concentrazione di 55 mcg/l dello stesso parametro.



Elaborazione dati:
Studio Idrogeotecnico
Associato - Milano

Figura 6.2 – Classificazione chimica delle acque sotterranee (acquifero superficiale)

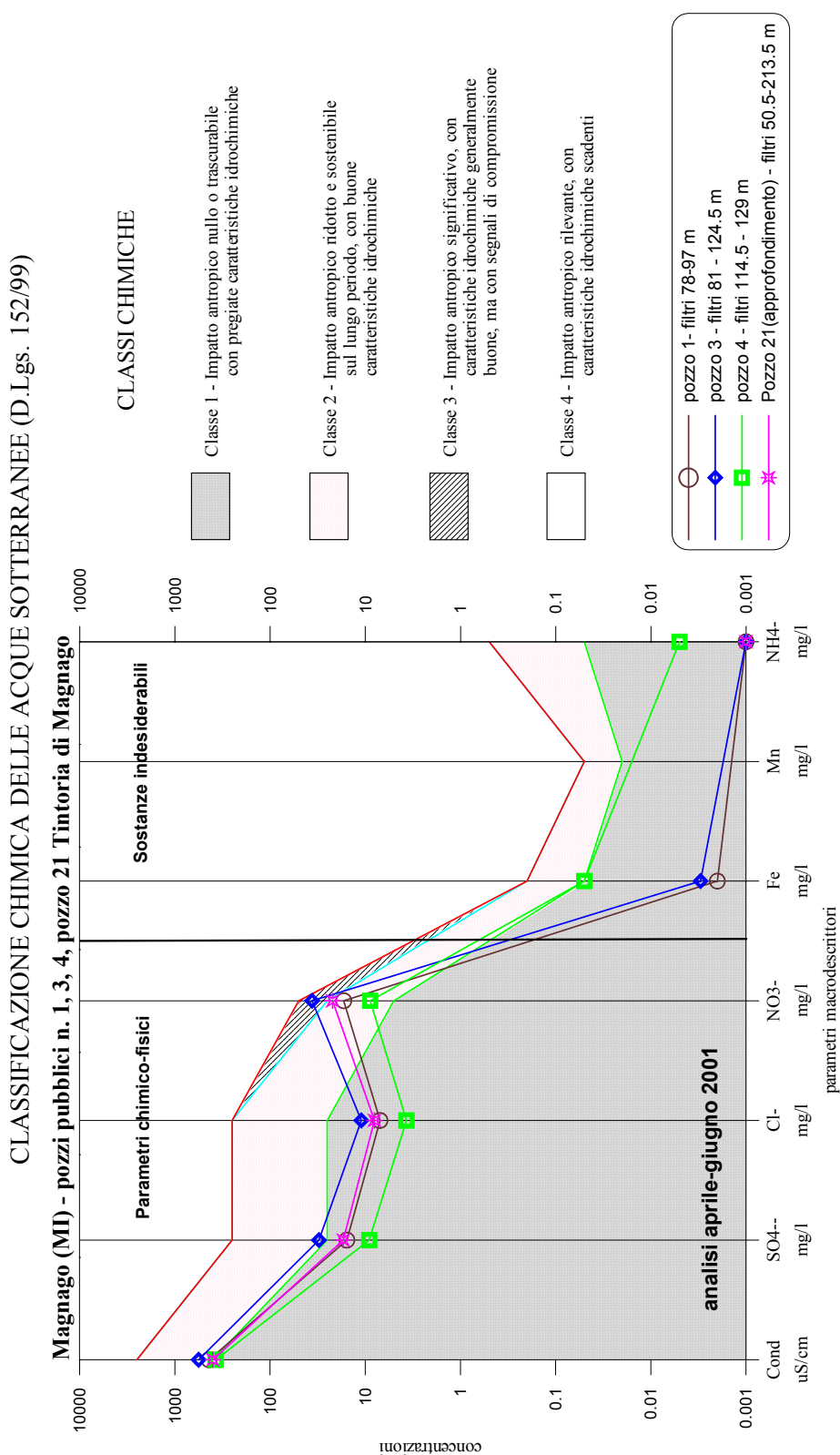
6.5.2 Idrochimica degli acquiferi intermedi e profondi

Gli acquiferi intermedi e profondi contenuti nelle unità idrogeologiche 2 e 1, naturalmente protetti da livelli a bassa permeabilità arealmente continui, vengono captati dai seguenti pozzi considerati rappresentativi del territorio: Magnago 1 (Via Marconi, 3 (Via Calvi), 4 (Via S. Martino), 21 approfondimento (Tintoria di Magnago).

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

Il grafico della qualità di base degli acquiferi profondi relativi ai pozzi suddetti (**Figura 6.3**) evidenzia sostanziali differenze delle concentrazioni dei parametri sia in confronto a quelle dell'acquifero superficiale, sia tra gli stessi, dovute probabilmente queste ultime alle caratteristiche costruttive dei pozzi stessi.

Le acque dei pozzi 1, 4 e 21 sono infatti classificati in classe 2 (impatto antropico ridotto e sostenibile sul lungo periodo, con buone caratteristiche idrochimiche), mentre il pozzo 3, pur captando acquiferi a profondità comprese tra 80 e 125 m, presenta un giudizio di qualità inferiore (classe 3 – caratteristiche idrochimiche generalmente buone ma con segnali di compromissione), a testimonianza di uno scambio idrico con l'acquifero superficiale. Ciò è confermato dalla presenza negli anni addietro di atrazina in concentrazioni rilevanti, a volte superiori alla C.M.A. e dalla presenza attuale ed in serie storica di nitrati, parametro discriminante nella classificazione della qualità di base, con concentrazioni variabili tra 35 e 40 mg/l, mediamente superiori rispetto a quelle caratteristiche di acquiferi protetti.



Elaborazione dati:
Studio Idrogeotecnico
Associato - Milano

Figura 6.3 – Classificazione chimica delle acque sotterranee (acquiferi intermedi e profondi)

Anche la qualità delle acque prelevate dal pozzo n.2 (il cui grafico non è riportato), già in spurgo per concentrazioni di atrazina superiori alla C.M.A. ed ora disattivato, presenta caratteristiche geochemiche del tutto simili a quelle del pozzo n.3.

Ciò potrebbe essere dovuto a cause naturali (captazione di un acquifero in comunicazione naturale con l'acquifero superficiale) o più probabilmente a difetti strutturali del pozzo (mancanza o non corretta esecuzione dell'isolamento tra i diversi acquiferi attraversati durante la perforazione).

Il pozzo n. 4, da poco collegato alla rete acquedottistica di Magnago, presenta invece minori concentrazioni dei parametri chimico fisici e contenuti più elevati di ferro ed ammoniaca rispetto agli altri pozzi graficizzati; la peculiarità chimica dell'acqua di questo pozzo è connessa alla captazione di livelli acquiferi più profondi e protetti, seppur entro la stessa struttura idrogeologica, ad indicare l'effetto di una compartimentazione idrochimica all'interno dell'acquifero considerato.

Nelle successive **Figura 6.4**, **Figura 6.5** e **Figura 6.6** è riportato l'andamento di alcuni dei principali parametri chimico fisici dei pozzi pubblici con analisi in serie storica.

Dai grafici appare evidente come dal 1992 ad oggi i parametri "conducibilità" e "cloruri", limitatamente ai pozzi n. 2 e 3, abbiano subito un decremento significativo, probabilmente a causa di una maggiore diluizione delle acque dovuta ad un aumento delle precipitazioni efficaci ed al conseguente innalzamento piezometrico.

Per quanto riguarda il pozzo n. 1, invece, "cloruri" e "conducibilità" sono stazionari o in leggero aumento, collocandosi, per altro, su ordine di grandezza inferiore come valore di concentrazione.

In relazione al parametro "nitrati" il grafico di **Figura 6.6** mette in evidenza che sebbene non vi sia nessun superamento della C.M.A. le maggiori concentrazioni di nitrati risultano nei pozzi 2 e 3; l'andamento nel tempo è pressochè stazionario per il pozzo n. 2 ed in leggero aumento per gli altri due.

I solventi clorurati (**Figura 6.7**) si attestano ben al di sotto del limite di potabilità evidenziando un trend in decrescita nel pozzo 2 ed in leggera crescita nel pozzo 3 fino all'ultimo valore di 20 mcg/l nell'analisi del 3/4/2002 (laboratorio privato).

Le concentrazioni in serie storica di atrazina (**Figura 6.8**) mostrano, oltre ai picchi del 1986 e 1991, la tendenza all'abbassamento dei valori nei pozzi n. 1 e 3 fino all'assenza nelle analisi del 2000 e 2002 e il superamento della C.M.A. nel pozzo n. 2 (nel 1996) che ha reso indispensabile la disattivazione del pozzo dalla rete acquedottistica.

Considerazioni conclusive

Le caratteristiche qualitative dell'acquifero libero captato dai pozzi pubblici e privati di Magnago denotano la presenza di significative concentrazioni di alcuni parametri indice di inquinamento (Nitrati, Atrazina, Solventi clorurati) legata a numerosi centri di pericolo di vario genere (industriale, civile, agricolo). In particolare i fenomeni più preoccupanti hanno riguardato e riguardano la presenza di nitrati con concentrazioni vicine al limite di potabilità nei pozzi 2 e 3 e il problema atrazina nel pozzo 2.

I dati analitici indicano invece una qualità migliore nelle acque dell'acquifero protetto; si possono, tuttavia, segnalare episodi di contaminazione di atrazina e microbiologici di origine locale (pozzo n. 1) causati da fenomeni di infiltrazione in corrispondenza del pozzo.

I dati riferiti al pozzo n. 3 indicano univocamente l'alimentazione prevalente da parte dell'acquifero libero, in contraddizione a quanto riportato sullo schema costruttivo del pozzo. Ciò è spiegabile con una alimentazione in colonna da parte dell'acquifero libero a causa della mancanza di cementazione o per un diverso posizionamento dei tratti filtranti rispetto a quelli riportati nello schema.

