



COMUNE DI INVERUNO
(Provincia di Milano)

**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**

RELAZIONE

Milano, luglio 2011



STUDIO IDROGEOTECNICO
associato
Adriano Ghezzi fondatore - 1964

dott. geol. Efrem Ghezzi
dott. geol. Pietro Breviglieri
dott. ing. Giovanna Sguera

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
www.studioidrogeotecnico.com



COMUNE DI INVERUNO
(Provincia di Milano)

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

Sommario

PARTE PRIMA – RELAZIONE ILLUSTRATIVA

1. PREMESSA	5
2. RICERCA STORICA E BIBLIOGRAFICA	7
2.1. SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE REGIONALE	7
2.2. PROGRAMMA DI TUTELA E USO DELLE ACQUE	10
2.3. PIANO TERRITORIALE REGIONALE	17
2.3.1. La struttura del Piano.....	18
2.3.2. Rapporti con il PGT	19
2.4. PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE.....	22
3. INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO	27
3.1. TEMPERATURA DELL'ARIA	27
3.2. PRECIPITAZIONI	30
3.3. EVENTI PLUVIOMETRICI INTENSI ED ESTREMI	33
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E PEDOLOGICO.....	36
1.1. GEOMORFOLOGIA	36
4.1. GEOLOGIA	36
4.2. IDROGRAFIA	37
5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	38
5.1. STATO DI FATTO DELLE FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO	38
5.2. CLASSIFICAZIONE DELLE UNITÀ DI SOTTOSUOLO	39
5.3. STRUTTURA IDROGEOLOGICA GENERALE	39
5.4. CLASSIFICAZIONE DEI GRUPPI ACQUIFERI.....	40
5.5. CARATTERI PIEZOMETRICI LOCALI	41
5.6. QUALITÀ DELLE ACQUE DI FALDA	44

5.6.1.	Stato idrochimico delle acque sotterranee.....	46
5.6.2.	Distribuzione dei principali indicatori di inquinamento.....	48
5.7.	VULNERABILITÀ INTEGRATA DEGLI ACQUIFERI	51
6.	CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA.....	58
6.1.	SINTESI DELLE INDAGINI GEOTECNICHE DISPONIBILI.....	58
6.2.	PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI	60
6.3.	PARAMETRI GEOLOGICO-TECNICI.....	61
6.3.1.	Modello geotecnico del sottosuolo	62
6.4.	ULTERIORI ELEMENTI DI CARATTERE GEOLOGICO-TECNICO E GEOMORFOLOGICO	67
7.	ANALISI DEL RISCHIO SISMICO.....	68
7.1.	RIFERIMENTI NORMATIVI NAZIONALI	68
7.2.	ASPETTI NORMATIVI E METODOLOGICI REGIONALI	70
7.3.	PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE DEL TERRITORIO COMUNALE.....	72
7.3.1.	Scenari di pericolosità sismica locale e possibili effetti indotti	77
8.	QUADRO DEI VINCOLI NORMATIVI VIGENTI SUL TERRITORIO.....	79
8.1.	AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE	79
8.1.1.	Zona di tutela assoluta	79
8.1.2.	Zona di rispetto	79
8.2.	POLIZIA IDRAULICA	80
9.	SINTESI DEGLI ELEMENTI CONOSCITIVI.....	83
9.1.	AMBITI OMOGENEI DAL PUNTO DI VISTA GEOLOGICO TECNICO	83
9.2.	AREE DI MODIFICAZIONE ANTROPICA.....	83
9.3.	AMBITI OGGETTO DI VERIFICA AMBIENTALE E/O BONIFICA	83

PARTE SECONDA – NORME GEOLOGICHE DI PIANO

ARTICOLO 1 - DEFINIZIONI	86
ARTICOLO 2 – INDAGINI ED APPROFONDIMENTI GEOLOGICI	90
ARTICOLO 3 – CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA.....	94
ARTICOLO 4 – AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE	99
ARTICOLO 5 - GESTIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI, SOTTERRANEE E DI SCARICO.....	101
ARTICOLO 6 - POLIZIA IDRAULICA AI SENSI DELLA D.G.R. 25 GENNAIO 2002 N. 7/7868 E S.M.I.	104
ARTICOLO 7 – TUTELA DELLA QUALITÀ DEI SUOLI	106

Tavole

Tav. 1	Caratteri geologici e geomorfologici – scala 1:10.000
Tav. 2	Caratteri idrogeologici – scala 1:10.000
Tav. 3	Sezioni idrogeologiche – scala 1:25.000
Tav. 4	Vulnerabilità degli acquiferi – scala 1:5.000
Tav. 5	Caratteri geologico-tecnici – scala 1:5.000
Tav. 6	Pericolosità sismica locale – scala 1:5.000
Tav. 7	Carta dei vincoli – scala 1:5.000
Tav. 8	Sintesi degli elementi conoscitivi – scala 1:5.000
Tav. 9a	Fattibilità geologica – scala 1:5.000
Tav. 9b	Fattibilità geologica – scala 1:10.000

Allegati (su supporto informatico)

- All. 1 - Elenco pozzi pubblici in Comune di Inveruno
- All. 2 - Stratigrafie dei pozzi pubblici
- All. 3 - Analisi delle acque di falda:
 - a) determinazione dei parametri chimico-fisici
 - b) determinazione gascromatografica dei solventi clorurati
 - c) determinazione dei diserbanti
- All. 4 - Indagini geotecniche di documentazione
- All. 5 - Ubicazione dei pozzi in rete su estratto di mappa catastale – scala 1:2.000

PARTE PRIMA

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

1. PREMESSA

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

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

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

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

Con l'emanazione della D.G.R. 28 maggio 2008 n. 8/7374 *Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1 della L.R. 11 marzo 2005, n. 12" approvati con D.G.R. 22 dicembre 2005 n. 8/1566*, i criteri ed indirizzi per la stesura degli studi geologici vengono aggiornati e integrati essenzialmente a seguito dell'approvazione del D.M. 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni", pubblicato sulla G.U. n. 29 del 4 febbraio 2008, Supplemento ordinario n. 30 ed entrato in vigore il 6 marzo 2008, e della L. 28 febbraio 2008, n. 31 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 31 2007", n. 248, recante proroga di termini previsti da disposizioni legislative e disposizioni urgenti in materia finanziaria", pubblicata sulla G.U. n. 51 del 29 febbraio 2008.

La stesura degli elaborati cartografici e delle note illustrative ha pertanto seguito le indicazioni e le prescrizioni della D.G.R 28 Maggio 2008 – n. 8/7374/2008.

In particolare, la definizione della pericolosità sismica locale si rende necessaria a seguito della entrata in vigore della classificazione sismica del territorio nazionale contenuta nell'OPCM n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", nell'OPCM n. 3519 del 28 aprile 2006 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento delle medesime zone". La successiva emanazione del Voto n. 36 del 27 luglio 2007 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

"*Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale*" stabilisce le direttive di attuazione alla nuova zonazione sismica su reticolo di riferimento in coordinamento con i procedimenti presenti nel nuovo Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni*".

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

- sistematica raccolta dati ed informazioni presso Enti di competenza (Regione Lombardia, Provincia di Milano, Ufficio Tecnico Comunale, etc.) inerenti le varie tematiche ambientali;
- rilievi diretti in campo;
- 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 Inveruno; tale attività è stata finalizzata alla definizione delle aree omogenee a seguito della introduzione di una specifica parametrizzazione geotecnica.

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

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

La cartografia di base utilizzata per la redazione del presente studio è stata fornita dal Comune di Inveruno; 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.

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

2. RICERCA STORICA E BIBLIOGRAFICA

La ricerca di informazioni bibliografiche e di elementi conoscitivi relativi al territorio di Inveruno si è basata sulla raccolta della documentazione esistente presso:

- gli archivi comunali;
- Provincia di Milano, SIF – Sistema Informativo Falda, SIA – Sistema Informativo Ambientale, Punti di controllo cave;
- Regione Lombardia (CARG, Studi Idraulici, consultazione On Line del Sistema Informativo Territoriale – SIT, ecc.);
- ERSAF Ente Regionale per i servizi all'Agricoltura e alle foreste;
- Aziende private;
- Università Statale di Milano;
- Banca dati dello Studio Idrogeotecnico Associato – Milano.

La ricerca si è basata anche sull'analisi e il confronto con la seguente documentazione relativa agli strumenti di programmazione e pianificazione territoriale su scala sovracomunale:

- Programma di tutela e uso delle acque (PTUA);
- Piano Territoriale Regionale (PTR);
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale – Provincia di Milano (PTCP).

2.1. SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE REGIONALE

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

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

GEOPORTALE della Lombardia
Viewer Geografico

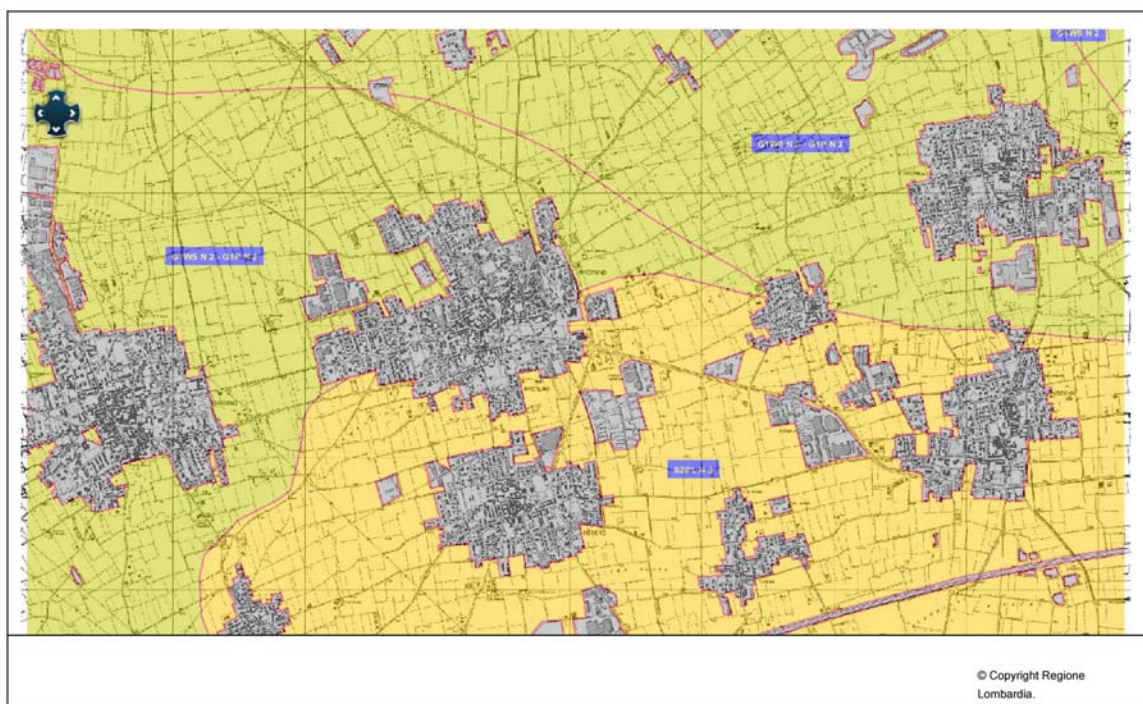
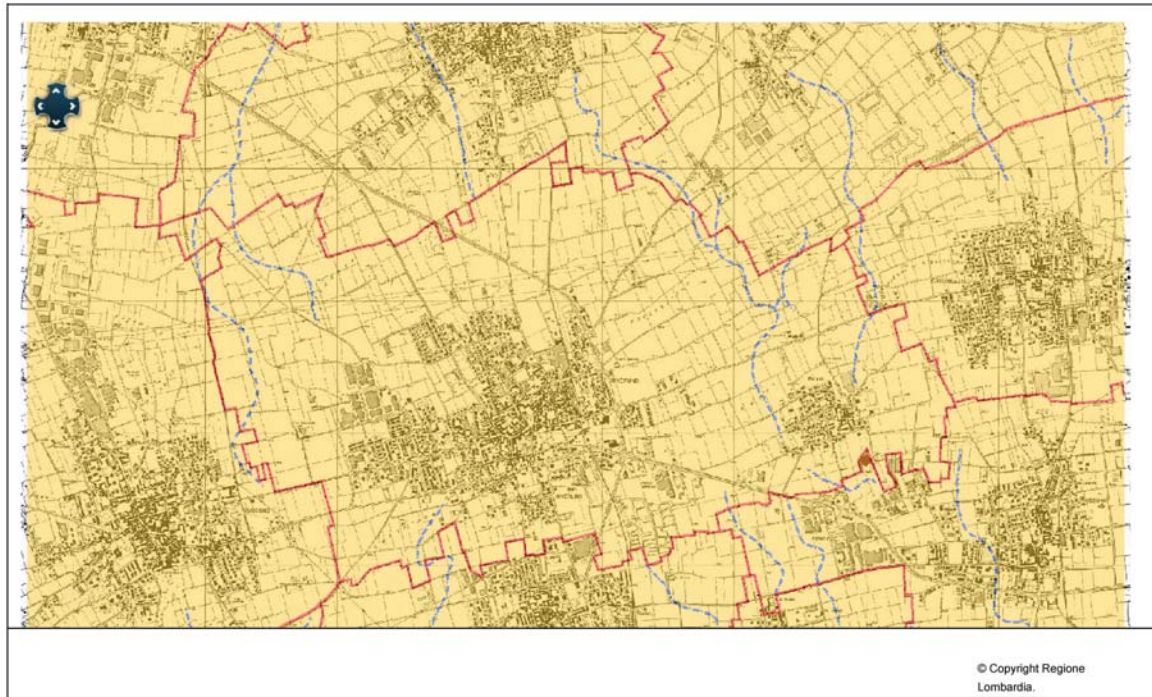


Figura 2.1 – Mapa tematica della litologia

G1WSN2-G1PN2	Ghiaie ben gradate con sabbia – ghiaie poco gradate
G1WSN3-G1PN2	Ghiaie ben gradate con sabbia – ghiaie poco gradate
S2PLN3	Sabbie poco gradate con limo

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

GEOPORTALE della Lombardia
Viewer Geografico



© Copyright Regione Lombardia.

Figura 2.2 – Mappa tematica della geomorfologia

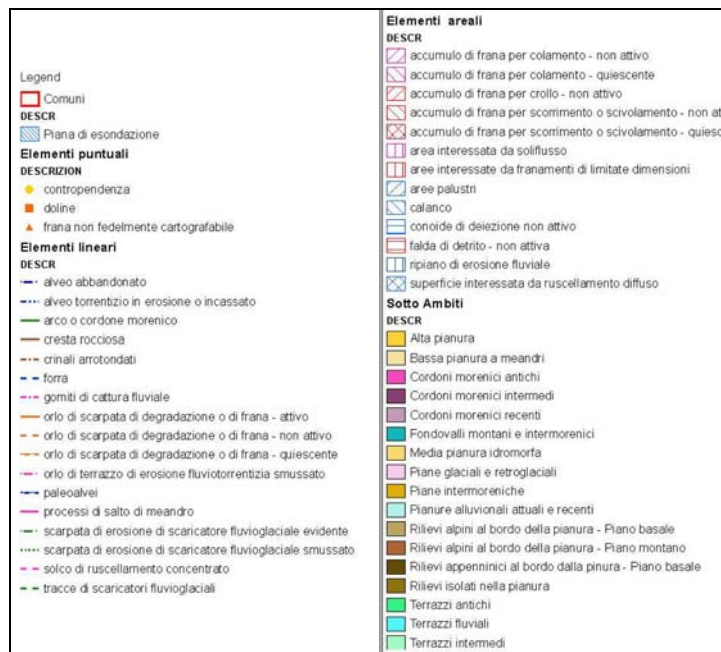


Figura 2.3 – Legenda del tematismo "Geomorfologia"

obbiettivi 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, 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'Al. 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 Inveruno.

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 Inveruno ricade nel bacino 3 Adda-Ticino, nel settore 10 – Busto Garolfo.

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.

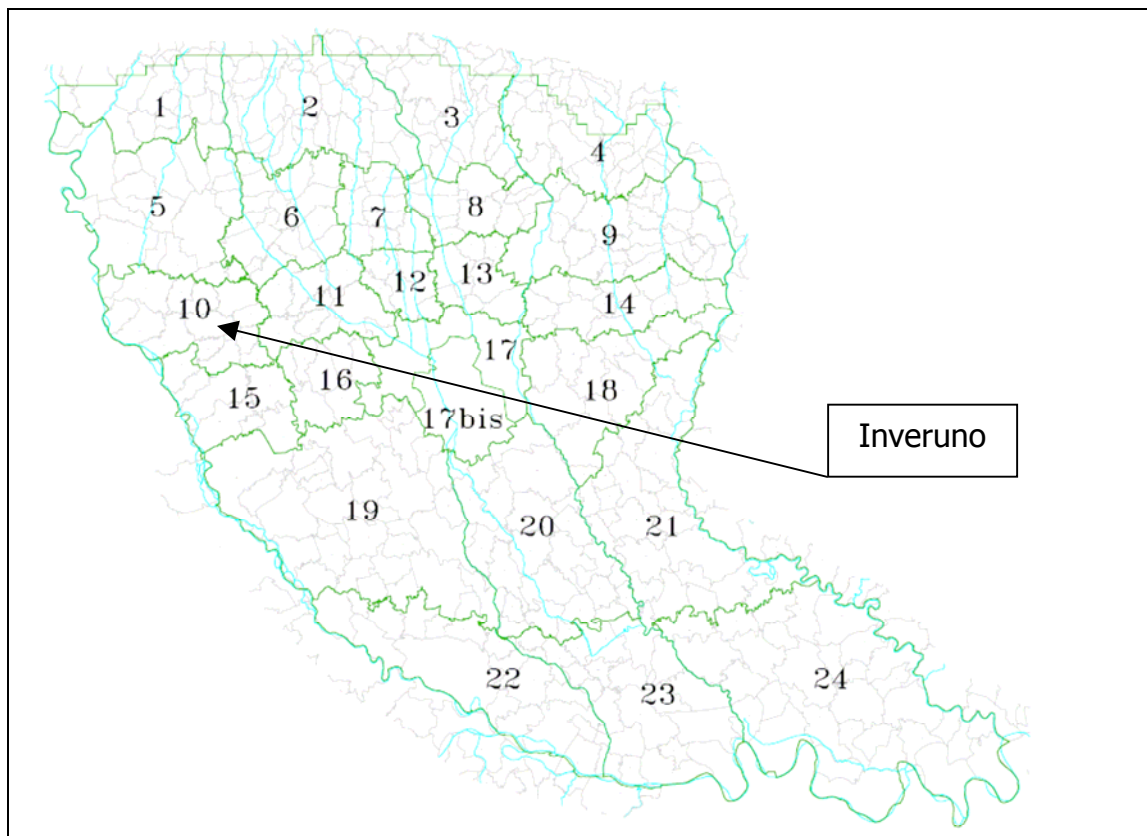


Figura 2.5 – Bacino 3 Adda – Ticino e i relativi 24 settori in cui è stato suddiviso

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 10 nel quale rientra il territorio di Inveruno, 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".

COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

SETTORE 10			
Il settore in esame si ubica in corrispondenza della media pianura, a quota compresa tra 200 m s.l.m. a Nord e 140 m s.l.m. a Sud, collocandosi nella parte Ovest dell'area di studio. Il limite occidentale è definito dal fiume Ticino.			
Superficie:	136.6 km ²		
Elenco dei comuni:	Arconate	Cuggiono	Ossona
	Buscate	Inveruno	Robecchetto con Induno
	Busto Garolfo	Marcallo con Casone	Santo Stefano Ticino
	Casorezzo	Mesero	Turbigo
	Castano Primo	Nosate	
(*) l'area comunale è parzialmente compresa nel settore			
Acquifero tradizionale:	non differenziato		
Base acquifero tradizionale:	tra 110 e 25 m s.l.m. da 80 a 140 m dal piano campagna		
Tramissività media	5 · 10 ⁻² m ² /s		
Piezometria:	140-180 m s.l.m.		
Oscillazione del livello piezometrico (1993-1997)			
Stazione di	Inveruno		
SETTORE 10			
Prelievo medio areale	3,141/s km ²		
Elementi del bilancio idrico:			
Entrate:			
Afflusso della falda da monte	Settore n. 5	2,10	(m ³ /s)
Infiltrazione (piogge efficaci + irrigazioni)		2,76	(m ³ /s)
TOTALE		4,86	(m ³ /s)
Uscite:			
Deflusso della falda verso valle	Settore n. 15	2,21	(m ³ /s)
Deflusso laterale della falda	Settore n. 11	0,43	
Prelievi da pozzo		0,43	(m ³ /s)
Drenaggio fiume Ticino		1,79	(m ³ /s)
TOTALE		4,86	(m ³ /s)
Classe Quantitativa:	A		
(Prelievi/Ricarica = 0.15)	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 stato quantitativo secondo D.Lgs. 152	A		

Di seguito si riporta inoltre la trattazione del settore 10 desunta dall'Allegato 3 del PTUA.

DESCRIZIONE

Il settore si ubica in corrispondenza della media pianura, a quota topografica compresa tra 200 m s.l.m. a Nord e 140 m s.l.m. a Sud, collocandosi nella parte Ovest dell'area di studio. Il limite occidentale è definito dal Fiume Ticino. In quest'area si ritrova un unico acquifero non differenziato (tradizionale), la cui base si pone tra i 110 e i 25 m s.l.m., con spessori medi variabili tra i 80 e i 140 m. La trasmissività media di questo settore è di $5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$.

STATO QUANTITATIVO

Nel settore 10 permangono ottime possibilità, anche per la disponibilità di risorse idriche profonde, oltre che per la trasmissività singolarmente alta degli acquiferi.

I valori dei prelievi sono molto inferiori alla possibilità di resa della zona, in modo che possono essere aumentati nella media, senza che la riserva ne abbia a ricevere un eccessivo detrimento. In particolare si osserva che il prelievo medio areale del settore è di $3.14 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$ e il rapporto prelievo/ricarica è pari 0.1 (classe quantitativa A, invariata rispetto al 1996). Dall'analisi del bilancio idrico si nota che l'effetto drenante del Ticino rimane uno degli elementi principali, rappresentando il 40% circa delle uscite totali, mentre per quanto riguarda le entrate l'apporto più significativo è dato dalla ricarica (pioggia e irrigazioni, pari a 50% circa).

La situazione idrica di questo settore risulta analoga a quella presentata nel 1996, con miglioramenti dovuti all'innalzamento della falda in tutto il settore, in conseguenza di un più favorevole bilancio idrico. Questo infatti risulta caratterizzato da un forte afflusso da monte, migliorato rispetto al periodo precedente con il passaggio da $0,89 \text{ m}^3/\text{s}$ a $2,1 \text{ m}^3/\text{s}$, e da una buona infiltrazione da irrigazioni e precipitazioni, fattori che hanno permesso il sollevamento della piezometria.

Nel medesimo periodo, si è avuto anche un sia pure modesto aumento del drenaggio operato dal Fiume Ticino.

Il volume complessivo degli scambi idrici è rimasto all'incirca invariato rispetto alle condizioni di bilancio del 1996, sottolineando la buona stabilità del bilancio idrico del settore.

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 2.6).

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 Inveruno ricade entro le "zone di attenzione".

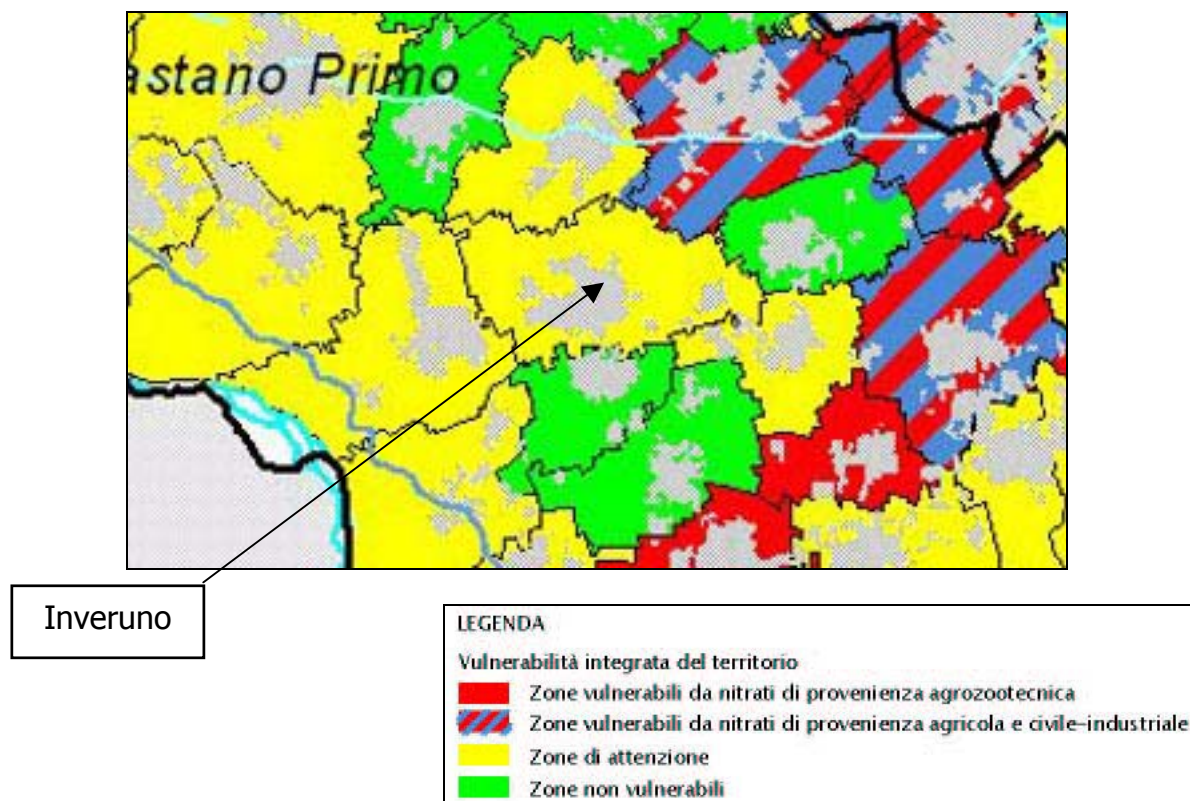


Figura 2.6 – Individuazione delle zone vulnerabili

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 Inveruno non rientra tra quelli interamente compresi nell'area vulnerabile (Figura 2.7).

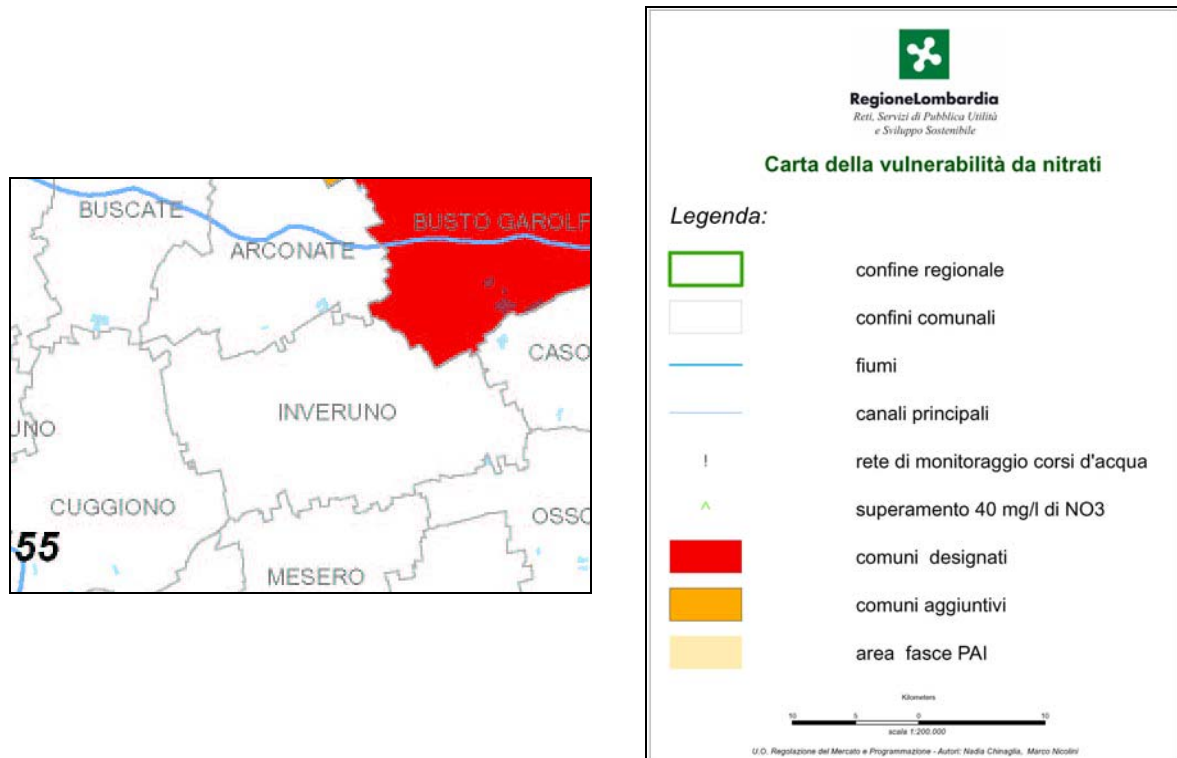


Figura 2.7 – Individuazione nuove aree vulnerabili

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 Inveruno non ricade nella fascia di bacino idrogeologico di pianura delle "aree di ricarica degli acquiferi profondi", come riportato nell'immagine seguente (Figura 2.8).

