

Studio di Impatto Ambientale Elaborato Progettuale

Artt. 23 e 27-bis del D.Lgs 152/2006 e s.m.i.

Artt. 4 e 5 della L.R. 5/2010 e s.m.i.

MIND: Progetto di rigenerazione per uno sviluppo urbano sostenibile

Allegato 7 – Studio idrogeologico per la realizzazione di nuovi pozzi

Gennaio 2019

Valorizzare
Trasformare
Innovare

AREXPO S.p.A.

GSD REAL ESTATE S.R.L.

MIND

Progetto di rigenerazione per uno sviluppo urbano sostenibile
Studio idrogeologico per la realizzazione di nuovi pozzi

**ISTANZA DI CONCESSIONE DI GRANDE DERIVAZIONE AD USO PREVALENTE RECUPERO ENERGETICO
MEDIANTE SCAMBIO TERMICO (POMPE DI CALORE)
(R.D. 1775/1933, R.R. N. 2/06 - ARTT. 8 E 22; D.LGS. N. 152/06 - ART. 104)**

**ISTANZA DI AUTORIZZAZIONE UNICA AMBIENTALE (AUA) PER LO SCARICO DELLE ACQUE IN FALDA E IN
CORSO D'ACQUA SUPERFICIALE
(R.R. N. 2/06 - ARTT. 8 E 22; D.LGS. N. 152/06 - ART. 104 E 105; D.P.R. 13/6/13 N. 59;
DGR X/6203/17)**

**ISTANZA DI VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE PER DERIVAZIONE DI ACQUE PUBBLICHE
SOTTERRANEE CON PORTATA DI PUNTA > 100 L/S**

L.R. 2 febbraio 2010 n. 5 e s.m.i. - D.g.r. 14 luglio 2015 n. X/3826

**ISTANZA DI AUTORIZZAZIONE AI SOLI FINI IDRAULICI PER LO SCARICO IN CORPO IDRICO
SUPERFICIALE (CANALE PERIMETRALE, FONTANILE TOSOLO) DI ACQUE DI FALDA UTILIZZATE IN
IMPIANTI A SCAMBIO TERMICO**

(R.D. 523/1904, DGR N. X/7581 del 18/12/17, ALL. E)

STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

Sommario

1	PREMESSA	7
2	DATI AMMINISTRATIVI E DIMENSIONALI	10
3	RIFERIMENTI NORMATIVI	14
3.1	NORMATIVA SULLA VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE	14
3.1.1	D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152	14
3.1.2	Linee guida per gli studi di impatto ambientale e i piani di monitoraggio dei progetti di derivazione di acque sotterranee.....	21
3.1.2.1	Sintesi contenuti del SIA	22
3.1.2.2	Dettaglio degli impatti più significativi.....	24
3.1.3	L.R. 2 febbraio 2010 n. 5 e s.m.i.....	25
3.1.4	D.g.r. 14 luglio 2015 n. X/3826.....	26
3.2	NORMATIVA SULLA TUTELA DELLE ACQUE	27
3.2.1	D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 e s.m.i.	27
3.2.2	L.R. 26/2003 e Regolamenti regionali	29
3.2.3	Delibera regionale 8 febbraio 2017 n. X/6203	29
3.3	NORMATIVA SULLA SALUTE PUBBLICA.....	31
4	QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO	33
4.1	PIANIFICAZIONE A LIVELLO DI BACINO	33
4.1.1	Direttiva derivazioni.....	33
4.1.1.1	Definizione delle soglie di significatività.....	33
4.1.1.2	Valutazione degli impatti potenzialmente significativi per nuove derivazioni	34
4.1.1.3	Definizione dello Stato ambientale.....	34
4.1.1.4	Applicazione del metodo ERA.....	38
4.1.1.5	Relazione con l'intervento	39
4.1.2	Piano di Gestione del Rischio Alluvioni.....	40
4.1.2.1	Comparto "Nuovo Galeazzi"	41
4.1.2.2	Comparto MIND	41
4.2	PIANIFICAZIONE A LIVELLO REGIONALE	42
4.2.1	Programma di Tutela e Uso delle Acque.....	42
4.2.1.1	Relazione con l'intervento	45
4.3	PIANIFICAZIONE A LIVELLO PROVINCIALE.....	47
4.3.1	Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale – Provincia di Milano	47
4.4	STRUMENTI URBANISTICI COMUNALI	55
4.4.1	Comparto "Nuovo Galeazzi"	55
4.4.1.1	Piano di Governo del Territorio (PGT) del Comune di Milano	55
4.4.1.2	Componente geologica, idrogeologica e sismica	56
4.4.1.3	Carta dei vincoli.....	56
4.4.1.4	Sintesi degli elementi conoscitivi-Fattibilità geologica e norme geologiche di piano	57
4.4.2	Comparto MIND	60
4.4.2.1	Piano di Governo del Territorio (PGT) del Comune di Milano e del comune di Rho	60