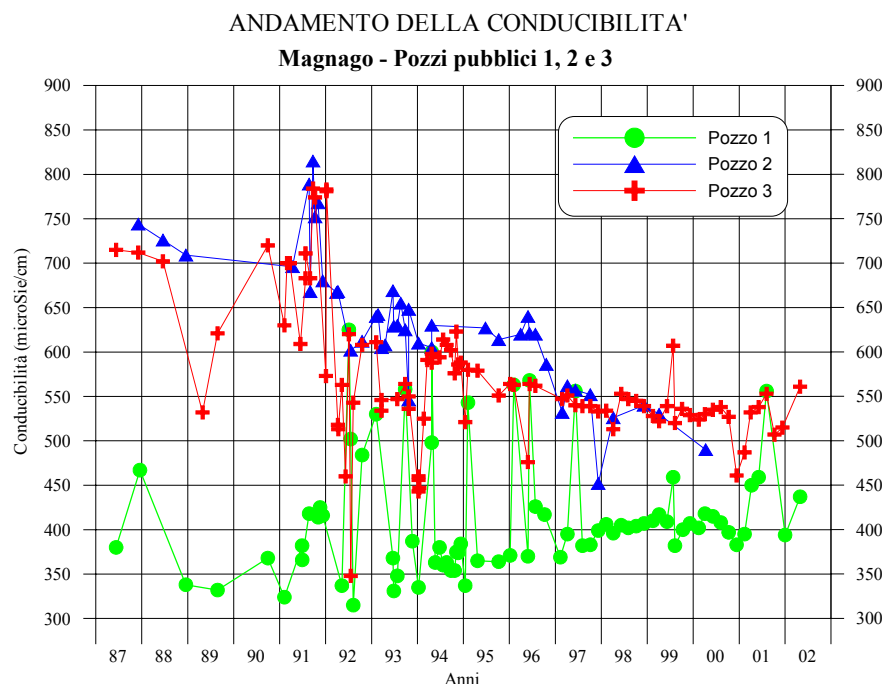


Figura 6.4 – Andamento della conducibilità

ANDAMENTO DELLE CONCENTRAZIONI DI CLORURI
Magnago - Pozzi pubblici 1, 2 e 3

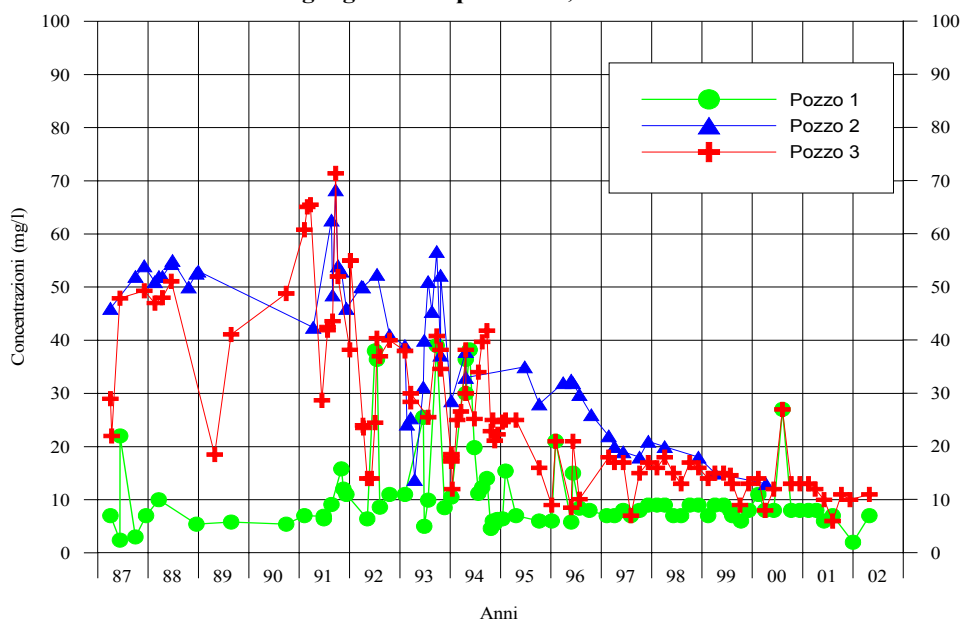


Figura 6.5 – Andamento delle concentrazioni di cloruri

ANDAMENTO DELLE CONCENTRAZIONI DI NITRATI
Magnago - Pozzi pubblici 1, 2, 3, 4

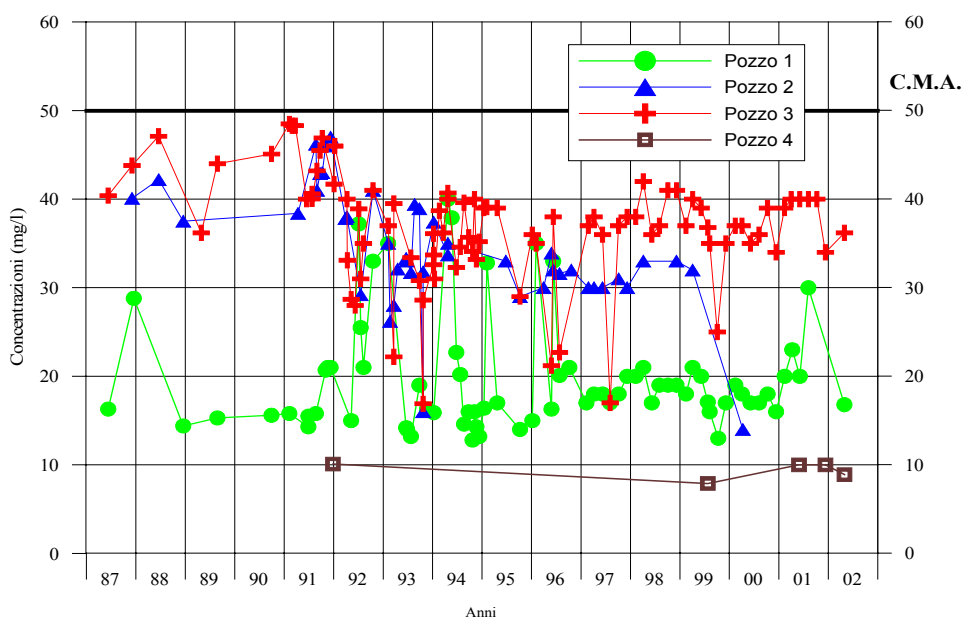


Figura 6.6 – Andamento delle concentrazioni di nitrati

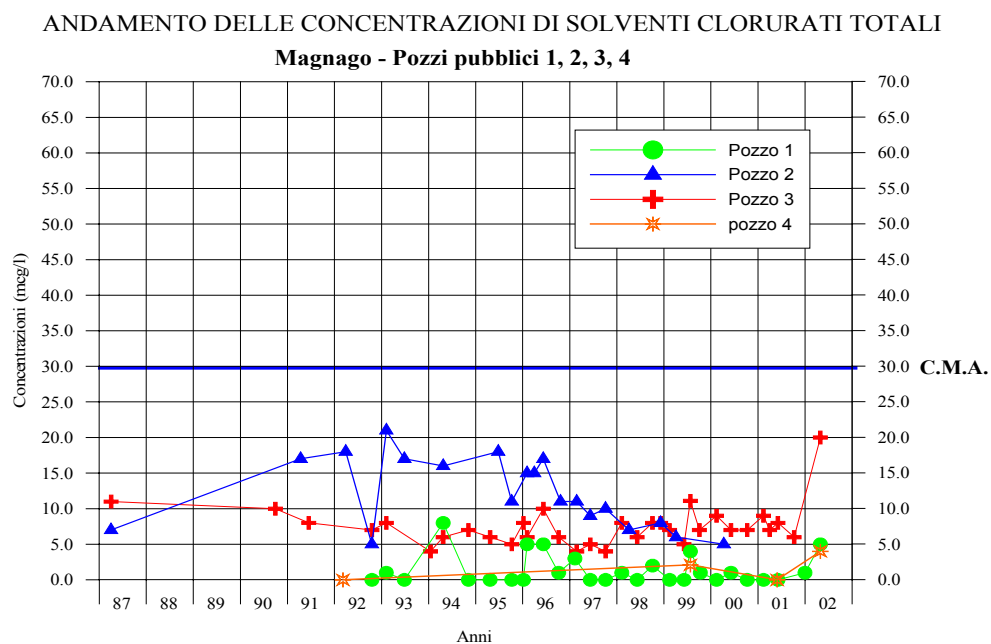
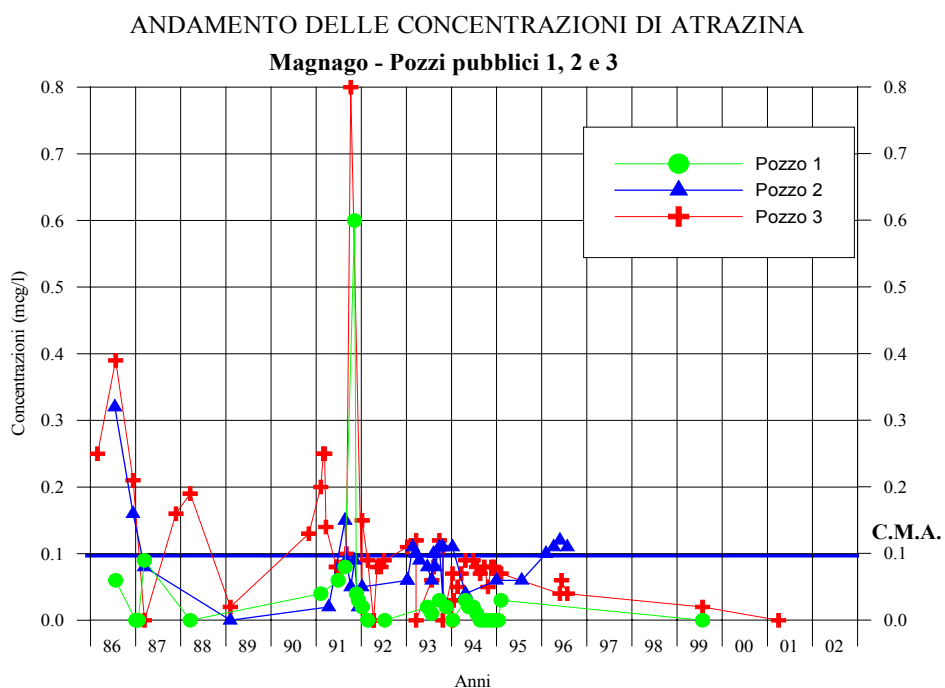


Figura 6.7 – Andamento delle concentrazioni di solventi clorurati totali



7 DEFINIZIONE DEL BILANCIO IDROGEOLOGICO

Il bilancio idrogeologico del territorio di Magnago è stato eseguito mediante la quantificazione delle voci che concorrono a definire il rapporto ricarica/prelievi.

7.1 PROVENIENZA E QUANTIFICAZIONE DEI PRELIEVI

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.

Acquifero	Profondità da p.c.	% apporto dalla falda superiore	% apporto dalla falda profonda
Superiore (unità idrogeologica 3)	Tra 0 e 60÷80 m	100	0
Profondo (unità idrogeologiche 2 e 1)	<60÷80 m	0	100
Miscelato	intermedie	70	30

Nella tabella seguente si riportano i dati di sollevato relativi all'anno 2008 (espressi in mc/anno, l/s, mc/giorno) desunti dai dati denunciati acquisiti dal SIF - Provincia di Milano, ripartiti per pozzo all'interno del territorio comunale di Magnago e le corrispondenti aliquote provenienti dall'acquifero superiore e dagli acquiferi profondi.

Cod. SIF	n	denom. pozzi	mc 2008	l/s	mc/g	acquifero	%apporto acquifero sup	%apporto acquifero prof	Sollevato acquifero sup. mc/anno	Sollevato acquifero sup. mc/g	Sollevato acquiferi prof mc/anno	Sollevato acquiferi prof mc/g
0151310001	1	AMGA Legnano SpA V. marconi	316133	10,02	866,12	prof	0,0	1,0	0	0	316133	866,12
0151310002	3	AMGA Legnano SpA V. Calvi	587230	18,62	1608,85	prof	0,0	1,0	0	0	587230	1608,85
0151310004	4	AMGA Legnano SpA S. Martino	553125	17,54	1515,41	prof	0,0	1,0	0	0	553125	1515,41
0151310006	26/1	TINTESFIL SRL EX TINTORIA BUSTESE EREDI TOVAGLIERI	0	0,00	0,00	sup.	0,0	1,0	0	0	0	0,00
0151310007	26/2	TINTESFIL SRL EX TINTORIA BUSTESE EREDI TOVAGLIERI	30368	0,96	83,20	prof.	0,0	1,0	0	0	30368	83,20

0151310009	41	IMMOB. ELI di Marco CHIERICHETTI - TINTORIA C. G.	117718	3,73	322,52	sup.	1,0	0,0	117718	322,52	0	0
0151310015	43/1	STAMPERIA DI MAGNAGO pozzo n.1	71584	2,27	196,12	misc.	0,7	0,3	50108,8	137,28	21475,2	58,84
0151310016	42	VITCOLOR TINTORIA	32000	1,01	87,67	sup.	1,0	0,0	32000	87,67	0	0
0151310017	44	BORLANDELLI - VOLPI & C. SAS	1288	0,04	3,53	sup.	1,0	0,0	1288	3,53	0	0
0151310018	25	FOCREM SPA	13111	0,42	35,92	sup.	1,0	0,0	13111	35,92	0	0
0151310020	40	DITTA I. G. P. di COMERIO ALFREDO	2955	0,09	8,10	sup.	1,0	0,0	2955	8,10	0	0
0151310023	30	IMMOBIL. ABELIA di LONGONI & C.	2950	0,09	8,08	sup.	1,0	0,0	2950	8,08	0	0
0151310026	21ap *	TINTORIA DI MAGNAGO SPA	93163	2,95	255,24	prof.	0,0	1,0			93163	255,24
0151310030	43/2	STAMPERIA DI MAGNAGO pozzo n.2	64336	2,04	176,26	misc.		0,3	45035,2	123,38	19300,8	52,88

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

Tipo acquifero	totale sollevato mc/anno	totale sollevato mc/giorno
Acquifero superiore	265166	726,48
Acquifero profondo	1620795	4440,53
Totale	1885961	5167,01

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

sollevato pozzi pubblici mc/anno	sollevato pozzi privati mc/anno
1456488	429473

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 Magnago. 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 Magnago 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 7.1).

Tabella 7.1 – Copertura del suolo e relativi coefficienti CN

Tipologia di copertura	Superficie (m ²)	%	CN
Boschi	3414099,80	30.24	55
Seminativo	4166022,82	36.90	75
Tessuto residenziale	2210282,80	19.59	68
Insedimenti industriali	1155983,91	10.24	88
Parco	17121,63	0.15	58
Insedimenti agricoli	21010,39	0.19	65
Prati permanenti	305957,86	2.71	58
Totale	11290479,21	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:

$$CN_b = 0.30 \cdot 55 + 0.36 \cdot 75 + 0.20 \cdot 68 + 0.02 \cdot 58 + 0.10 \cdot 88 + 0.0015 \cdot 58 + 0.0019 \cdot 65 = 68$$

Si conclude che il coefficiente CN per l'area in esame è pari a 68.

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:

$$P = 1280.20mm / anno$$

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.