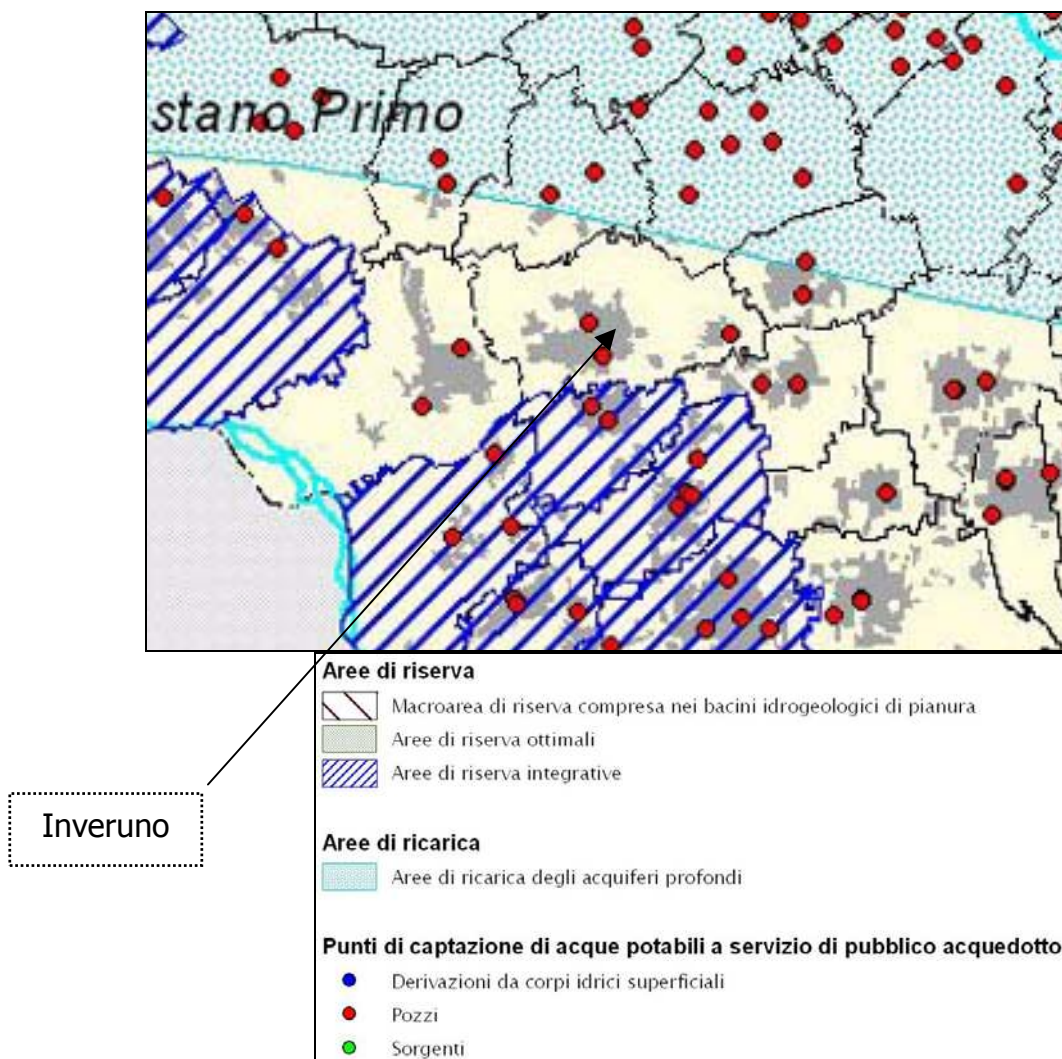


Figura 2.8 – Aree di riserva e di ricarica

2.3. PIANO TERRITORIALE REGIONALE

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

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

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

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

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

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

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

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

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

la cui puntuale individuazione è contenuta nella sezione Strumenti Operativi – Obiettivi prioritari di interesse regionale e sovregionale (SO1).

2.3.1. LA STRUTTURA DEL PIANO

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

Le sezioni di cui si compone il Piano sono:

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

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

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

e 24 obiettivi di Piano.

Piano Paesaggistico Regionale: il PTR ha natura ed effetti di piano territoriale paesaggistico ai sensi della legislazione nazionale. Il PTR in tal senso assume e consolida e aggiorna il Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) pre-vigente e ne integra la sezione normativa.

Strumenti operativi: si tratta di strumenti che la Regione mette direttamente in campo per perseguire gli obiettivi proposti nel Documento di Piano.

Sezioni tematiche: trattazioni e approfondimenti dedicati di alcune tematiche.

Valutazione Ambientale del PTR: contiene gli elaborati inerenti la Valutazione Ambientale del Piano (art.4 della l.r. 12/05), allo scopo di promuoverne la sostenibilità tramite la forte integrazione delle considerazioni di carattere ambientale, socio/economico e territoriali nonché mediante la

partecipazione attiva promossa nell'ambito del medesimo processo di valutazione. Il principale documento di riferimento è il Rapporto Ambientale.

2.3.2. RAPPORTI CON IL PGT

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

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

Per semplicità, il Comunicato Regionale sopracitato contiene l'elenco dei comuni interessati. Si evidenzia che il Comune di Inveruno non è inserito in quest'elenco.

Si precisa che sono tenuti alla trasmissione del PGT i Comuni che adottano il PGT successivamente al 17 febbraio 2010, nonché i Comuni che alla stessa data, avendo già adottato il PGT, non abbiano ancora dato inizio al relativo deposito.

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

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

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

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

Elementi per il quadro conoscitivo e orientativo (a)

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

Elementi per lo scenario strategico del PGT (b)

Per costruire il quadro di riferimento d'area vasta

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

Per costruire lo scenario di riferimento del PGT

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

Indicazioni immediatamente operative (c)

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

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

2.4. PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE

Ai sensi dell'art. 13 comma 5 della l.r. 12/05 "*Legge per il governo del territorio*", la Provincia opera la verifica di compatibilità degli strumenti urbanistici comunali con il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale.

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.

Esso 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:

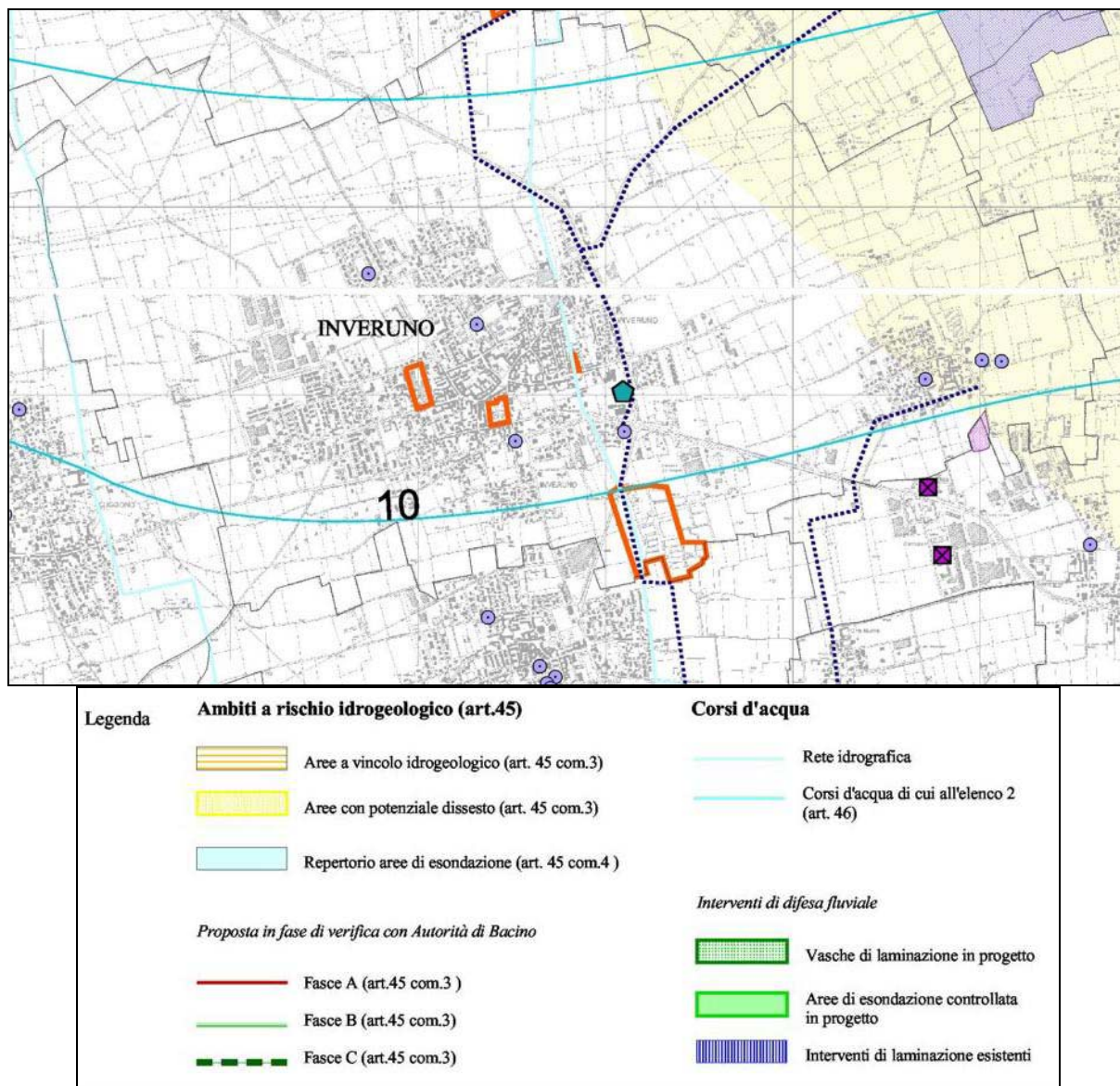
- tutela dell'ambiente, dell'integrità fisica e dell'identità culturale propria di ciascuna parte del territorio;
- miglioramento qualitativo del sistema insediativo e infrastrutturale;
- equità sociale tale da garantire uno sviluppo sostenibile del territorio provinciale.
- indirizzo e orientamento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

Come previsto dalla l.r. 11 marzo 2005 n. 12 "*Legge per il governo del Territorio*" 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 dalla D.G.R. 8/1566/2005, alla consultazione e allo sviluppo critico dei tematismi del PTCP ritenuti di interesse per il presente studio ed in particolare:

- Difesa del Suolo;
- Sistema paesistico ambientale;
- Sistema dei vincoli paesistico-ambientali.

Nella **Figura 2.9** si riporta uno stralcio con relativa legenda delle Tavole 2c e 2f "Difesa del suolo" riferite al territorio di Inveruno.



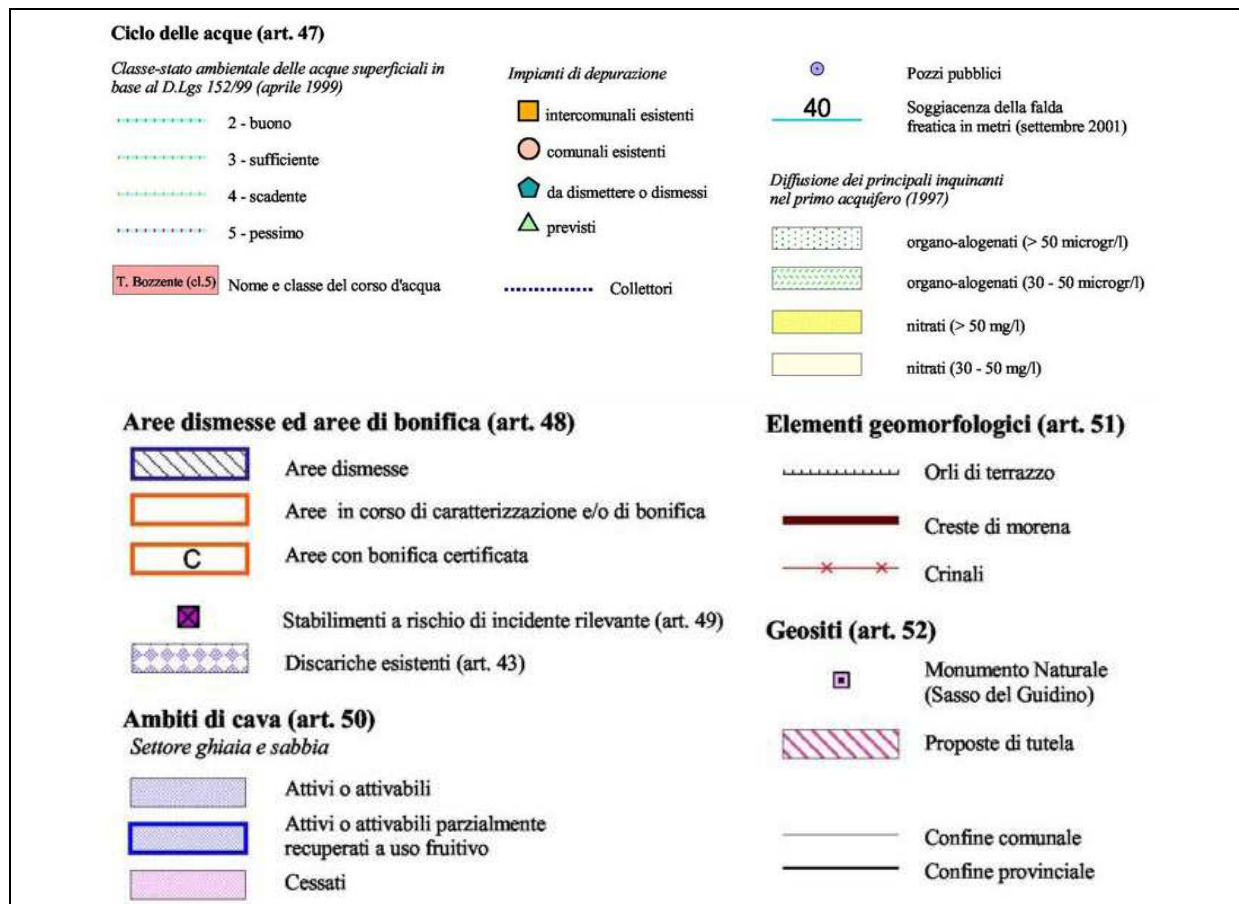


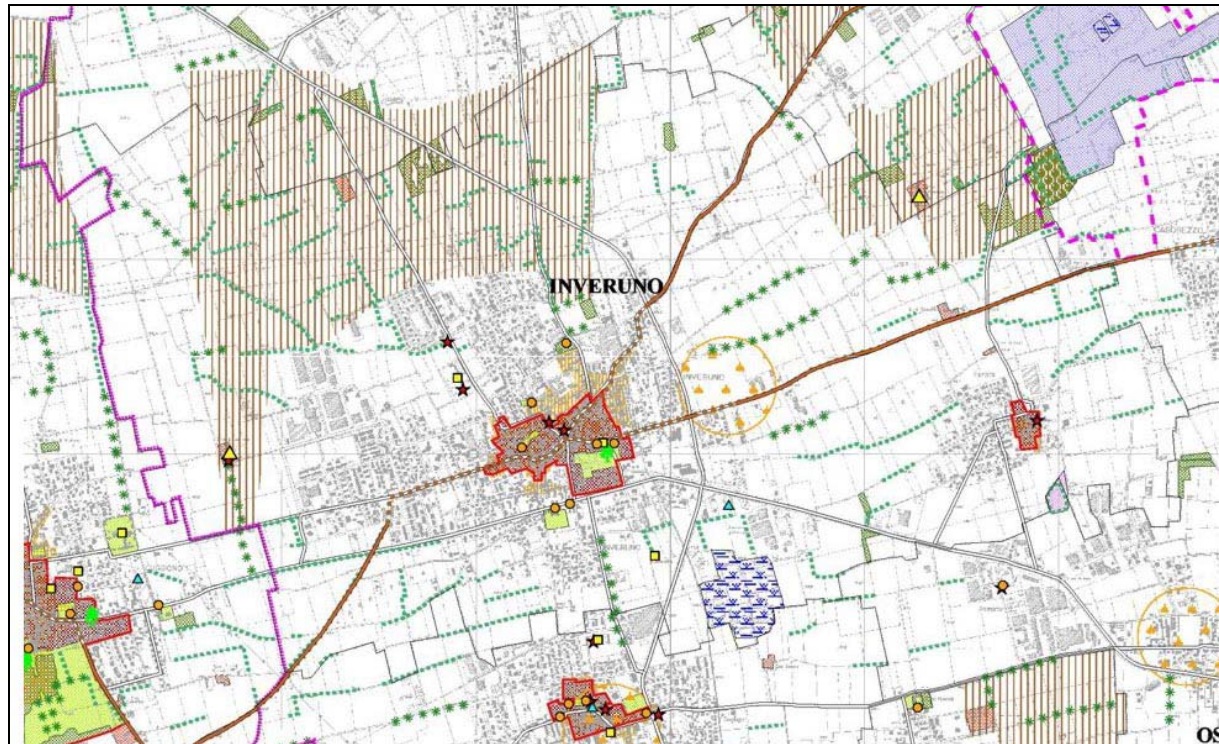
Figura 2.9 – Stralcio della tavola "Difesa del suolo" e relativa legenda

Dall'esame della tavola emerge che il territorio di Inveruno è caratterizzato dalla presenza di aree che necessitano di particolare attenzione a livello di pianificazione:

- aree in corso di caratterizzazione e/o bonifica;
- ambiti di cava cessati;
- impianto di depurazione da dismettere o dismesso.

In **Figura 2.10** è riportato il sistema paesistico ambientale per l'area di interesse desunto dalle tavole 3c e 3f del PTCP.

COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO



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

Ambiti ed elementi di interesse naturalistico - ambientale					
[Pattern]	Ambiti di rilevanza naturalistica (art. 32)	[Symbol]	Fontanili attivi (art. 34)	[Pattern]	Ambiti di cava attiva o attivabile (Piano Cave vigente) (art. 50)
[Pattern]	Aree boscate (art. 63)	[Symbol]	Fontanili non attivi (art. 34)	[Pattern]	Ambiti di cava attiva o attivabile in parte recuperata (Piano Cave vigente) (art. 50)
[Pattern]	"Dieci grandi foreste di pianura" (art. 63)	[Symbol]	Siti di Importanza Comunitaria (art. 62)	[Pattern]	Ambiti di cava cessata (art. 50)
[Pattern]	Filari (art. 64)	[Symbol]	Monumenti naturali	[Line]	Confine comunale
[Pattern]	Arbusteti - siepi (art. 64)	[Symbol]	Riserve naturali	[Line]	Confine provinciale
[Symbol]	Alberi di interesse monumentale (art. 65)	[Symbol]	Parchi regionali		
[Pattern]	Corsi d'acqua (art. 46)	[Symbol]	Parchi locali di interesse sovracommunale riconosciuti		
[Pattern]	Canali (art. 34)	[Symbol]	Parchi locali di interesse sovracommunale in fase di riconoscimento o proposti		
[Pattern]	Stagni - lanche - zone umide estese (art. 66)	[Symbol]	Fasce di rilevanza paesistico-fluviale (art. 31)		
[Pattern]	Proposta di tutela di geositi (art. 52 - 68)				

Figura 2.10 - Stralcio della tavola riguardante il sistema paesistico ambientale e relativa legenda

L'unico elemento di interesse per la pianificazione dal punto di vista paesistico-ambientale è rappresentato da un'area nel settore meridionale del comune identificata come "Stagni – lanche – zone umide estese) e normata dall'Art. 66. delle Norme di Attuazione del PTCP.

In **Figura 2.11** è illustrato lo stralcio per l'area di interesse della Tav. 5a "Sistema dei vincoli paesistici e ambientali".

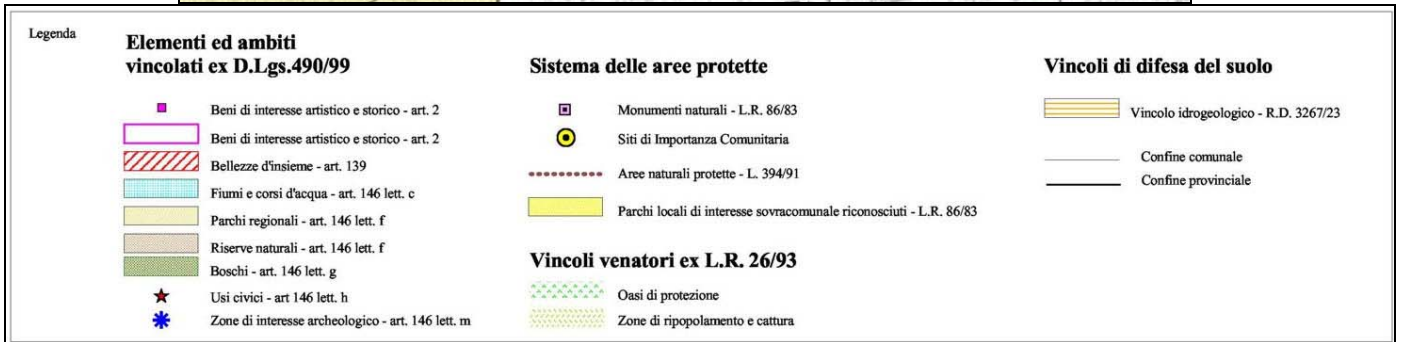
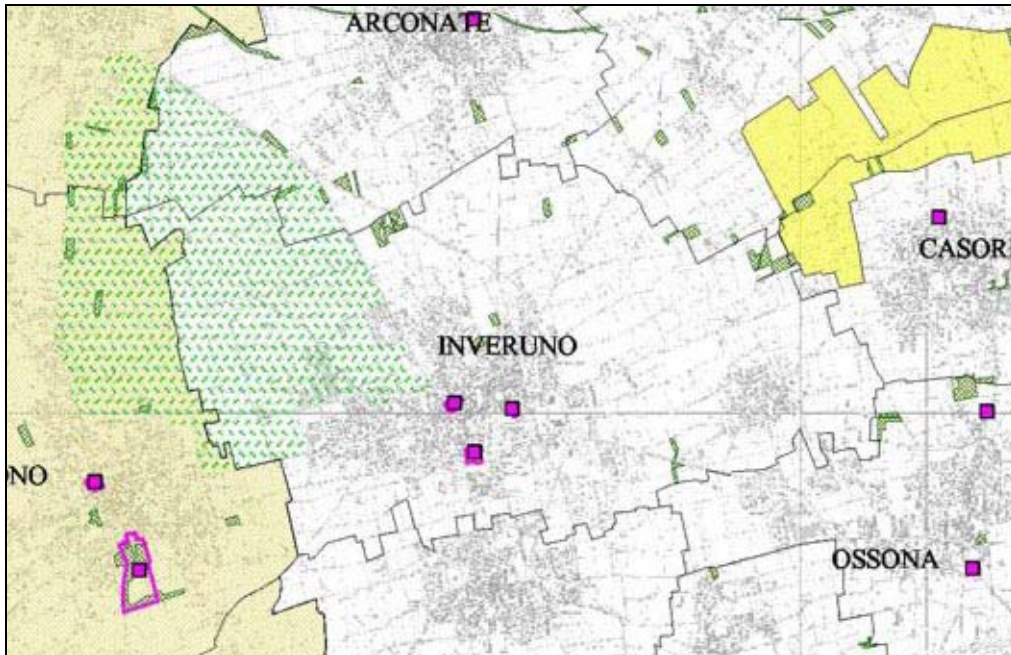


Figura 2.11 - Stralcio Tavola 5a "Sistema dei vincoli paesistico e ambientali" e relativa legenda

3. INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO

Il comune di Inveruno 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 Inveruno 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 undici anni, dal 2000 al 2010 (il 2010 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 sette anni, dal 2004 al 2010 (il 2010 non risulta completo perché ancora in corso al momento della scrittura del presente documento).

3.1. 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 3.1 - 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	5.29
2010	-0.42	3.55	7.72	13.07	16.25	21.57	25.80	22.23				

Tabella 3.2 - 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	1.92
2010	0.74	3.55	7.89	13.21	16.49	21.81	26.01	22.36				

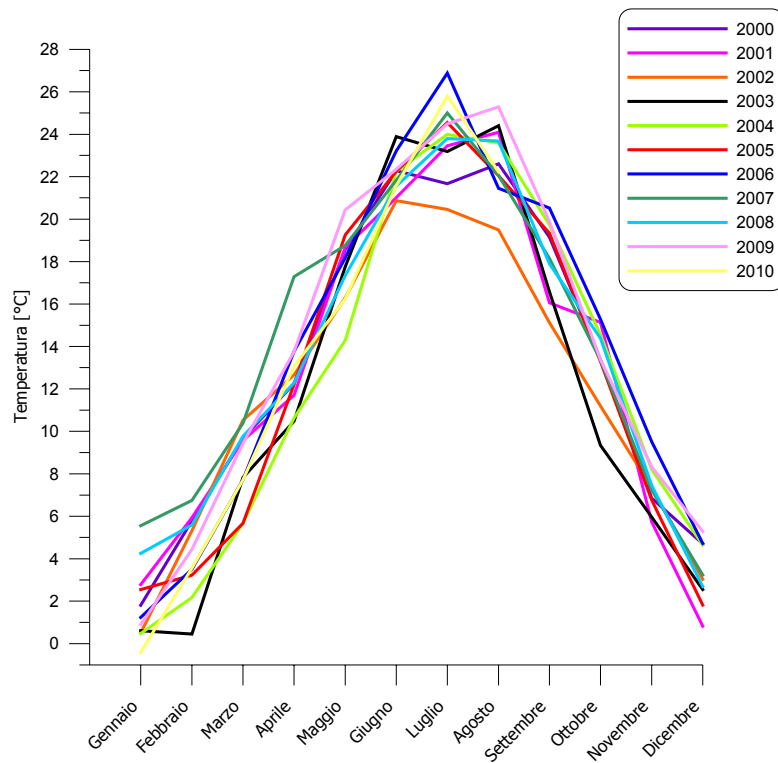


Figura 3.1 - Temperature mensili medie [°C] nel periodo 2000-2009: Busto Arsizio – via Magenta

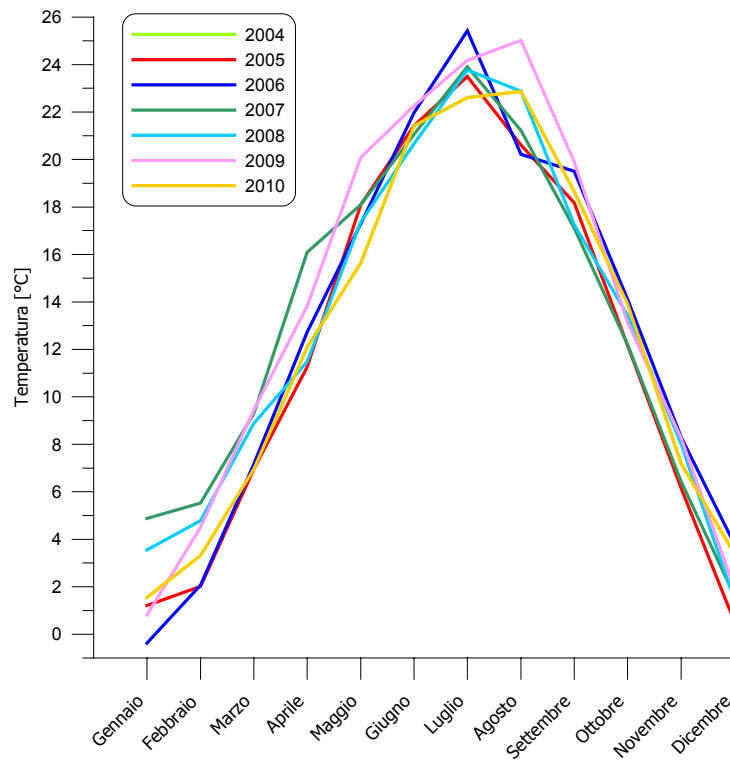


Figura 3.2 - Temperature mensili medie [°C] nel periodo 2004-2009: Busto Arsizio – via Rossini

3.2. 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 3.3 e Figura 3.4.