4.4.2.2	Componente geologica, idrogeologica e sismica	61
4.4.2.3	Carta dei vincoli.....	61
4.4.2.4	Sintesi degli elementi conoscitivi- Fattibilità geologica e norme geologiche di piano	63
4.4.3	Classificazione acustica del territorio del comune di Milano e di Rho.....	64
5	QUADRO DI RIFERIMENTO IDROGEOLOGICO ANTE OPERAM	67
5.1	LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI E GEOLITOLOGICI	67
5.2	UNITÀ IDROGEOLOGICHE.....	69
5.3	PIEZOMETRIA E SOGGIACENZA DI FALDA	69
5.4	QUALITÀ DEI SUOLI E PROCEDIMENTI DI BONIFICA	73
5.4.1	Area Ex Expo	73
5.4.2	Sito Fast post Expo realizzazione del nuovo complesso Galeazzi.....	76
5.5	QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE.....	76
5.6	QUALITÀ SITO-SPECIFICHE DELLE ACQUE SOTTERRANEE	80
5.6.1	Analisi acque nuovi piezometri nell'area del nuovo comparto Galeazzi (luglio 2017).....	88
5.6.2	Misure di temperatura	90
5.7	PRODUTTIVITÀ DEGLI ACQUIFERI E PARAMETRI IDROGEOLOGICI	91
5.7.1	Reinterpretazione delle prove di pompaggio e determinazione dei valori di trasmissività ...	92
6	IL PROGETTO.....	94
6.1	COMPARTO NUOVO GALEAZZI.....	94
6.1.1	Caratteristiche dell'intervento.....	94
6.1.2	Caratteristiche degli impianti meccanici in progetto	95
6.1.3	Modalità di approvvigionamento e fabbisogni idrici	97
6.1.4	Fabbisogni per la climatizzazione e acqua calda sanitaria	97
6.1.5	Fabbisogni potabili ed igienici	100
6.1.6	Fabbisogni per innaffiamento aree verdi	100
6.2	SOGLIE DIMENSIONALI DELLA DERIVAZIONE E RESTITUZIONE DI ACQUA (SCENARIO G1)	101
6.2.1	Soglie dimensionali della derivazione e portata di concessione.....	101
6.2.2	Restituzione in falda	101
6.2.3	Scarico in corpo idrico superficiale	102
6.2.4	Inquadramento dei corpi idrici superficiali presenti nell'area.....	102
6.2.5	Individuazione dei recapiti superficiali per la restituzione delle acque geotermiche.....	104
6.2.6	Valutazione preliminare di compatibilità degli scarichi delle acque geotermiche	105
6.2.6.1	Linea di scarico in Canale Perimetrale.....	105
6.2.6.2	Linea di scarico in Fontanile Tosolo (Galeazzi)	106
6.3	COMPARTO MIND.....	108
6.3.1	Caratteristiche dell'intervento.....	108
6.3.2	Modalità di approvvigionamento e fabbisogni idrici	109
6.3.3	Fabbisogni per la climatizzazione e acqua calda sanitaria	110
6.3.4	Fabbisogni idrici per altri usi	111
6.4	SOGLIE DIMENSIONALI DELLA DERIVAZIONE E PORTATA DI CONCESSIONE (SCENARIO G3)	111
6.4.1	Restituzione in falda	112
6.4.2	Scarico in corpo idrico superficiale	112
6.5	ITER AUTORIZZATIVO DEGLI SCARICHI	113