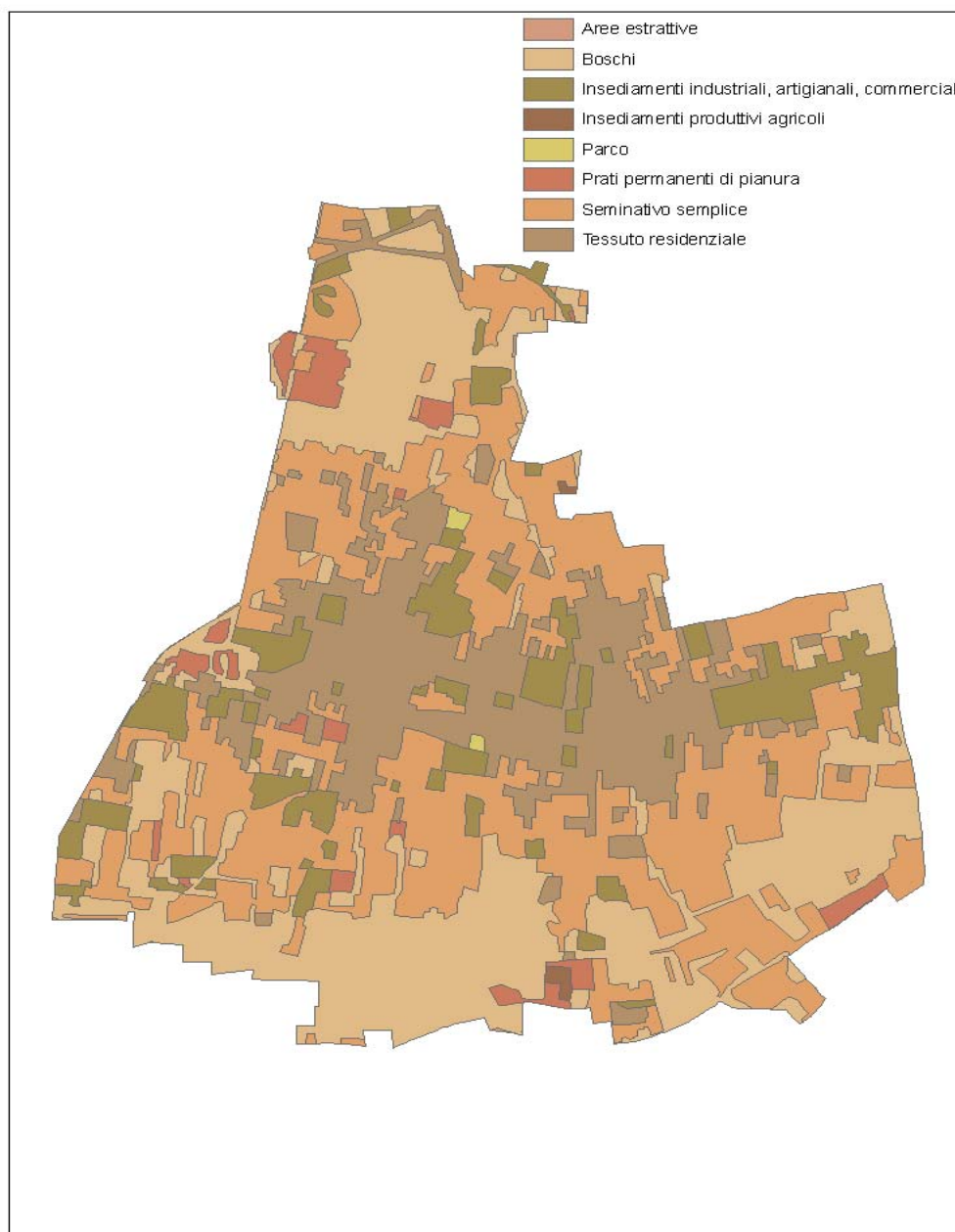


Figura 7.1– Uso del suolo del comune di Magnago

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 – Via Magenta (Tabella 4.2 e Tabella 4.1) consente di ottenere i risultati riportati in Tabella 7.2:

Tabella 7.2 – 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	1280.20	13.39	643.74	581.01

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

$$A_n = P - ETR(2008) = 1280.20mm - 581.01mm = 699.19mm$$

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

$$S = 25.4 \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right) = 25.4 \left(\frac{1000}{68} - 10 \right) = 116.10$$

$$V = \frac{(A_n - 0.2 \cdot S)^2}{A_n + 0.8 \cdot S} = \frac{(699.19 - 0.2 \cdot 116.10)^2}{699.19 + 0.8 \cdot 116.10} = 576.91 \text{ mm}$$

Nell'ambito di studio, considerando una superficie di 11.290.479 m², si ottiene una ricarica da pioggia pari a 17845 mc/giorno, pari a 206,5 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:** è stata attribuita una perdita pari al 10% del volume sollevato pari a 399 mc/giorno;
- **perdite da fognatura:** in questo caso sono state valutate perdite dell'ordine del 15% (da letteratura) delle acque convogliate nella rete fognaria dalle aree urbanizzate, costituite dai seguenti contributi:
 - *contributo dal ruscellamento superficiale:* desunto dal valore del ruscellamento superficiale pari alla differenza tra altezza di pioggia P e sommatoria afflusso netto A_r + deflusso profondo V.
 - *contributo dalle acque potabili allo scarico:* desunto dal valore di sollevato pubblico a cui si sottrae l'aliquota derivante dalle perdite dalla rete acquedottistica;
 - *contributo dalle acque private (uso produttivo) allo scarico:* desunto dal valore di sollevato privato per usi produttivi a cui è stata sottratta l'aliquota derivante dalle perdite di processo (comutate come il 15% del sollevato complessivo ad uso produttivo);

In totale, le perdite da fognatura (voci sopradette) risultano pari a 859 mc/giorno.

Il valore di infiltrazione efficace totale, ottenuto dalla somma della ricarica da pioggia + perdite di rete dell'acquedotto + perdite di rete dalla fognatura è di 19103,4 mc/g, pari ad un'altezza media di 617,6 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)

VOCE DI BILANCIO	(mc/g)
TOT PRECIPITAZIONE EFFICACE	17845,45
PERDITE RETE ACQUEDOTTO 10%	399,04
PERDITE FOGNATURE 15%	858,94
TOTALE	19103,43

USCITE (prelievi da pozzi)

VOCE DI BILANCIO	(mc/g)
EMUNGIMENTO DA POZZI CAPTANTI L'ACQUIFERO SUPERIORE	726,48
EMUNGIMENTO DA POZZI CAPTANTI L'ACQUIFERO PROFONDO	4.440,53
TOTALE (mc/g)	5.167,02

Nella valutazione del bilancio di massa per il comune di Magnago sussiste il problema dell'indeterminazione legata alla mancata conoscenza della ricarica delle falde profonde ad opera dell'acquifero superiore. In prima approssimazione è possibile ipotizzare che a scala vasta esista sia un effetto di drenanza diffuso su tutto il territorio, sia una ricarica localizzata in corrispondenza di aree in cui l'erosione ha portato in contatto la prima con la seconda falda (paleoalvei). Ne deriva che, per gli obbiettivi del presente studio, è ragionevole presupporre che l'acquifero profondo trovi buona parte della sua alimentazione da fenomeni di drenanza diffusa e che quindi si possa ragionare facendo una semplice valutazione delle voci di uscita da pozzi rispetto alle entrate; nel caso specifico il bilancio idrogeologico risulterebbe positivo con un surplus di 13.936,41 mc/giorno (i prelievi del settore sarebbero pari a circa il 27% 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 (totale entrate pari a 11802,24 mc/g, surplus di 6635,22 mc/g, prelievi pari a 43,8% della ricarica efficace).

8 PEDOLOGIA E CLIMATOLOGIA

8.1 CLASSIFICAZIONE DEI SUOLI

Le caratteristiche pedologiche e la valutazione delle principali limitazioni all'uso agricolo del territorio sono desunte dai rilievi di dettaglio eseguiti sul terreno tramite l'apertura di scavi esplorativi di varia profondità, nonché dalla bibliografia specifica pubblicata dell'ERSAL (1986-1993).

Anche se non oggetto di specifica cartografia, lo studio pedologico, con la classificazione tassonomica dei suoli, ha permesso di riconoscere aree (unità di paesaggio) in cui si presuppone una distribuzione omogenea dei suoli.

Si sono quindi definiti i seguenti ambiti (con esclusione delle aree edificate e delle cave):

- ⇒ Aree pianeggianti adibite a culture erbacee: utilizzate per la coltivazione di cereali da foraggio, per prati da vicenda e prati permanenti asciutti. Non sono presenti in questo ambito sistemi di irrigazione permanenti, esclusa la canalizzazione di adduzione della fognatura di Busto Arsizio, Magnago e Biate, utilizzata fino alla fine degli anni '80 per la ferti-irrigazione con sostanze organiche (fogna). Tale pratica ha permesso la distribuzione su vaste aree di prodotti chimici indesiderati immessi nelle reti fognarie (profili pedologici n° 1, 5, 6, 7).
- ⇒ Aree pianeggianti bon boscaglie, boschi cedui e da fusto: aree che presentano i residui dei boschi e delle brughiere tipiche di questa zona prima della bonifica agraria avvenuta nel periodo antecedente il 1800 e completata nei primi decenni di questo secolo. Si tratta di boschi composti da specie endemiche (Farnia, Pioppo, Salice) e da specie esotiche (Robinia, Quercia Rossa), attualmente non governati, ma storicamente gestiti a ceduo o fustaia (profilo pedologico n° 2).
- ⇒ Aree di impaludamento e spaglio dei liquami fognari, attive e abbandonate: utilizzate per lo spaglio e l'eliminazione per infiltrazione nel sottosuolo dei reflui fognari. La pratica, tuttora in uso, ha portato alla modificazione fisica e chimica dei suoli. Le zone non più utilizzate sono attualmente in via di bonifica con sistemi biologici (coltivazione consecutiva di mais per 2 anni e impianto di boschi di farnie.) (profili pedologici n° 3, 4).

In tutti i casi elencati i suoli del Comune di Magnago sono classificabili come suoli con severe limitazioni all'uso che riducono la scelta delle colture e/o richiedono particolari pratiche di conservazione (CLASSE III) o come suoli con limitazioni molto forti che restringono la scelta delle colture e/o richiedono una gestione molto accurata (CLASSE IV).

Le principali limitazioni all'uso sono da imputare alla bassa fertilità, allo scheletro abbondante a profondità superiore i 30 cm e all'elevato drenaggio interno che attribuisce ai terreni un deficit idrico variabile tra 50 e 150 mm di pioggia (in riferimento alla coltura del Mais - dati ERSAL 1992).

Inoltre il pH dei terreni è generalmente subacido, soprattutto per le aree adiacenti ai boschi o di recente disboscamento a causa della mancanza dei carbonati lisciviati dalla parte più superficiale del terreno e alla presenza di abbondante sostanza organica. La correzione comunemente applicata consiste nello spandimento di calce.

I bacini di dispersione e le aree di spaglio si caratterizzano per la probabile presenza nel suolo di sostanze indesiderate o tossiche: si ritiene che tali aree non siano adatte alla coltura di prodotti destinati direttamente o indirettamente all'alimentazione umana (cereali, foraggi etc.).

I suoli riconosciuti nel territorio del comune di Magnago sono riassunti nel seguente schema, che fa riferimento alla classificazione statunitense (USDA, Key to Soil Taxonomy):

Ordine	Sottordine	Grande Gruppo	Sottogruppo
Alfisuoli	Udalfs	Hapludalfs	Typic Mollic
Inceptisuoli	Umbrepts Ochrepts	Haplumbrepts Dystrochrepts	Typic Typic

Tutti i suoli descritti appartengono al regime idrico udico ed al regime termico mesico; in tutti i profili osservati la famiglia mineralogica è di tipo misto. Il substrato è rappresentato da ghiaie sabbiose (depositi fluvioglaciali di età pleistocenico superiore).

ALFISUOLI

L'orizzonte argillico, carattere diagnostico di questo ordine di suoli, è sempre di ridotte dimensioni; i cutans argillosi, evidenza del processo di illuviazione dell'argilla, sono poco sviluppati e spesso di difficile identificazione.

Dove il suolo è utilizzato a bosco ceduo o in prossimità di aree boscate soggette a recente cambio d'uso, l'epipedon presenta un "color value" tale da permetterne la classificazione nel sottogruppo "Mollic".

Si tratta di suoli da profondi a molto profondi, con scheletro da comune ad abbondante, tessitura da media a moderatamente grossolana, reazione in superficie prevalentemente subacida e buon drenaggio.

INCEPTISUOLI

Sono suoli molto simili ai precedenti, in cui mancano, però, le già deboli evidenze dei processi d'illuviazione dell'argilla; l'orizzonte argillico è sostituito pertanto dall'orizzonte cambico (profilo A/Bw/C).

Nelle aree di spaglio l'arricchimento in sostanza organica determina la presenza di un epipedon umbrico o mollico (gruppo Umbrepts), mentre nelle restanti aree il carattere diagnostico è fornito da un epipedon ochrico e dall'assenza di carbonati liberi (gruppo Ochrepts, sottogruppo Dystrochrepts).

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

8.2 CLIMA E STUDIO DEI VENTI DOMINANTI

Il **clima** del settore territoriale di cui fa parte il Comune di Magnago si può definire come umido-subumido, varietà primo mesotermico con piccola o nulla deficienza idrica estiva (secondo climogramma di Péguy) o come clima temperato caldo piovoso con estati fresche (classificazione secondo Köppen). I dati sono riferiti alle stazioni di Abbiategrasso e Malpensa (ERSAL 1991-1992). Il deficit idrico estivo è concentrato in Luglio ed Agosto.

Le **precipitazioni** assumono i valori massimi in primavera ed autunno ed i minimi in estate ed inverno. Le precipitazioni totali medie annue si attestano intorno ai 1200 mm. Il minimo assoluto si riscontra nel mese di Gennaio.

Il **regime termico** è marcato da inverni freddi (temperatura media nel periodo Dicembre-Febbraio di 2 °C) e estati calde (periodo Giugno-Agosto 20,6 °C).

Per quanto attiene lo studio dei **venti dominanti**, i dati anemologici elaborati sono stati tratti dal Piano Regionale per la Qualità dell'Aria (PRQA) realizzato per conto della Regione Lombardia e terminato nella primavera del 2000.

Tali dati sono stati rilevati nella stazione di Milano - Malpensa, ubicata a nord - ovest rispetto al territorio comunale di Magnago, nel periodo compreso tra gennaio 1951 e dicembre 1977.

La prima serie di dati esaminata fornisce la sintesi annuale delle frequenze relative delle direzioni di provenienza del vento di brezza escluse le calme osservate alle ore 7.00 e alle ore 16.00 (tempo solare).

Dall'analisi emerge che nella prima mattinata (ore 7.00) i venti hanno direzione dominante da N (36,4%), mentre nell'ora pomeridiana in esame (ore 16.00) la direzione preferenziale è da S (13,9%).

Tale circolazione trova conferma nell'andamento anemologico tipico della provincia di Milano, oltre che della bassa provincia di Varese e della bassa provincia di Bergamo, caratterizzato da venti che tendono a spirare da Nord verso Sud nelle ore notturne fino alla prima mattinata e nella direzione inversa nelle ore diurne.