Tabella 3.3 - 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	71.00
2010	41.60	125.40	70.40	84.20	265.20	70.20	46.40	124.20				

Tabella 3.4 - Precipitazioni mensili medie [mm]: Busto Arsizio – Via Rossini

Anno	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
2004	47.60	112.60	47.20	181.20	136.60	13.20	55.40	109.60	32.00	85.60	154.20	2.20
2005	6.60	9.00	39.20	41.40	40.40	24.00	66.60	128.40	98.20	88.00	45.00	59.00
2006	57.80	83.80	40.00	78.60	23.80	3.60	31.60	229.60	196.40	51.20	36.00	110.80
2007	54.60	16.60	25.20	12.40	163.20	84.20	20.80	209.20	125.00	20.80	96.60	6.20
2008	135.60	42.20	76.40	173.20	254.20	194.40	82.00	71.00	69.00	81.60	221.60	215.00
2009	78.60	148.00	111.60	263.60	17.60	72.00	128.60	58.80	198.00	57.00	177.40	126.80
2010	52.40	139.20	85.60	104.40	300.20	111.20	41.40	131.00				

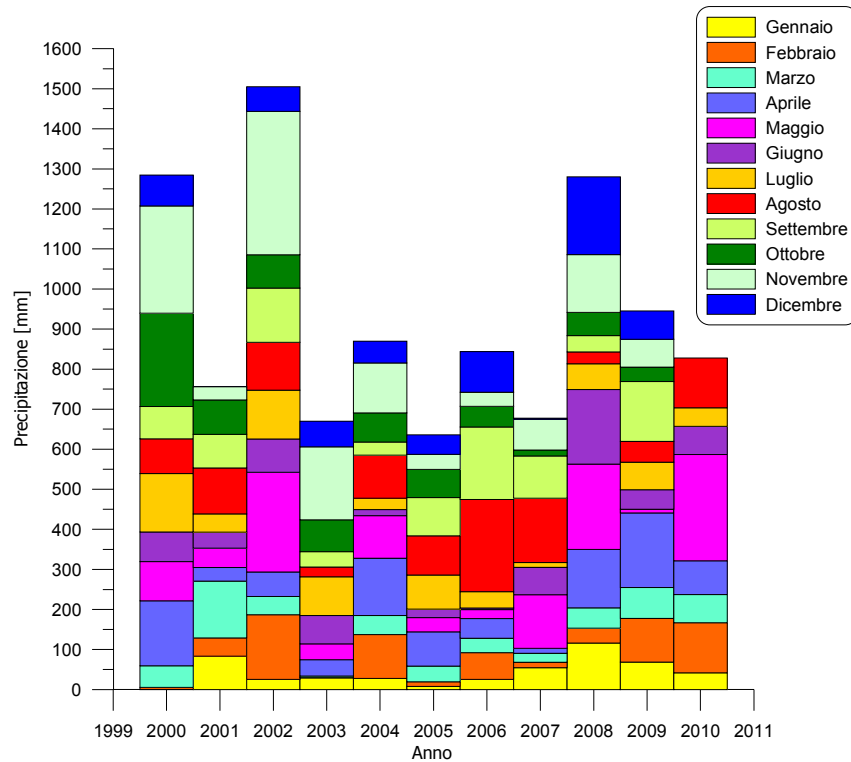


Figura 3.3 - Precipitazioni mensili medie [mm] nel periodo 2000-2009: Busto Arsizio – Via Magenta

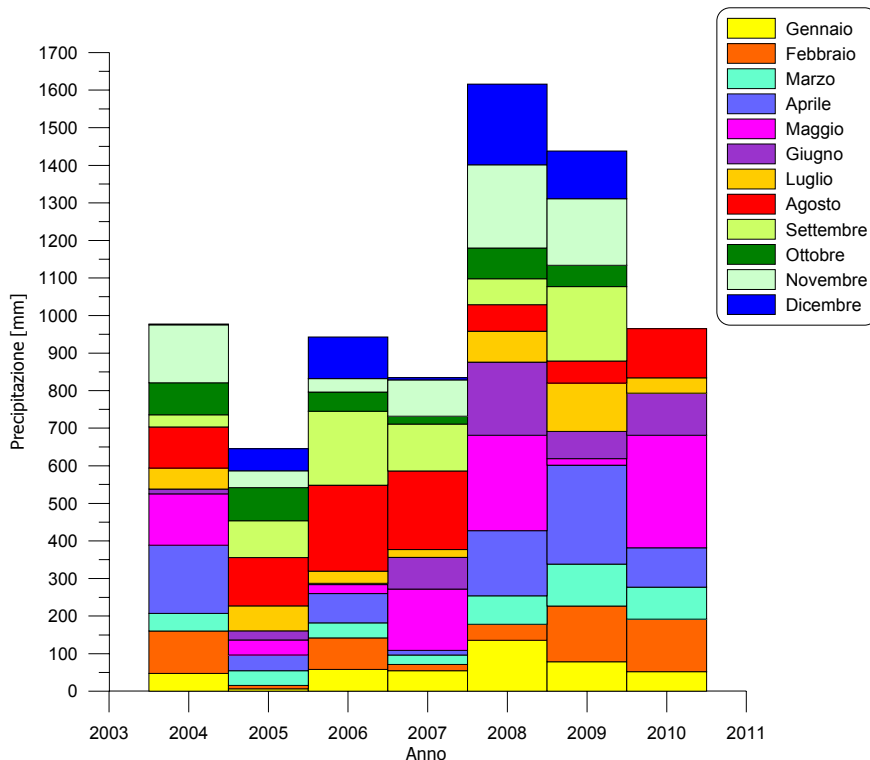


Figura 3.4 - Precipitazioni mensili medie [mm] nel periodo 2004-2009: Busto Arsizio – Via Rossini

Per quanto riguarda la distribuzione annuale, le precipitazioni sono tendenzialmente concentrate nei mesi primaverili ed autunnali, come osservabile dai grafici in Figura 3.5 e

Figura 3.6, mentre presentano dei minimi nei mesi invernali, in particolar modo nei mesi di febbraio e dicembre.

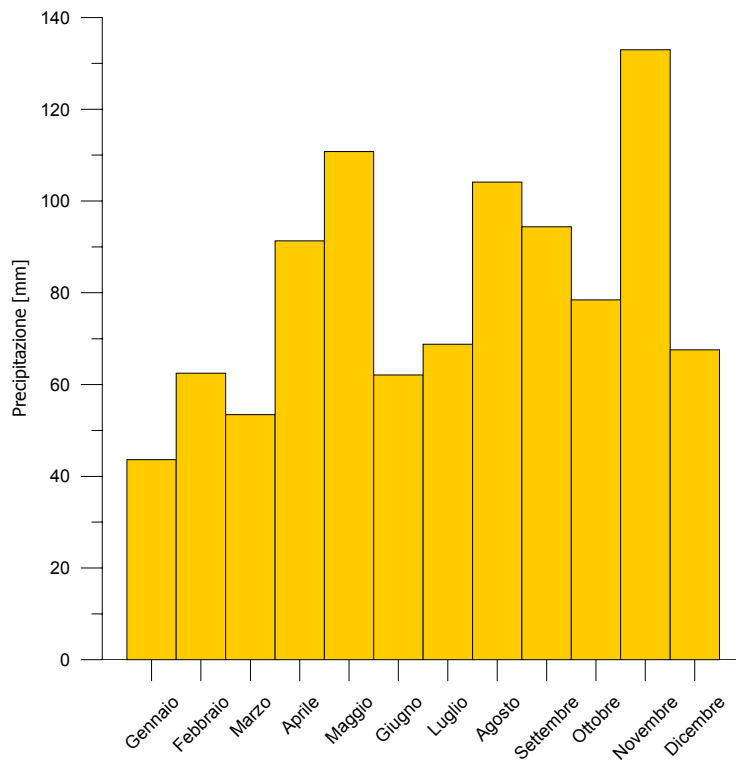


Figura 3.5 - Distribuzione delle precipitazioni medie mensili: Busto Arsizio – Via Magenta

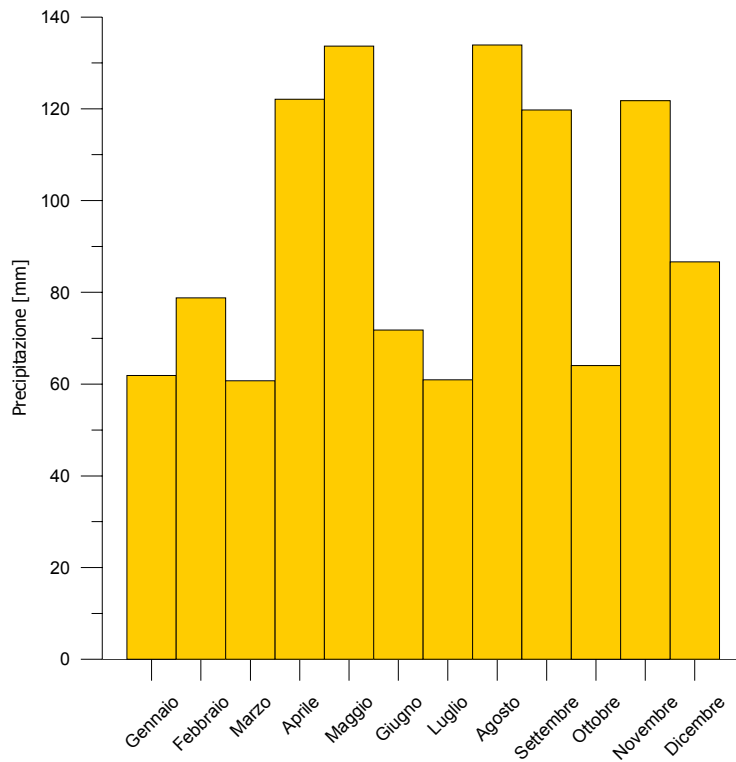


Figura 3.6 - Distribuzione delle precipitazioni medie mensili: Busto Arsizio – Via Rossini

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 Inveruno sono riportati rispettivamente nella Figura 3.7 e Figura 3.8.

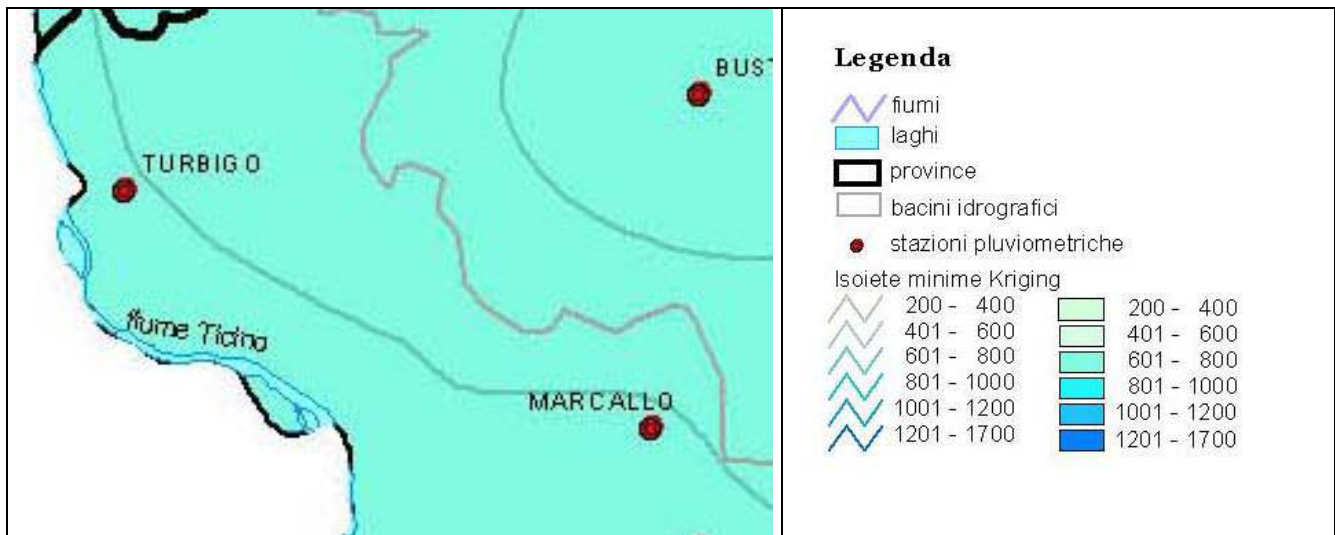


Figura 3.7 – Precipitazioni minime medie annue

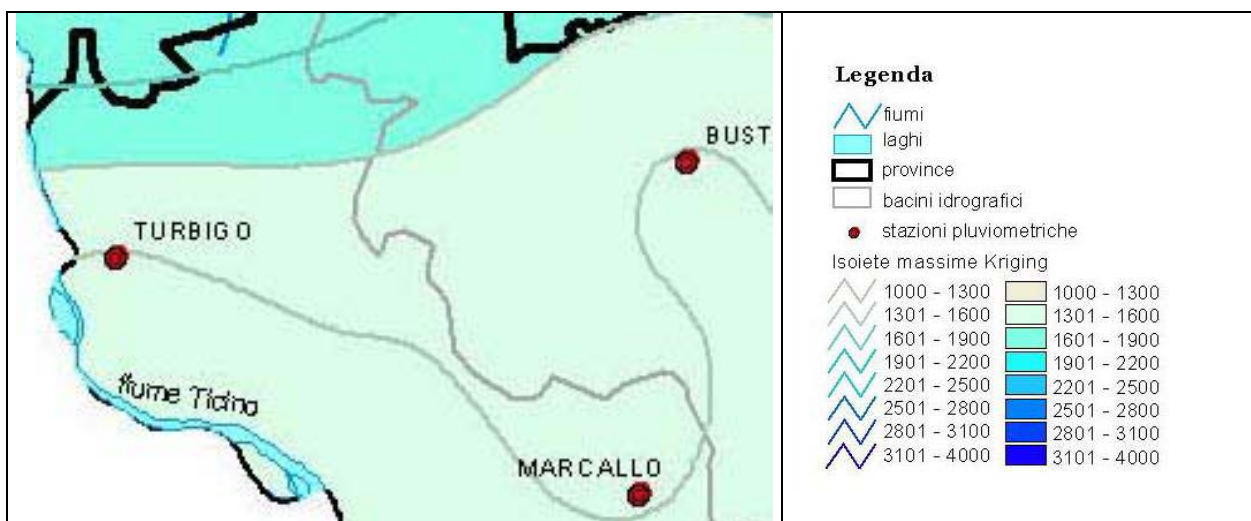


Figura 3.8 – Precipitazioni massime medie annue

3.3. EVENTI PLUVIOMETRICI INTENSI ED ESTREMI

Per determinare il regime delle piogge intense nel comune di Inveruno 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 Inveruno ricade nelle celle CP 79, CP80, CP81, CQ79, CQ80, CQ81 e CR80 come visibile nella Tabella 3.5.

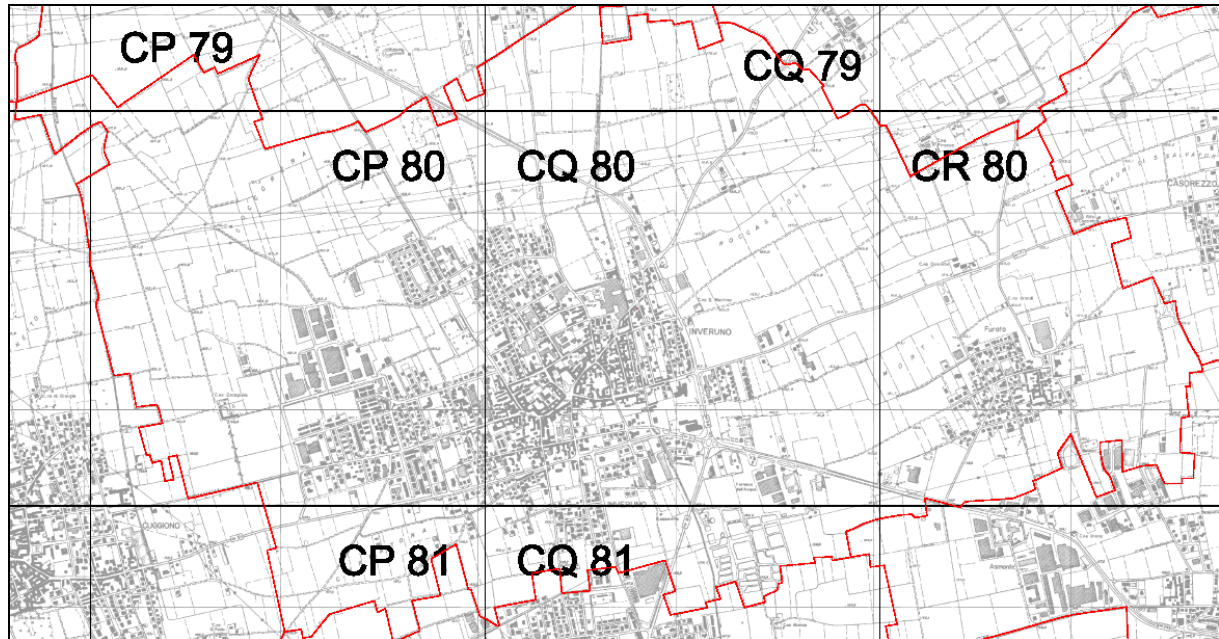


Figura 3.9 – Celle a cui appartiene il territorio di Inveruno

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 3.5 - 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	
			T=20	T=20	T=100	T=100	T=200	T=200	T=500	T=500
CP79	487000	5043000	58.22	0.244	75.58	0.232	82.97	0.227	92.76	0.223
CP80	487000	5041000	56.34	0.251	72.87	0.239	79.92	0.235	89.24	0.231
CP81	487000	5039000	54.62	0.256	70.40	0.245	77.13	0.241	86.03	0.237
CQ79	489000	5043000	58.47	0.242	75.91	0.229	83.32	0.224	93.16	0.220
CQ80	489000	5041000	56.52	0.249	73.09	0.237	80.15	0.232	89.49	0.228
CQ81	489000	5039000	54.65	0.255	70.39	0.244	77.09	0.240	85.97	0.236
CR80	491000	5041000	56.64	0.247	73.25	0.235	80.31	0.230	89.67	0.226

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E PEDOLOGICO

1.1. GEOMORFOLOGIA

Il territorio comunale di Inveruno si colloca nel contesto morfologico dell'Alta Pianura Lombarda caratterizzata da morfologie legate a deposizione fluvioglaciale e fluviale di età quaternaria.

Di media estensione, pari a circa 12 km², esso confina a Nord con i comuni di Arconate e Busto Garolfo, a Ovest con Cuggiono, a Sud con Mesero e Ossona e a Est con Casorezzo. La fascia altimetrica di distribuzione varia da 173 m s.l.m. a 158 m s.l.m., con quote leggermente digradanti verso Sud e Sud-Est, ad una pendenza media di circa 0.25%.

L'assetto morfologico del territorio risulta omogeneo, essendo costituito principalmente da estese piane fluvioglaciali e fluviali; le originarie superfici, leggermente più ondulate delle attuali, hanno subito nel tempo un intenso livellamento a causa delle pratiche agricole: infatti, a grande scala si possono presentare delle blande ondulazioni, interpretabili come paleoalvei, che sono la testimonianza delle antiche divagazioni dei corsi d'acqua che hanno attraversato e costruito tale paesaggio. La traccia dei paleoalvei, come desunta dal SIT della Regione Lombardia è stata riportata nella tavola di inquadramento geologico e geomorfologico (**Tav. 1**).

Il reticolo idrografico naturale non è rappresentato nel territorio. E' invece presente una fitta rete idrografica artificiale avente scopi irrigui e facente capo al Consorzio di Bonifica Est Ticino – Villorosi; tale rete irrigua presenta canali secondari, che si dipartono dal Canale Villorosi con andamento generalizzato Nord-Sud, i quali alimentano per scorrimento canali di III e IV ordine, diramatori ed adacquatori, ad andamento prevalentemente Est-Ovest.

4.1. GEOLOGIA

La geologia del comune di Inveruno 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, condotte nei territori comunali limitrofi.

I depositi osservati con omogeneità sul territorio appartengono all'unità geologica denominata *Allogruppo di Besnate – Unità di Sumirago*¹ (di età Pleistocene medio – superiore), costituita da depositi fluvioglaciali/fluviali con profilo di alterazione relativamente evoluto, di spessore variabile non superiore ai 5 m, e con colore della matrice rientrante nella pagina 10YR delle Munsell Soil Color Charts.

L'alterazione, in genere, è limitata al 30 - 50% dei clasti con litotipi calcarei decarbonatati e litotipi cristallini parzialmente arenizzati (per almeno 1 cm di spessore). E' presente localmente una copertura loessica di colore 10YR.

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

Da un punto di vista litologico, i depositi fluvioglaciali/fluvioli sono costituiti da ghiaie stratificate a supporto di clasti o a supporto di matrice sabbiosa, da sabbie grossolane pulite a stratificazione pianoparallela orizzontale o incrociata e da limi a laminazione pianoparallela. I clasti sono poligenici, con netta prevalenza locale della componente prealpina (carbonati e vulcaniti). Localmente si trovano in superficie dei livelli di spessore variabile costituiti da sedimenti fini prevalentemente limoso argillosi e sabbiosi fini con scarsa ghiaia in facies fluviale di bassissima energia (sequenze di abbandono di canale), la cui estensione è di difficile individuazione per mancanza di dati geomorfologici evidenti.

4.2. IDROGRAFIA

Il territorio di Inveruno è attraversato dalla fitta rete irrigua del Consorzio Est Ticino Villoresi, ben rappresentato nella zona da due canali secondari – derivatori – e dai relativi canali minori terziari – diramatori.

In particolare la rete consortile ricadente sul territorio comunale è costituita dai seguenti elementi:

NUMERO	CODICE SIBITER D.G.R. 7/20552/05	DENOMINAZIONE	TIPO DI CANALE
01	R01S02C22	CANALE DERIVATORE CUGGIONO	secondario
02	R01S03C24	CANALE DERIVATORE DI MAGENTA	secondario
03	R01S02C15	3 STRAMAZZO CUGGIONO	terziario
04	R01S02C16	3/BIS CUGGIONO	terziario
05	R01S03C01	1 MAGENTA	terziario
06	R01S02C14	2 BUSCA CUGGIONO	terziario
07	R01S02C18	8/BIS CUGGIONO	terziario
08	R01S03C06	2 MAGENTA	terziario
09	R01S03C07	3 MAGENTA	terziario
10	R01S03C08	3/A MAGENTA	terziario
11	R01S03C09	4 MAGENTA	terziario
12	R01S03C10	4/A MAGENTA	terziario
13	R01S03C12	6 MAGENTA	terziario
14	R01S03C11	5 MAGENTA	terziario
15	R01S04C01	1/A CORBETTA	terziario
16	R01S04C06	3 CORBETTA	terziario
17	R01S04C08	5 CORBETTA	terziario
18	R01S04C09	5/A CORBETTA	terziario

5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

5.1. STATO DI FATTO DELLE FONTI DI APPROVVIGIONAMENTO

Il pubblico acquedotto di Inveruno, gestito direttamente dall'Amministrazione Comunale, dispone attualmente di 4 pozzi di approvvigionamento idropotabile attivi, di cui uno a due colonne, e 2 fermi, le cui principali caratteristiche sono riassunte nella sottostante tabella.

Tabella 5.1 – Dotazione idrica comunale

n.	cod. SIF	località	anno	prof. (m)	filtri (m)	portata di concessione (l/s)	note
1	0151130001	Via Belloli – Via Montebello	1950	121.70	37.14 - 120.17	-	fermo
2	0151130002	Via Magenta – Via Liguria	1959	131.10	44.09 – 129.04	30	Trattamento filtri a carboni attivi
3	0151130004	Via Montessori - Furato	1966	135.00	44.2 – 131.72	-	fermo
4	0151130005	Via Rosselli – Via F.lli Cervi	1987	240.00	107.5 – 172.8	15	
5	0151130024	Via Marcora – Viale Lombardia	1992	200.00	97 – 169.7	50	Trattamento filtri a carboni attivi
6/1	0151130030	Via Don Sturzo - Furato	2000	178.00	128 - 144	25	Colonna sup. - non in funzione
6/2	0151130031	Via Don Sturzo - Furato	2000	178.00	162.5 - 168		Colonna prof.

Il tracciato della rete acquedottistica è illustrato in Tav. 6.

La colonna superiore del pozzo di Via Don Sturzo non viene attualmente utilizzata perché risulterebbe sovradimensionata rispetto al fabbisogno idrico comunale.

Il volume d'acqua sollevato dai pozzi pubblici negli anni 2002 – 2003 è riportato nella seguente tabella (fonte dati: SIF Provincia di Milano).

Tabella 5.2 – Volumi di sollevato annuo

POZZO	Sollevato pubblico 2002 (m ³)	Sollevato pubblico 2003 (m ³)
2	243450	177511
4	121725	128202
5	405750	427343
6/2	101438	106835
6/3	101437	106835

5.2. CLASSIFICAZIONE DELLE UNITÀ DI SOTTOSUOLO

5.3. STRUTTURA IDROGEOLOGICA GENERALE

Il modello idrogeologico dell'area di studio è stato ricostruito integrando informazioni stratigrafiche e/o caratterizzazioni idrodinamiche reperite o effettuate dagli autori, relative ad opere di captazione pubbliche e private, con i dati desunti dagli studi idrogeologici più autorevoli e aggiornati relativi agli acquiferi padani della regione Lombardia, di seguito sintetizzati.

Nella schematizzazione idrostratigrafica si è tenuto conto della suddivisione in unità idrostratigrafiche proposta nel 1995 da Avanzini M., Beretta G.P., Francani V. e Nespoli M.², che prevede, dall'alto verso il basso:

- Unità ghiaioso-sabbiosa, costituita da facies fluviali dell'Olocene-Pleistocene Superiore;
- Unità sabbioso-ghiaiosa, costituita da facies fluviali del Pleistocene Medio;
- Unità a conglomerati e arenarie, costituita da facies fluviali del Pleistocene Inferiore;
- Unità sabbioso-argillosa, costituita da facies continentali e transizionali, riconducibili a Pleistocene Inferiore, al Villafranchiano Superiore e Medio Auctorum p.p.;
- Unità argillosa, costituita da facies marine riconducibili al Pleistocene Inferiore e al Calabrianum Auctorum p.p..

Tale suddivisione è stata aggiornata sulla base delle risultanze dello studio *Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia*³, pubblicato nel 2002 dalla Regione Lombardia in collaborazione con Eni-Divisione Agip e del relativo Aggiornamento geologico-stratigrafico (marzo 2005). In tale studio si propone un modello geologico del sottosuolo della pianura a scala regionale, che individua quattro Gruppi Acquiferi sovrapposti (A, B, C e D), delimitati alla base dall'interfaccia acqua dolce/acqua salata, come di seguito riportato:

- Gruppo Acquifero A (Olocene, Pleistocene Superiore – Pleistocene Medio); praticamente corrispondente alla suddetta unità ghiaioso-sabbiosa, costituisce la porzione superiore del cosiddetto Acquifero Tradizionale;
- Gruppo Acquifero B (Pleistocene Medio); all'incirca corrispondente all'insieme delle suddette unità sabbioso-ghiaiosa e a conglomerati e arenarie, costituisce la porzione inferiore del cosiddetto Acquifero Tradizionale;
- Gruppo Acquifero C (Pleistocene Inferiore [Siciliano ed Emiliano]); corrispondente alla porzione superiore della suddetta unità sabbioso-argillosa;
- Gruppo Acquifero D (Pleistocene Inferiore [Santerniano]); corrispondente alla porzione inferiore (Santerniano) della suddetta unità sabbioso-argillosa.

Di seguito si riporta la descrizione delle caratteristiche strutturali dei gruppi acquiferi interessanti il territorio di indagine, come desunta dal primo dei due studi di letteratura

² *Indagine preliminare sull'uso sostenibile delle falde profonde nella Provincia di Milano. C.A.P. (Milano), 1995*

³ *Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia*, Regione Lombardia, Eni Divisione Agip, a cura di Cipriano Carcano e Andrea Piccin. S.EL.CA. (Firenze), 2002

consultati; nel paragrafo seguente la descrizione viene affinata sulla base dall'esame delle stratigrafie dei pozzi presenti nella zona.