6.6	EFFETTI POSITIVI DELLA SOLUZIONE GEOTERMICA SULLE ALTRE MATRICI AMBIENTALI (EMISSIONI IN ATMOSFERA E RUMORE).....	114
6.7	CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE NUOVE OPERE DI CAPTAZIONE	114
6.7.1	Localizzazione dei nuovi pozzi.....	114
6.7.2	Pozzi di presa - opere di trivellazione e completamento	116
6.7.3	Pozzi di resa - opere di trivellazione e completamento	117
6.7.4	Sviluppo dei pozzi.....	117
6.7.5	Prove di collaudo ed analisi delle acque.....	118
6.7.6	Equipaggiamenti elettromeccanici.....	119
6.7.7	Piano di manutenzione delle opere e delle loro parti.....	121
6.7.7.1	Pozzi	121
6.7.7.2	Apparecchiature idrauliche.....	122
7	MODELLO DI FLUSSO E TRASPORTO	124
7.1	INTRODUZIONE.....	124
7.2	IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO NUMERICO DI FLUSSO SOTTERRANEO	126
7.2.1	Dominio di modellazione e discretizzazione	126
7.2.2	Condizioni al contorno e interne.....	129
7.2.3	Proprietà idrogeologiche.....	131
7.3	CALIBRAZIONE DEL MODELLO DI FLUSSO	133
7.3.1	Calibrazione della piezometria novembre-dicembre 2013.....	134
7.3.2	Calibrazione della piezometria di Marzo 2018	137
7.3.2.1	Principali modifiche ai parametri di input	137
7.3.2.2	Risultati del processo di calibrazione dello scenario di Marzo 2018.....	138
7.4	IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO NUMERICO DI TRASPORTO D'INQUINANTI	139
7.4.1	Parametri necessari per la modellazione del trasporto in falda	140
7.4.2	Definizione dei periodi di stress e delle sorgenti di contaminazione	141
7.5	MODELLAZIONE DEL TRASPORTO DI CALORE.....	146
7.5.1	Parametri per la modellazione del trasporto di calore in falda.....	147
7.6	SCENARI PREVISIONALI.....	149
7.6.1	Scenario G1	151
7.6.2	Scenario G3	157
8	STIMA DEGLI IMPATTI	164
8.1	FASE DI CANTIERE	164
8.2	FASE DI ESERCIZIO	164
8.2.1	Acque superficiali	164
8.2.2	Atmosfera	165
8.2.3	Rumore e vibrazioni	166
8.2.4	Viabilità e trasporti	166
8.2.5	Paesaggio e vincoli.....	166
8.2.6	Acque sotterranee.....	167
9	ANALISI SALUTE PUBBLICA	169
9.1	VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI/SCARICHI NELLE MATRICI AMBIENTALI.....	169
10	SISTEMI DI MONITORAGGIO E MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE	171

ALLEGATI E TAVOLE

- All. 1a Ubicazione dei punti di scarico in acque superficiali -SCENARIO G3
- All. 1b Ubicazione dei pozzi - scenario G3– scala 1:10.000
- All. 2 Planimetria catastale recante ubicazione dei pozzi - SCENARIO G3 – scala 1:2.000
- All. 3 Analisi delle acque – piezometri area Galeazzi – Sito MIND
- All. 4a Stratigrafie di riferimento progettuale (pozzo Fieramilano)
- All. 4b Stratigrafie nuovi piezometri Galeazzi – luglio 2017
- All. 5 ARPA Lombardia - Valutazione tecnica conformità dei suoli e certificazione
- All.6 Scheda impianto a pompe di calore – (Galeazzi – SCENARIO G1)
- All. 7 Cronoprogramma dei lavori – (Galeazzi – SCENARIO G1)
- All. 8 Autorizzazione agli scarichi Expo e volturazione a Arexpo
- All. 9 Concessione derivazione acque sotterranee pozzi Expo

- Tav. 1 Recettori superficiali – Planimetria
- Tav. 2 Ciclo dell'acqua - Planimetria di dettaglio (Galeazzi – SCENARIO G1)
- Tav. 3 Inquadramento idrogeologico
- Tav. 4 Sezioni idrogeologiche
- Tav. 5 Piezometria e localizzazione dei pozzi esistenti e in progetto (SCENARIO G3)
- Tav. 6 Opere di trivellazione ed equipaggiamenti in pozzo – Schemi tipo
- Tav. 7 Manufatti di scarico – Particolari – Galeazzi