La distribuzione percentuale delle frequenze relative annuali delle direzioni di provenienza del vento osservate nelle due ore in esame è riportata nelle tabelle seguenti e graficizzata nella successiva figura (**Figura 8.1**):

DISTRIBUZIONE PERCENTUALE DELLE DIREZIONI DEL VENTO - ORE 7.00			
Gradi (orientazione)	Frequenza percentuale	Gradi (orientazione)	Frequenza percentuale
0°-22,5° N-NNE	36,4	180°-202,5° S-SSW	0,0
22,5°-45° NNE- NE	9,6	202,5°-225° SSW-SW	0,0
45°-67,5° NE- ENE	1,9	225°-247,5° SW-WSW	0,0
67,5°-90° ENE-E	2,5	247,5°-270° WSW-W	0,0
90°-112,5° E- ESE	4,3	270°-292,5° W-WNW	0,0
112,5°-135° ESE-SE	0,0	292,5°-315° WNW-NW	0,1
135°-157,5° SE-SSE	0,0	315°-337,5° NW-NNW	1,0
157,5°-180° SSE-S	0,0	337,5°-360° NNW-N	8,5

DISTRIBUZIONE PERCENTUALE DELLE DIREZIONI DEL VENTO - ORE 16.00			
Gradi (orientazione)	Frequenza percentuale	Gradi (orientazione)	Frequenza percentuale
0°-22,5° N-NNE	0,0	180°-202,5° S-SSW	13,9
22,5°-45° NNE- NE	0,0	202,5°-225° SSW-SW	11,1
45°-67,5° NE- ENE	0,0	225°-247,5° SW-WSW	12,6
67,5°-90° ENE-E	0,0	247,5°-270° WSW-W	11,5
90°-112,5° E- ESE	0,0	270°-292,5° W-WNW	6,8
112,5°-135° ESE-SE	0,8	292,5°-315° WNW-NW	0,0
135°-157,5° SE-SSE	1,8	315°-337,5° NW-NNW	0,0
157,5°-180° SSE-S	5,8	337,5°-360° NNW-N	0,0

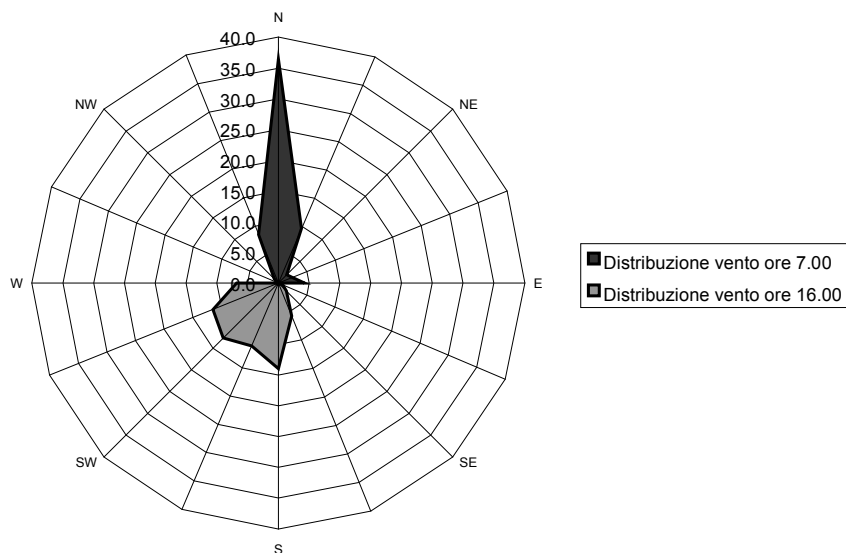


Figura 8.1 – Rosa dei venti annuale (ore 7 e ore 16)

La seconda serie di dati fornisce la sintesi annuale delle frequenze relative delle direzioni di provenienza del vento.

Come osservabile dalla tabella che segue e dalla relativa **Figura 8.2**, le direzioni preferenziali risultano quelle da N e da NNO, con percentuali rispettivamente del 7,38% e del 6,9% sul totale.

DISTRIBUZIONE PERCENTUALE DELLE DIREZIONI DEL VENTO			
Gradi (orientazione)	Frequenza percentuale	Gradi (orientazione)	Frequenza percentuale
0°-22,5° N-NNE	7,38	180°-202,5° S-SSW	2,26
22,5°-45° NNE- NE	4,47	202,5°-225° SSW-SW	3,25
45°-67,5° NE- ENE	2,27	225°-247,5° SW-WSW	2,97
67,5°-90° ENE-E	2,28	247,5°-270° WSW-W	1,7
90°-112,5° E- ESE	2,14	270°-292,5° W-WNW	0,95
112,5°-135° ESE-SE	1,9	292,5°-315° WNW-NW	0,92
135°-157,5° SE-SSE	2,06	315°-337,5° NW-NNW	2,66
157,5°-180° SSE-S	2,49	337,5°-360° NNW-N	6,9

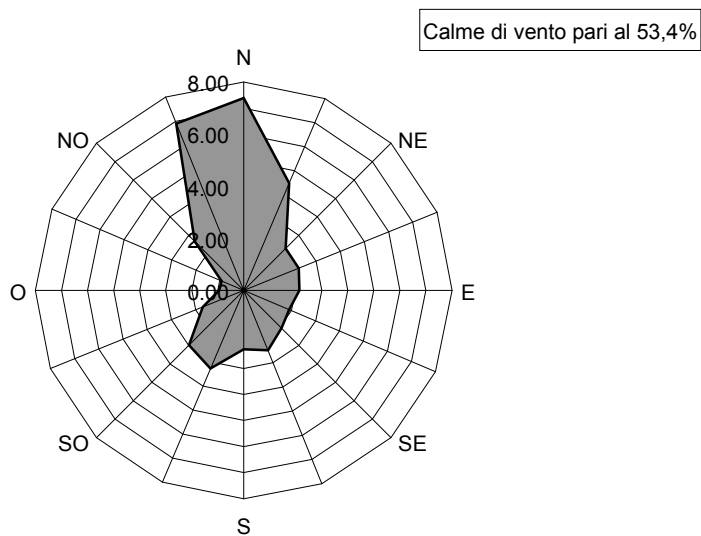


Figura 8.2 – Rosa dei venti annuale

9 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

9.1 PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

La classificazione del territorio su base geologico-tecnica ha seguito le indicazioni delle D.G.R. n.7/6645/2001 e D.G.R. n.8/7374/2008, che raccomandano l'effettuazione di una prima caratterizzazione geotecnica sulla base dei dati disponibili e delle osservazioni dirette.

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

- trincee esplorative, aperte con escavatore meccanico fino ad una profondità di circa 1 m dal p.c.;
- spaccati naturali o artificiali presso cantieri edili accessibili, in corso nelle aree urbanizzate.

Ad integrazione delle osservazioni direttamente effettuate, si è tenuto conto di quanto emerso da indagini geognostiche precedentemente effettuate per specifici interventi sul territorio di Magnago.

In **Tav. 5** è riportata l'ubicazione dei punti di assaggio eseguiti con escavatore, dei punti di osservazione litostratigrafica di spaccati naturali o artificiali e delle aree oggetto di indagine geotecnica specifica di cui si dispone della documentazione (aree A e B), accompagnati dalla rappresentazione schematica delle stratigrafie riconosciute.

Le caratteristiche geologico-tecniche principali dell'area omogenea, come individuata attraverso l'elaborazione dei dati a disposizione, sono di seguito descritte:

Litologia

Ghiaie e sabbie da medio-grossolane a medio-fini a supporto clastico in matrice limoso-sabbiosa. Clasti prevalentemente metamorfici e vulcanici con alterazione medio/bassa. Il fronte di alterazione superficiale, limitato ai primi 30-90 cm di profondità, è costituito da terreni limo-sabbiosi di colore bruno scuro con rari ciottoli eterometrici di diametro massimo di 5/6 cm.

Geotecnica

Terreni granulari sciolti, da mediamente a ben addensati con buone caratteristiche geotecniche a partire da 2,0-5,0 m dalla superficie.

Drenaggio

Drenaggio delle acque difficoltoso in superficie laddove si riscontra l'orizzonte fine poco permeabile e decisamente buono già dopo i primi 50-80 cm di profondità in corrispondenza dell'inizio della caratteristica sequenza ghiaiosa ad elevata permeabilità.

In sintesi, i terreni presentano generalmente discrete caratteristiche di portanza a partire dai 0,50-0,80 m dalla superficie e decisamente buone caratteristiche a partire da valori di profondità massime di 2-5 metri dal piano campagna.

In corrispondenza dell'orizzonte più superficiale, invece, la presenza di uno strato di materiali fini alterati riduce localmente la capacità portante del terreno di fondazione.

Il drenaggio delle acque risulta mediocre in superficie e buono già a ridotte profondità.

Dal punto di vista geotecnico i terreni investigati non presentano quindi particolari problemi, soprattutto per ciò che riguarda le esigenze richieste da interventi edificatori di piccole dimensioni (abitazioni monofamiliari e ville a schiera).

Le pratiche edificatorie comuni nell'area prevedono l'imposta delle fondazioni, generalmente su plinti o travi rovesce a circa due metri di profondità, dopo l'asportazione delle sequenze sommitali a granulometria fine.

Attenzione si deve porre in corrispondenza di terreni con matrice limoso-sabbiosa particolarmente abbondante.

Oltre alle aree descritte, trovano espressione sul territorio alcuni elementi areali e lineari, riportati in Tav. 4,

Oltre alle aree descritte, in **Tav.5** sono cartografati anche altri elementi:

- puntuali e lineari, connessi al regime delle acque, quali:

- principali collettori fognari;
- principali dorsali dell'acquedotto;

- areali, quali:

- Ambiti estrattivi dismessi, parzialmente o completamente ritombati
- Ex vasche di dispersione della fognatura comunale di Magnago
- Ex aree di spaglio della fognatura di Magnago e Busto Arsizio
- Vasca volano attiva della fognatura
- Aree utilizzate come deposito/discarica incontrollata e/o abusive di materiali vari, rifiuti solidi misti o inerti
- Aree produttive dismesse
- Aree soggette a verifiche ambientali e/o bonifica (ai sensi del D.M. 471/99) le cui caratteristiche vengono dettagliatamente descritte nel Capitolo 8

Di tali elementi si dovrà tenere conto in quanto possono condizionare in modo sostanziale le modalità di intervento di trasformazione d'uso del suolo.

9.2 SINTESI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE DISPONIBILI

Nel presente paragrafo si descrivono le indagini geognostiche effettuate da altri Autori a supporto di specifici progetti realizzati o in corso di realizzazione sul territorio comunale. L'ubicazione delle suddette indagini è riportata in **Tav.5** (area A e area B).

Nell'aprile del 1999 è stata eseguita un'indagine geognostica di supporto all'ampliamento della Scuola Elementare di Bienate; per mezzo di prove penetrometriche dinamiche si è definita la litologia del terreno di fondazione investigato e le relative caratteristiche geotecniche.

L'indagine, costituita da tre prove penetrometriche dinamiche e distribuita in modo omogeneo sull'intera area di intervento, ha evidenziato la presenza, al di sotto di una coltre di materiale di riporto, di limi e limi-sabbiosi ($N_{scpt} < 10$) talora passanti a sabbie ($10 < N_{scpt} < 15$), sovrastanti ghiaie e sabbie pulite ($N_{scpt} > 30$). Durante l'esecuzione delle prove, che hanno raggiunto una profondità media di circa 9,00 m da p.c., non è stata individuata alcuna falda idrica.

I terreni attraversati nelle tre differenti prove presentano sostanziale omogeneità litologiche e caratteristiche geotecniche.

Dopo i primi 60 cm di materiale di riporto, i terreni si presentano da sciolti a mediamente addensati e caratterizzati dai seguenti parametri:

ϕ	24°
γ	1.8 t/m ³
Dr	< 15%

A profondità superiore ai 180 - 200 cm i terreni mostrano decisamente un buon grado di addensamento supportato dai seguenti parametri geotecnici:

ϕ	36°
γ	1.9÷2.0 t/m ³
Dr	> 60%

In corrispondenza, inoltre, dei sottopassi ferroviari di via Marconi e di via Mameli, nella parte occidentale del territorio di Magnago al limite con il comune di Vanzaghella, la Divisione Ingegneria delle Ferrovie Nord Milano S.p.A. ha effettuato, nel 1999, un'indagine geotecnica, al fine di caratterizzare i terreni su cui impostare i nuovi interventi.

Le indagini effettuate hanno consentito di accertare la presenza di terreni a ghiaietto e ghiaie medie in matrice sabbioso-limosa e presentano buone caratteristiche tecniche ad eccezione dei primi metri (fino a circa 5 m di profondità) meno

addensati. Durante l'esecuzione di tali indagini non è stata riscontrata la presenza di acqua a quote di interesse (circa 7 m di profondità).