Unità Ghiaioso-sabbiosa (Fluviali Würm, Würm tardivo e alluvioni recenti Auct.) [Gruppo Acquifero A] - L'unità in esame è caratterizzata dalla netta prevalenza di litotipi grossolani con lenti argillose di limitato spessore ed estensione areale; nella terminologia di uso corrente viene identificata come "Primo Acquifero" in quanto forma la roccia serbatoio della falda libera del settore milanese. Nel settore di alta pianura l'unità in esame contiene una falda libera, in comunicazione con quella del "Ceppo", unicamente in alcuni settori localizzati riferibili a strutture di "paleoalveo", risultando insatura nelle restanti aree. Solo a partire dalla media pianura difatti, in relazione all'avvicinamento del livello piezometrico alla superficie del terreno, l'unità forma il primo acquifero (Francani e Pozzi, 1981). L'insieme degli acquiferi contenuti in questa unità e in quella successivamente descritta, viene identificato come "Acquifero Tradizionale" in quanto costituisce il corpo idrico sotterraneo contenente la falda tradizionalmente sfruttata dai pozzi dell'area milanese. Nella realtà questo complesso è formato da un sistema multifalda che viene assimilato ad un monostrato acquifero. Questa condizione strutturale assume un carattere ancor più marcato nelle aree di bassa pianura dove, in relazione all'affinamento della granulometria dei terreni, l'unità in esame è caratterizzata già a partire dalla superficie dalla prevalenza di livelli limoso-argillosi ai quali si alternano terreni più grossolani (sabbie e sabbie con ghiaia), che formano acquiferi con falde semi-confinatae o confinate.

Unità Sabbioso-ghiaiosa (Fluviali Mindel-Riss Auct.) [Gruppo Acquifero B] - Nell'area di Milano questo complesso, attribuito al Pleistocene Medio, forma la parte basale dell'"Acquifero Tradizionale" ed è identificata sotto l'aspetto idrogeologico come "Secondo Acquifero". E' costituita da una alternanza di depositi ghiaioso-sabbiosi, sabbiosi e limoso-argillosi, talora con lenti cementate conglomeratiche o arenitiche. Anche in questa unità procedendo verso Sud si verifica una riduzione di granulometria che conferisce caratteri litologici del tutto analoghi a quelli della sottostante unità sabbioso-argillosa in facies continentale. Gli acquiferi contenuti in essa sono separati dalla falda sovrastante da diaframmi scarsamente permeabili costituiti da limi e argille, che limitano gli scambi tra la falda libera del primo acquifero e quella contenuta nel secondo acquifero. Per tali motivi le falde in essa contenute risultano semi-confinatae e localmente possono assumere caratteristiche prossime a quelle confinate.

Unità Sabbioso-argillosa [Gruppi acquiferi C-D] - L'unità è costituita in prevalenza da argille e limi di colore grigio e giallo (con frequenti alternanze nella colorazione) con torbe (Pleistocene medio e inferiore), che forma il substrato della falda tradizionalmente sfruttata. A questi litotipi sono intercalate lenti più o meno estese di sabbie, ghiaie e conglomerati che formano acquiferi con falde confinate che vengono identificati con la denominazione di "Terzo Acquifero" o "Acquiferi Profondi".

5.4. CLASSIFICAZIONE DEI GRUPPI ACQUIFERI

La ricostruzione della struttura idrogeologica dell'area di studio è visualizzata nelle sezioni di Tav. 3, passanti per i pozzi pubblici e privati del territorio secondo direzioni E-W e N-S, in modo da definire la distribuzione orizzontale e verticale dei corpi litologici e l'andamento della superficie piezometrica dell'acquifero superiore.

Le unità idrogeologiche individuate, la cui distribuzione in profondità è stata confrontata con i dati della pubblicazione ENI-REGIONE LOMBARDIA, si succedono, dalla più superficiale alla più profonda, secondo il seguente schema.

Gruppo Acquifero A

E' presente con continuità in tutto il territorio ed è costituito da depositi di ambiente continentale in facies fluvioglaciale/fluviatile di tipo braided ad alta energia. Dal punto di vista litologico sono presenti sedimenti prevalentemente grossolani ad elevata porosità e permeabilità (ghiaie a matrice sabbiosa medio grossolana con subordinati intervalli sabbiosi da medi a molto grossolani) con intercalazioni di lenti e livelli limosi e limoso-argillosi generalmente privi di continuità laterale ma con spessori variabili metrici; lo spessore medio dell'unità è di circa 50-60 m con approfondimento a 70 m nei settori meridionali.

L'unità è sede dell'acquifero superiore ("primo acquifero) di tipo libero o localmente semiconfinato, caratterizzato da soggiacenze variabili da 12 a 16 m circa da piano campagna, ed è tradizionalmente captata dai pozzi di captazione a scopo idropotabile di vecchia realizzazione e da pozzi privati.

Gruppo Acquifero B

E' presente con continuità in tutto il territorio esaminato ed è costituito da depositi in facies fluvioglaciale/fluviatile di tipo braided. Litologicamente è composta prevalentemente da sabbie medio-grossolane, sabbie ciottolose e ghiaie a matrice sabbiosa con locali lenti cementate conglomeratiche e con intercalazioni di sedimenti fini limoso-argillosi.

Nel settore settentrionale l'unità al tetto è separata dalla precedente da livelli scarsamente permeabili con discreta continuità areale e spessore che conferiscono agli acquiferi in essa contenuti un carattere di semi-confinamento; procedendo verso i settori sud-orientali si osserva la locale assenza dell'orizzonte di separazione con possibilità di interscambio con il primo acquifero. Lo spessore complessivo del gruppo è variabile da 60 a 80 m S. La base dell'unità si rinviene nell'area in esame mediamente a quote di circa 40 / 50 m s.l.m, in approfondimento a 20 m s.l.m. verso S.

L'unità è sede dell'acquifero superiore ("secondo acquifero") con carattere da libero a semiconfinato.

Gruppo Acquifero C

E' presente con continuità in tutto il territorio esaminato ed è costituito da depositi in facies continentale/transizionale deltizia. Litologicamente è costituito da sabbie da fini a medie e argille limose con orizzonti torbosi a cui si intercalano livelli ghiaioso-sabbiosi a maggiore permeabilità. Lo spessore complessivo è sconosciuto in quanto il limite inferiore non è stato raggiunto dalle perforazioni dei pozzi più profondi presenti nell'area.

Nei livelli permeabili sono presenti acquiferi intermedi e profondi, di tipo confinato, la cui vulnerabilità è mitigata dalla presenza a tetto di strati argillosi arealmente continui, ma non sono da escludere collegamenti ed alimentazione da parte dell'acquifero libero superiore ad alta vulnerabilità.

Gli acquiferi dell'unità vengono captati dai pozzi di Inveruno n. 4, 5 6 (colonna profonda) congiuntamente agli acquiferi presenti nel gruppo acquifero B.

5.5. CARATTERI PIEZOMETRICI LOCALI

La morfologia della superficie piezometrica dell'acquifero superiore (**Tav. 2**) è stata ricostruita tramite i dati di soggiacenza riferiti a **novembre 2010** rilevati durante un'apposita campagna di misurazioni effettuata dallo Studio Idrogeotecnico sui pozzi/piezometri presenti nell'area; sono stati inoltre utilizzati i dati dei punti di controllo piezometrico delle cave presenti nell'area, desunti dal SIA (Sistema Informativo Ambientale – Provincia di Milano).

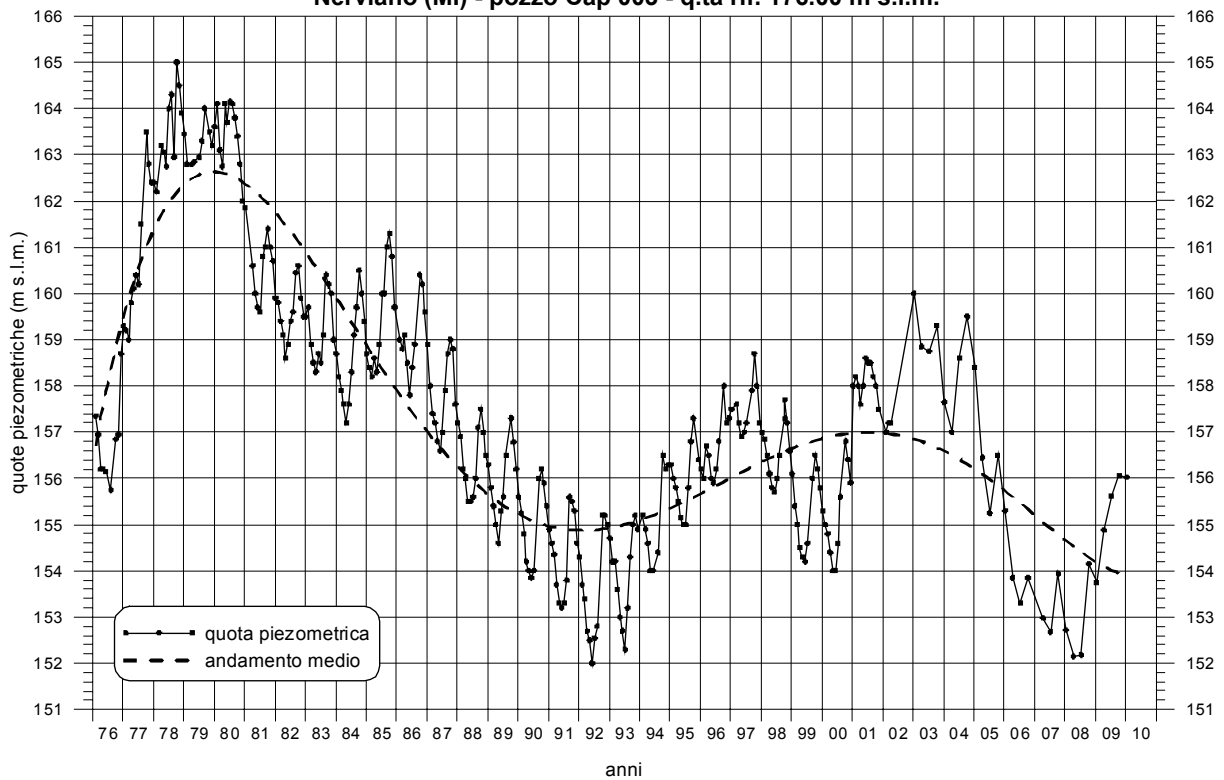
I dati a disposizione, riassunti nella sottostante tabella, sono stati preliminarmente interpolati tramite l'utilizzo di software dedicato (Surfer 8).

Tabella 5.3 – Valori piezometrici (campagna novembre 2010)

Comune	Punto di misura	Quota rif. m s.l.m.	Livello Statico m da p.c.	Quota piezometrica novembre 2010 m s.l.m.
Magnago	Pozzo 43/1	191,30	28,44	162,86
Inveruno	Pozzo 30/2	155,50	8,36	147,14
Buscate	22/2	183,50	24,33	159,17
Buscate	31pz/2	168,55	15,73	152,82
Buscate	PZ	174,10	19,48	154,62
Cuggiono	25	161,16	13,11	148,05
Inveruno	30/1	158,40	10,40	148,00
Mesero	22	150,20	7,17	143,03
Arconate	24	176,80	19,30	157,50
Buscate	21/pz1	187,71	26,00	161,71
Buscate	21/pz2	171,37	11,75	159,62
Cuggiono	54	156,67	19,20	137,47
Mesero	151440021	150,30	11,90	138,40
Mesero	151440022	144,74	7,30	137,44
Castano Primo	46	148,26	5,11	143,16
Castano Primo	pz071	171,02	27,00	144,02
Casorezzo	150580029	167,42	15,80	151,62
Busto garolfo	150410076	170,61	15,20	155,41
Arconate	51	175,00	18,22	156,78

Nell'area in esame, la morfologia della superficie piezometrica (**Tav. 2**) evidenzia una falda radiale debolmente divergente, con quote piezometriche comprese tra 1620 e 148 m s.l.m.; le componenti del flusso idrico sotterraneo sono orientate NNE - SSW e il gradiente idraulico medio ha un valore del 3‰ circa.

ANDAMENTO DELLE QUOTE PIEZOMETRICHE
Nerviano (MI) - pozzo Cap 003 - q.ta rif. 176.00 m s.l.m.



Fonte dati:
 Amiacque S.r.l. - Milano

Elaborazione dati:
 Studio Idrogeotecnico
 Applicato S.a.s. - Milano

Durante il periodo investigato (1976÷2010) si registra un massimo piezometrico relativo all'anno 1978 che ha interessato l'intera pianura milanese 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 24 m di profondità, con approfondimento piezometrico rispetto al 1978 pari a circa 11 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 fino a settembre 1997 di circa 6 m; l'andamento successivo evidenzia un moderato decremento delle quote piezometriche tra il 1997 e il giugno 2000 (circa 4 m), seguito dal picco piezometrico relativo del maggio 2001. La serie di misure successive evidenzia ancora una fase di alto piezometrico nel 2003-2004, seguita poi da un nuovo abbassamento dei livelli di falda dovuto alle scarse precipitazioni che hanno caratterizzato il regime pluviometrico del 2005-2008. Le rilevazioni dell'ultimo biennio (ultimo dato disponibile: dicembre 2010) registra nuovamente un trend in crescita dei livelli piezometrici conseguente all'aumento della piovosità media a livello regionale.

A scala annuale, il grafico evidenzia infatti cicliche oscillazioni stagionali (circa 3 m) egate ai periodi irrigui, che determinano massimi piezometrici tardo estivi (agosto/settembre) e

minimi tardo-invernali/primaverili (aprile/maggio), con escursioni variabili in funzione dell'andamento climatico della stagione irrigua.

A stagioni piovose corrispondono escursioni più limitate, determinate dal minor ricorso all'irrigazione per le necessità colturali; viceversa, irrigazioni più frequenti nelle stagioni maggiormente siccitose provocano maggiori escursioni piezometriche.

La dinamica della falda superiore nell'ultimo trentennio mostra pertanto il prevalere di fattori naturali di carica e ricarica legati all'andamento dei regimi meteorici e alla pratica irrigua per i settori a valle flusso rispetto al Canale Villoresi (pianura irrigua), rispetto all'entità dei prelievi in atto sul territorio, generalmente stazionari o in lieve aumento.

5.6. QUALITÀ DELLE ACQUE DI FALDA

La qualità delle acque sotterranee nel territorio di Inveruno è stata desunta dall'esame della serie storica dei dati analitici dei pozzi dell'acquedotto Comunale, acquisiti presso la Provincia di Milano (SIF – Sistema Informativo Territoriale) e la ASL competente. In Allegato 4 sono riportate le determinazioni analitiche riguardanti i parametri chimico-fisici, i solventi clorurati e i diserbanti relative ai pozzi dell'Acquedotto dall'anno 2000.

I caratteri chimici delle acque sotterranee sono in stretto rapporto con la tipologia e vulnerabilità dell'acquifero captato. Nell'acquifero di tipo libero si determinano, infatti, condizioni di maggiore mineralizzazione delle acque, dovute a cause sia naturali (sistemi termodinamici aperti, maggiore pressione parziale di anidride carbonica dovuta alla presenza di suoli), che artificiali (inquinamenti con immissione di sostanze in grado di alterare direttamente o indirettamente, mediante reazioni chimiche, l'idrochimica naturale); negli acquiferi protetti è evidente una ridotta mineralizzazione rispetto a quella dei sistemi acquiferi più superficiali e basse concentrazioni di alcuni parametri quali i cloruri e i solfati, indicativi del miglior stato di conservazione generale delle falde stesse.

I pozzi ad uso potabile del pubblico acquedotto di Inveruno captano la falda superiore a partire da circa 45 m da p.c contenuta in sedimenti ghiaioso-sabbiosi (gruppo acquifero A – pozzo 2) ad elevata vulnerabilità e falde più profonde a partire da circa 100 m da p.c. (parte inferiore del gruppo acquifero B e gruppo acquifero C – pozzi 4,5,6) localizzate in sedimenti sabbioso-ghiaiosi cui si intercalano orizzonti argillosi con discreta continuità laterale, e caratterizzate, in condizioni naturali, da un grado di vulnerabilità intrinseca medio-basso.

A titolo di confronto, nella seguente si riassumono i principali parametri idrochimici delle acque dei pozzi ad uso potabile rappresentativi del territorio, suddivisi per struttura acquifera captata, relativi alle più recenti determinazioni analitiche disponibili (gennaio - marzo 2010).

Tabella 5.4 – Parametri chimico-fisici delle acque

<i>Acquifero superiore (Gruppo Acquifero A)</i>									
Pozzo/ cod	cond. (μ S/cm)	durezz a ($^{\circ}$ F)	nitrati (mg/l)	cloruri (mg/l)	solfati (mg/l)	calcio (mg/l)	ferro (mg/l)	cromo Tot. (mg/l)	Tricloroet+ Tetracloroet. (μ g/l)

COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

Pozzo 2 Magenta- Liguria	516	20	29*	6	8	41	0.005	1	43.8
--------------------------------	-----	----	-----	---	---	----	-------	---	------

* analisi settembre 2009

Acquifero superiore (gruppo Acquifero B) e miscelato (Gruppo Acquifero B e C)										
Pozzo/ cod	Gruppo acq.	cond. (μ S/cm)	durezz a ($^{\circ}$ F)	nitrati (mg/l)	cloruri (mg/l)	solforati (mg/l)	calcio (mg/l)	ferro (mg/l)	cromo Tot. (mg/l)	Tricloroet+ Tetracloroet. (μ g/l)
Pozzo 4 Rosselli- F.lli Cervi	B+C	482	38	18	9	8	123	0.005	7	<1
Pozzo 5 Via Marcora	B+C	484	38	25	7	13	121	0.005	7	<1
Pozzo 6/1 Col. sup. Via Don Sturzo	B	417#	19#	21#	8#	9#	54#	<0.02#		2**

analisi maggio 2009; ** analisi maggio 2006

Acquifero profondo(Gruppo Acquifero C)										
Pozzo/ cod	cond. (μ S/cm)	durezz a ($^{\circ}$ F)	nitrati (mg/l)	cloruri (mg/l)	solforati (mg/l)	calcio (mg/l)	ferro (mg/l)	cromo Tot. (mg/l)	Tricloroet+ Tetracloroet. (μ g/l)	
Pozzo 6/2 Col. prof. Via Don Sturzo	409^	26 $^{\circ}$	18^	6 $^{\circ}$	8 $^{\circ}$	77.5 $^{\circ}$	0.028 $^{\circ}$	2 $^{\circ}$	<1^	

^ analisi ottobre 2009; $^{\circ}$ analisi settembre 2009

Ulteriori informazioni sulla qualità delle acque captate dai pozzi di Inveruno provengono dalla relazione annuale redatta dalla ASL Provincia di Milano 1 – U.O.C. Igiene degli Alimenti e della Nutrizione – Ufficio Centrale Acque Potabili basata sulle risultanze delle analisi di controllo effettuate nel corso del 2009 e disponibili on-line sul loro sito web. Le valutazioni effettuate fanno riferimento agli standard di qualità fissati dalla normativa vigente in materia di acque destinate al consumo umano (D. Lgs. 31/2001).

Di seguito si riportano le conclusioni di commento pubblicate dalla ASL Milano 1:

«L'acquedotto di Inveruno è alimentato da quattro pozzi: del pozzo Don Sturzo, a doppia colonna, viene utilizzata solo quella profonda. L'acqua emunta dai pozzi Magenta e Lombardia/Marcora è sottoposta a trattamento di filtrazione su carboni attivi, mentre quella emunta dai pozzi Don Sturzo e Rosselli viene immessa in rete tal quale.

I controlli effettuati nel corso del 2009 hanno confermato, per tutti i campioni rappresentativi dell'acqua posta in distribuzione, il rispetto degli standard di qualità richiesti dall'Unione Europea per le acque destinate al consumo umano: non è mai stata riscontrata la presenza di Escherichia coli o di Enterococchi, indicatori di una potenziale contaminazione microbiologica, e la concentrazione dei parametri chimici è sempre risultata inferiore ai limiti di sicurezza. Il riscontro, in un paio di occasioni, di elevate cariche batteriche non riveste alcun significato dal punto di vista sanitario.

Nei campioni di controllo dell'acqua grezza emunta dai pozzi Lombardia/Marcora e Magenta è stata confermata la presenza di solventi, tricloroetilene e tetracloroetilene in particolare; ...(*omissis*), grazie al trattamento l'acqua immessa in rete non contiene più questi contaminanti se non, occasionalmente, in quantità irrilevanti sotto il profilo del rischio sanitario.»

5.6.1. STATO IDROCHIMICO DELLE ACQUE SOTTERRANEE

La classificazione dello stato chimico di base delle acque sotterranee fa riferimento alle specifiche indicate dal D. Lgs. n. 152/06 e dal D.M. 19 agosto 2003 che considerano le concentrazioni di 7 parametri di base o "macrodescrittori" (conducibilità elettrica, cloruri, solfati, nitrati, ferro, manganese, ammoniaca) e di una serie di parametri addizionali, quali inquinanti organici ed inorganici i cui valori limite sono indicati nel D.Lgs. 152/99.

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

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

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

Se gli inquinanti organici e inorganici sono assenti o la loro presenza è al di sotto della soglia di rilevanza, 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 dalla Tab. 21 del D.Lgs. 152/99 determina una classificazione in classe 4.

Il grafico dello stato chimico delle acque sotterranee captate dai pozzi di Inveruno è illustrato in Figura 5.1 nel quale viene anche riportata la posizione dei filtri.

5.6.1.1. Acquifero superiore

Rappresentativo delle condizioni idrochimiche dell'acquifero superiore è il pozzo 2 di Inveruno con primo filtro (tra 44.09 e 58.58 m da p.c.) posizionato in corrispondenza dei depositi ghiaiosi del gruppo acquifero A.

I parametri chimico-fisici delle acque dell'acquifero superiore evidenziano una facies idrochimica caratterizzata da un grado di mineralizzazione medio⁴ con valori medi di conducibilità pari a 480-500 mS/cm, di solfati pari a 18-20 mg/l, di cloruri pari a 10 mg/l e di nitrati pari a circa 25-30 mg/l.

⁴ Classificazione del grado di mineralizzazione in funzione della conducibilità elettrica in base alla regolamentazione francese

Lo stato chimico delle acque di tale pozzo ai sensi del D.Lgs 152/06 per quanto riguarda i parametri di base evidenzia una classificazione in classe 3 ad indicare un impatto antropico significativo con caratteristiche idrochimiche generalmente buone, ma con segnali di compromissione. Il parametro penalizzante è rappresentato dai nitrati presenti in concentrazioni mediamente elevate (25-30 mg/l), che tuttavia rientrano nel limite di potabilità fissato in 50 mg/l ai sensi del D. Lgs. 31/2001. La presenza di parametri addizionali quali i composti organo-alogenati superiori al limite di potabilità (10 mcg/l per la sommatoria tricloroetilene-tetracloroetilene ai sensi del D.Lgs 31/01) riduce la qualità delle acque a scadente.

5.6.1.2. Acquifero miscelato e profondo

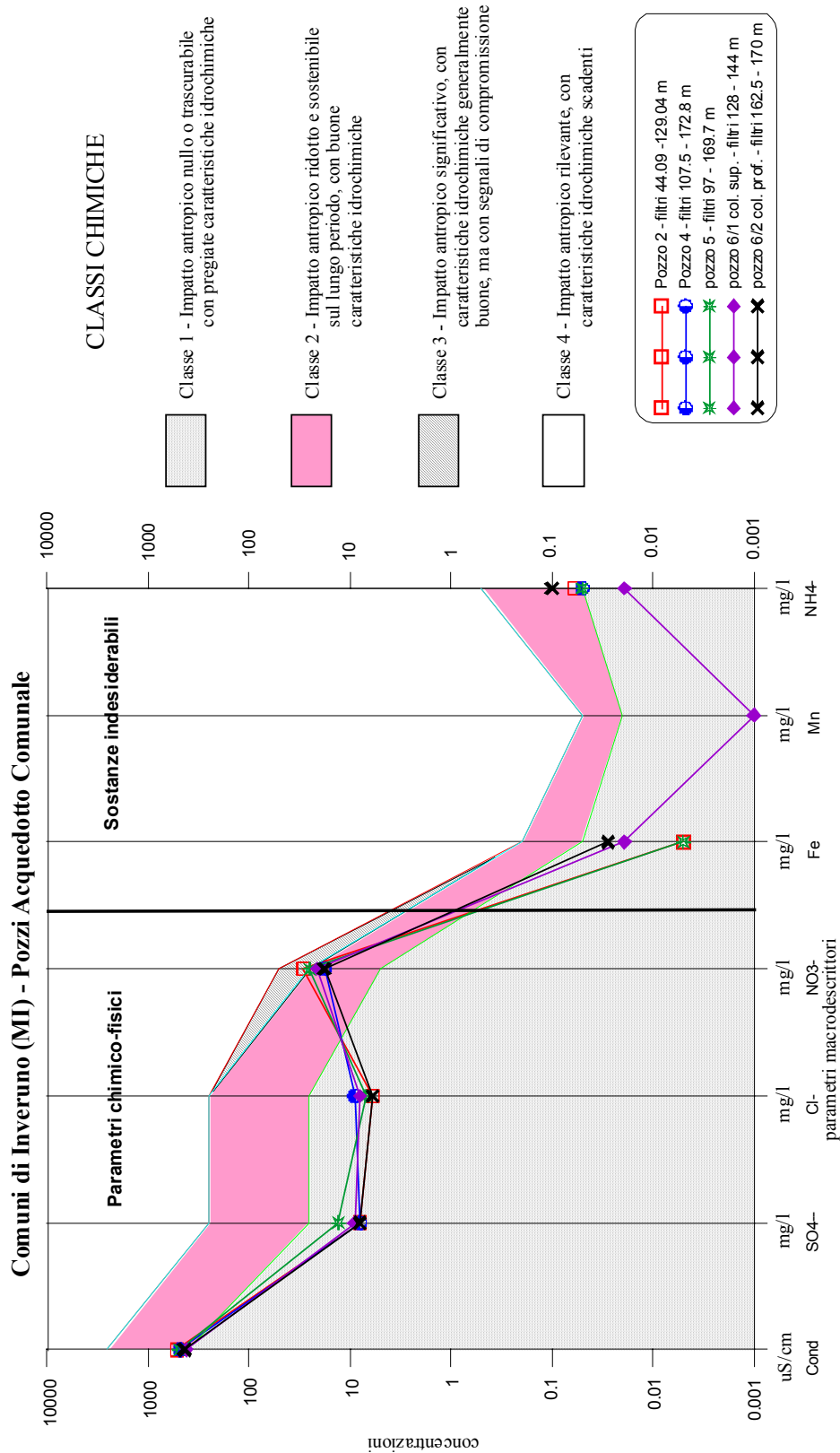
I pozzi di Inveruno n. 4, 5, 6/1 e 6/2 sono rappresentativi delle condizioni idrochimiche di livelli acquiferi miscelati/profondi presenti nella parte inferiore del gruppo acquifero B e/o nel gruppo acquifero C.

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

Le concentrazioni dei parametri di base delle acque dei pozzi miscelati (n. 4, 5, 6/1) si attestano su valori medi in serie storica lievemente inferiori rispetto al primo acquifero per il contributo di acque da acquiferi maggiormente protetti (conducibilità pari a 450 mS/cm, solfati pari a 10 mg/l, cloruri pari a 8-10 mg/l, nitrati pari a 15-20 mg/l), determinando una classificazione dello stato chimico di base in classe 2 o al limite tra classe 2 e 3 e con assenza di concentrazioni di parametri addizionali; il giudizio di qualità risulta quindi positivo sulle caratteristiche idrochimiche.

Per quanto riguarda gli acquiferi profondi (pozzo 6/2) la classificazione dello stato chimico rientra in classe 2 con buone caratteristiche idrochimiche.

CLASSIFICAZIONE CHIMICA DELLE ACQUE SOTTERRANEE (D.Lgs. 152/06)



Elaborazione dati:
Studio Idrogeotecnico Associato

Figura 5.1 – Stato chimico delle acque sotterranee

5.6.2. DISTRIBUZIONE DEI PRINCIPALI INDICATORI DI INQUINAMENTO

5.6.2.1. Nitrati

Sulla base della serie storica analitica disponibile (anni 1997 – 2010), il grafico di Figura 5.2 illustra gli andamenti delle concentrazioni dei nitrati dei pozzi dell’acquedotto di Inveruno.

Come osservabile, i dati di tutti i pozzi nel periodo osservato evidenziano un trend lievemente in crescita. Per ciascun pozzo, le concentrazioni si attestano su valori in funzione delle caratteristiche strutturali dei pozzi (profondità dei filtri, cementazioni in grado di garantire l’isolamento dalla superficie) e dell’impatto antropico. Il range di concentrazioni è compreso complessivamente tra 10 e 35 mg/l, senza mai verificarsi superamenti della C.M.A. (50 mg/l ai sensi del D.Lgs 31/01): i valori relativamente più elevati si registrano nel pozzo 2 (primo acquifero A) e nel pozzo 5 (acquifero miscelato B+C), mentre i contenuti più bassi si hanno nei pozzi n. 4 (acquifero miscelato B+C), n. 6/1 (acquifero superiore B) e n. 6/2 (acquiferi profondi C).