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] Metropolitana Milanese SpA "Barriera idraulica per contaminazione da solventi clorurati – relazione tecnica", Aprile 2015
- [2] L. Alberti, V. Francani "Studio idrogeologico sulle cause del sollevamento della falda nell'area milanese" GEAM 104, n°4; pp. 257-264, GEDA, Torino, ISSN 1121-9041, 2001
- [3] M.P. Anderson, W. Woessner - Academic Press "Applied groundwater modelling – Simulation of Flow and advective Transport", 1991
- [4] Metropolitana Milanese SpA "Studio di impatto ambientale – Stato qualitativo delle acque della prima falda e valutazione degli effetti indotti dai pozzi Expo 2015 in progetto", novembre 2011
- [5] C. Zheng, P. Wang, "MT3DMS: a modular three-dimensional multispecies transport model for simulation of advection, dispersion, and chemical reactions of contaminants in groundwater systems; documentation and user's guide", 1999
- [6] Thorne, D., Langevin, C.D., Sukop, M.C., 2006. Addition of simultaneous heat and solute transport and variable fluid viscosity to SEAWAT. Comput. Geosci. 32, 1758–1768. doi:10.1016/j.cageo.2006.04.005

-
- [7] <https://www.vdi.de/technik/fachthemen/energie-und-umwelt/fachbereiche/energietechnik/richtlinien/vdi-4640/richtlinienreihe-vdi-4640-thermische-nutzung-des-untergrunds/>
- [8] I.R.C.C.S. ISTITUTO ORTOPEDICO GALEAZZI Nuova sede in area Ex Expo Milano 2015 "Progetto preliminare -studio di fattibilità per la realizzazione di un sistema geotermico ad acqua di falda e per la gestione delle acque meteoriche relazione finale" - Milano - Settembre 2017 -Studio Idrogeotecnico Srl
- [9] Progetto per il nuovo complesso ospedaliero, di ricerca e formazione in area Ex-Expo Milano 2015. Studio Idrogeotecnico s.r.l., Milano, Luglio 2018
- [10] Programma Integrato di Intervento Riqualificazione dell'area di Cascina Merlata "Relazione generale, relazione geologica e caratteristiche tecnico-costruttive dei pozzi progetto definitivo" Milano, Dicembre 2016 - Studio Idrogeotecnico Srl

1 PREMESSA

Nell'ambito del nuovo progetto MIND di rigenerazione per lo sviluppo urbano sostenibile in area Ex Expo Milano 2015, promosso da **AREXPO S.p.A., GSD REAL ESTATE S.r.l.** è la società che sta realizzando il nuovo complesso ospedaliero IRCSS Galeazzi.

Nell'ottica di una elevata sostenibilità ambientale e riduzione delle emissioni legate alla climatizzazione degli ambienti, entrambe le società prevedono di dotare il complesso di un impianto a pompe di calore tipo open loop ad acqua di prima falda.

Le acque saranno reperite tramite pozzi esistenti e di nuova realizzazione captanti l'acquifero del Gruppo A, che saranno utilizzati principalmente per l'alimentazione dell'impianto di climatizzazione centralizzato a servizio del complesso (uso recupero energetico mediante scambio termico).

Dopo il loro utilizzo, in portata variabile in relazione alle differenti condizioni stagionali come di seguito dettagliato, le acque termicamente esauste verranno restituite a corsi d'acqua superficiali (Canale Perimetrale e Fontanile Tosolo) o nel medesimo acquifero per riequilibrio piezometrico della falda a valle flusso e in condizioni di emergenza dei recettori sopraindicati. La flessibilità e ridondanza delle alternative di scarico è imposta dalla necessità di garantire la continuità del servizio nella struttura ospedaliera e dell'intero comparto.

La profondità e lo schema di completamento dei pozzi in progetto sono interamente ricompresi entro il Gruppo acquifero A, limitandosi a 47 m, sia per i pozzi di presa che per i pozzi di resa.

Le acque saranno scaricate con caratteristiche qualitative invariate rispetto a quelle pompate (pozzi di resa).