9.3 ASPETTI GEOLOGICO-TECNICI

9.3.1 Parametri geologico-tecnici

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

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

In particolare, per ciò che riguarda l'elaborazione dei risultati delle prove penetrometriche dinamiche, è stato utilizzato un programma di calcolo che, in base alle correlazioni più comunemente accettate, permette di definire i principali parametri geotecnici, una volta noti i valori di resistenza alla penetrazione standard (N_{SPT}) direttamente ricavata dalla resistenza alla penetrazione dinamica (N_{30}) misurata nelle prove condotte secondo la correlazione:

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

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:

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

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)*:

$$V_s = 55 * N_{SPT}^{0.25} * \sigma'_{v0}^{0.14}$$

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

9.3.2 Modello geotecnico del sottosuolo

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

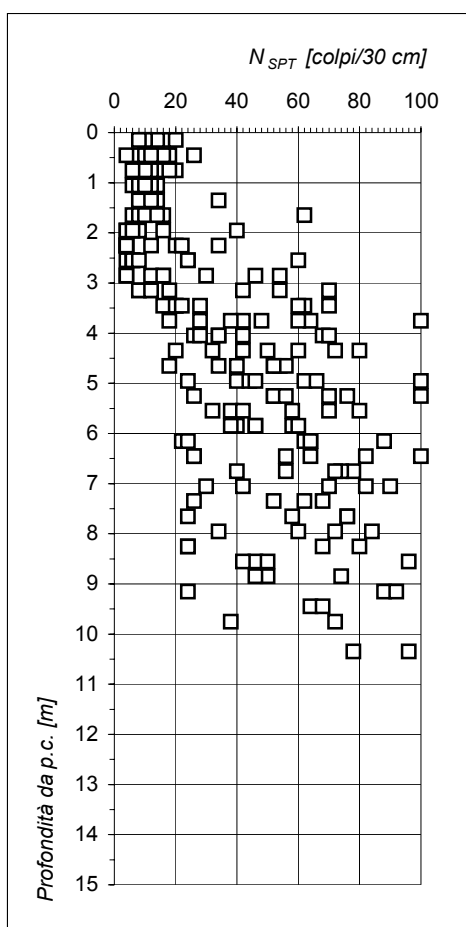
UNITÀ A: *Limi sabbiosi e sabbie limose con rari ciottoli eterometrici di diametro massimo di 5/6 cm*

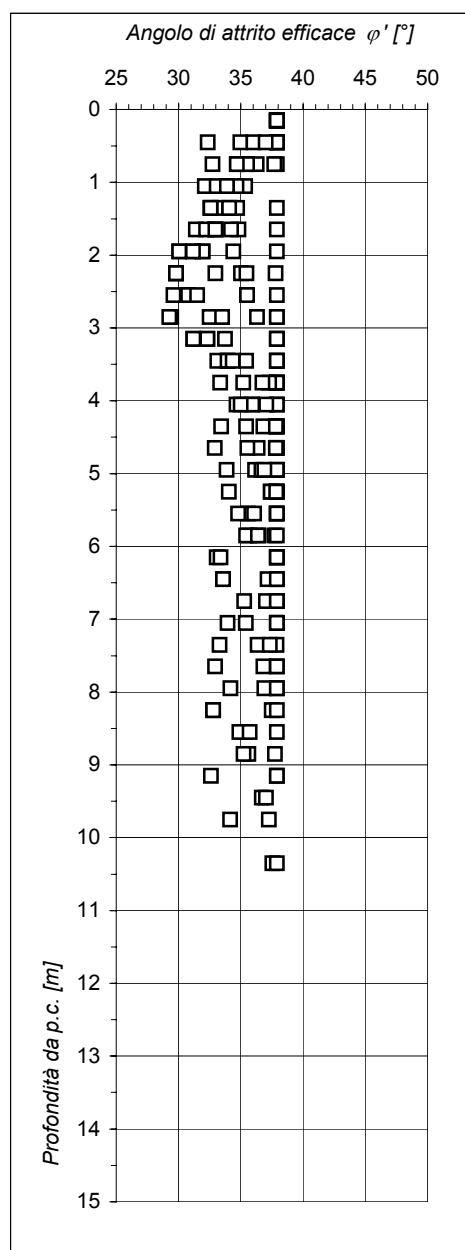
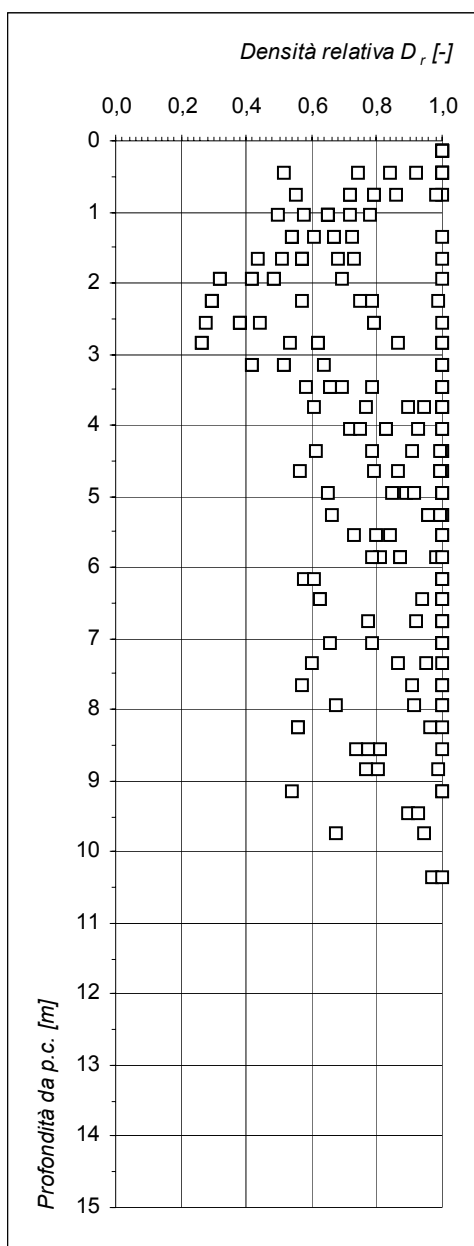
Resistenza alla penetrazione standard media	$N_{SPT} = 6 \div 10$	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	$\gamma_n = 18$	kN/m ³
Stato di addensamento	= mediamente addensato	
Densità relativa	$D_r = 0.35 \div 0.60$	
Angolo d'attrito efficace	$\phi' = 30 \div 33$	°
Coazione efficace	$c' = 0$	kPa
Velocità di propagazione delle onde di taglio	$V_s = 122 + 24.5z$	m/s
Modulo di elasticità drenato	$E' = 6.2 + 4.8z$	MPa
Spessore (medio)	$= 2 \div 4$	m

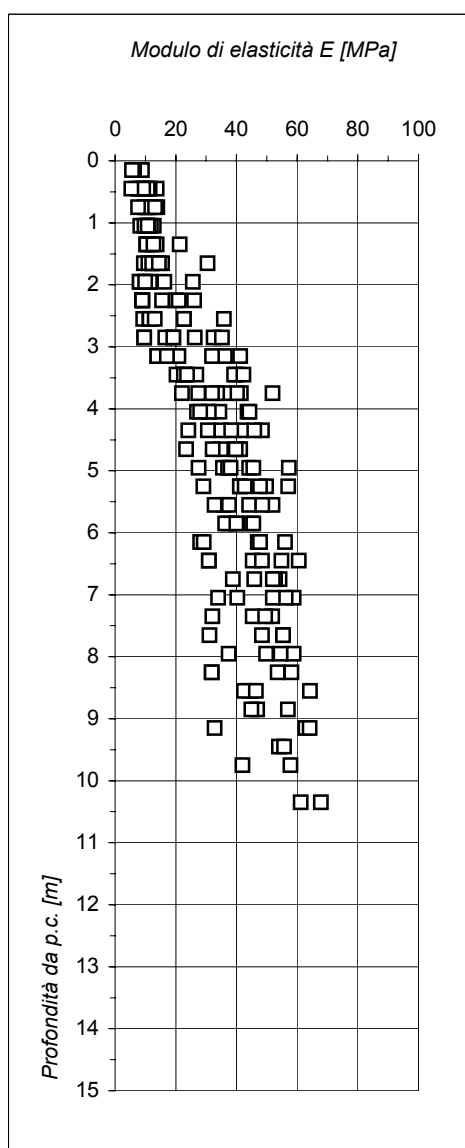
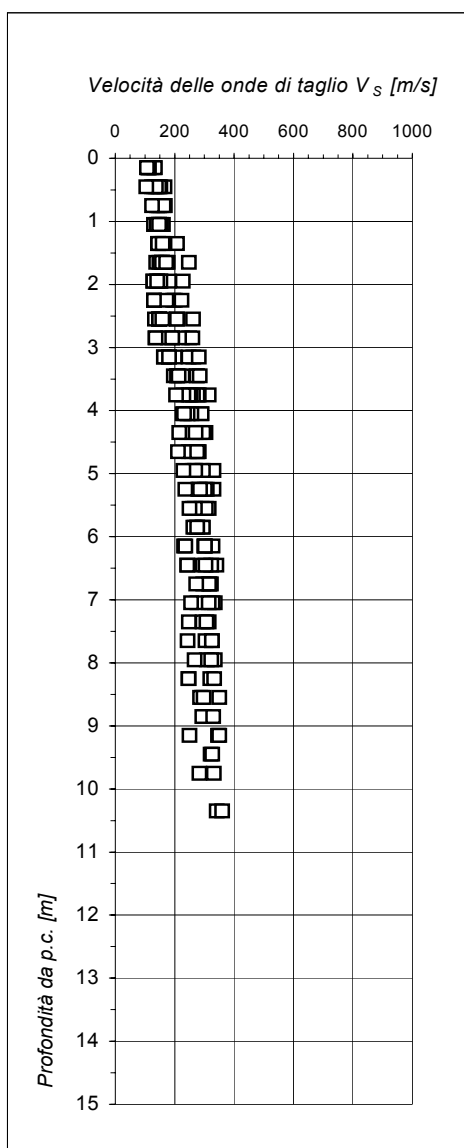
UNITÀ B: *Ghiaie e sabbie da medio-grossolane a medio-fini a supporto clastico in matrice limoso sabbiosa. Clasti prevalentemente metamorfici e vulcanici con alterazione medio-bassa*

Resistenza alla penetrazione standard media	N_{SPT}	=	35÷55	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	γ_n	=	19	kN/m ³
Stato di addensamento		=	da addensato a molto addensato	
Densità relativa	D_r	=	0.80÷0.90	
Angolo d'attrito efficace	ϕ'	=	36÷37	°
Coesione efficace	c'	=	0	kPa
Velocità di propagazione delle onde di taglio	V_s	=	213+11.6z	m/s
Modulo di elasticità drenato	E'	=	21.7+3.4z	MPa
Spessore (medio)		=	n.d.	m

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







10 ANALISI DEL RISCHIO SISMICO

10.1 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 10.1 viene riportata la mappa della pericolosità sismica come pubblicata nel sopra citato OPCM.

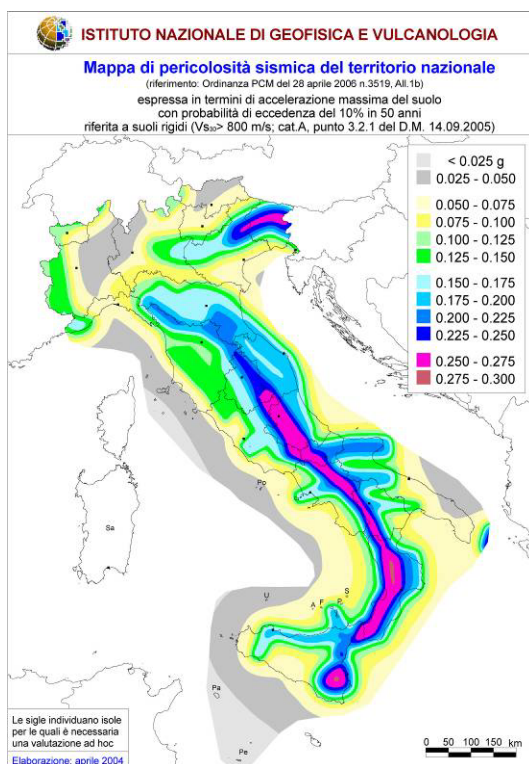


Figura 10.1 – Mappa di pericolosità sismica

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_0 – valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale, T^*_c – periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale);
- in corrispondenza 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_0 e T^*_c relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento, consultabile sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>.

10.2 ASPETTI NORMATIVI E METODOLOGICI REGIONALI

Con la pubblicazione sul B.U.R.L. n. 3 del 19 gennaio 2006, 3° supplemento straordinario, della d.g.r. 22 dicembre 2005 n. 8/1566 "*Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della legge regionale 11 marzo 2005 n. 12*", 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 Magnago, 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 0.0379g e 0.0385g, 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 Magnago 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. 22 dicembre 2005 n. 8/1566 di seguito riportata.

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

Tabella 1 – scenari di pericolosità sismica locale e relativi effetti

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 già acquisiti nel corso del precedente studio, facendo in particolare riferimento ai seguenti elaborati:

- Tav. 1 Geologia e geomorfologia - scala 1:10.000
- Tav. 3 Sezioni idrogeologiche - scala 1:25.000
- Tav. 5 Prima caratterizzazione geologico- tecnica - scala 1:5.000

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

10.3 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 Magnago 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 10.2 per l'area in esame.