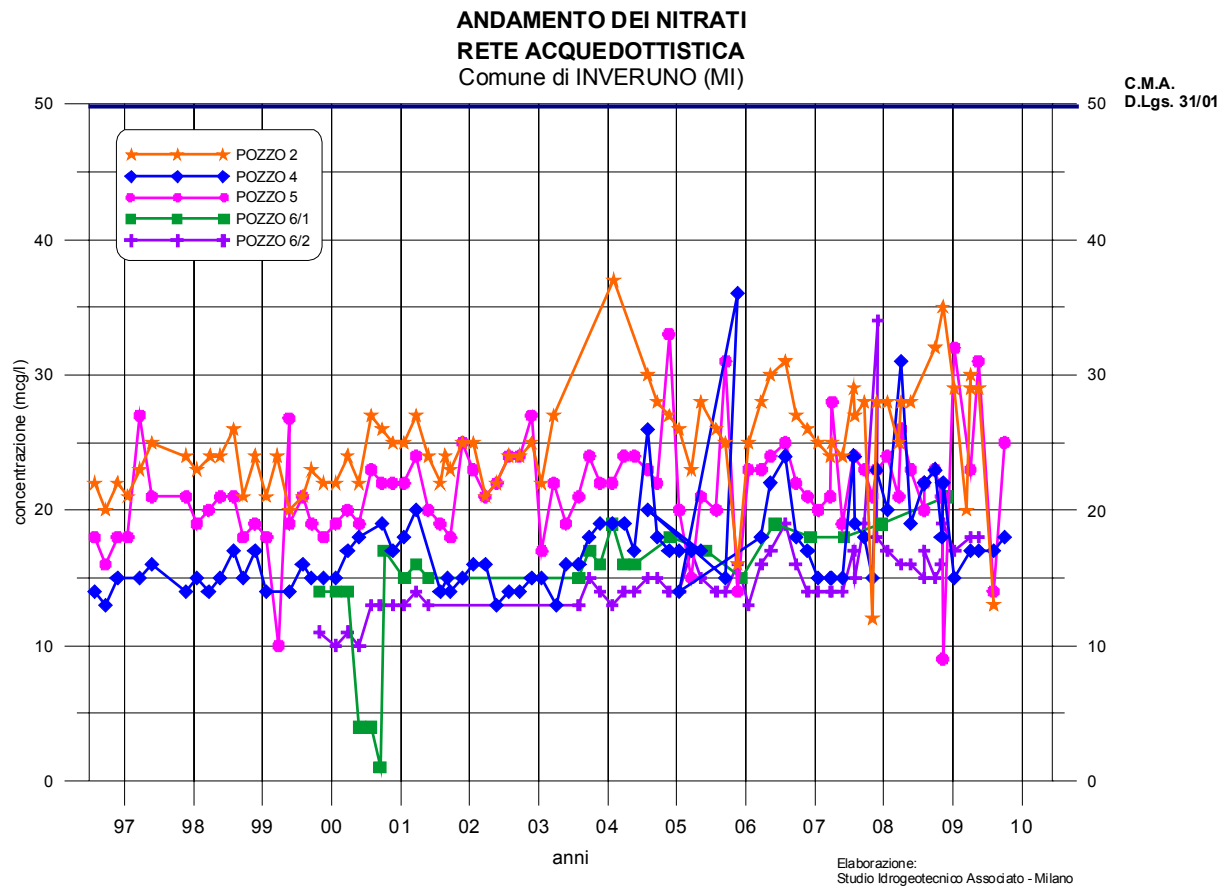


Figura 5.2 – Andamento dei nitrati

5.6.2.2. Solventi clorurati

L'andamento nel tempo (1997 – 2010) delle concentrazioni della sommatoria tricloroetilene – tetracloroetilene e solventi clorurati totali nei pozzi dell'acquedotto comunale sono illustrate nei grafici di Figura 5.3 e Figura 5.4.

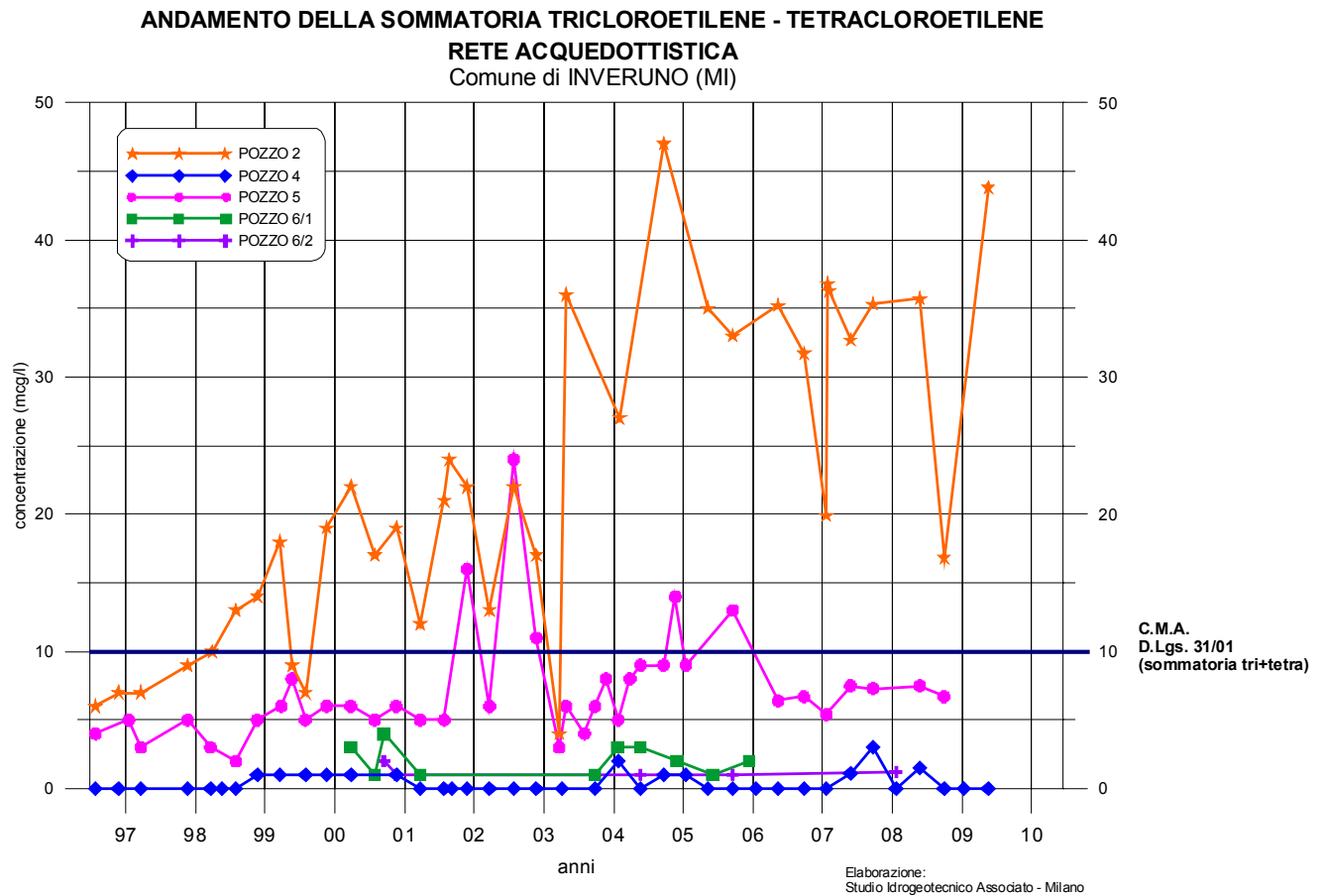


Figura 5.3 – Andamento della sommatoria tricloroetilene - tetracloroetilene

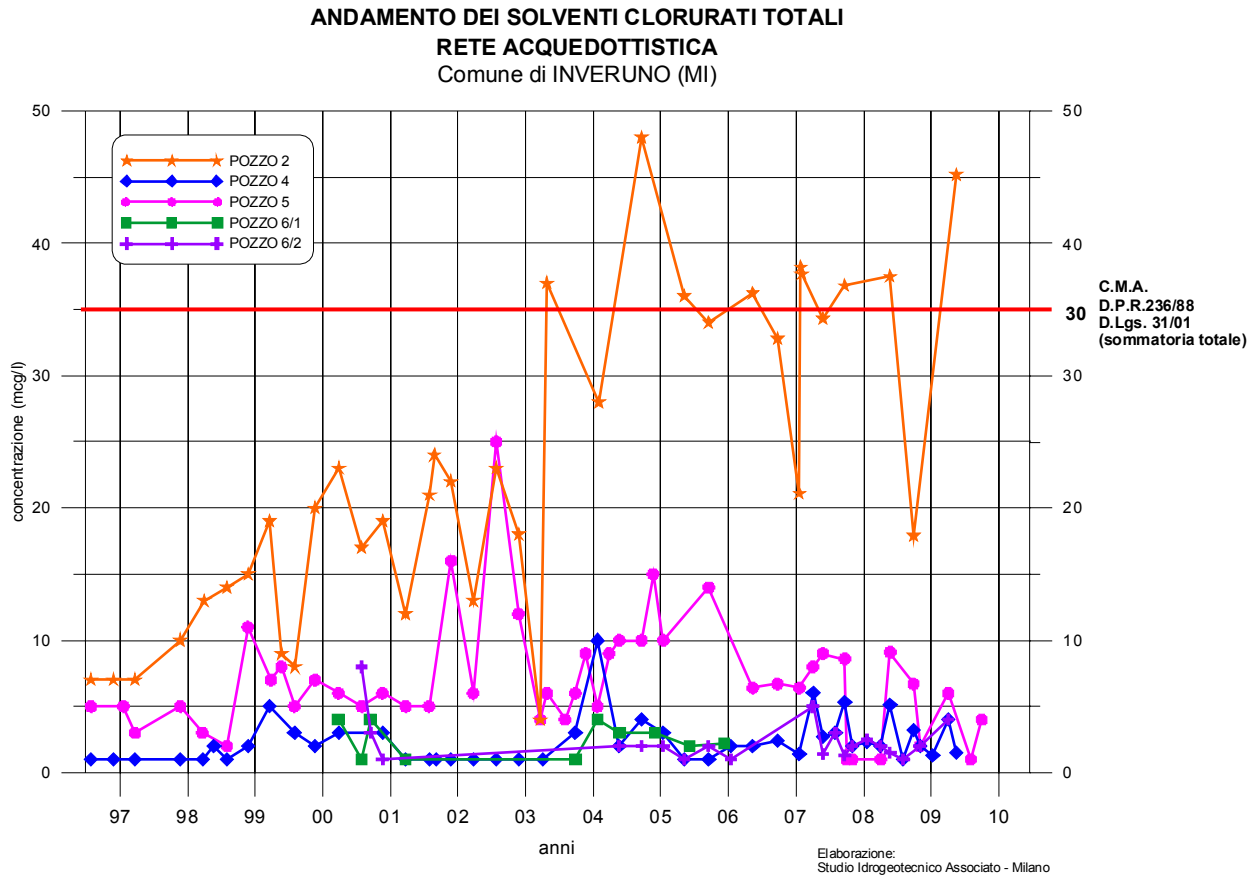


Figura 5.4 – Andamento dei solventi clorurati totali

La serie storica dei dati evidenzia superamenti del limite di potabilità (10 mcg/l ai sensi del D.lgs 31/01 per la sommatoria tri+tetra) pressochè stabilmente nel pozzo n. 2 captante l’acquifero più superficiale con picchi massimi di 47 mcg/l nel 2005 e di 43.8 nell’ottobre 2009 (ultima analisi disponibile). Il solvente dominante è rappresentato dal Tetracloroetilene. La potabilità delle acque in rete viene garantita dalla presenza di impianto a filtri a carboni attivi.

Il pozzo n. 5 evidenzia superamenti nel 2002, 2003 (picco massimo di 25 mcg/l), 2005 e 2006, attestandosi, dopo il marzo 2006, entro i limiti di potabilità.

Le concentrazioni dei pozzi n. 4, 6/1 e 6/2 si mantengono costantemente basse.

5.7. VULNERABILITÀ INTEGRATA DEGLI ACQUIFERI

La vulnerabilità intrinseca di un acquifero esprime una caratteristica idrogeologica che indica la facilità con cui un inquinante generico, idroveicolato, a partire dalla superficie topografica raggiunge la falda e la contamina.

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 quattro fattori che, per il territorio considerato, sono così definiti:

1. caratteristiche litologiche e di permeabilità del non saturo: la protezione della falda è condizionata dallo spessore e dalla permeabilità dei terreni soprafalda e dalla presenza di suoli e livelli argillosi in superficie.
Nel caso in esame la parte inferiore della zona non satura è caratterizzata da depositi ghiaiosi e sabbiosi che non offrono garanzie di protezione a causa dell'elevata permeabilità, mentre la parte superiore è rappresentata dalle unità quaternarie in affioramento caratterizzate da diverso spessore e tipologia di sequenze sommitali fini che rappresentano i livelli più importanti di protezione della falda.
Il grado di vulnerabilità di ciascuna area è quindi condizionato dalla presenza, in affioramento o nel sottosuolo delle unità stratigrafiche riconosciute nel rilevamento dei depositi quaternari di superficie, con la taratura basata sui dati stratigrafici dei pozzi e dei sondaggi presenti nell'area.
In particolare nel territorio di Inveruno affiorano depositi fluvioglaciali appartenenti all'Unità di Sumirago (Allogruppo di Besnate), caratterizzati da elevata permeabilità dei terreni soprafalda e da uno spessore variabile delle sequenze sommitali alterate.
2. soggiacenza della falda libera: i valori di soggiacenza sono compresi tra 10 e 20 m rispetto al piano campagna, con valori medi che si attestano intorno ai 15 m di profondità.
3. caratteristiche di permeabilità dell'unità acquifera e modalità di circolazione delle acque sotterranee in falda: l'acquifero più superficiale è comune a tutta l'area ed è da considerarsi complessivamente omogeneo. Esso è caratterizzato dalla presenza di sabbie e ghiaie, e subordinati limi (con una elevata permeabilità interstiziale) e dalla scarsità, se non assenza, di livelli continui di sedimenti fini (argille e/o torba) eventualmente limitanti la diffusione di inquinanti idroveicolati.

La sintesi delle informazioni raccolte ha permesso di definire che l'acquifero superiore dell'intero territorio comunale di Inveruno 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 nelle unità 2 e 1, 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 tali unità appare tuttavia evidente un certo grado di compromissione degli acquiferi 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 integrata considera, oltre alle caratteristiche naturali sopra elencate, la pressione antropica esistente sul sito, ed in particolare la presenza di "centri di pericolo", definibili come attività o situazioni non compatibili nella zona di rispetto dei pozzi ad uso potabile, ai sensi dell'art. 94 del D.Lgs. 152/2006 e della D.G.R. n. 7/12693 del 10 aprile 2003.

In **Tav. 4** sono stati riportati alcuni elementi di carattere puntuale che concorrono alla definizione della vulnerabilità integrata e che sono riconducibili alle seguenti categorie con riferimento alla Legenda Unificata:

Principali soggetti ad inquinamento

- **Pozzi pubblici di captazione a scopo idropotabile** (in rete), **pozzi privati**; è opportuno segnalare che i pozzi captanti acquiferi sovrapposti con struttura a dreno continuo, oltre ad essere dei soggetti ad inquinamento, rappresentano essi stessi dei centri di pericolo per l'acquifero confinato in quanto costituiscono una interruzione della continuità degli orizzonti di protezione.

Preventori e/o riduttori di inquinamento

- **Zona di rispetto dei pozzi pubblici ad uso idropotabile**, definita con criterio geometrico (200 m) secondo l'Art. 94 del D.Lgs. 152/06 e D.G.R. n. 7/12693/03, per tutti i pozzi attivi del pubblico acquedotto.
- **Piattaforme ecologiche-centri raccolta differenziata di RSU**: sono rispettivamente situate in Via morandi angolo Via Rembrandt a Inveruno e in località Furato, in Via San Carlo Borromeo dietro il cimitero;
- **Pozzi cementati**.

Potenziali ingestori e viicoli di inquinamento dei corpi idrici sotterranei

- **Pozzi pubblici e privati fermi o dismessi**, rappresentano potenzialmente la via preferenziale di inquinamento dei corpi idrici sotterranei.

Produttori reali e potenziali di inquinamento dei corpi idrici sotterranei

- **Tracciato fognario comunale, collettore consortile e punti di allacciamento ai collettori**: : indipendentemente dalla presenza del depuratore di Robecco sul Naviglio (in gestione a Tutela Ambientale per il Magentino – TAM S.p.A.) 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). Sulla base dei dati forniti dall'Ufficio Tecnico Comunale è stato ubicato in **Tav. 4** il tracciato della rete fognaria.

- **Aree non collettate alla rete fognaria comunale:** le unità abitative non collettate gestiscono i propri reflui tramite vasche Hymoff e pozzi perdenti.
- **Cimiteri:** ubicati a Inveruno, in Via Cavour, e in località Furato, Via San Carlo Borromeo.
- **Strade di intenso traffico:** potenzialmente inquinanti per sversamenti accidentali e per l'utilizzo di sale e sabbia con funzione antighiaccio, che causa un aumento della concentrazione dei cloruri nelle acque sotterranee (UNESCO, 1980). Sono state cartografate: SS36 dir "di Como e dello Spluga", SP12 "Inveruno – Legnano", SP31 "Magenta – Castano Primo", SP34 "di Turbigo", SP147 "Corbetta-Villapia", SP129 "Inveruno – Villa Cortese", SP171 "Inveruno – Nerviano" (Fonte dati: Provincia di Milano – Area Infrastruttura e Mobilità "Carta Amministrativa delle strade provinciali", aggiornamento al 31/12/2010).
- **Insedimenti produttivi** considerati a rischio ai fini della contaminazione della falda. Sulla base del censimento delle attività produttive si sono considerati, e successivamente ubicati, quegli insediamenti la cui tipologia di lavorazione può prevedere lo stoccaggio di rifiuti pericolosi e/o materie prime che possono dar luogo a rifiuti pericolosi al termine del ciclo produttivo.

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

- Autofficine, concessionarie
- Falegnameria, trattamento del legno, produzione mobili
- Carpenteria, torneria, metallurgia, officina meccanica, elettromeccanica
- Autotrasporti e spedizionieri, deposito automezzi
- Produzione e lavorazione materie plastiche
- Industria alimentare
- Tintura e lavorazione delle fibre e delle fibre tessili
- Industria chimica
- Azienda agricola
- Industria alimentare
- Tintura e lavorazione fibre
- Florovivaista
- Lavorazione vetro
- Distributore di carburante e/o autolavaggio attivi
- Verniciature (carrozzerie e verniciature artigianali)

In **Tav. 4** è stata quindi riportata l'ubicazione di circa 75 insediamenti produttivi a carattere artigianale e/o industriale appartenenti alle categorie sopraindicate, distinte sulla base della tipologia lavorativa.

- **Aree oggetto di verifica ambientale con accertamento dello stato di contaminazione dei suoli:** aree oggetto di interventi di bonifica ultimati, previsti o in corso (ai sensi del DM 471/99 e del D.Lgs. 152/2006). Sulla base dei dati forniti dall'Ufficio Tecnico Comunale, sono state evidenziate le seguenti aree:

AMB_01 – Sito ex "Vasche di Lagunaggio a servizio dell'impianto di depurazione consortile": costituito dall'ex impianto di lagunaggio dei liquami fognari ubicato intorno all'ex impianto di depurazione di tipo biologico a fanghi attivi di Inveruno. Gli impianti sono stati attivi dal 1975 al maggio 1998 per il trattamento dei reflui civili e degli scarichi delle attività industriali esistenti sul territorio comunale (in prevalenza industria olearia e tintura e finissaggio filati). Alla fine dell'attività del depuratore gli

scarichi comunali sono stati collettati al Collettore consortile afferente all'impianto di depurazione centralizzato di Robecco sul Naviglio.

Le indagini ambientali effettuate negli anni 1998 – 2004 hanno evidenziato una contaminazione relativa a idrocarburi pesanti C>12, Cromo totale, Rame e Zinco limitata agli strati superficiali di terreno, con spessori che superano il metro di profondità; contaminazioni da idrocarburi sono state riscontrate anche nelle acque di falda, anche se il proseguo dei campionamenti ha evidenziato una tendenza alla diminuzione dei valori di questi inquinanti, con un annullamento del fenomeno.

Il Comune di Inveruno con atti Prt. n. 11022 del 15/09/2004 e n. 8104 del 28/06/2005 ha approvato il Progetto Definitivo di bonifica e ripristino ambientale dell'area delle ex vasche di lagunaggio a servizio dell'impianto di depurazione consortile di Inveruno. Il progetto esecutivo è stato approvato con Delibera CDA del Tutela Ambientale del Magentino S.p.A. nella seduta n. 11 del 10/11/2004. Il progetto ha inoltre ottenuto un contributo regionale con D.d.u.o. n. 19717 del 19/11/2003 pubblicato su BURL n. 51 del 15/12/2003.

L'intervento di bonifica è consistito nello scavo e asportazione dei fanghi residui di fondo da tutta l'area e dei terreni contaminati dalle zone individuate nel progetto, con raggiungimento degli obiettivi prefissati (limiti tabella 1 colonna B del D.M. 471/99 – destinazione d'uso commerciale/industriale) in relazione alla destinazione d'uso dell'area. In data 23 giugno 2008 viene rilasciato da parte della Provincia di Milano il certificato di avvenuta bonifica con disposizione n. 202/2008, R.G. n. 11434/2008, prot. n. 150241/2008.

Il sito viene segnalato anche nel PTCP della Provincia, tavola 2f "Difesa del suolo".

AMB_02 – Sito ex Oleificio Fratelli Belloli: sito di cessata attività di produzione, deposito e commercializzazione di prodotti oleari. L'insediamento è costituito da due settori, rispettivamente di produzione/uffici e di deposito di materie prime. Nell'aprile 2001 è stato redatto il Piano di Caratterizzazione ai sensi del D.M. 471/99, approvato dall'Amministrazione Comunale con atto Prot. 10786 del 12 settembre 2001. Problematiche di natura legale e giuridica hanno impedito lo svolgersi delle indagini previste dal suddetto piano. Nell'ottobre 2006, a seguito di un incontro tecnico avvenuto in Sede Comunale, viene deciso di riattivare il procedimento di caratterizzazione con obiettivo finale la bonifica ambientale e il recupero urbanistico ed edilizio del sito. Viene quindi presentato un aggiornamento/integrazione del precedente PdC con la revisione del modello concettuale preliminare.

Lo scenario di contaminazione ambientale riguarda: potenziali sversamenti e/o rilasci di idrocarburi e di solventi dai serbatoi interrati, presenza di reparti con attività insalubri (raffineria: coibentazioni in amianto friabile – estrazione: uso di solventi – lavaggio delle tele: scarico ignoto di solventi).

AMB_03 – Sito ex Cromatura Garagiola: sito di cessata attività di cromatura con presenza di inquinanti costituiti prevalentemente da metalli (Cr, Cu, Ni). In data 7 maggio 2009 è stato presentato il Piano di Caratterizzazione, approvato dal Responsabile dal Settore gestione del Territorio del Comune di Inveruno con atto Prot. n. 8329 del 13 luglio 2009 a seguito di CDS fra Provincia di Milano, ARPA e Amministrazione Comunale tenutasi il 7 luglio 2009.

In data 19 ottobre 2009 vengono presentati, con documento unico, i risultati della caratterizzazione e il Progetto di Bonifica con Procedure Semplificate, rientrando l'area

nell'ambito delle procedure di bonifica per siti di ridotte dimensioni secondo quanto previsto dal D. Lgs. 152/06 Titolo V art. 249 ed allegato 4 parte quarta, il cui obiettivo è il raggiungimento dei limiti residenziale/verde pubblico di colonna A Tab. 1 del DLgs. 152/06. Al momento della presente stesura, le operazioni di bonifica e il relativo iter istruttorio non sono ancora stati portati a termine.

Il sito viene segnalato anche nel PTCP della Provincia, tavola 2f "Difesa del suolo".

AMB_04 – Sito ex Tessuti Apprettati: sito di cessata attività legata alla produzione di carte da parati e tessuti stampati sino alla fine degli anni'40 e successivamente alla produzione di nastri plastificati e tessuti in finta pelle. Le attività produttive sono cessate nel luglio 2000 ed è stata effettuata un'indagine ambientale per valutare lo stato di contaminazione dei terreni. Nel dicembre 2001 e nel marzo 2002 è stata eseguita la caratterizzazione del sito, successivamente ampliata con altri interventi integrativi effettuati nel marzo 2003. Nel novembre/dicembre 2004 sono state eseguite sul sito ulteriori indagini prescritte nel Progetto Preliminare di Bonifica.

L'intervento di bonifica dell'area è consistito nell'asportazione e smaltimento dei terreni risultati contaminati dai seguenti parametri: Rame, Zinco, Idrocarburi pesanti C>12 e PCB ai sensi del D.M. 471/99 per la Tabella 1 della colonna A per siti ad uso residenziale/verde pubblico.

In data 14 maggio 2009 è stata presentata l'istanza di richiesta per il rilascio della certificazione da parte della Provincia di Milano, accompagnata dalla relazione di Fine Lavori e dalla certificazione della regolare esecuzione dei suddetti.

In data 15 giugno 2010 è pervenuta la certificazione dirigenziale del completamento degli interventi di bonifica condotti ai sensi del D.M. 471/99 (Certificazione n. 172/2010 – R. G. n. 6518/2010 – Prot. n. 199979/2010 del 14/09/2009 – Fasc. 11/2001/5990), da parte del Direttore del Settore Rifiuti e Bonifiche della Provincia di Milano.

Il sito viene segnalato anche nel PTCP della Provincia, tavola 2f "Difesa del suolo".

AMB_05 – Sito ex Conceria Kid: si tratta di un sito di concia di pelli semilavorate, la cui attività è cessata nel 1993. L'indagine ambientale preliminare effettuata nel 2004 ha rilevato la presenza di vari inquinanti, le cui concentrazioni superavano i limiti tabellari del D.M. 471/99 per la destinazione d'uso residenziale/verde pubblico, e soprattutto di cromo totale, i cui valori di concentrazione erano superiori ai limiti con destinazione d'uso industriale. Nel 2005 è stato effettuato l'intervento di bonifica con l'escavazione e l'asportazione del terreno contaminato e il successivo conferimento a smaltimento, fissando gli obiettivi di bonifica nei limiti previsti dalla colonna B, tabella 1 dell'allegato 1 del D.M. 471/99.

In data 24 novembre 2005 è pervenuta la certificazione dirigenziale del completamento degli interventi di bonifica condotti ai sensi del D.M. 471/99 (certificazione n. 521/2205 – R.G. n. 12440/2005 – Prot. n. 256145/2005 – Fasc. n. 10183/2004) da parte del Direttore del Settore Rifiuti e Bonifiche.

AMB_06 – Sito ex ACI: si tratta di un'area dove si sono succedute nel tempo attività conciarie e di produzione di prodotti chimici impiegati nel settore calzaturiero. Sotto il profilo urbanistico, l'area è composta da due distinti ambiti di destinazione d'uso: uno commerciale e uno residenziale.

A seguito del rinvenimento di inquinamento da idrocarburi nel suolo e sottosuolo avvenuto durante l'estrazione di cisterne interrato nella porzione a destinazione d'uso commerciale, è stato realizzato un intervento di messa in sicurezza di emergenza, con

l'asportazione del terreno contaminato; a questo è succeduto un piano di caratterizzazione sulla porzione di area a destinazione d'uso residenziale, che ha portato all'individuazione nel terreno di alcuni focolai di contaminazione da metalli, cromo totale e idrocarburi pesanti. L'intervento di bonifica è consistito nell'asportazione di terreno contaminato in corrispondenza di tali focolai e nel successivo smaltimento.

Gli obiettivi di bonifica sono stati i limiti di colonna A della tabella 1 dell'allegato 1 del D.M. 471/99 per la porzione di area a destinazione d'uso residenziale e i limiti della colonna B della stessa tabella per la porzione di area commerciale e per il parcheggio.

In data 24 marzo 2003 è pervenuta la certificazione dirigenziale del completamento degli interventi di bonifica condotti ai sensi del D.M. 471/99 (Certificazione n. 44/2003 – R. G. n. 2349/2003 – Prot. n. 61287/2003 del 21/03/2003 – Fasc. 1830/2001), da parte del Direttore ad interim del Settore Suolo Sottosuolo e Industrie a Rischio della Provincia di Milano.

Il sito viene segnalato anche nel PTCP della Provincia, tavola 2f "Difesa del suolo".