Sulla base della stima dettagliata dei carichi mensili e stagionali, la **portata di punta** necessaria per il funzionamento a regime dell'intero complesso è pari a 345 l/s di cui 151 l/s per il solo Galeazzi (Scenario G3) e la **portata media annua**, definita come "valore medio, espresso in l/s, del prelievo, risultante dal rapporto tra il volume di prelievo ed il periodo nell'arco dell'anno solare per il quale il prelievo è concesso" ai sensi dell'art. 2 comma 1 lettera x) del R.R. n. 2/2006, è pari a 314 l/s di cui 120 l/s per il solo Galeazzi e 94 l/s dei pozzi Expo già provvisti di concessione.

Con riferimento alla **D.G.R. X/3826 del 14 luglio 2015**, che ha aggiornato gli allegati alla L.R. 2 febbraio 2010, n. 5, la derivazione in oggetto con portata DI PUNTA > 100 L/S ricadendo nell'**allegato A** "progetti sottoposti alla procedura di VIA di cui all' art. 5 e individuazione a margine delle autorità competenti a espletare tale procedura ai sensi dell'articolo 2" (allegato alla l.r. 5/2010), punto **b2)** *Utilizzo di acque sotterranee, escluse le acque minerali e termali, nei casi in cui la derivazione superi i 100 litri al minuto secondo, comprese le trivellazioni finalizzate alla ricerca per la derivazione delle acque sotterranee sopra tale soglia dimensionale. (Grandi derivazioni di cui al R.R. 2/2006)* necessita l'attivazione della procedura di **Valutazione di Impatto Ambientale**.

Trattandosi di grande derivazione (220 l/s, pari a 314 l/s meno 94 l/s già concessi), la competenza del Procedimento di VIA è in capo alla Regione Lombardia.

Il presente documento si inserisce nella procedura di VIA (Valutazione di Impatto Ambientale) nell'ambito del PAUR, in particolare nello Studio di Impatto Ambientale, nell'ambito del Provvedimento Autorizzatorio Unico Regionale (PAUR) ai sensi degli articoli 23 e 27 bis del D.Lgs. 152/2006, a corredo

dell'istanza presentata congiuntamente dai proponenti **GSD REAL ESTATE S.r.l. e AREXPO S.p.A.**. Lo studio comprende una descrizione del progetto e i dati necessari per individuare e valutare i principali effetti che il progetto può avere sull'ambiente.

In esso sono stati affrontati e definiti:

- gli aspetti normativi;
- le verifiche di coerenza con gli strumenti di programmazione e pianificazione vigenti a scala locale e sovra locale, nonché il rispetto dei vincoli in essere;
- il quadro di riferimento ambientale (suolo e sottosuolo, ambiente idrico, caratterizzazione idrodinamica degli acquiferi);
- la descrizione del progetto;
- l'implementazione del modello numerico dell'acquifero per la simulazione degli scenari di prelievo, restituzione in falda con verifica degli effetti indotti sulle matrici ambientali.
- la stima degli impatti in fase di cantiere e di esercizio;
- le eventuali misure di mitigazione e compensazione da adottare e l'identificazione delle procedure di monitoraggio ambientale.

Il presente Studio d'Impatto Ambientale costituisce documento tecnico unitario a supporto di tutte le autorizzazioni, intese, concessioni, licenze, pareri, concerti, nulla osta e assensi comunque denominati, necessari alla realizzazione e all'esercizio dell'opera in progetto, ed in particolare:

- della concessione di grande derivazione (per 220 l/s) comprensiva della autorizzazione alla trivellazione di nuovi pozzi – autorità competente: Regione Lombardia;
- dell'autorizzazione allo scarico ai fini qualitativi in corso d'acqua e in pozzi di resa (Autorizzazione Unica Ambientale) – autorità competente: Città Metropolitana di Milano;
- dell'autorizzazione ai fini quantitativi allo scarico in corso d'acqua (Canale Perimetrale, Fontanile Tosolo) - autorità competente: gestori dei corsi d'acqua (Arexpo S.p.A per il Canale Perimetrale, Comune di Milano per il Fontanile Tosolo).

ed è finalizzato al rilascio di un Provvedimento Autorizzatorio Unico ai sensi dell'art Art. 4 (Norme per la semplificazione dei procedimenti) e successivi della L.R. 5/2010 così come modificata dalla L.R. 36/2017.