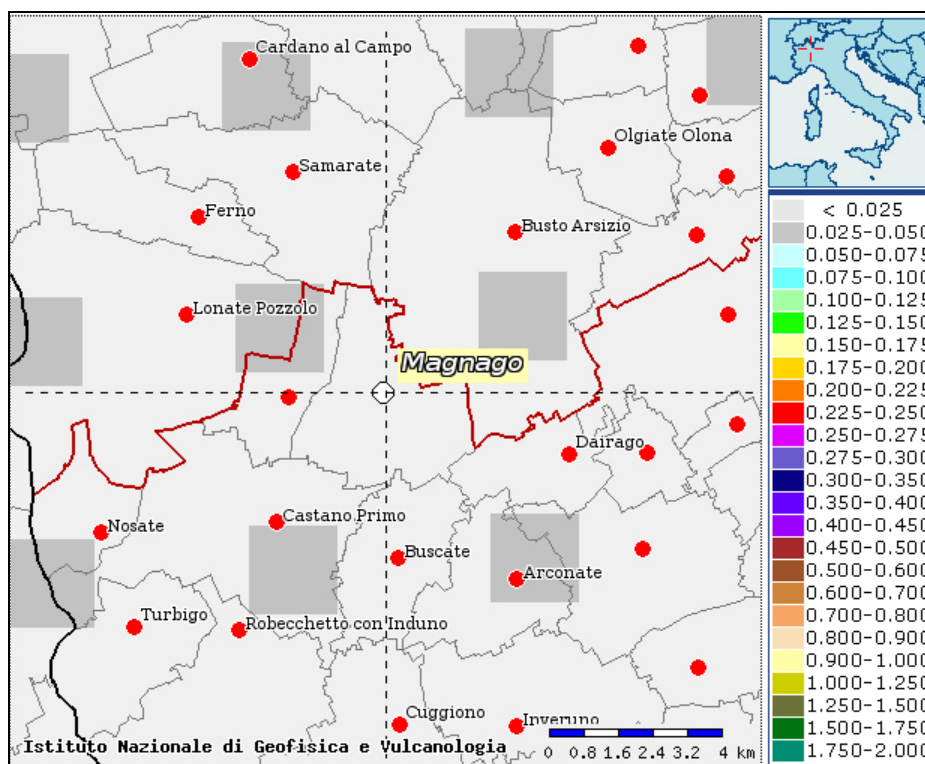


Figura 10.2 – Reticolo di riferimento nazionale

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> [°]	<i>a_{g(475)}</i> [g]	<i>F_o</i> [-]	<i>T_c[*]</i> [s]
11589	45,593	8,7791	0,0379	2,620	0,280
11590	45,596	8,8503	0,0383	2,630	0,280
11811	45,543	8,7830	0,0379	2,630	0,280
11812	45,546	8,8542	0,0385	2,650	0,280

Sulla base dei dati sopra indicati è possibile definire un valore medio valido nell'ambito del territorio esaminato ai **solì 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:

$a_{g(475)}$	F_o	T_c^*
[g]	[-]	[s]
0,0382	2,63	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 per eventi con tempo di ritorno di 975 anni e probabilità di superamento del 10% in 100 anni è caratterizzata dai seguenti valori medi dei parametri sismici di base:

$a_{g(975)}$	F_o	T_c^*
[g]	[-]	[s]
0,0456	2,66	0,30

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
-	335	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 \neq 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>			
S	T_B	T_C	T_D	S	T_B	T_C	T_D
1,50	0,16	0,47	1.79	1,00	0,05	0,15	1,00

con η = 1.00

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

Introducendo i valori sopra riportati nelle espressioni che definiscono le componenti dello spettro di risposta elastico si ottiene la forma spettrale riportata nel seguente grafico, 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**:

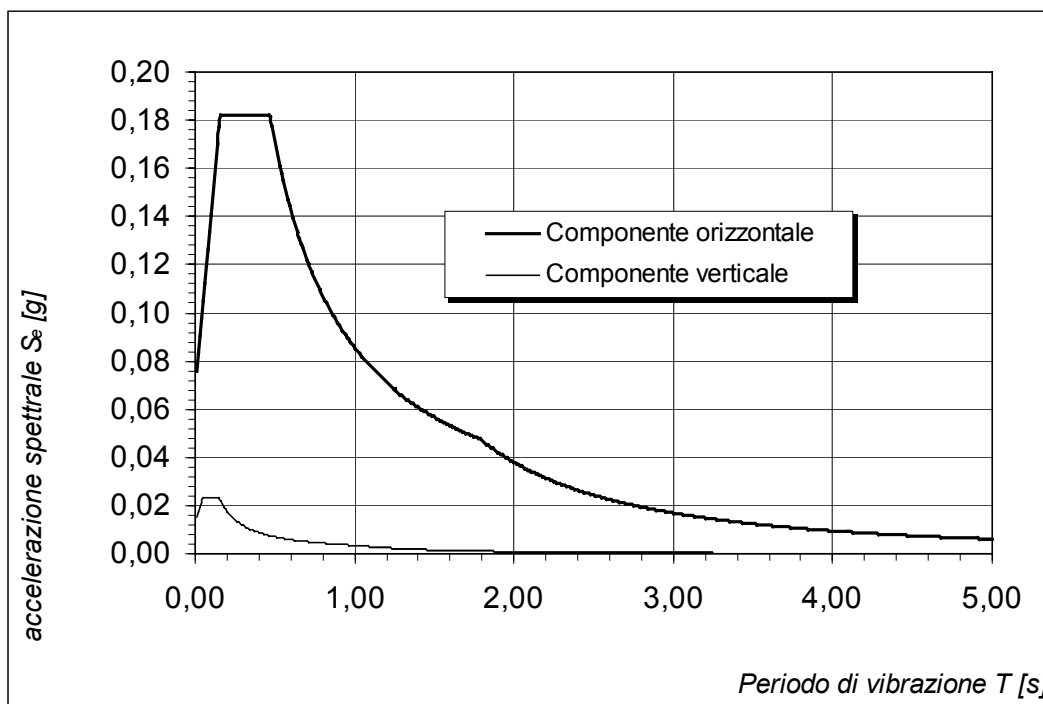


Figura 10.3 - Spettro di risposta elastico

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:

$$k_h = 0.0684$$

$$k_v = 0.0342$$

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:

$$d_g = 14.31 \text{ [mm]}$$

$$v_g = 0.051 \text{ [m/s]}$$

10.3.1 *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.

La distribuzione delle aree di pericolosità sismica locale individuate all'interno del territorio esaminato, è mostrata nella **Tav. 6** redatta in scala 1:5.000.

Z2 – Zone con terreni di fondazione potenzialmente particolarmente scadenti

Z2.1 – Ambiti estrattivi dismessi

Si tratta di ambiti estrattivi dismessi, presenti nel settore settentrionale e sud-occidentale del territorio comunale, oggetto di riempimento totale (Cave Bustesi/cava Mara) o parziale (cave presenti nel settore sud-occidentale del territorio). In queste aree, 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. In taluni casi le aree sono utilizzate come deposito di inerti e/o terre di scavo.

Z2.2 – Ex depositi/discariche incontrollate e/o abusive di rifiuti solidi misti

Si tratta di aree utilizzate nel passato per depositi/discariche di materiali inerti, RSU, rifiuti solidi misti. Tali discariche sono state riscontrate in più punti a S del territorio comunale, lungo la strada per Castano Primo in località Baraggia e appena a N del campo sportivo nella frazione di Bienate. Analogamente alle zone Z2.1 anche in queste aree potrebbero innescarsi fenomeni di addensamento in occasione dell'evento sismico atteso con conseguenti prevedibili fenomeni di cedimento differenziale.

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, dove in considerazione delle non note caratteristiche geotecniche dei materiali di riempimento allocati, sono prevedibili comportamenti difforni tra i due lati della linea di contatto con possibile innesco di cedimenti differenziali e distorsioni angolari. L'ampiezza di tali zone è stata assunta pari a 10 m.

11 QUADRO DEI VINCOLI NORMATIVI VIGENTI SUL TERRITORIO

In **Tav. 7** (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.

11.1 AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

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

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

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

L'Allegato1, punto 3 di cui alla delibera di **G.R. 10 aprile 2003 n. 7/12693** "*Decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche, art. 21, comma 5 – Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque sotterranee destinate al consumo umano*" fornisce le direttive per la disciplina delle attività (fognature, opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione, infrastrutture viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio, pratiche agricole) all'interno delle zone di rispetto.

Le ubicazioni dei pozzi ad uso potabile e della Zona di Tutela Assoluta (ZTA), dove esistente, sono riportate in **All. 5**.

12 SINTESI DEGLI ELEMENTI CONOSCITIVI

La classificazione del territorio che sintetizza le conoscenze aggiornate emerse dalla fase di analisi è illustrata in **Tav. 8** (Carta di sintesi).

La descrizione dei caratteri di ciascuna area è di seguito riportata, con particolare riferimento alle problematiche geologiche da considerare nella pianificazione urbanistica.

Area Ma

Caratteristiche litotecniche: aree con terreni prevalentemente ghiaiosi a supporto clastico da mediamente addensati ad addensati. Strato superficiale (suolo) limoso sabbioso sciolto.

Vulnerabilità degli acquiferi: vulnerabilità di grado elevato.

Problematiche specifiche: aree pianeggianti con terreni con buone caratteristiche portanti, ad eccezione dello strato superficiale (1-2 m).

Aree interessate da zone degradate (ex aree di spaglio) con potenziale contaminazione di suoli. Presenza di cave inattive entro le quali si possono riscontrare terreni con caratteristiche geotecniche diverse da quelle naturali.

Ambiti estrattivi dismessi, parzialmente o completamente ritombati

Si tratta di ambiti estrattivi dismessi, presenti nel settore settentrionale e sud-occidentale del territorio comunale, oggetto di riempimento totale (Cave Bustesi/Cava Mara) o parziale (due cave presenti nel settore sud-occidentale del territorio, lungo via Manzoni); queste aree rappresentano un possibile punto di alta vulnerabilità in funzione della tipologia dei materiali di riempimento utilizzati, della loro granulometria e della presenza o meno di sostanze inquinanti, liquide e solide. In taluni casi le aree sono utilizzate come deposito di inerti di cava e/o terre di scavo.

Ex vasche di dispersione della fognatura comunale di Magnago

Nel settore sud-occidentale del comune sono presenti due bacini, scavati in terreno naturale, utilizzati in passato per il recapito e la dispersione dei reflui fognari non depurati. Lo scarico è avvenuto fin dai primi anni '80 ed è cessato nel 1995, a seguito dell'allacciamento al collettore consortile afferente all'impianto di depurazione di Robecco sul Naviglio.

Il bacino più settentrionale consiste in una depressione di circa 3 m da p.c., bordata da argini in terra di altezza di circa 2-3 m. L'area è completamente colonizzata da vegetazione di tipo arbustivo e presenta fondo asciutto. Il canale di adduzione, in terreno naturale, presente sul lato orientale della vasca è anch'esso asciutto. L'area è ben accessibile dalla strada vicinale che si imbocca da Via Manzoni.

Il bacino situato più a sud, è delimitato da argini in terra di circa 3 m ed è parzialmente riempito di acqua di ristagno. La depressione risulta più profonda rispetto all'area precedente. E' osservabile il canale di adduzione dei reflui che, in prossimità del lato della vasca posto a NE, presenta una biforcazione in un primo ramo che recapita alla vasca ed in un secondo ramo che prosegue a S. La vasca è

accessibile attraverso il bosco seguendo la direttrice della strada vicinale delle Buzzette.

L'area della prima vasca è stata oggetto in data 16/5/00 di campionamenti del terreno del fondo della vasca da parte dell'ARPA, che hanno evidenziato concentrazioni elevate di rame (300 mg/kg), zinco (624 mg/kg), idrocarburi totali (164 mg/kg). Inoltre nel corso del sopralluogo effettuato dai Tecnici ARPA in data 9/7/2001 veniva accertata la combustione del materiale del fondo della vasca, con produzione di fumo ed assenza di fiamme (l'incendio si era già verificato nel 1997 e nel 1998), la presenza di rifiuti di vario genere in vicinanza della vasca e il franamento di una parte della sponda in terreno della vasca volano attualmente in uso.

Nel mese di ottobre 2002 è stata effettuata dal Comune di Magnago e dalla Tutela Ambientale del Magentino S.p.A una ulteriore caratterizzazione analitica di tali aree, tramite la realizzazione di cinque assaggi con escavatore (nella vasca 1 e nei terreni oggetto di tracimazione a valle della vasca meridionale) e campionamenti fino alla profondità di 1 m dal p.c.. Successivamente è stato predisposto il Progetto definitivo per la bonifica e il ripristino ambientale ai sensi del D.M. 471/99. Tale progetto prevede di limitare l'asportazione e lo smaltimento dei terreni particolarmente contaminati in seno alle vasche ed alle aree di spaglio, privilegiando il trattamento in sito attraverso processi di soil remediation (phytoremediation) ed il rimodellamento delle aree verso forme naturali, restituendole ad una possibilità di fruizione coerente con il contesto paesistico –ambientale circostante (aree agricole e boscate). Al momento la bonifica non è stata avviata.

Ex aree di spaglio della fognatura di Magnago e Busto Arsizio

L'area circostante le vasche di dispersione precedentemente descritte (superficie complessiva di circa 26.000 m²), è stata interessata occasionalmente dallo spaglio delle tracimazioni dalle vasche durante eventi meteorici eccezionali. Sulla base delle informazioni acquisite circa il sito, il settore nord-occidentale dell'area non è stato presumibilmente interessato dallo spaglio, o lo è stato solo marginalmente. Le aree risultano quasi interamente colonizzate da bosco di Robinie e Querce, ad eccezione di una porzione a radura posta a S della vasca più meridionale.

Il disperdimento dei reflui fognari di Magnago veniva effettuato anche in alcune aree poste nel settore sud-orientale di Magnago (Bienate), parte del quale veniva interessato altresì dallo spaglio della fognatura di Busto Arsizio. Lo spaglio avveniva originariamente su terreni agricoli; con il tempo e con il progressivo estendersi delle aree si provvedeva alla realizzazione di argini di contenimento.

Con l'entrata in funzione della vasca volano della fognatura di Magnago e del collettore consortile, queste aree hanno perso la loro originaria funzione e sono generalmente utilizzate a scopi agricoli (prati delimitati da vegetazione a Robinia lungo le fasce perimetrali). In particolare, l'area di spaglio presente nel settore SE del

territorio comunale, utilizzata fino a metà degli anni '80 dal Comune di Busto Arsizio (Loc. Casotto Scampini), è stata oggetto di bonifica da parte della Regione Lombardia.

Vasca volano attiva della fognatura

La vasca volano, situata ad est delle ex vasche di dispersione, costituisce il recapito delle acque del troppo pieno della fognatura comunale.