AMB_07 – Sito ex discarica di Inveruno: si tratta di una vecchia cava sopra falda, sita nelle porzioni sud-occidentali del territorio comunale, utilizzata come scarico dei rifiuti solidi urbani e i materiali inerti. L'attività di discarica venne interrotta nel 1983, a seguito di un'ordinanza regionale. Nel 1997 venne presentato il definitivo progetto di recupero ambientale, sulla base del quale la Regione Lombardia ha stanziato i fondi per la messa in sicurezza e la sistemazione dell'intera area. Il progetto di bonifica ha previsto: livellamento morfologico, impermeabilizzazione e copertura della superficie, realizzazione del sistema di drenaggio, realizzazione del sistema per la captazione del biogas, realizzazione di pozzi di monitoraggio.

In data 20 febbraio 2001 l'Amministrazione Comunale sottoscrive il certificato di regolare esecuzione dei lavori da parte delle imprese appaltatrici

6. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

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

A tale scopo si sono considerati i dati derivanti dai punti stratigrafici di riferimento quali indagini geognostiche documentate (IGT), effettuate da altri Autori a supporto di specifici progetti realizzati o in corso di realizzazione e fornite direttamente dall'Ufficio Tecnico del Comune di Inveruno; tale documentazione permette di analizzare ed elaborare informazioni risultanti da specifiche indagini quali prove penetrometriche dinamiche e statiche, prove di carico su piastra, analisi granulometriche, prove di taglio diretto, sezioni elettrostratigrafiche, prospezioni tomografiche, ecc...

Tutte le ubicazioni degli IGT, con la rappresentazione delle prove maggiormente significative, sono riportate in **Tav. 5**.

In **Tavola 5**, oltre all'ubicazione di tutti i punti di indagine, sono stati riportati i grafici e le stratigrafie ritenuti significativi mentre nell'Allegato 5 alla presente relazione sono presenti gli estratti delle indagini geognostiche, con i relativi dati geotecnici e stratigrafici utilizzati per la caratterizzazione geotecnica del territorio.

6.1. SINTESI DELLE INDAGINI GEOTECNICHE DISPONIBILI

Nel presente paragrafo si descrivono in sintesi le indagini geognostiche effettuate anche da altri Autori a supporto di specifici progetti realizzati ai sensi del D.M. 11/3/88 e del D.M. 14/1/2008.

IGT_01 – Via Benedetto Croce

Committente: Lattoneria Moderna snc

Autore: Eurogeo srl, settembre 2009

Argomento: Progetto asilo nido in via Benedetto Croce – relazione geologico-tecnica

Indagini: sono state eseguite 4 prove penetrometriche dinamiche continue SCPT e 1 sondaggio a carotaggio continuo con prove SPT in foro.

IGT_02 – Via Marcora

Committente: M.I.F. srl

Autore: Geostudi, marzo 2010

Argomento: Caratterizzazione geologica e sismica del sottosuolo del sito su cui insiste una villa ad Inveruno, in Via Marcora, per la prevista trasformazione d'uso da residenza ad albergo – relazione geologica

Indagini: è stato effettuato 1 sondaggio a carotaggio continuo con prove SPT in foro.

IGT_03 – Via Bologna

Committente: Zazzera sergio

Autore: Integra srl, aprile 2010

Argomento: Relazione geologica e geotecnica ai sensi del D.M. 14/1/2008 a supporto della realizzazione di un edificio ad uso residenziale in Comune di Inveruno, Strada Vicinale Furatina.

Indagini: sono state eseguite 2 prove penetrometriche dinamiche continue SCPT.

IGT_04 – Via Cavour

Committente: San. Cor. srl

Autore: Fusina srl, dicembre 2008

Argomento: Indagine geognostica in supporto alla realizzazione di un complesso residenziale da ubicarsi in Via Cavour, Inveruno (MI)

Indagini: sono state eseguite 5 prove penetrometriche dinamiche continue SCPT.

IGT_05 – Viale Lombardia

Committente: Vigneri sas

Autore: Geoplanet, aprile 2008

Argomento: Indagine geologico-tecnica ai sensi del D.M. 11.3.88 e del D.M. 14.9.05 per realizzazione edifici residenziali del Piano di Lottizzazione di Viale Lombardia n. 50, nel Comune di Inveruno (MI).

Indagini: sono state eseguite 8 prove penetrometriche dinamiche continue SCPT.

IGT_06 – Via XXV aprile

Committente: Le Case di Elena srl

Autore: Fusina srl, febbraio 2005

Argomento: Relazione geologico-tecnica

Indagini: sono state eseguite 7 prove penetrometriche dinamiche continue SCPT.

IGT_06bis – Via XXV aprile

Committente: Le Case di Elena srl

Autore: Fusina srl, febbraio 2009

Argomento: Relazione geologico-tecnica

Indagini: sono state eseguite 2 prove penetrometriche dinamiche continue SCPT.

IGT_07 – Strada vicinale del Bosco Bruciato

Committente: Azienda Agricola Foresti

Autore: Fusina srl, 2009

Argomento: Relazione geologico-tecnica

Indagini: è stata eseguita 1 prova penetrometrica dinamica continua SCPT.

IGT_08 – Viale Lombardia

Committente: Merenpesca srl

Autore: Fusina srl, dicembre 2009

Argomento: Relazione geologico-tecnica

Indagini: sono state eseguite 3 prove penetrometriche dinamiche continue SCPT.

6.2. PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

L'elaborazione dei dati a disposizione ha permesso di definire il territorio comunale come un'unica area omogenea con caratteristiche geomorfologiche, litologiche, pedologiche e geotecniche omogenee, come di seguito riportate.

Caratteri geomorfologici: area della media/alta pianura costruita da piane fluvioglaciali a morfologia subpianeggiante o lievemente ondulata e con evidenti tracce di ambiti fluviali relitti – paleoidrografia a canali intrecciati (braided). Rete idrografica naturale assente e sviluppato reticolo idrografico artificiale creato a Sud del Canale Villosesi.

Caratteri litologici: depositi fluvioglaciali/fluviali costituiti da ghiaie stratificate a supporto di clasti o di matrice sabbiosa, sabbie grossolane e limi. Sequenze sommitali costituite da suoli e colluvi, litologicamente definibili come ghiaie subarrotondate, a supporto di matrice sabbioso limosa debolmente arrossata; localmente presenti livelli discontinui di spessore decimetrico di sabbie limose con rari ciottoli. Profilo di alterazione relativamente poco evoluto, di spessore compreso tra 3 e 4 m.

Caratteri pedologici: U.C. 30 – RIO 1, suoli profondi o moderatamente profondi, limitati da substrati ghiaioso-ciottolosi, scheletro abbondante, tessitura moderatamente grossolana, subacidi o acidi, drenaggio buono; U.C. 33 – GOM1, suoli moderatamente profondi su ghiaie e ciottoli, scheletro comune, abbondante oltre 40-50 cm, tessitura moderatamente grossolana o media, subacidi, drenaggio buono; U.C. 34 – CCC1, suoli poco profondi su ghiaie e ciottoli, scheletro comune o frequente, tessitura moderatamente grossolana, subacidi, drenaggio buono.

Assetto geologico-tecnico: terreni granulari da sciolti a mediamente addensati con caratteristiche geotecniche mediocri nei primi metri di spessore e terreni da mediamente a molto addensati con buone caratteristiche geotecniche in profondità.

Drenaggio delle acque: drenaggio delle acque difficoltoso in superficie laddove vi sia una maggiore presenza di litologie fini sabbiose e buono in profondità.

La caratterizzazione pedologica dei terreni è stata effettuata tramite l'analisi delle unità cartografiche riportate nella pubblicazione "Progetto Carta Pedologica – I Suoli del Parco Ticino, Settore Settentrionale", edita da ERSAL – 1992 (Ente Regionale di Sviluppo Agricolo della Lombardia).

Per maggiori approfondimenti sulle tipologie di suoli descritte (contraddistinte dal numero dell'unità cartografica della "Carta Pedologica") si può fare riferimento alla pubblicazione ERSAL.

6.3. 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.

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:

$N_{30} \approx 0.50 N_{SPT}$	[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:

$N_1 = N_{SPT} / \sigma'_{vo}{}^{0.56}$	[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.

La coesione non drenata dei terreni di natura coesiva è stata determinata sulla base della correlazione empirica proposta da *Terzaghi e Peck (1948)*:

$c_u = 6.67 * N_{SPT}$

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 $E_i = G_i \cdot 2(1 + \mu)$, dove μ 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.

6.3.1. MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO

Il comune di Inveruno è estremamente omogeneo dal punto di vista geologico: su tutto il territorio comunale affiora unicamente l'Unità di Sumirago, appartenente all'Allogruppo di Besnate; tale omogeneità geologica si riflette in una sostanziale omogeneità dei parametri geotecnici su tutto il territorio comunale.

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

Unità di Sumirago

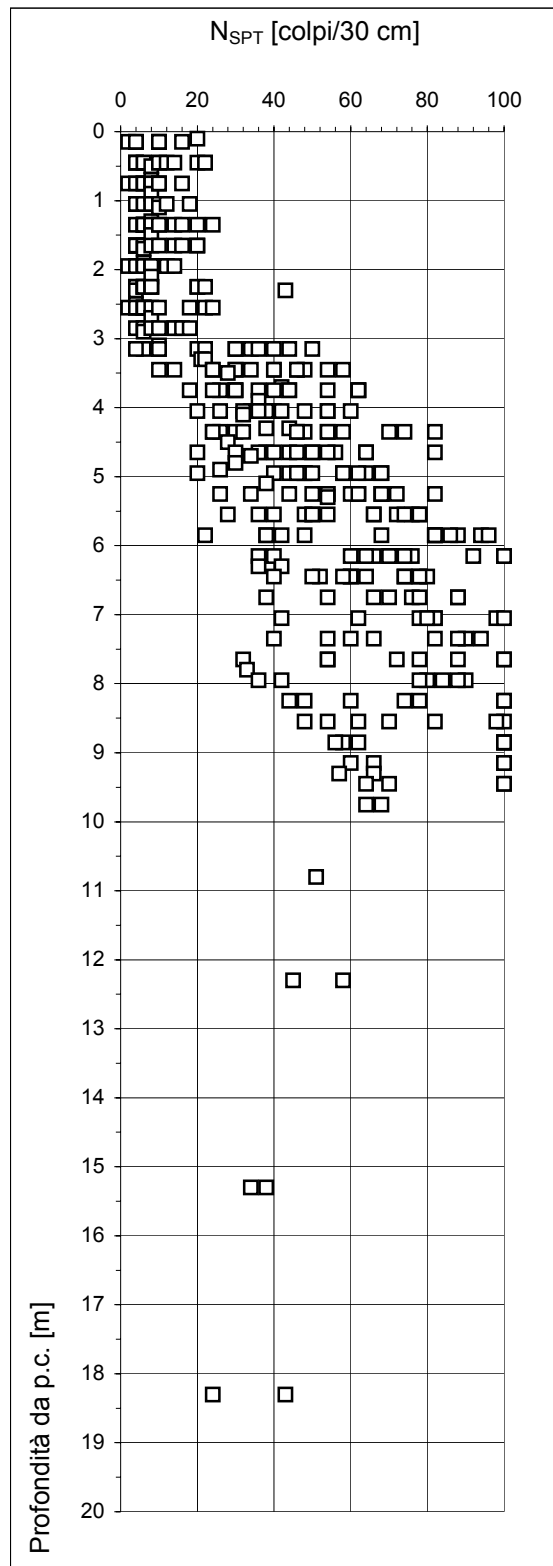
UNITÀ A: *sabbie limose, localmente debolmente ghiaiose*

Resistenza alla penetrazione standard media	NSPT = 4÷9	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	$\gamma_n = 18$	kN/m ³
Stato di addensamento	= da sciolta a mediamente addensata	
Densità relativa	Dr = 0.29÷0.56	
Angolo d'attrito efficace	$\varphi' = 30\div 33$	°
Coesione efficace	$c' = 5\div 10$	kPa
Velocità di propagazione delle onde di taglio	Vs = 100÷150	m/s
Modulo di elasticità drenato	E' = 5÷10	MPa
Spessore (medio)	= 3÷3,5	m

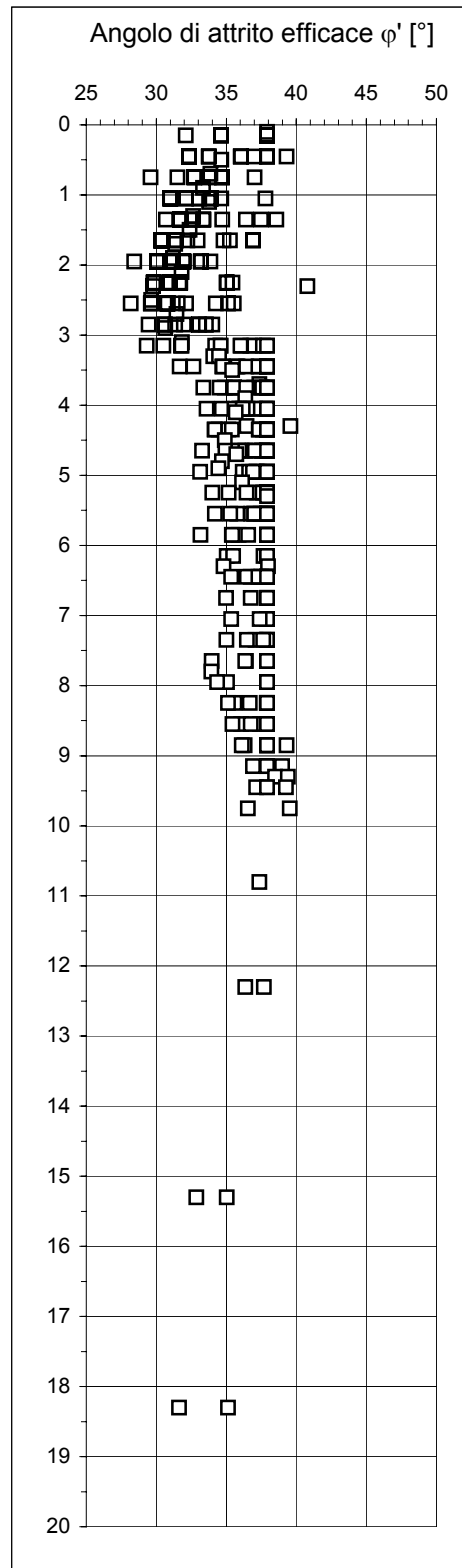
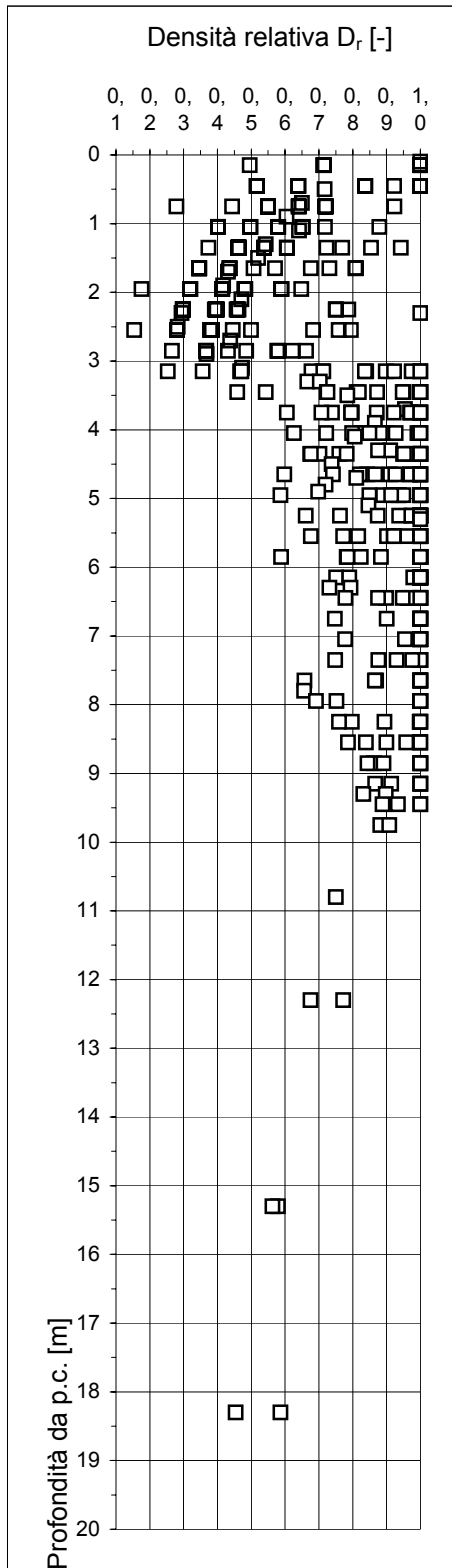
UNITÀ B: *sabbie limoso ghiaiose*

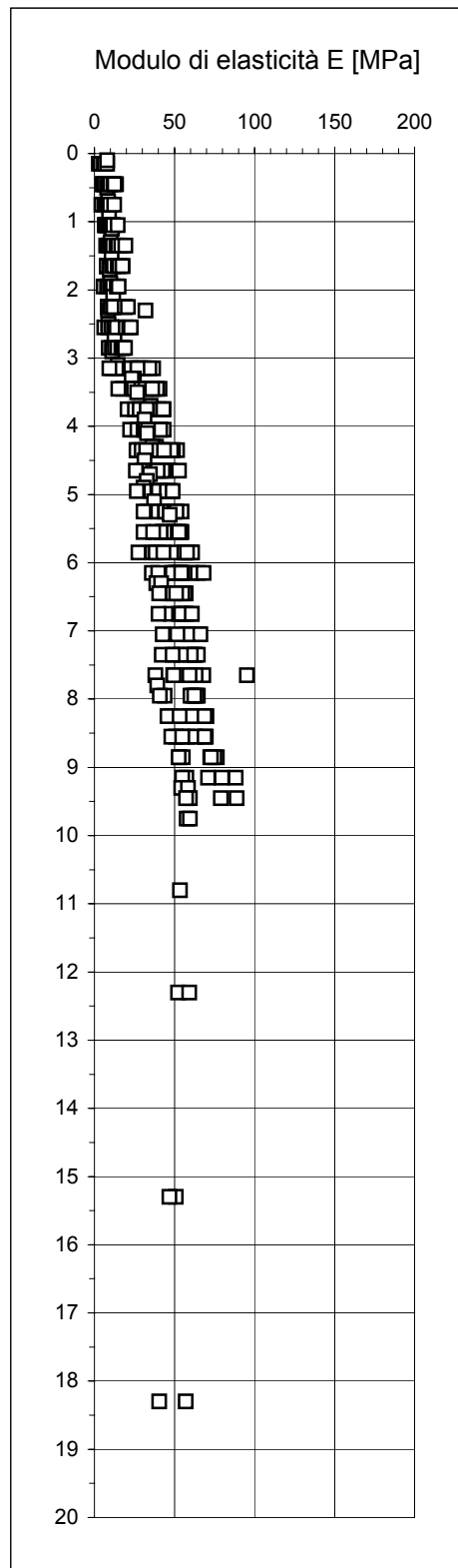
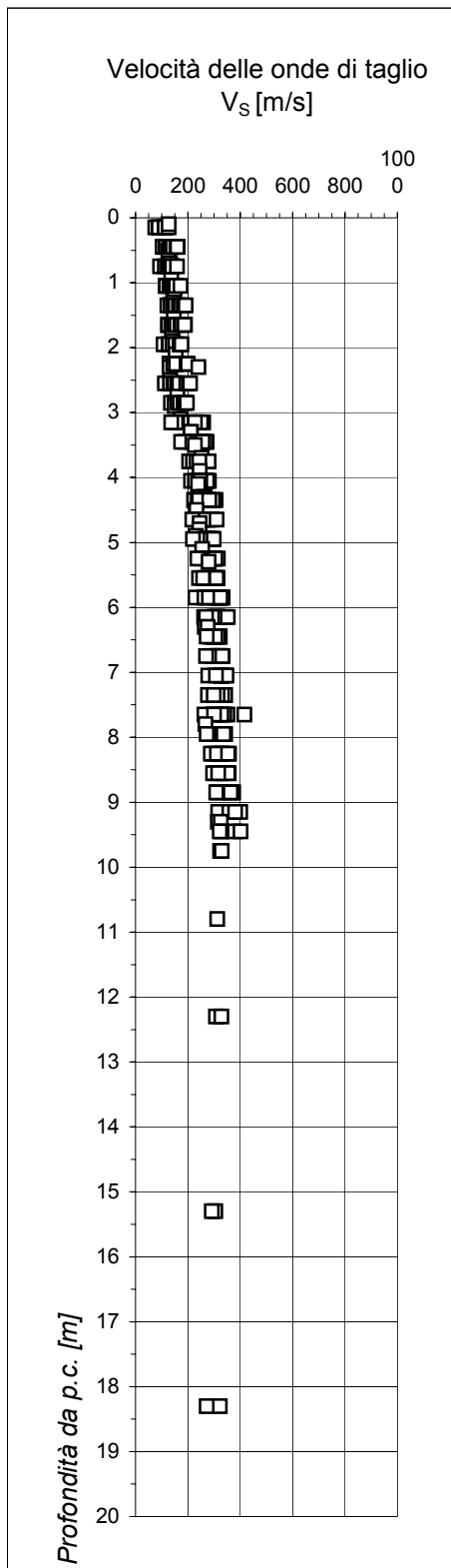
Resistenza alla penetrazione standard media	NSPT = 22÷55	colpi/30 cm
Peso di volume naturale	$\gamma_n = 20\div 21$	kN/m ³
Stato di addensamento	= da mediamente addensata a molto addensata	
Densità relativa	Dr = 0.58÷0.88	
Angolo d'attrito efficace	$\varphi' = 34\div 37$	°
Coesione efficace	$c' = 0\div 5$	kPa
Velocità di propagazione delle onde di taglio	Vs = 215÷285	m/s
Modulo di elasticità drenato	E' = 25÷46	MPa
Spessore (medio)	= n.d.	

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



COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO





6.4. ULTERIORI ELEMENTI DI CARATTERE GEOLOGICO-TECNICO E GEOMORFOLOGICO

Nella **Tav. 5** sono stati cartografati ulteriori elementi di interesse geologico-tecnico e geomorfologico di interesse ai fini della pianificazione territoriale, alcuni dei quali riportati anche nella successiva **Tav. 8** – Sintesi degli elementi conoscitivi. Per ciascun elemento o areale viene di seguito riportata una sintetica descrizione.

- *Ambito di pregressa attività estrattiva cessata sopra falda*: ubicato nelle porzioni sud-occidentali del territorio comunale, è stato successivamente utilizzato come scarico di rifiuti solidi urbani e di materiali inerti.

7. ANALISI DEL RISCHIO SISMICO

7.1. 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 7.1** viene riportata la mappa della pericolosità sismica come pubblicata nel sopra citato OPCM.

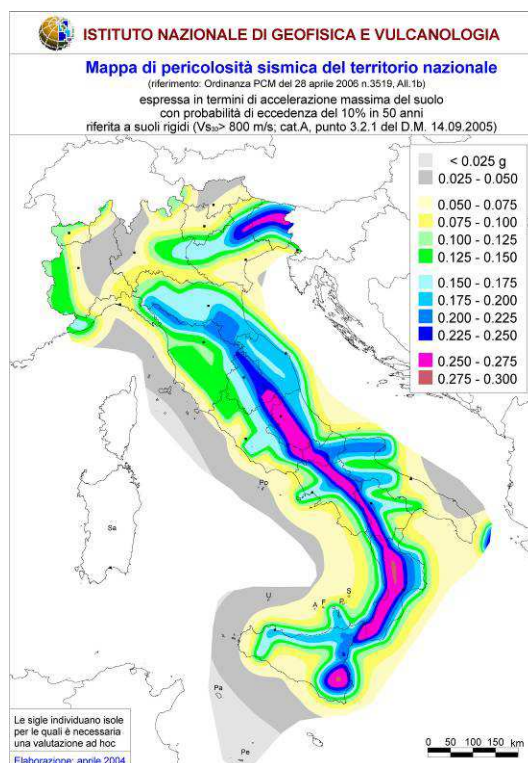


Figura 7.1 – **Mapa di pericolosità sismica**

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/>.

7.2. ASPETTI NORMATIVI E METODOLOGICI REGIONALI

All'interno del percorso normativo nazionale, con la pubblicazione sul B.U.R.L. n. 3 del 19 gennaio 2006, 3° supplemento straordinario, della d.g.r. 22 dicembre 2005 n. 8/1566 "*Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della legge regionale 11 marzo 2005 n. 12*" e del recente aggiornamento – d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374, la Regione Lombardia ha definito le linee guida e le procedure operative per la valutazione degli effetti sismici di sito a cui uniformarsi nella definizione del rischio sismico locale.

Tenuto conto dei valori di sollecitazione sismica di base a_g attesi all'interno del territorio comunale di Inveruno, così come definiti nella tabella 1 dell'Allegato B al D.M. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*" per eventi con tempo di ritorno di 475 anni e probabilità di superamento del 10% in 50 anni, compresi tra 0.0379g e 0.0389g, l'intero territorio comunale è attribuibile alla **Zona Sismica 4** ai sensi dei criteri generali di classificazione di cui al Voto n. 36 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del 27/07/2007 "*Pericolosità sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale*" e della O.P.C.M. 28 aprile 2006 n. 3519 "*Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento delle medesime zone*".

Inoltre, in base alla classificazione attualmente vigente in Regione Lombardia, derivante dalla O.P.C.M. 20 marzo 2003 n. 3274, recepita dalla Regione Lombardia con d.g.r. 7 novembre 2003 n. 14964, il territorio comunale di Inveruno è inserito in **Zona Sismica 4**. Tale classificazione consente a livello amministrativo di definire gli ambiti di applicazione dei vari livelli di approfondimento (1° livello, 2° livello e 3° livello) come indicato al punto 1.4.3 della d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374 e secondo le specifiche del relativo allegato 5.

Pertanto, alla luce di tali considerazioni, nell'ambito dei diversi livelli di approfondimento previsti dall'Allegato 5 alla d.g.r. n. 8/7374/08, nel presente studio l'analisi del rischio sismico locale è stata condotta adottando la procedura di 1° livello (obbligatoria per i comuni in zona sismica 4) che, a partire dalle informazioni già acquisite nella fase di analisi territoriale di base, consente l'individuazione di ambiti areali caratterizzati da specifici scenari di pericolosità sismica locale in cui gli effetti della sollecitazione sismica di base attesa sono prevedibili con sufficiente approssimazione, la cui quantificazione dovrà essere oggetto di specifici studi di approfondimento (come indicato nelle successive Norme geologiche di Piano – artt. 2 e 3).

Si sottolinea comunque che, in accordo alla d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374 e al comma 4 dell'art. 20 della Legge 28 febbraio 2008, n. 31 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto legge 31 dicembre 2007, n. 248, recante Proroga di termini previsti da disposizioni legislative e disposizioni urgenti in materia finanziaria", su tutto il territorio comunale gli edifici il cui uso prevede affollamenti significativi, gli edifici industriali con attività pericolose per l'ambiente, le reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e le costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti e con funzioni sociali essenziali di cui al d.d.u.o. 21 novembre 2003 n. 19904 "Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza p.c.m. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003" **dovranno essere progettati adottando i criteri antisismici di cui al d.m. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni"**.

Per l'individuazione degli scenari di pericolosità sismica locale si è fatto riferimento alla Tabella 1 di cui all'Allegato 5 alla d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374 di seguito riportata.

Tabella 7.1 – Scenari di pericolosità locale e relativi effetti

<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, depositi altamente compressibili, ecc.) Zone con depositi granulari fini saturi	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

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

- Tav. 1 Geologia e geomorfologia - scala 1:10.000
- Tav. 2 Idrogeologia e vulnerabilità - scala 1:10.000
- Tav. 3 Sezioni idrogeologiche - scala 1:10.000
- Tav. 5 Prima caratterizzazione geologico- tecnica - scala 1:5.000

e alle indagini geognostiche condotte all'interno del territorio esaminato in occasione di interventi edilizi, precedentemente elencate nel § 6.1.

7.3. 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 Inveruno è definibile in funzione del valore assunto dall'accelerazione massima attesa su suolo rigido per eventi con tempo di ritorno di 475 anni e probabilità di superamento del 10% in 50 anni definita nella tabella 1 allegata al citato decreto ministeriale in corrispondenza dei nodi di un reticolo di riferimento nazionale mostrato nella figura sottostante per l'area in esame.