Sotto il profilo delle tempistiche, il Nuovo Galeazzi è cronologicamente il primo a dover disporre delle nuove concessioni ai fini geotermici, avendo fin d'ora fra l'altro sviluppato il progetto a livello esecutivo ed iniziato i lavori di costruzione in virtù di permesso di costruire rilasciato dal Comune di Milano. In relazione a tale esigenza, il titolo a realizzare i pozzi, esercirli ed a scaricare le acque sia sotto il profilo qualitativo e quantitativo, dovrà essere esplicitamente articolato in modo da anticipare, a favore di GSD RE la costruzione dei 9 pozzi di presa dei 9 di resa e relativi scarichi per la portata di punta pari a 151 l/s e media di 120 l/s.

In ragione delle diverse tempistiche di attuazione degli interventi, ad oggi si dispone di uno stato di progettazione degli interventi più avanzato per quanto riguardo il comparto del "Nuovo Galeazzi" mentre per l'area MIND sono state definite le strategie di intervento demandando ad una successiva fase la progettazione definitiva degli interventi. Sono stati comunque definiti gli elementi necessari per l'impostazione dello studio utile alla richiesta delle concessioni ed autorizzazioni necessarie. Per tali ragioni nella relazione si farà riferimento allo **Scenario G1**, corrispondente alla realizzazione del

comparto Galeazzi più una parte di MIND e allo **Scenario G3**, corrispondente alla realizzazione di tutte le opere, come ben descritto nel Capitolo 7.

2 DATI AMMINISTRATIVI E DIMENSIONALI

Di seguito sono riportati i dati amministrativi dei proponenti l'istanza di VIA per la concessione di grande derivazione di acque sotterranee ed i dati ubicazionali dei pozzi oggetto di concessione (vedi All. 1b e 2 e Tav. 5).

Tabella 2.1 - Dati amministrativi del Proponente 1

Società	GSD REAL ESTATE SRL
C.F. / P.IVA	10245890966
Sede Legale	Via Borgogna 3 - 20122 Milano
Numero REA	MI-2516276
Sede impianti	Milano – area ex Expo 2015
Telefono	02 76021128
Fax	02 780695
Legale Rappresentante	Marco Rotelli nato a Brescia il 12/04/1993 C.F. RTLMRC93D12B157J
PEC	gsd.realestate@legalmail.it

Tabella 2.2 – Dati amministrativi del Proponente 2

Società	AREXPO S.P.A.
C.F. / P.IVA	07468440966
Sede Legale	Via Cristina Belgioioso 171 – 20157 Milano
Numero REA	MI-1960692
Sede impianti	Milano – area ex Expo 2015
Telefono	02 69826701
Fax	02 69826778
Legale Rappresentante	Giuseppe Bonomi nato a Varese il 08/06/1978 C.F. BNMGPP58H08L682V
PEC	arexpo@pec.arexpo.it

Dati ubicazionali dei pozzi in progetto per i quali è richiesta la concessione

Tabella 2.3 - Dati ubicazionali dei pozzi di presa (in corsivo e con la sigla TP vengono indicati i pozzi che saranno attivati a partire dallo scenario G3)

	Coordinate Gauss Boaga		Dati catastali	Comune
Cod. pozzo	long.E	lat.N		
IN AREA GSD				
G-P1	1507442,49	5041096,67	F. 3, mapp. 148 (C.T.R. Sez. B6A1)	Milano
G-P3	1507484,40	5041129,38	F. 3, mapp. 148 (C.T.R. Sez. B6A1)	Milano
G-P5	1507521,29	5041159,53	F. 3, mapp. 148 (C.T.R. Sez. B6A1)	Milano
G-P6	1507554,82	5041140,96	F. 3, mapp. 104 (C.T.R. Sez. B6A1)	Milano
G-P8	1507581,23	5041123,81	F. 3, mapp. 104 (C.T.R. Sez. B6A1)	Milano