Aree utilizzate come deposito/discardica incontrollata e/o abusive di materiali vari, rifiuti solidi misti o inerti

Si tratta di aree utilizzate in passato o ancora oggi per deposito/discardiche di materiali inerti, RSU, rifiuti solidi misti. Tali discardiche sono state riscontrate in più punti a S del territorio comunale, lungo la strada per Castano Primo in località Baraggia e in due aree ricomprese all'interno del settore urbanizzato lungo via Filzi e via Lombardi.

Aree produttive dismesse

Si tratta di aree individuate nel PTCP come aree produttive dismesse di aziende che si sono occupate della produzione di macchine stradali (Ursus Peroni) e di tessuti (Tessitura Candiani), la cui tipologia di attività e/o di materiale utilizzato/stoccato può aver determinato una contaminazione dei suoli.

Aree soggette a verifiche ambientali e/o bonifica (ai sensi del D.M. 471/99)

Si tratta di aree che sono state sottoposte a indagini ambientali per la verifica dello stato qualitativo dei suoli. L'area lungo la strada statale 527 Lonate Bozzolo-Busto Arsizio è stata interessata dalla rimozione dei serbatoi interrati del distributore di carburante a seguito della realizzazione della linea ferroviaria Malpensa Express.

Altre aree sono in corrispondenza delle ex vasche di dispersione della fognatura e delle ex aree di spaglio delle acque reflue non depurate del comune di Magnago e di Busto Arsizio.

PARTE SECONDA

NORME GEOLOGICHE DI PIANO

ARTICOLO 1 - DEFINIZIONI

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

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

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

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

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

Pericolosità sismica locale: previsione delle variazioni dei parametri della pericolosità di base e dell'accadimento di fenomeni di instabilità dovute alle condizioni geologiche e geomorfologiche del sito; è valutata a scala di dettaglio partendo dai risultati degli studi di pericolosità sismica di base (terremoto di riferimento) e analizzando i caratteri geologici, geomorfologici e geologico-tecnici del sito. La metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale è contenuta nell'Allegato 5 alla d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374 "Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei piani di governo del territorio".

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

Studi ed indagini preventive e di approfondimento: insieme degli studi, rilievi, indagini e prove in sito e in laboratorio, commisurate alla importanza ed estensione delle opere in progetto e alle condizioni al contorno, necessarie alla verifica della fattibilità dell'intervento in progetto, alla definizione del modello geotecnico del sottosuolo e a indirizzare le scelte progettuali ed esecutive per qualsiasi opera/intervento interagente con i terreni e con le rocce, ottimizzando la progettazione sia in termini di costi che di tempi.

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

- Indagini geognostiche (**IGT**): indagini con prove in sito e laboratorio, comprensive di rilevamento geologico di dettaglio, assaggi con escavatore, prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica, indagini geofisiche in foro, indagini geofisiche di superficie, caratterizzazione idrogeologica ai sensi del d.m. 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/ammassi rocciosi posti in pendio, o in prossimità a pendii, oltre alla stabilità localizzata dei fronti di scavo, deve essere verificata la stabilità del

pendio nelle condizioni attuali, durante le fasi di cantiere e nell'assetto definitivo di progetto, considerando a tal fine le sezioni e le ipotesi più sfavorevoli, nonché i sovraccarichi determinati dalle opere da realizzare, evidenziando le opere di contenimento e di consolidamento necessarie a garantire la stabilità a lungo termine.

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

- 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).
- Indagini preliminari sullo stato di salubrità dei suoli (**ISS**) ai sensi del Regolamento di Igiene comunale (o del Regolamento di Igiene Tipo regionale) e/o dei casi contemplati nel D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "Norme in materia ambientale": insieme delle attività che permettono di ricostruire gli eventuali fenomeni di contaminazione a carico delle matrici ambientali (suolo, sottosuolo e acque sotterranee).

Nel caso di contaminazione accertata (superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione – Csc) devono essere attivate le procedure di cui al D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "Norme in materia ambientale", comprendenti la redazione di un Piano di caratterizzazione (**PCA**) e il 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 (**VQS**) e della portata adottata per la corretta gestione delle acque sotto il profilo qualitativo
- Valutazione di compatibilità idrogeologica e ambientale (**VCI**).

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 nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche locali (**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*", qualora venga accertato uno stato di contaminazione dei suoli
- Collettamento in fognatura degli scarichi fognari 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.)

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. 8a-b). 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 s.c.)
5	Cambi 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. 8/7374/08", contenuto integralmente nel Documento di Piano - Quadro conoscitivo del Piano di Governo del Territorio del Comune di Magnago, 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. 9a-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:
 - a) interazioni tra il piano attuativo e l'assetto geologico-geomorfologico e l'eventuale rischio idraulico;
 - b) interazioni tra il piano attuativo e il regime delle acque superficiali;
 - c) fabbisogni e smaltimenti delle acque (disponibilità dell'approvvigionamento potabile, differenziazione dell'utilizzo delle risorse in funzione della valenza e della potenzialità idrica, possibilità di smaltimento in loco delle acque derivanti dalla impermeabilizzazione dei suoli e presenza di un idoneo recapito finale per le acque non smaltibili in loco).
- Gli interventi edilizi di nuova costruzione, di ristrutturazione edilizia, di restauro e risanamento conservativo e di manutenzione straordinaria (quest'ultima solo nel caso in cui comporti all'edificio esistente modifiche strutturali di particolare rilevanza) dovranno essere progettati adottando i criteri di cui al D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni".
La documentazione di progetto dovrà comprendere i seguenti elementi:
 - a) 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;

- b) 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*, 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;
 - c) definizione della categoria del suolo di fondazione in accordo al D.M. 14 gennaio 2008 sulla base del profilo di VS ottenuto e del valore di VS30 calcolato;
 - d) definizione dello spettro di risposta elastico in accordo al D.M. 14 gennaio 2008.
- All'interno delle AREE A PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (PSL) individuate in Tav. 6 e 9a-b e solo per gli edifici il cui uso prevede affollamenti significativi, per gli edifici industriali con attività pericolose per l'ambiente, per le reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e per le costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti e con funzioni sociali essenziali di cui al D.D.U.O. 21 novembre 2003 n. 19904 "Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza p.c.m. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003", **la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici di cui al D.M. 14 gennaio 2008** definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di III livello - metodologie dell'allegato 5 alla d.g.r. n. 8/7374/2008 per gli ambiti di pericolosità sismica individuati.
- La documentazione di progetto dovrà comprendere i seguenti elementi:
- a) 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;
 - b) 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*, 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;
 - c) 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 ;
- d) 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;
 - e) individuazione di almeno tre diversi input sismici relativi al sito, sotto forma di accelerogrammi attesi al bedrock (es. da banca dati regionale o nazionale);
 - f) 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;
 - g) definizione dello spettro di risposta elastico al sito ossia della legge di variazione della accelerazione massima al suolo al variare del periodo naturale;
 - h) valutazione dei fenomeni di addensamento in condizioni sismiche e dei cedimenti indotti all'interno delle zone PSL Z2.1 e Z2.2.
- 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.

<u>Tipologia opere</u>	<u>Indagine minima prescritta</u>
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</i> – <i>Spectral Analysis of Surface Waves</i> -, <i>MASW</i> - <i>Multichannel Analysis of Surface Waves</i> - o <i>REMI</i> – <i>Refraction 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)

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. 9a) e alla scala 1:10.000 (Tav. 9b) per l'intero territorio comunale.

La suddivisione in aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità effettuata nella fase di sintesi (Tav. 8), è stata ricondotta a diverse classi di fattibilità in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio, secondo quanto prescritto dalla d.g.r. 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'azzoneamento prioritario per la definizione della carta della fattibilità geologica è risultato quello relativo alla vulnerabilità dell'acquifero superiore, a cui è stato sovrapposto l'azzoneamento derivante dalla prima caratterizzazione geologico-tecnica dei terreni, elementi tutti condizionanti le trasformazioni d'uso del territorio, soprattutto nel caso di insediamenti produttivi a rischio di inquinamento.

Ai suddetti elementi si sono aggiunti i condizionamenti determinati dalla presenza di aree che hanno subito sostanziali modifiche antropiche, quali aree sottoposte a verifiche ambientali e/o oggetto di bonifica.

CLASSE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

CLASSE 3a - ambiti estrattivi

Principali caratteristiche:

Aree interessate da attività estrattiva attuale e pregressa, da parzialmente a completamente ritombate, con presenza di depositi di inerti e/o terre di scavo.

Problematiche generali:

Degrado morfologico delle aree. Aumento del grado di vulnerabilità dell'acquifero per asportazione dei suoli. Possibilità di riempimento e ripristino morfologico con terreni litologicamente disomogenei, di natura non nota.

Parere sulla edificabilità:

Favorevole con consistenti limitazioni legate alla verifica puntuale delle caratteristiche litologiche e geotecniche dei terreni di riempimento e alla salvaguardia dell'acquifero libero.

Opere edificatorie ammissibili:

Dovranno essere definite mediante specifico Piano di Recupero.

Indagini di approfondimento necessarie, preventive alla progettazione:

Ogni trasformazione d'uso del suolo è vincolata all'effettuazione di specifiche indagini geognostiche per la verifica delle condizioni geotecniche locali (IGT) secondo quanto indicato nelle norme di carattere generale (cfr. paragrafo 9.1), di studi per il recupero morfologico e ripristino ambientale (SRM) e di indagini di stabilità dei fronti

di scavo. Le trasformazioni dovranno in ogni caso garantire la salvaguardia o la mitigazione degli impatti sulla falda idrica sotterranea.

Le suddette indagini geotecniche dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare e alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera al fine di consentire la corretta progettazione strutturale e l'introduzione 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), opere per la difesa del suolo (DS) ed opere di regimazione idraulica (RE) per lo smaltimento delle acque superficiali e a salvaguardia della falda idrica sotterranea, mediante il collettamento degli scarichi idrici in fognatura (CO).

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 la pericolosità sismica di base in accordo alle metodologie dell'allegato A del decreto. Nel caso di edifici strategici e rilevanti (di cui al d.d.u.o. n. 19904/03), la definizione delle azioni sismiche di progetto dovrà avvenire a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello - metodologie di cui all'allegato 5 della d.g.r. n. 8/7374/08.

CLASSE 3b - discariche abusive

Principali caratteristiche:

Aree utilizzate come depositi/discariche incontrollate e/o abusive di rifiuti misti (inerti, RSU).

Problematiche generali:

Possibile presenza di terreni e materiali disomogenei e con caratteristiche geotecniche non note. Possibile contaminazione dei suoli.

Parere sulla edificabilità:

Favorevole con consistenti limitazioni legate alla verifica puntuale delle caratteristiche litologiche e geotecniche dei terreni e alla verifica dello stato di salubrità dei suoli (Regolamento Igiene Pubblica).

Opere edificatorie ammissibili:

Da definirsi mediante specifica indagine ambientale per valutare la compatibilità degli interventi.

Indagini di approfondimento necessarie, preventive alla progettazione:

Le particolari condizioni di tali aree richiedono la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento Locale di Igiene Pubblica (ISS). Qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni mediante un'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).

Per le opere ammesse si rendono necessarie indagini geognostiche di approfondimento che comprendano il rilevamento geologico di dettaglio e l'esecuzione di prove geotecniche (IGT), secondo quanto indicato nelle norme di carattere generale (cfr. paragrafo 9.1), per la valutazione della capacità portante,

indagini sulla stabilità dei fronti di scavo (SV), da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva di qualunque opera.

Interventi da prevedere in fase progettuale:

Sono da prevedere interventi di recupero morfologico e paesistico ambientale delle aree interessate (IRM) e opere di regimazione idraulica e di smaltimento delle acque superficiali e sotterranee (RE). Qualora venga accertato uno stato di contaminazione dei suoli e delle acque ai sensi del D.Lgs 152/06, dovranno essere previsti interventi di bonifica (POB).

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 idrici in fognatura (CO).

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 la pericolosità sismica di base in accordo alle metodologie dell'allegato A del decreto. Nel caso di edifici strategici e rilevanti (di cui al d.d.u.o. n. 19904/03), la definizione delle azioni sismiche di progetto dovrà avvenire a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello - metodologie di cui all'allegato 5 della d.g.r. n. 8/7374/08.

CLASSE 3c - ex vasche di dispersione fognatura e 3c' - ex aree di spaglio

Principali caratteristiche:

Classe 3c: Aree ambientalmente degradate condizionate da pregressa attività antropica, costituite da ex bacini disperdenti ed ex aree di spaglio di acque reflue non depurate, in parte già oggetto di caratterizzazione ambientale e/o bonifica.

Classe 3c': vasca volano attiva della fognatura comunale.

Problematiche generali:

Contaminazione potenziale dei suoli. Degrado ambientale dei luoghi.

Parere sulla edificabilità:

Favorevole con consistenti limitazioni connesse alla verifica dello stato di salubrità dei suoli (Regolamento Igiene Pubblica).

Opere edificatorie ammissibili:

Limitazioni d'uso previste dal D.Lgs. 152/06.

Indagini di approfondimento necessarie, preventive alla progettazione:

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 mediante un'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).

Ad approvazione dei progetti relativi alla bonifica e messa in sicurezza dei siti inquinati, le particolari condizioni geotecniche di tali aree rendono necessarie indagini geognostiche di approfondimento (IGT), secondo quanto indicato nelle norme di carattere generale (cfr. paragrafo 9.1), che comprendano il rilevamento geologico di dettaglio mediante assaggi con escavatore e contemplino l'esecuzione di prove

geotecniche in sito 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 idrici in fognatura (CO). Sono da prevedere interventi di regimazione idraulica (RE) per lo smaltimento delle acque superficiali e sotterranee.