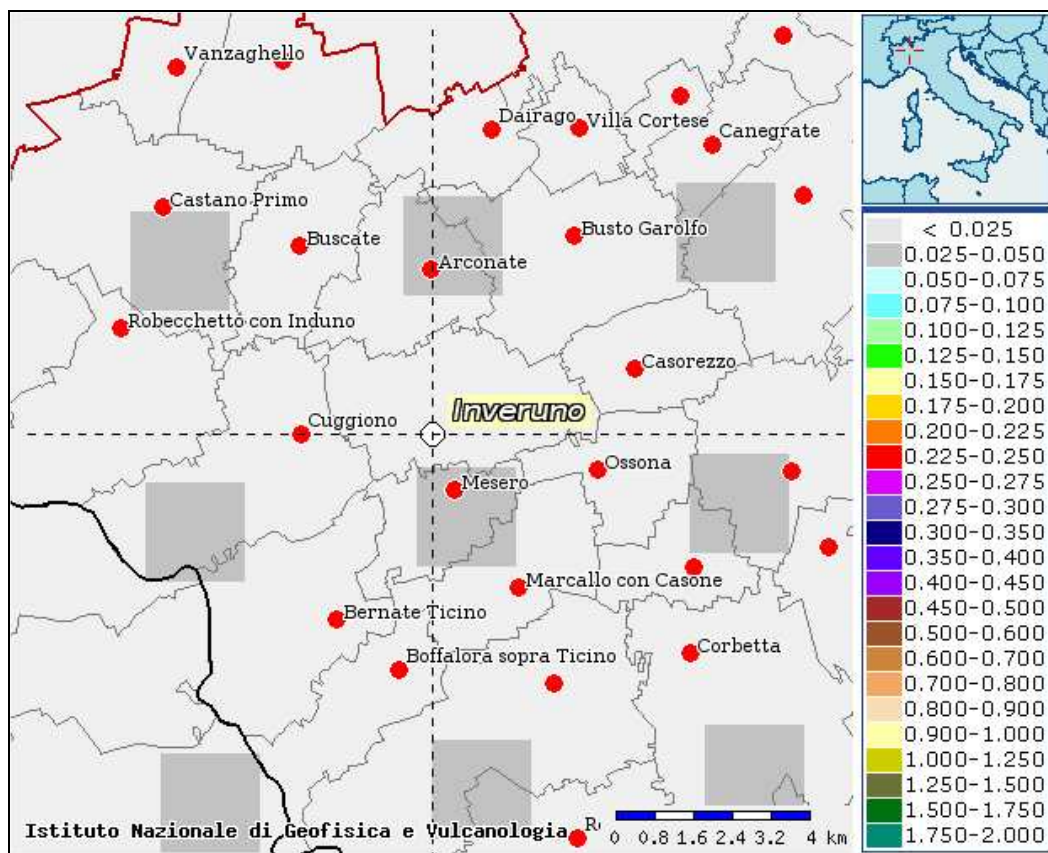


Figura 8.7 - Reticolo di riferimento nazionale

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

ID Punto [-]	Coord. Est [°]	Coord. Nord [°]	$a_{g(475)}$ [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
12034	8,8581	45,496	0,0389	2,66	0,29

COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

12033	8,7870	45,493	0,0382	2,65	0,28
11812	8,8542	45,546	0,0385	2,65	0,28
11811	8,7830	45,543	0,0379	2,63	0,28

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

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

$a_{g(475)}$ [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
0,0384	2,65	0,28

Sulla base del d.m. 14/01/08, per le costruzioni di **Tipo 2** e **Classe d'Uso 4**, in cui possono ritenersi ricomprese le tipologie previste nel d.d.u.o. 21 novembre 2003 n. 19904, la sismicità di base è caratterizzata da un valore medio di accelerazione massima al bedrock a_g per eventi con tempo di ritorno di 949 anni e probabilità di superamento del 10% (Stato Limite di salvaguardia della Vita – SLV) in 100 anni pari a 0.0459g.

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

$a_{g(949)}$ [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
0,0459	2,68	0,31

Sulla base delle leggi di variazione delle velocità di propagazione delle onde di taglio ricavate all'interno di ciascuna area omogenea (cfr. § 7.3.1) è possibile definire un valore di velocità media di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m al di sotto del piano campagna V_{S30} , secondo la seguente espressione, in accordo al d.m. 14.01.08:

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

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

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

Componente orizzontale

$0 \leq T < T_B$	$S_e(T) = a_g * S * \eta * F_o * \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$
$T_B \leq T < T_C$	$S_e(T) = a_g * S * \eta * F_o$
$T_C \leq T < T_D$	$S_e(T) = a_g * S * \eta * F_o \left(\frac{T_C}{T} \right)$
$T_D \leq T$	$S_e(T) = a_g * S * \eta * F_o \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$

Componente verticale

$0 \leq T < T_B$	$S_{ve}(T) = a_g * S * \eta * F_v * \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$
$T_B \leq T < T_C$	$S_{ve}(T) = a_g * S * \eta * F_v$
$T_C \leq T < T_D$	$S_{ve}(T) = a_g * S * \eta * F_v * \left(\frac{T_C}{T} \right)$
$T_D \leq T$	$S_{ve}(T) = a_g * S * \eta * F_v * \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right)$

dove:

T = PERIODO DI VIBRAZIONE

S_e = accelerazione spettrale orizzontale e verticale

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

$$S = S_S * S_T$$

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

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

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

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

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

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

$$T_C = C_C * T_C^*$$

con **T_C^{*}** = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale su suolo rigido e **C_C** = parametro funzione della categoria di sottosuolo

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

$$T_B = T_C / 3$$

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

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

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

<i>componenti orizzontali</i>				<i>componenti verticali</i>			
S	T_B	T_C	T_D	S	T_B	T_C	T_D
1,50	0,16	0,48	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 (fig. 8.8), riferita ad uno smorzamento viscoso pari al 5% e valida in assenza di effetti di amplificazione locale per costruzioni di **tipo 2** e **classe d'uso 4**:

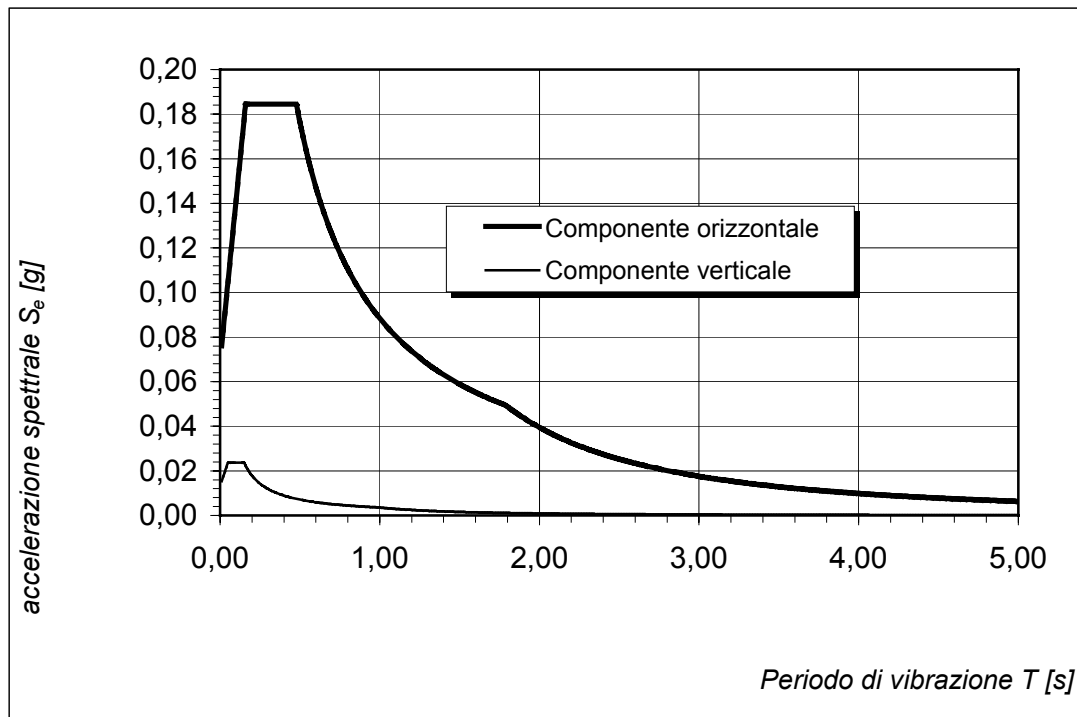


Figura 8.8 - Spettro di risposta elastico

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

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

$$K_v = \pm 0.5 K_h$$

dove:

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

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

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

dove:

S = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_S) e dell'amplificazione topografica (S_T);

a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

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

$$\mathbf{k_h = 0.0689}$$

$$\mathbf{k_v = 0.034425}$$

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

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

$$v_g = 0.16 * S * T_C * a_g$$

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

$$\mathbf{d_g = 14.74 [mm]}$$

$$\mathbf{v_g = 0.053 [m/s]}$$

7.3.1. 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.

Z2 – Zona con terreni di fondazione potenzialmente particolarmente scadenti

Z2.1 – Ambiti estrattivi dismessi ritombati

Si tratta di un ambito estrattivo abusivo oggetto di ritombamento totale, in cui, in funzione della tipologia dei materiali di riempimento utilizzati (spesso RSU) e del loro grado di addensamento non noti, potrebbero innescarsi fenomeni di addensamento in occasione dell'evento sismico atteso, presumibilmente con conseguenti fenomeni di cedimento differenziale.

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

La zona Z5 è stata individuata in corrispondenza del perimetro della zona Z2.1 oggetto di ritombamento totale, 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 tale zona è stata assunta pari a 10 m.

Si sottolinea che l'ambito di pianura, nel quale ricade l'intero territorio comunale di Inveruno, non è stato individuato come scenario di pericolosità sismica locale (ambito PSL) in quanto le indagini disponibili escludono la presenza di un substrato rigido nei primi 30÷40 m di profondità in grado di dar luogo a significative amplificazioni del moto sismico in superficie superiori a quelle previsti dall'applicazione del D.M. 14 gennaio 2008; numerose evidenze sperimentali, basate su analisi di risposta sismica sito-specifica, evidenziano infatti che l'effetto di amplificazione del segnale sismico, significativo per modesti spessori dei terreni di copertura, diminuisce all'aumentare della profondità del bedrock sismico e che, considerando la magnitudo degli eventi sismici attesi, oltre la profondità di 30÷40 m il fattore di amplificazione si stabilizza su valori paragonabili a quelli ottenuti applicando il D.M. 14/01/08.

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

8. 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.

8.1. 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.

8.1.1. ZONA DI TUTELA ASSOLUTA

La Zona di Tutela Assoluta, ai sensi dell'Art. 94, comma 3 del D.Lgs 152/06, è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni; essa 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.

Nello specifico, le caratteristiche delle ZTA dei pozzi ad uso potabile di Inveruno sono riassunte nella seguente tabella.

8.1.2. ZONA DI RISPETTO

La Zona di Rispetto, ai sensi dell'Art. 94, comma 4 del D.Lgs. 152/06, 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.

La D.G.R. 6/15137/96 indica i criteri per la delimitazione della zona di rispetto, ossia:

- criterio geometrico: si assume quale zona di rispetto una superficie di raggio non inferiore a 200 m intorno alla captazione.
- criterio temporale: applicabile in caso di acquifero vulnerabile. La zona di rispetto viene individuata quale involucro dei punti isocroni circostanti il pozzo in condizioni di emungimento a regime con la massima portata di esercizio.
- criterio idrogeologico: applicabile in caso di acquifero protetto. L'estensione della zona di rispetto può coincidere con la zona di tutela assoluta.

Per i pozzi di Inveruno il criterio attualmente vigente è quello geometrico.

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. 6**.

8.2. POLIZIA IDRAULICA

Si premette che lo scrivente si è occupato della redazione della "Individuazione del reticolo principale e minore - D.G.R. 25 gennaio 2003 n. 7/7868, modificata dalla D.G.R. 1 agosto 2003 n. 7/13950 «Criteri per l'esercizio dell'attività di polizia idraulica» - L.R. 16 giugno 2003 n. 7 «Norme in materia di bonifica e irrigazione»; tale relazione tecnica dovrà essere sottoposta ad espressione di parere da parte della competente struttura regionale.

In ottemperanza alla D.G.R. n. 8/7374/2008 "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 l.r. 11 marzo 2005, n. 12», approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566", i vincoli per la determinazione delle attività vietate o soggette ad autorizzazione fanno quindi riferimento al R.D. n. 523 del 25/07/1904 - "Testo unico sulle opere idrauliche" e al R.R. n. 3 del 8/2/2010, concernente la Polizia Idraulica e la sua disciplina ai sensi dell'art. 85, comma 5, della L.R. 21/2008.

In considerazione del fatto che il reticolo idrografico presente nel territorio comunale di Inveruno è costituito unicamente da canali facenti capo al Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi, nella Tav. 6 "Carta dei vincoli" viene comunque riportato il vincolo delle fasce di rispetto come proposte nel suddetto studio, anche se in attesa di espressione di parere.

Il reticolo idrografico minore di Inveruno è costituito dai seguenti corsi d'acqua:

NUMERO	CODICE SIBITER D.G.R. 7/20552/05	DENOMINAZIONE	TIPO DI CANALE	GESTORE	SOGGETTO TITOLARE DELLA POLIZIA IDRAULICA	NORMATIVA DI RIFERIMENTO
01	R01S02C22	CANALE DERIVATORE CUGGIONO	secondario	Consorzio Est Ticino Villoresi	Consorzio Est Ticino Villoresi	R.R. n. 3/2010 D.G.R. n. IX/1542/11
02	R01S03C24	CANALE DERIVATORE DI MAGENTA	secondario	Consorzio Est Ticino Villoresi	Consorzio Est Ticino Villoresi	R.R. n. 3/2010 D.G.R. n. IX/1542/11
03	R01S02C15	3 STRAMAZZO CUGGIONO	terziario	Consorzio Est Ticino Villoresi	Consorzio Est Ticino Villoresi	R.R. n. 3/2010 D.G.R. n. IX/1542/11
04	R01S02C16	3/BIS CUGGIONO	terziario	Consorzio Est Ticino Villoresi	Consorzio Est Ticino Villoresi	R.R. n. 3/2010 D.G.R. n. IX/1542/11
05	R01S03C01	1 MAGENTA	terziario	Consorzio Est Ticino Villoresi	Consorzio Est Ticino Villoresi	R.R. n. 3/2010 D.G.R. n. IX/1542/11

COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

06	R01S02C14	2 BUSCA CUGGIONO	terziario	Consorzio Est Ticino Villorresi	Consorzio Est Ticino Villorresi	R.R. n. 3/2010 D.G.R. n. IX/1542/11
07	R01S02C18	8/BIS CUGGIONO	terziario	Consorzio Est Ticino Villorresi	Consorzio Est Ticino Villorresi	R.R. n. 3/2010 D.G.R. n. IX/1542/11
08	R01S03C06	2 MAGENTA	terziario	Consorzio Est Ticino Villorresi	Consorzio Est Ticino Villorresi	R.R. n. 3/2010 D.G.R. n. IX/1542/11
09	R01S03C07	3 MAGENTA	terziario	Consorzio Est Ticino Villorresi	Consorzio Est Ticino Villorresi	R.R. n. 3/2010 D.G.R. n. IX/1542/11
10	R01S03C08	3/A MAGENTA	terziario	Consorzio Est Ticino Villorresi	Consorzio Est Ticino Villorresi	R.R. n. 3/2010 D.G.R. n. IX/1542/11
11	R01S03C09	4 MAGENTA	terziario	Consorzio Est Ticino Villorresi	Consorzio Est Ticino Villorresi	R.R. n. 3/2010 D.G.R. n. IX/1542/11
12	R01S03C10	4/A MAGENTA	terziario	Consorzio Est Ticino Villorresi	Consorzio Est Ticino Villorresi	R.R. n. 3/2010 D.G.R. n. IX/1542/11
13	R01S03C12	6 MAGENTA	terziario	Consorzio Est Ticino Villorresi	Consorzio Est Ticino Villorresi	R.R. n. 3/2010 D.G.R. n. IX/1542/11
14	R01S03C11	5 MAGENTA	terziario	Consorzio Est Ticino Villorresi	Consorzio Est Ticino Villorresi	R.R. n. 3/2010 D.G.R. n. IX/1542/11
15	R01S04C01	1/A CORBETTA	terziario	Consorzio Est Ticino Villorresi	Consorzio Est Ticino Villorresi	R.R. n. 3/2010 D.G.R. n. IX/1542/11
16	R01S04C06	3 CORBETTA	terziario	Consorzio Est Ticino Villorresi	Consorzio Est Ticino Villorresi	R.R. n. 3/2010 D.G.R. n. IX/1542/11
17	R01S04C08	5 CORBETTA	terziario	Consorzio Est Ticino Villorresi	Consorzio Est Ticino Villorresi	R.R. n. 3/2010 D.G.R. n. IX/1542/11
18	R01S04C09	5/A CORBETTA	terziario	Consorzio Est Ticino Villorresi	Consorzio Est Ticino Villorresi	R.R. n. 3/2010 D.G.R. n. IX/1542/11

I canali appartenenti alla rete irrigua del Consorzio Est Ticino Villorresi sono normati dal proprio Regolamento di Gestione della polizia idraulica, approvato dalla regione Lombardia con D.G.R. n. IX/1542 del 6 aprile 2011 pubblicata sul BURL serie ordinaria n. 16 del 18 aprile 2011.

Nel regolamento sono definite le fasce di rispetto, le attività vietate e permesse all'interno delle fasce di rispetto, gli obblighi dei frontisti e dei privati, le modalità di realizzazione delle opere, gli usi delle acque, la disciplina degli scarichi nei canali consortili, le modalità di calcolo delle fasce di rispetto.

Più precisamente le fasce di rispetto sono rispettivamente pari a 6 m per la rete secondaria e 5 m per la rete terziaria per ogni argine, come da art. 4 del citato Regolamento consortile.

9. SINTESI DEGLI ELEMENTI CONOSCITIVI

La classificazione del territorio che sintetizza le conoscenze emerse dalla fase di analisi è illustrata in **Tav. 8** (Sintesi degli elementi conoscitivi); tale tavola fornisce la rappresentazione di ambiti che presentano omogenee caratteristiche dal punto di vista geologico, geomorfologico, geologico-tecnico e di pericolosità/vulnerabilità idraulica ed idrogeologica.

Sulla base delle categorie di ambiti indicati dal paragrafo 2.2 della D.G.R. 8/7374/2008, di seguito si riporta la descrizione di ciascun ambito omogeneo con particolare riferimento alle problematiche geologiche da considerare nella pianificazione urbanistica.

9.1. AMBITI OMOGENEI DAL PUNTO DI VISTA GEOLOGICO TECNICO

Il territorio di Inveruno ricade in un unico ambito omogeneo individuato dalla caratterizzazione geologico tecnica del territorio (cfr. cap. 6); per tale ambito, di seguito, si riassumono sinteticamente le caratteristiche morfologiche, litologiche e di vulnerabilità dell'acquifero e le problematiche / e peculiarità che trovano una puntuale descrizione nei paragrafi successivi.

Unità Be

Caratteristiche geomorfologiche e litotecniche: Area subpianeggiante o lievemente ondulata costituita da ghiaie stratificate a supporto clastico o di matrice sabbiosa, sabbie grossolane e limi, da sciolti a molto addensati, con caratteristiche geotecniche che migliorano con la profondità (da mediocri a buone). Profilo di alterazione di spessore compreso tra 3 e 4 m.

Sequenze sommitali costituite da suoli e colluvi, litologicamente definibili come ghiaie subarrotondate, a supporto di matrice sabbioso limosa debolmente arrossata; localmente presenti livelli discontinui di spessore decimetrico di sabbie limose con rari ciottoli.

Vulnerabilità dell'acquifero: grado elevato.

Problematiche e peculiarità: Area con terreni granulari con buone caratteristiche portanti a partire da 4 m da p.c.. Assenza di reticolo idrografico naturale. Drenaggio delle acque nel primo sottosuolo localmente difficoltoso per la presenza di terreni fini superficiali. Presenza di ambiti con procedimenti di bonifica in corso (non conclusi) e/o da sottoporre a verifiche di carattere ambientale in caso di dismissione/modifica di destinazione d'uso e ambiti di modificazione antropica (ex discarica di Inveruno).

9.2. AREE DI MODIFICAZIONE ANTROPICA

AMB_07 – Sito ex discarica di Inveruno: si tratta di una vecchia cava sopra falda, sita nelle porzioni sud-occidentali del territorio comunale, utilizzata come scarico di rifiuti solidi urbani e di materiali inerti.

9.3. AMBITI OGGETTO DI VERIFICA AMBIENTALE E/O BONIFICA

AMB_01 – Sito ex "Vasche di Lagunaggio a servizio dell'impianto di depurazione consortile": costituito dall'ex impianto di lagunaggio dei liquami fognari ubicato intorno all'ex impianto di depurazione di tipo biologico a fanghi attivi di Inveruno. E' stato sottoposto

ad intervento di bonifica consistito nello scavo e asportazione dei fanghi residui di fondo da tutta l'area e dei terreni contaminati dalle zone individuate nel progetto, con raggiungimento degli obiettivi prefissati (limiti tabella 1 colonna B del D.M. 471/99 – destinazione d'uso commerciale/industriale) in relazione alla destinazione d'uso dell'area.

AMB_02 – Sito ex Oleificio Fratelli Belloli: sito di cessata attività di produzione, deposito e commercializzazione di prodotti oleari. Al momento della presente stesura è stato riattivato il procedimento di caratterizzazione con obiettivo finale la bonifica ambientale e il recupero urbanistico ed edilizio del sito.

AMB_03 – Sito ex Cromatura Garagiola: sito di cessata attività di cromatura con presenza di inquinanti costituiti prevalentemente da metalli (Cr, Cu, Ni). Al momento della presente stesura, le operazioni di bonifica e il relativo iter istruttorio non sono ancora stati portati a termine.

Il sito viene segnalato anche nel PTCP della Provincia, tavola 2f "Difesa del suolo".

AMB_05 – Sito ex Conceria Kid: si tratta di un sito di concia di pelli semilavorate, la cui attività è cessata nel 1993. Nel 2005 è stato effettuato l'intervento di bonifica con l'escavazione e l'asportazione del terreno contaminato e il successivo conferimento a smaltimento, fissando gli obiettivi di bonifica nei limiti previsti dalla colonna B, tabella 1 dell'allegato 1 del D.M. 471/99.

AMB_06 – Sito ex ACI: si tratta di un'area dove si sono succedute nel tempo attività conciarie e di produzione di prodotti chimici impiegati nel settore calzaturiero. Sotto il profilo urbanistico, l'area è composta da due distinti ambiti di destinazione d'uso: uno commerciale e uno residenziale.

Gli obiettivi di bonifica sono stati i limiti di colonna A della tabella 1 dell'allegato 1 del D.M. 471/99 per la porzione di area a destinazione d'uso residenziale e i limiti della colonna B della stessa tabella per la porzione di area commerciale e per il parcheggio.

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.

- Monitoraggio piezometrico (**MP**): monitoraggio del livello piezometrico e studio storico dell'escursione della falda, al fine di definire la possibile interazione della superficie piezometrica con gli interventi edificatori, sia in fase realizzativa (depressione per getto fondazioni) che di esercizio (sottospinte idrostatiche).
- 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'ideale 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", art. 94, comma 3).

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

Edifici ed opere strategiche di cui al d.d.u.o. 21 novembre 2003 n. 19904 "Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza p.c.m. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003": categorie di edifici e di opere infrastrutturali di interesse strategico di competenza regionale, la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile.

Edifici:

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

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

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

Edifici ed opere rilevanti di cui al d.d.u.o. 21 novembre 2003 n. 19904 "Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza p.c.m. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003": categorie di edifici e di opere infrastrutturali di competenza regionale che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso.

Edifici:

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

e. Edifici e strutture aperti al pubblico destinate alla erogazione di servizi, adibiti al commercio* suscettibili di grande affollamento

* *Il centro commerciale viene definito (D.Lgs. n. 114/1998) quale una media o una grande struttura di vendita nella quale più esercizi commerciali sono inseriti in una struttura a destinazione specifica e usufruiscono di infrastrutture comuni e spazi di servizio gestiti unitariamente. In merito a questa destinazione specifica si precisa comunque che i centri commerciali possono comprendere anche pubblici esercizi e attività paracommerciali (quali servizi bancari, servizi alle persone, ecc.).*

Opere infrastrutturali:

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

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

Opere edificatorie: tipologia di opere a cui si fa riferimento nella definizione del tipo di intervento ammissibile per le diverse classi di fattibilità geologica (cfr. articolo 3 e legenda Tav. 9a-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 Inveruno, 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:
 - interazioni tra il piano attuativo e l'assetto geologico-geomorfologico e l'eventuale rischio idraulico;
 - interazioni tra il piano attuativo e il regime delle acque superficiali;
 - fabbisogni e smaltimenti delle acque (disponibilità dell'approvvigionamento potabile, differenziazione dell'utilizzo delle risorse in funzione della valenza e della potenzialità idrica, possibilità di smaltimento in loco delle acque derivanti dalla impermeabilizzazione dei suoli e presenza di un idoneo recapito finale per le acque non smaltibili in loco).
- Gli interventi edilizi di nuova costruzione, di ristrutturazione edilizia, di restauro e risanamento conservativo e di manutenzione straordinaria (quest'ultima solo nel caso in cui comporti all'edificio esistente modifiche strutturali di particolare rilevanza) dovranno essere progettati adottando i criteri di cui al D.M. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*".

La documentazione di progetto dovrà comprendere i seguenti elementi:

- indagini geognostiche per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, in termini di caratteristiche granulometriche e di plasticità e di parametri di resistenza e deformabilità, spinte sino a profondità significative in relazione alla tipologia di fondazione da adottare e alle dimensioni dell'opera da realizzare;
- determinazione della velocità di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità al di sotto del prescelto piano di posa delle fondazioni, ottenibile a mezzo di indagini geofisiche in foro (down-hole o cross-hole), indagini geofisiche di superficie (SASW – *Spectral Analysis of Surface Waves*, MASW – *Multichannel*

- Analysis of Surface Waves*, REMI – *Refraction Microtremor for Shallow Shear Velocity*) o attraverso correlazioni empiriche di comprovata validità con prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica. La scelta della metodologia di indagine dovrà essere commisurata all'importanza dell'opera e dovrà in ogni caso essere adeguatamente motivata;
- definizione della categoria del suolo di fondazione in accordo al D.M. 14 gennaio 2008 sulla base del profilo di VS ottenuto e del valore di VS30 calcolato;
 - definizione dello spettro di risposta elastico in accordo al D.M. 14 gennaio 2008.
- Su tutto il territorio comunale gli edifici il cui uso prevede affollamenti significativi, gli edifici industriali con attività pericolose per l'ambiente, le reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e le costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti e con funzioni sociali essenziali di cui al D.D.U.O. 21 novembre 2003 n. 19904 "Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza O.p.c.m. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003" **dovranno essere progettati adottando i criteri antisismici di cui al D.M. 14 gennaio 2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni"**, definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello, indipendentemente dalla presenza o meno di possibili scenari di amplificazione locale.
- All'interno delle AREE A PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (PSL) corrispondenti agli **Scenari Z3** (individuati singolarmente in Tav. 6), in **fase di pianificazione**, si dovranno effettuare analisi di approfondimento di 2° livello - metodologie dell'allegato 5 alla d.g.r. n. 8/7374/2008, per l'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (Fa calcolato > Fa di soglia comunale).
- All'interno delle AREE A PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (PSL) corrispondenti **agli scenari Z3 nel caso in cui il Fattore di Amplificazione (Fa) calcolato con un approfondimento di 2° livello risulti maggiore del valore di Fa di soglia, in fase di progettazione, si dovranno adottare i criteri antisismici di cui al d.m. 14 gennaio 2008**, definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello - metodologie dell'allegato 5 alla d.g.r. n. 8/7374/2008.
- All'interno delle AREE A PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (PSL) corrispondenti agli **Scenari Z2** (individuati in Tav. 6) la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici di cui al d.m. 14 gennaio 2008, definendo le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello - metodologie dell'allegato 5 alla d.g.r. n. 8/7374/2008.
- Secondo la D.G.R. 8/7374/08, all'interno delle AREE A PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (PSL) corrispondenti agli **Scenari Z5**, (individuati in Tav. 6) non è necessaria la valutazione quantitativa al 3° livello di approfondimento in quanto tale scenario esclude la possibilità di costruzione a cavallo dei due litotipi. In fase progettuale devono essere previste, la rimozione delle limitazioni dovute alla presenza di una zona PSL Z5 o, nell'impossibilità di procedere in tal senso, l'adozione di opportuni accorgimenti progettuali atti a garantire comunque la sicurezza dell'edificio.

- Nella seguente figura, desunta dalla D.G.R. 8/7474/08, si riporta il diagramma di flusso dei dati necessari e dei percorsi da seguire nei tre livelli di indagine.