	Coordinate Gauss Boaga		Dati catastali	Comune
Cod. pozzo	long.E	lat.N		
IN AREA AREXPO				
G-P2	1508014,62	5040966,40	F. 3, mapp. 56 (C.T.R. Sez. B6A1)	Milano
G-P4	1507922,80	5040972,25	F. 3, mapp. 56 (C.T.R. Sez. B6B1)	Milano
G-P7	1507335,71	5041315,78	F. 36, mapp. 726 (C.T.R. Sez. B6A1)	Rho
G-P9	1508002,76	5041025,83	F. 3, mapp. 56 (C.T.R. Sez. B6A1)	Milano
TP_1	1508568,7	5040876,9	F. 6, mapp. 327 (C.T.R. Sez. B6B1)	Milano
TP_2	1508661,0	5040805,0	F. 6, mapp. 327 (C.T.R. Sez. B6B1)	Milano
TP_3	1508618,4	5040838,4	F. 6, mapp. 327 (C.T.R. Sez. B6B1)	Milano
TP_4	1507123,3	5040861,6	F. 37, mapp. 245 (C.T.R. Sez. B6A1)	Rho
TP_5	1507061,3	5040901,1	F. 37, mapp. 167 (C.T.R. Sez. B6A1)	Rho
TP_6	1508714,1	5040765,3	F. 6, mapp. 327 (C.T.R. Sez. B6B1)	Milano

Tabella 2.4 - Dati ubicazionali dei pozzi di resa in progetto (in corsivo e con la sigla TR vengono indicati i pozzi che saranno attivati a partire dallo scenario G3)

	Coordinate Gauss Boaga		Dati catastali	Comune
Cod. pozzo	long.E	lat.N		
IN AREA GSD				
G-R5	1507565,76	5040918,13	F. 3, mapp. 151 (C.T.R. Sez. B6A1)	Milano
G-R6	1507594,69	5040904,43	F. 3, mapp. 151 (C.T.R. Sez. B6A1)	Milano
G-R7	1507620,40	5040893,11	F. 3, mapp. 151 (C.T.R. Sez. B6A1)	Milano
G-R8	1507640,47	5040901,18	F. 3, mapp. 151 (C.T.R. Sez. B6A1)	Milano
G-R9	1507646,50	5040914,08	F. 3, mapp. 151 (C.T.R. Sez. B6A1)	Milano

	Coordinate Gauss Boaga		Dati catastali	Comune
Cod. pozzo	long.E	lat.N		
IN AREA AREXPO				
G-R1	1507437,47	5040720,93	F. 4, mapp. 88 (C.T.R. Sez. B6A1)	Milano
G-R2	1507470,32	5040737,19	F. 4, mapp. 96 (C.T.R. Sez. B6A1)	Milano
G-R3	1507505,76	5040754,47	F. 4, mapp. 96 (C.T.R. Sez. B6A1)	Milano
G-R4	1507373,69	5040724,44	F. 4, mapp. 96 (C.T.R. Sez. B6A1)	Milano
TR_1	1508978,7	5040261,6	F. 7, mapp. 211 (C.T.R. Sez. B6B1)	Milano
TR_2	1509001,6	5040263,6	F. 7, mapp. 211 (C.T.R. Sez. B6B1)	Milano
TR_3	1509026,2	5040268,6	F. 7, mapp. 211 (C.T.R. Sez. B6B1)	Milano
TR_4	1509052,3	5040273,5	F. 7, mapp. 238 (C.T.R. Sez. B6B1)	Milano
TR_5	1509074,7	5040278,9	F. 7, mapp. 238 (C.T.R. Sez. B6B1)	Milano
TR_6	1509097,5	5040286,1	F. 7, mapp. 105 (C.T.R. Sez. B6B1)	Milano

TR_7	1509111,0	5040294,4	F. 7, mapp. 105 (C.T.R. Sez. B6B1)	Milano
TR_8	1509119,3	5040305,1	F. 7, mapp. 105 (C.T.R. Sez. B6B1)	Milano
TR_9	1509123,3	5040318,6	F. 7, mapp. 105 (C.T.R. Sez. B6B1)	Milano

Dati ubicazionali dei punti di scarico in corso d'acqua superficiale, per i quali si richiede l'Autorizzazione Unica Ambientale

Scarico in Fontanile Tosolo

Dati catastali

Foglio 3 mapp. 35

Coordinate Gauss Boaga (C.T.R. Sez. B6a1): 1507589, 5041134

Scarico in Canale Perimetrale

Dati catastali

Foglio 3 mapp. 104

Coordinate Gauss Boaga (C.T.R. Sez. B6a1): 1507533, 5040963

Per quanto concerne i dati dei punti di scarico già autorizzati in Canale Perimetrale si riporta in Allegato 8 copia delle autorizzazioni a Expo e della voltura a favore di Arexpo (R.G. n.1668/2015 del 03/03/2015 e successiva voltura da Expo S.p.A. alla società Arexpo S.p.A. secondo R.G. n.5550/2017 del 27/06/2017). Per facilità di lettura nell'Allegato 1a si riporta anche la posizione di tali scarichi.