Qualora venga accertato uno stato di contaminazione dei suoli e delle acque ai sensi del D. Lgs 152/06, dovranno essere previsti interventi di bonifica (POB).

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 approfondimento di 3° livello per le zone B (cfr. Tav. 9); per le altre categorie di edifici, la progettazione potrà essere condotta definendo la pericolosità sismica di base in accordo all'Allegato A del decreto ministeriale.

CLASSE 3d - aree produttive dismesse

Principali caratteristiche:

Aree dismesse interessate da pregressa attività produttiva di una certa importanza (produzione macchine stradali e tessitura).

Problematiche generali:

Contaminazione potenziale dei suoli.

Parere sulla edificabilità:

Favorevole con consistenti limitazioni connesse alla verifica dello stato di salubrità dei suoli (Regolamento Igiene Pubblica).

Opere edificatorie ammissibili:

Da definirsi mediante specifica indagine ambientale per valutare la compatibilità degli interventi.

Indagini di approfondimento necessarie, preventive alla progettazione:

La modifica di destinazione d'uso di queste aree necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento Locale di Igiene Pubblica (ISS). Qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni mediante un'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).

Ad approvazione dei progetti relativi alla bonifica e messa in sicurezza dei siti inquinati, la compatibilità degli interventi edificatori con le condizioni geotecniche dei terreni rendono necessarie indagini geognostiche di approfondimento che comprendano il rilevamento geologico di dettaglio e l'esecuzione di prove geotecniche (IGT), secondo quanto indicato nelle norme di carattere generale (cfr. paragrafo 9.1), indagini sulla stabilità dei fronti di scavo (SV), da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva di qualunque opera.

Interventi da prevedere in fase progettuale:

Per ogni tipo di opera gli interventi da prevedere saranno rivolti alla regimazione idraulica e alla predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche (RE) e quelle di primo sottosuolo. Quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario inoltre che per ogni nuovo intervento edificatorio, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi idrici in fognatura (CO).

Per gli ambiti produttivi soggetti a cambio di destinazione d'uso, qualora a seguito dell'indagine ambientale preliminare venga accertato uno stato di contaminazione dei suoli e delle acque ai sensi del D.Lgs 152/06, dovranno essere previsti interventi di bonifica (POB).

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 approfondimento di 3° livello per le zone B (cfr. Tav. 9); per le altre categorie di edifici, la progettazione potrà essere condotta definendo la pericolosità sismica di base in accordo all'Allegato A del decreto ministeriale.

CLASSE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA 2 - FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI

CLASSE 2 - piana fluvioglaciale

Principali caratteristiche:

Aree pianeggianti litologicamente costituite da ghiaie poligeniche a supporto clastico in matrice sabbiosa, prive di alterazione, con suoli sommitali poco profondi (1,6 m).

Problematiche generali:

Terreni da mediamente addensati ad addensati con buone caratteristiche geotecniche; possibile presenza di terreni fini superficiali entro 1-2 m di profondità. Vulnerabilità dell'acquifero di grado elevato (soggiacenza inferiore a 35 m).

Parere sulla edificabilità:

Favorevole con modeste limitazioni legate alle modalità di smaltimento degli scarichi sia civili che industriali al fine di garantire la salvaguardia della falda idrica sotterranea e alla verifica delle caratteristiche portanti del terreno.

Opere edificatorie ammissibili:

Sono ammesse tutte le categorie di opere edificatorie ed infrastrutturali. Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di restauro, manutenzione, risanamento conservativo, ristrutturazione edilizia (così come definiti dall'art. 27 della L.R. 11 marzo 2005 n. 21 "*Legge per il governo del territorio*"), nel rispetto delle normative vigenti.

Indagini di approfondimento necessarie, preventive alla progettazione:

Si rende necessaria la verifica litotecnica e geotecnica dei terreni mediante rilevamento geologico di dettaglio e l'esecuzione di prove geotecniche per la determinazione della capacità portante, da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva per tutte le opere edificatorie (IGT), secondo quanto indicato nelle norme di carattere generale (cfr. paragrafo 9.1). Nel caso di opere che

prevedano scavi e sbancamenti, dovrà essere valutata la stabilità dei versanti di scavo (SV) al fine di prevedere le opportune opere di protezione durante i lavori di cantiere. La modifica di destinazione d'uso di aree produttive esistenti necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento Locale d'Igiene Pubblica (ISS). Qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni mediante un'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).

Le suddette indagini geotecniche dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera.

Interventi da prevedere in fase progettuale:

per ogni tipo di opera gli interventi da prevedere saranno rivolti alla regimazione idraulica e alla predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche (RE) e quelle di primo sottosuolo. Quale norma generale a salvaguardia della falda idrica sotterranea è necessario inoltre che per ogni nuovo intervento edificatorio, già in fase progettuale, sia previsto ed effettivamente realizzabile il collettamento degli scarichi idrici in fognatura (CO).

Per gli ambiti produttivi soggetti a cambio di destinazione d'uso, dovranno essere previsti interventi di bonifica (POB) qualora venga accertato uno stato di contaminazione dei suoli e delle acque 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 approfondimento di 3° livello per le zone B (cfr. Tav. 9); per le altre categorie di edifici, la progettazione potrà 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 e 5 del D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 *"Norme in materia ambientale"* e dalla d.g.r. 10 aprile 2003 n. 7/12693 *"Decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche, art. 21, comma 5 – Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque sotterranee destinate al consumo umano"*.

Comma 4 La zona di rispetto è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta, da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. In particolare, nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

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

- realizzazione di fognature;
- realizzazione di opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione;
- realizzazione di infrastrutture viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio;
- pratiche agricole.

Per quanto riguarda la realizzazione di fognature (punto 3.1) la delibera cita le seguenti disposizioni:

- i nuovi tratti di fognatura da situare nelle zone di rispetto devono:
 - costituire un sistema a tenuta bidirezionale, cioè dall'interno verso l'esterno e viceversa, e recapitare esternamente all'area medesima;

- essere realizzati evitando, ove possibile, la presenza di manufatti che possano costituire elemento di discontinuità, quali i sifoni e opere di sollevamento.
....(omissis)
- nella zona di rispetto di una captazione da acquifero non protetto:
- non è consentita la realizzazione di fosse settiche, pozzi perdenti, bacini di accumulo di liquami e impianti di depurazione;
- è in generale opportuno evitare la dispersione di acque meteoriche, anche provenienti da tetti, nel sottosuolo e la realizzazione di vasche di laminazione e di prima pioggia.
- per tutte le fognature nuove (principali, secondarie, allacciamenti) insediate nella zona di rispetto sono richieste le verifiche di collaudo.

Nelle zone di rispetto:

- per la progettazione e la costruzione degli edifici e delle infrastrutture di pertinenza non possono essere eseguiti sondaggi e indagini di sottosuolo che comportino la creazione di vie preferenziali di possibile inquinamento della falda;
- le nuove edificazioni possono prevedere volumi interrati che non dovranno interferire con la falda captata, ...(omissis).

In tali zone non è inoltre consentito:

- la realizzazione, a servizio delle nuove abitazioni, di depositi di materiali pericolosi non gassosi, anche in serbatoi di piccolo volume a tenuta, sia sul suolo sia nel sottosuolo;
- l'insediamento di condotte per il trasporto di sostanze pericolose non gassose;
- l'utilizzo di diserbanti e fertilizzanti all'interno di parchi e giardini, ...(omissis).

Nelle zone di rispetto è consentito l'insediamento di nuove infrastrutture viarie e ferroviarie, fermo restando che:

- le infrastrutture viarie a elevata densità di traffico (autostrade, strade statali, provinciali, urbane a forte transito) devono essere progettate e realizzate in modo da garantire condizioni di sicurezza dallo sversamento ed infiltrazione di sostanze pericolose in falda, ...(omissis);
- lungo tali infrastrutture non possono essere previsti piazzali per la sosta, per il lavaggio di mezzi di trasporto o per il deposito, sia sul suolo sia nel sottosuolo, di sostanze pericolose non gassose;
- lungo gli assi ferroviari non possono essere realizzati binari morti adibiti alla sosta di convogli che trasportano sostanze pericolose.

Nei tratti viari o ferroviari che attraversano la zona di rispetto è vietato il deposito e lo spandimento di sostanze pericolose, quali fondenti stradali, prodotti antiparassitari ed erbicidi, a meno di non utilizzare sostanze che presentino una ridotta mobilità nei suoli.

Per le opere viarie o ferroviarie da realizzare in sottosuolo deve essere garantita la perfetta impermeabilizzazione delle strutture di rivestimento e le stesse non dovranno interferire con l'acquifero captato, ...(omissis).

Nelle zone di rispetto è inoltre vietato lo spandimento di liquami e la stabulazione, l'utilizzo di fertilizzanti di sintesi e di fanghi di origine urbana o industriale.

L'attuazione degli interventi o delle attività di cui all'Art. 94 comma 4 del D.Lgs. 152/06 e di cui al punto 3 – All. 1 della d.g.r. 7/12693/2003 entro le Zone di Rispetto è subordinata all'effettuazione di un'indagine idrogeologica di dettaglio che porti ad una ridelimitazione di tali zone secondo i criteri temporale o idrogeologico (come da d.g.r. 6/15137/1996) o che comunque accerti la compatibilità dell'intervento con lo stato di vulnerabilità della risorsa idrica e dia apposite prescrizioni sulle modalità di attuazione degli interventi stessi.

ARTICOLO 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 aggravii 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 della 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 superficiali incanalate, secondo i più recenti principi dell'Autorità di Bacino del fiume Po e del PTUA di "ridurre" le portate con interventi di laminazione diffusi e di modesta entità (vasche volano);
- 2) la riduzione degli apporti di acque meteoriche provenienti dalle superfici già impermeabilizzate o di futura impermeabilizzazione, con differenziazione dei recapiti finali a seconda dello stato qualitativo delle acque, favorendo, ove consentito dalla normativa vigente e dalle condizioni idrogeologiche, lo smaltimento nel sottosuolo (pozzi disperdenti). Tale disciplina non potrà applicarsi in corrispondenza delle aree o attività di cui all'art. 3 del Regolamento regionale 24 marzo 2006 n. 4 "Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003 n. 26", dove vige quanto indicato nel regolamento stesso.

I presupposti minimi alla base di un corretto dimensionamento dei pozzi disperdenti dovranno essere i seguenti:

- studio idrologico-idraulico, da effettuarsi in sede di rilascio del permesso di costruire/DIA, finalizzato alla determinazione delle portate delle acque meteoriche da smaltire in base ai dati pluviometrici dell'area, distinte in portate delle acque pluviali, di I pioggia e di II pioggia in funzione della ripartizione e tipologia delle superfici scolanti;
- pozzo pilota e prove di campo finalizzati alla conoscenza della permeabilità dell'acquifero;
- i pozzi/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).

Acque nere di scarico

Gli scarichi derivanti dall'uso potabile, igienico-sanitario e produttivo e i relativi recapiti finali saranno disciplinati dalla normativa vigente in materia (D.Lgs. 152/06, R.R. n. 4/2006) e dal regolamento di fognatura consortile.

In sede di rilascio del permesso di costruire/DIA, dovrà essere effettuato uno studio idrologico-idraulico finalizzato alla determinazione delle portate delle acque di scarico civile e produttivo e dovrà essere verificata l'accettabilità, in termini quantitativi del nuovo scarico al recettore della fognatura.

ARTICOLO 6 – TUTELA DELLA QUALITÀ DEI SUOLI

Indipendentemente dalla classe di fattibilità di appartenenza, stante il grado di vulnerabilità, potranno essere proposti e predisposti o richiesti sistemi di controllo ambientale per gli insediamenti con scarichi industriali, stoccaggio temporaneo di rifiuti pericolosi e/o materie prime che possono dar luogo a rifiuti pericolosi al termine del ciclo produttivo.

In relazione alla tipologia dell'insediamento produttivo, i sistemi di controllo ambientale potranno essere costituiti da:

- realizzazione di piezometri per il controllo idrochimico della falda, da posizionarsi a monte ed a valle dell'insediamento (almeno 2 piezometri);
- esecuzione di indagini negli strati superficiali del terreno insaturo dell'insediamento, per l'individuazione di eventuali contaminazioni in atto, la cui tipologia è strettamente condizionata dal tipo di prodotto utilizzato (ad esempio campioni di terreno per le sostanze scarsamente volatili (es. metalli pesanti) e indagini "Soil Gas Survey" con analisi dei gas interstiziali per quelle volatili (es. solventi clorurati, aromatici, idrocarburi etc.).

Tali sistemi e indagini di controllo ambientale saranno da attivare nel caso in cui nuovi insediamenti, ristrutturazioni, ridestinzioni abbiano rilevanti interazioni con la qualità del suolo, del sottosuolo e delle risorse idriche, e potranno essere richiesti dall'Amministrazione Comunale ai fini del rilascio di concessioni edilizie e/o rilascio di nulla osta esercizio attività, ad esempio nei seguenti casi:

- nuovi insediamenti produttivi potenzialmente a rischio di inquinamento;
- subentro di nuove attività in aree già precedentemente interessate da insediamenti potenzialmente a rischio di inquinamento per le quali vi siano ragionevoli dubbi di una potenziale contaminazione dei terreni;
- ristrutturazioni o adeguamenti di impianti e strutture la cui natura abbia relazione diretta o indiretta con il sottosuolo e le acque, quali, ad esempio: rifacimenti di reti fognarie interne, sistemi di raccolta e smaltimento acque di prima pioggia, impermeabilizzazioni e pavimentazioni, asfaltatura piazzali, rimozione o installazione di serbatoi interrati di combustibili.

Il tecnico Incaricato
Dott. Geol. Efrem Ghezzi