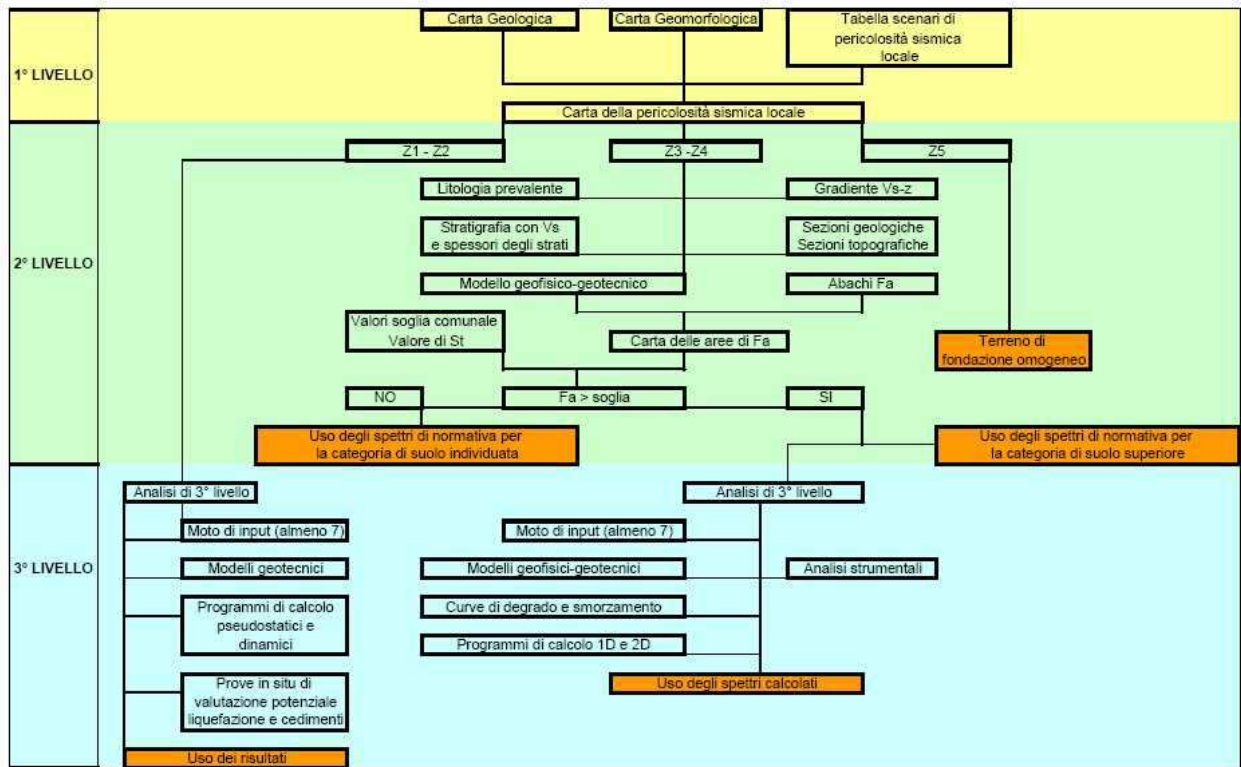


Figura 1 - Diagramma di flusso dei dati necessari e dei percorsi da seguire nei tre livelli di indagine

Figura 9.1 – Procedure per l'applicazione dei tre livelli di approfondimento nell'indagine sismica

- Nelle Tavole di fattibilità geologica (Tav. 9a e 9b), al mosaico della fattibilità, sono state sovrapposte con apposita retinatura le aree soggette ad amplificazione sismica locale desunte dalla Tav. 6 per le quali è richiesto un approfondimento di 2° livello e di 3° livello. Come si può osservare, in via cautelativa, l'approfondimento di 3° livello è stato esteso anche agli scenari Z5.

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

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

penetrazione dinamica o statica. La scelta della metodologia di indagine dovrà essere commisurata all'importanza dell'opera e in ogni caso dovrà essere adeguatamente motivata;

- Definizione, con indagini o da bibliografia (es. banca dati regionale), del modulo di taglio G e del fattore di smorzamento D dei terreni di ciascuna unità geotecnica individuata e delle relative curve di decadimento al progredire della deformazione di taglio γ ;
- Definizione del modello geologico-geotecnico di sottosuolo a mezzo di un congruo numero di sezioni geologico-geotecniche, atte a definire compiutamente l'assetto morfologico superficiale, l'andamento dei limiti tra i diversi corpi geologici sepolti, i loro parametri geotecnici, l'assetto idrogeologico e l'andamento della superficie piezometrica;
- Individuazione di almeno tre diversi input sismici relativi al sito, sotto forma di accelerogrammi attesi al bedrock (es. da banca dati regionale o nazionale);
- Valutazione della risposta sismica locale consistente nel calcolo degli accelerogrammi attesi al suolo mediante codici di calcolo bidimensionali o tridimensionali in grado di tenere adeguatamente conto della non linearità del comportamento dinamico del terreno e degli effetti di amplificazione topografica di sito. Codici di calcolo monodimensionali possono essere impiegati solo nel caso in cui siano prevedibili unicamente amplificazioni litologiche e si possano escludere amplificazioni di tipo topografico;
- Definizione dello spettro di risposta elastico al sito ossia della legge di variazione della accelerazione massima al suolo al variare del periodo naturale;
- Valutazione dei fenomeni di liquefazione all'interno delle zone PSL Z2.

Per quanto concerne la tipologia di indagine minima da adottare per la caratterizzazione sismica locale si dovrà fare riferimento alla seguente tabella guida. L'estensione delle indagini dovrà essere commisurata all'importanza e alle dimensioni delle opere da realizzare, alla complessità del contesto geologico e dovrà in ogni caso essere adeguatamente motivata.

<i>Tipologia opere</i>	<i>Indagine minima prescritta</i>
Edifici residenziali semplici, con al massimo 3 piani fuori terra, con perimetro esterno inferiore a 100 m, aventi carichi di progetto inferiori a 250 kN per pilastro e a 100 kN/m per muri continui	correlazioni empiriche di comprovata validità con prove di resistenza alla penetrazione dinamica integrate in profondità con estrapolazione di dati litostratigrafici di sottosuolo
Edifici e complessi industriali, complessi residenziali e singoli edifici residenziali non rientranti nella categoria precedente	indagini geofisiche di superficie: <i>SASW – Spectral Analysis of Surface Waves -</i> , <i>MASW - Multichannel Analysis of Surface Waves -</i> o <i>REMI – Refraction Microtremor for Shallow Shear Velocity</i>
Opere ed edifici strategici e rilevanti, (opere il cui uso prevede affollamenti significativi, edifici industriali con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti e con funzioni sociali essenziali)	indagini geofisiche in foro (down-hole o cross-hole)

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

ARTICOLO 3 – CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA

La carta della fattibilità geologica per le azioni di piano è stata redatta alla scala di dettaglio 1:5.000 (Tav. 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 all'individuazione di aree vulnerabili dal punto di vista idraulico / idrogeologico, a cui è stato sovrapposto l'azzoneamento derivante dai 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 4 - FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI

Norme generali valide per tutte le classi di fattibilità geologica 4:

- Per gli **edifici esistenti ricadenti in classe 4** sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), c) della l.r. 11 marzo 2005 n. 12 "*Legge per il governo del territorio*", e s.m.i. senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica. È fatto salvo quanto previsto per le infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico, che possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili e che dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione dello specifico fenomeno che determina la situazione di rischio.
- Gli approfondimenti di 2° e 3° livello per la definizione delle azioni sismiche di progetto non devono essere eseguiti nelle aree classificate in classe di fattibilità 4, in quanto considerate inedificabili, fermo restando tutti gli obblighi derivanti dall'applicazione della normativa specifica. Per le infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico eventualmente ammesse, la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del D.M. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*", definendo in ogni caso le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello.

Classe 4 RM – reticolo minore

Principali caratteristiche: alvei e area di rispetto fluviale dei corsi d'acqua costituenti reticolo idrografico minore (rete irrigua di competenza Consorzio di Bonifica Est Ticino Villoresi).

Problematiche generali: area di rispetto fluviale necessaria a consentire l'accessibilità ai canali irrigui ai fini della loro manutenzione, fruizione e riqualificazione ambientale. Costituisce l'area di riferimento per l'attività di polizia idraulica di competenza del consorzio di Bonifica Est Ticino – Villoresi.

Parere sulla edificabilità: non favorevole per gravi limitazioni legate alla presenza di fascia di rispetto e di protezione con finalità idrogeologiche e ambientali.

Tipo di intervento ammissibile: è vietata qualsiasi nuova opera edificatoria, ad eccezione di eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico solo se non altrimenti localizzabili, corredati da uno studio di compatibilità idraulica degli interventi (cfr. indagini preventive necessarie). Valgono comunque le limitazioni previste dal Regolamento consortile di Polizia Idraulica.

Indagini di approfondimento necessarie, preventive alla progettazione: per le opere infrastrutturali sono necessarie indagini geognostiche per la verifica delle condizioni geotecniche locali (IGT), secondo quanto indicato nell'art. 2, con valutazione di stabilità dei versanti di scavo (SV) finalizzate alla progettazione delle opere e alla previsione delle opportune opere di protezione degli scavi o degli sbancamenti durante i lavori di cantiere.

Ferma restando la necessità di acquisire autorizzazione da parte dell'Ente competente, ogni intervento che interessi direttamente l'alveo, incluse le sponde, del canale, di natura strutturale (modifica del corso), infrastrutturale (attraversamenti), idraulico-qualitativa (scarichi idrici), richiede necessariamente l'effettuazione di studi di compatibilità idraulica (SCI) che dovranno dimostrare l'equivalenza delle modifiche proposte rispetto alle condizioni precedenti e/o la sostenibilità dell'apporto idrico del nuovo scarico. Tali studi dovranno pertanto coadiuvare la progettazione per la corretta gestione delle acque sotto il profilo quantitativo, anche ai sensi di quanto prescritto dal comma 6 della d.g.r. 7/13950/2003. Sono inoltre necessarie verifiche della qualità degli scarichi (VQS) di qualsiasi natura (civile o industriale, temporanei o a tempo indeterminato).

Interventi da prevedere in fase progettuale: a fronte di qualsiasi azione sono da prevedere contestualmente interventi di recupero morfologico e paesistico ambientale delle aree

interessate, nonché interventi di recupero della funzione idraulica propria del tratto di asta interessato (IRM). Sono da prevedere in tutti i casi la predisposizione di accorgimenti/sistemi per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito (RE-CO), a salvaguardia dei corsi d'acqua e della falda idrica sotterranea.

CLASSE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

Classe 3 AD – aree degradate

Principali caratteristiche: aree condizionate da attività antropica/industriale pregressa comprendenti:

- siti oggetto di Piani di Caratterizzazione e Progetti di Bonifica a diversi stadi di attuazione;
- siti bonificati ai sensi del D.Lgs 152/06, da sottoporre, in caso di dismissione o cambio di destinazione d'uso, a verifica dello stato di contaminazione con limiti di riferimento più restrittivi rispetto agli obiettivi raggiunti con la bonifica.

Problematiche generali: contaminazione accertata e/o potenziale dei suoli, anche non evidenziata in indagini ambientali pregresse e/o in corso; degrado morfologico delle aree; aumento del grado di vulnerabilità per asportazione della zona non satura sommitale; mancata classificazione dei terreni di riporto; riempimento e ripristino morfologico con terreni litologicamente disomogenei.

Parere sull'edificabilità: favorevole con consistenti limitazioni legate alla bonifica delle aree e/o al raggiungimento di standard qualitativi dei terreni conformi alla prevista destinazione urbanistica. Verifica dello stato di salubrità dei suoli (Regolamento Locale di Igiene Pubblica) e alla verifica puntuale delle caratteristiche litotecniche dei terreni. La tipologia edificatoria edificatoria può essere condizionata dall'entità di contaminazione dei suoli e dai limiti raggiunti al termine degli interventi di bonifica.

Tipo di intervento ammissibile: da definirsi mediante specifiche indagini ambientali e/o specifici Piani di Recupero e con le limitazioni d'uso previste dal D.Lgs 152/2006.

Indagini di approfondimento necessarie, preventive alla progettazione: qualora la modifica di destinazione d'uso di queste aree e la fruizione del sito richiedesse l'adozione di limiti di accertabilità della contaminazione più restrittivi di quelli raggiunti con gli interventi di bonifica conclusi, dovranno avviarsi le procedure previste dal D.Lgs 152/06 "Norme in materia ambientale" (Piano di Caratterizzazione/PCA con analisi di rischio, Progetto Operativo degli interventi di Bonifica/POB).

Ad approvazione dei progetti relativi alla bonifica e messa in sicurezza dei siti inquinati, le particolari condizioni geotecniche di tali aree rendono necessarie indagini geognostiche di approfondimento, che comprendano l'esecuzione di prove geotecniche in sito (IGT) e/o in laboratorio, la realizzazione di piezometri di monitoraggio e indagini sulla stabilità dei fronti di scavo (SV), da effettuare preventivamente alla progettazione esecutiva di qualunque opera. Le indagini geognostiche dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera (secondo quanto indicato nell'art. 2) anche al fine di consentire la corretta progettazione strutturale e degli idonei sistemi di raccolta e di smaltimento delle acque meteoriche.

Interventi da prevedere in fase progettuale: sono da prevedere interventi di recupero morfologico e paesistico-ambientale delle aree interessate (IRM), opere di regimazione idraulica e di smaltimento delle acque superficiali e sotterranee (RE), nonché opere per la difesa del suolo (DS). Qualora venga accertato uno stato di contaminazione dei suoli e delle

acque ai sensi del D.Lgs 152/06, dovranno essere previsti interventi di bonifica (BO). 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 fognari in fognatura (CO) e degli scarichi non smaltibili in loco. Soprattutto nel caso di scavi, sia per ragioni ambientali che di sicurezza, dovranno essere messi in opera sistemi di regimazione e smaltimento delle acque meteoriche, onde evitare la percolazioni delle stesse sui fronti e all'interno dello scavo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle caratteristiche idrogeologiche del sito (RE).

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

Classe 3 DI – ex discarica recuperata

Principali caratteristiche: area interessata da progressa attività estrattiva e utilizzata come discarica di RSU e materiali inerti. E' stata oggetto di recupero ambientale.

Problematiche generali: aumento del grado di vulnerabilità per asportazione della zona non satura sommitale. Rischio potenziale per l'acquifero libero. Possibili riempimenti e ripristini morfologici con terreni litologicamente disomogenei, di natura non nota e di RSU. Potenziale o accertata contaminazione dei suoli.

Parere sull'edificabilità: favorevole con consistenti limitazioni legate ad approfondite verifiche locali di carattere geotecnico (caratteristiche litotecniche dei terreni di riempimento), idrogeologico, ambientale (stato di salubrità dei suoli e/o bonifica dell'area) e di pericolosità sismica dei siti.

Tipo di intervento ammissibile: sono ammessi interventi edificatori da definirsi mediante specifico Piano di Recupero e condizionati dall'entità di contaminazione dei suoli. Limitazioni d'uso previste dal D. Lgs. 152/06.

Indagini di approfondimento necessarie, preventive alla progettazione: la modifica di destinazione d'uso di questa area necessita la verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento Locale di Igiene (ISS). Qualora venga rilevato uno stato di contaminazione dei terreni 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 particolare condizione geotecnica di tale area rende necessaria l'effettuazione di studi per il recupero morfologico e di ripristino ambientale (SRM), indagini di stabilità dei fronti di scavo (SV), indagini geognostiche di approfondimento (IGT), secondo quanto indicato nell'art. 2, 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. Le suddette indagini geotecniche dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera anche al fine di consentire la corretta progettazione strutturale e degli idonei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.

Interventi da prevedere in fase progettuale: gli interventi da prevedere saranno rivolti alla regimazione idraulica e alla predisposizione di accorgimenti per lo smaltimento delle acque meteoriche (RE), che non potrà avvenire entro le aree ritombate, nonché di opere per la

difesa del suolo (DS), per il recupero morfologico e/o paesistico ambientale (IRM) e il collettamento degli scarichi fognari in fognatura e delle acque non smaltibili in loco (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 le azioni sismiche di progetto a mezzo di analisi di approfondimento di 3° livello - metodologie di cui all'allegato 5 della D.G.R. n. 8/7374/08.

CLASSE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA 2 - FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI

Classe2 BE– Allogruppo di Besnate

Principali caratteristiche: aree pianeggianti litologicamente costituite da ghiaie poligeniche a supporto clastico o di matrice sabbiosa, con profilo di alterazione relativamente evoluto di spessore variabile non superiore a 4 m.

Problematiche generali: aree con possibile presenza di terreni aventi mediocri caratteristiche geotecniche fino a 4 m di profondità; miglioramento della capacità portante a maggiore profondità; vulnerabilità dell'acquifero di grado elevato (soggiacenza inferiore a 30 m).

Parere sull'edificabilità: favorevole con modeste limitazioni legate alla verifica puntuale delle caratteristiche portanti dei terreni e alla salvaguardia dell'acquifero libero.

Tipo di intervento ammissibile: sono ammesse tutte le categorie di opere edificatorie ed infrastrutturali previa verifica come di seguito descritto. Per le opere esistenti sono ammessi gli interventi di restauro, manutenzione, risanamento conservativo, ristrutturazione (così come definiti dall'art. 27 della l.r. 11 marzo 2005 "*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), ed in particolare dovrà essere valutata la stabilità dei versanti di scavo (SV) nel caso di opere di tipo 3, 4 5, 6 al fine di prevedere le opportune opere di protezione degli scavi durante i lavori di cantiere. Le indagini geognostiche dovranno essere commisurate al tipo di intervento da realizzare ed alle problematiche progettuali proprie di ciascuna opera (secondo quanto indicato nell'art. 2 delle Norme geologiche di Piano).

La modifica di destinazione d'uso di aree 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).

Interventi da prevedere in fase progettuale: quale norma generale per ogni tipo di opera gli interventi da prevedere, già in fase progettuale, saranno rivolti alla regimazione idraulica e alla predisposizione di accorgimenti/sistemi per la regimazione e lo smaltimento delle acque meteoriche e di quelle di primo sottosuolo, con individuazione del recapito finale, nel rispetto della normativa vigente e sulla base delle condizioni idrogeologiche del sito (RE-CO).

Qualora venga accertato uno stato di contaminazione dei suoli e delle acque ai sensi del D.Lgs 152/06 per gli ambiti produttivi soggetti a cambio di destinazione d'uso, dovranno essere previsti interventi di bonifica (BO).

Norme sismiche da adottare per la progettazione: la progettazione dovrà essere condotta adottando i criteri antisismici del d.m. 14 gennaio 2008 "*Nuove Norme Tecniche per le*

costruzioni", definendo 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) ricadenti in aree PSL, 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.

ARTICOLO 4 – AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

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

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

La ZR è sottoposta alle limitazioni d'uso previste dall'art. 94 commi 4 e 5 del D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 "*Norme in materia ambientale*" e dalla d.g.r. 10 aprile 2003 n. 7/12693 "*Decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 e successive modifiche, art. 21, comma 5 – Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque sotterranee destinate al consumo umano*".

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

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

- n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 Kg/ettaro di azoto presente negli affluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. È 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 di esondazione del F. Lambro, secondo i più recenti principi dell'Autorità di Bacino del fiume Po e del Programma di Tutela ed uso delle Acque mediante:
 - o riduzione, a livello di pianificazione dell'intera asta fluviale, delle portate attraverso la realizzazione di vasche di laminazione;
 - o riduzione degli apporti dalle reti fognarie mediante formazione di vasche volano;
 - o mantenimento delle aree di espansione naturale.

- 2) la riduzione degli apporti di acque meteoriche provenienti dalle superfici già impermeabilizzate o di futura impermeabilizzazione, con differenziazione dei recapiti finali a seconda dello stato qualitativo delle acque, favorendo, ove consentito dalla normativa vigente e dalle condizioni idrogeologiche, lo smaltimento nel sottosuolo (pozzi disperdenti). Tale disciplina non potrà applicarsi in corrispondenza delle aree o attività di cui all'art. 3 del Regolamento regionale 24 marzo 2006 n. 4 "Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003 n. 26", dove vige quanto indicato nel regolamento stesso.

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

- o 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;
- o pozzo/trincea pilota e prove di campo finalizzati alla conoscenza della permeabilità dell'acquifero;
- o i pozzi/trincee disperdenti dovranno avere una profondità non superiore a 1,5 m nel caso di soggiacenza della superficie piezometrica non inferiore a 3 m di profondità; in caso contrario sarà permesso lo smaltimento subsuperficiale delle acque tramite tecniche di subirrigazione.

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).

Infine, con l'obiettivo del risparmio e del corretto utilizzo della risorsa idrica, si riporta di seguito un estratto di quanto previsto dal Regolamento Regionale n. 2 del 24 marzo 2006 all'art. 6 in merito ai progetti di nuova edificazione e agli interventi di recupero del patrimonio edilizio esistente:

- Introduzione negli impianti idrico-sanitari di dispositivi idonei ad assicurare una significativa riduzione del consumo di acqua, quali frangi getto, erogatori riduttori di portata, cassetta di scarico a doppia cacciata;
- Realizzazione di rete di adduzione in forma duale;
- Circolazione forzata dell'acqua calda ad uso potabile per edifici condominiali o grandi unità abitative;
- Installazione, per ogni utente finale, di appositi misuratori di volume o portate erogate, omologati a norma di legge;
- Adozione, per gli usi diversi dal consumo umano ove possibile, di sistemi di captazione, filtro e accumulo delle acque meteoriche provenienti dalle coperture degli edifici.

ARTICOLO 6 - POLIZIA IDRAULICA AI SENSI DELLA D.G.R. 25 GENNAIO 2002 N. 7/7868 E S.M.I.

I riferimenti normativi fondamentali e generali per la determinazione delle attività vietate o soggette ad autorizzazione sono:

- D.G.R. n. 7/13950 del 1/08/2003;
- R.R. n. 3 del 8 febbraio 2010 "*Regolamento di polizia idraulica ai sensi dell'articolo 85, comma 5, della legge regionale 5 dicembre 2008, n. 31 «Testo unico delle leggi regionali in materia di agricoltura, foreste, pesca e sviluppo rurale»*"
- D.G.R. n. IX/1542 del 6 aprile 2011 "*Approvazione del regolamento consortile del consorzio di bonifica Est Ticino Villorosi (l.r. 31/2008, articolo 85)*"

Considerando che il reticolato idrografico del comune di Inveruno è di competenza del Consorzio di Bonifica Est Ticino Villorosi, vengono di seguito riportati gli artt. 6, 7 e 8 del Regolamento di Gestione della Polizia Idraulica, adottato dal Consiglio di Amministrazione del consorzio ETVillorosi con deliberazione 424 del 2 marzo 2011.

Art. 6 – Attività vietate

- 1) Su tutta la rete consortile, relative pertinenze e fasce di rispetto valgono i divieti assoluti di cui all'articolo 3 del Regolamento regionale 8 febbraio 2010, n. 3.
- 2) Sulla rete consortile, relative pertinenze e fasce di rispetto è fatto divieto di:
 - a) realizzare qualunque opera o posizionare infrastrutture in alveo;
 - b) aprire nuove bocche e punti di derivazione, salvo quelli disposti dal Consorzio;
 - c) realizzare canali e fossi nei terreni laterali ai corsi d'acqua a distanza minore della loro profondità, misurata dal piede esterno degli argini o dal ciglio superiore della riva incisa con un limite comunque mai inferiore a m. 1;
 - d) aprire cave temporanee o permanenti e di realizzare movimenti di terreno che possano dar luogo a ristagni o impaludamenti, ad una distanza inferiore a metri 10

- dal piede esterno degli argini o dalla riva incisa dei canali non muniti di argini, per qualsiasi tipologia di canale;
- e) demolire e ricostruire all'interno della fascia di rispetto;
 - f) recintare tratti di canale, fatto salvo necessità legate alla pubblica incolumità o cantieri provvisori;
 - g) posare cartelli pubblicitari lungo canali aventi valore paesaggistico indicati nell'allegato B.

Art. 7 – Attività ammesse

- 1) Nell'ambito di quanto previsto dall'art. 4 del Regolamento Regionale 8 febbraio, n. 3, su tutta la rete valgono altresì le seguenti regole generali:
 - a) tutti gli interventi e le attività non devono ledere il valore idraulico, fruitivo e paesaggistico della rete consortile;
 - b) l'intervento diretto da parte del Consorzio è ammesso previa approvazione degli organi consortili preposti;
 - c) la realizzazione di interventi da parte di terzi è ammessa nei limiti stabiliti dal presente regolamento.
- 2) Le attività di terzi avvengono a totale rischio dei richiedenti sia nella fase di attuazione che per le conseguenze che le stesse possono avere sulla rete e su altri terzi confinanti.
- 3) Le attività di terzi sono sempre soggette ad atto autorizzativo da parte dell'Autorità di polizia idraulica (concessione, autorizzazione o nulla osta). Gli oneri, quando dovuti, sono calcolati per analogia sulla base dei canoni stabiliti dalle norme regionali vigenti per situazioni simili e tenendo conto degli specifici fattori legati:
 - a) al valore di mercato delle aree interessate;
 - b) alla modificazione del valore della rete;
 - c) all'aggravio dei costi di manutenzione e gestione;
 - d) ai nuovi rischi potenziali cui il consorzio può essere soggetto.
- 4) Con l'atto autorizzativo i terzi si assumono piena responsabilità per i danni eventualmente arrecati alla rete, persone o cose, o subiti dalle acque consortili in conseguenza dell'opera concessa. Nell'atto autorizzativo sono definiti, quando dovuti, i canoni e gli altri oneri connessi.
- 5) L'Autorità di polizia idraulica può concedere la gratuità totale o parziale per attività senza fini di lucro, che non comportino opere permanenti, con finalità ambientali, culturali, sociali e sportive.
- 6) Nel rispetto dei principi stabiliti dal presente regolamento sono ammesse:
 - a) la variazione o l'alterazione del percorso della rete a condizione che non venga ridotta la capacità di portata nominale del corso d'acqua;
 - b) la tombinatura e copertura dei canali in tratti fortemente urbanizzati, ove ricorrano gravi ragioni di pubblica incolumità o di tutela sanitaria certificati dall'autorità competente e previa approvazione, quando prevista, della Commissione di polizia idraulica consortile;
 - c) la realizzazione di attraversamenti aerei e di infrastrutture aeree in parallelismo in caso di comprovata necessità e impossibilità di diversa localizzazione, purchè non lesive del valore della rete consortile;
 - d) il transito su alzaie e banchine, a condizione che sia compatibile con gli usi primari di gestione della rete e con gli altri usi già in essere e comunque nei limiti della stabilità e sicurezza delle opere idrauliche;

- e) la navigazione e altri usi ludici delle acque, quando le condizioni idrauliche, statiche e di esercizio della rete lo consentano;
- f) lo scarico di acque non consortili, purchè gli stessi non generino peggioramento della qualità d'uso delle acque nello specifico canale.

Art. 8 – Tombinature e coperture di canali

- 1) Per tombinatura si intende la realizzazione di coperture dei corsi d'acqua con manufatti circolari, scatolari o gettati in opera con modifica della livelletta di fondo del corso d'acqua; per copertura si intende la semplice posa di manufatti od il getto di soletta in appoggio sulle banchine senza modifica della livelletta di fondo e della sezione del corso d'acqua.
- 2) La tombinatura e copertura dei canali per lunghi tratti è normalmente vietata, salvo che sia disposta o realizzata dal Consorzio ai fini della funzionalità della rete.
- 3) La tombinatura e copertura dei canali in tratti fortemente urbanizzati e per tratti superiori a m 10,00, può essere ammessa solo per ragioni di incolumità pubblica dichiarate dal Comune interessato e previo parere positivo della Commissione di polizia idraulica consortile e comporta, oltre al versamento dei canoni concessori, anche il ristoro dell'aggravio degli oneri manutentivi e gestionali ove fossero accertati in sede di istruttoria tecnica.
- 4) La tombinatura o copertura finalizzata alla realizzazione di accessi ciclopedonali o carrabili, se di misura inferiore a m 10,00, non è assoggettata alla presentazione della certificazione delle ragioni di pubblica incolumità. A tale fattispecie di interferenza si applicano i canoni di polizia idraulica relativi a passerella/ponticello ciclopedonale e a ponte carrabile.
- 5) La tombinatura o copertura dei canali non deve mai ridurre la capacità di portata nominale del corso d'acqua.

ARTICOLO 7 – TUTELA DELLA QUALITÀ DEI SUOLI

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

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

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

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

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

Il tecnico Incaricato
Dott. Geol. Efrem Ghezzi



COMUNE DI INVERUNO
(Provincia di Milano)

**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**

TAVOLE

Milano, luglio 2011



STUDIO IDROGEOTECNICO
associato
Adriano Ghezzi fondatore - 1964

dott. geol. Efrem Ghezzi
dott. geol. Pietro Breviglieri
dott. ing. Giovanna Sguera

Bastioni di Porta Volta, 7 - 20121 Milano
tel. 02/659.78.57 - fax 02/655.10.40
e-mail: stid@fastwebnet.it
www.studioidrogeotecnico.com