I dati dimensionali dell'area di progetto, sono i seguenti:

"Comparto MIND":

- superficie: superficie pari a circa 1.048.000 m²

di cui nel dettaglio per il "Comparto Nuovo Galeazzi":

- superficie fondiaria: 50.000 m²
- superficie complessiva: 153.000 m² (ospedale) + 27.000 m² (interrati-vasche)
- superficie occupata: 34.177 m²
- superficie filtrante: 15.823 m²
- superficie coperta: 18.104 m².

3 RIFERIMENTI NORMATIVI

In questo capitolo vengono presi in considerazione i principali riferimenti normativi a cui la strutturazione ed i contenuti del presente studio devono sottostare.

Per semplicità viene riportato in Tabella 3.1 un riassunto dei principali riferimenti normativi e la definizione delle tematiche di pertinenza.

Tabella 3.1 - Quadro di riferimento normativo

Tematiche	Settori normativi	Principali normative di riferimento
Compatibilità ambientale	Valutazione di Impatto Ambientale	D.Lgs. n. 152 del 3/4/2006 e s.m.i. L.R. n. 5 del 2 febbraio 2010 e s.m.i. d.g.r. 14 luglio 2015 n. X/3826
Tutela qualità delle acque	Normativa sulla tutela delle acque dall'inquinamento	D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006 L.R. n. 26 del 12/12/2003 D.G.R. 8 febbraio 2017 n. X/6203
Salute pubblica	Linee guida per la componente salute pubblica	D.G.R. n. X/1266 del 20/01/2014 D.G.R. n. X/4792 del 08/02/2016

3.1 NORMATIVA SULLA VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

3.1.1 D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152

Il **Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152** – "*Norme in materia ambientale*", pubblicato sul supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale – Serie generale n. 88, entrato in vigore il 29 aprile 2006, disciplina nella Parte seconda, al titolo III, le procedure per la valutazione di impatto ambientale (VIA).

La Parte seconda del D.Lgs. 152/06 è stata oggetto nel tempo di successive modifiche/integrazioni, tra le quali:

- il **D.Lgs 16 gennaio 2008 n. 4** - "*Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale*" pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 29 gennaio 2008, n. 24;
- il **D.Lgs. 29 giugno 2010 n. 128** - "*Modifiche ed integrazioni al D.Lgs 3 aprile 2006, n. 152, cd. "Correttivo Aria-Via-Ippc"*" pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 11 agosto 2010 n. 186;

- il **D.Lgs 4 marzo 2014 n.46** - "*Attuazione della direttiva 2010/75/UE relativa alle emissioni industriali (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento)*", pubblicato su GU Serie Generale n.72 del 27 marzo 2014 - Suppl. Ordinario n. 27;
- la **legge 11 agosto 2014 n. 116** - "*Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 24 giugno 2014, n. 91: Disposizioni urgenti per il settore agricolo, la tutela ambientale e l'efficientamento energetico dell'edilizia scolastica e universitaria, il rilancio e lo sviluppo delle imprese, il contenimento dei costi gravanti sulle tariffe elettriche, nonché per la definizione immediata di adempimenti derivanti dalla normativa europea*", pubblicata su GU n. 192 del 20 agosto 2014;
- la **legge 28 dicembre 2015, n. 221** - "*Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali*";
- il **D.Lgs 16 giugno 2017 n. 104** - "*Attuazione della direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 aprile 2014, che modifica la direttiva 2011/92/UE, concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati, ai sensi degli articoli 1 e 14 della legge 9 luglio 2015, n. 114*" pubblicato in G.U. 06/07/2017 n. 156;

La valutazione ambientale dei progetti, come si legge all'art. 4, comma 4 lettera b del Titolo I della Parte seconda - *Principi generali per le procedure di VIA, di VAS e per la valutazione d'incidenza e l'autorizzazione integrata ambientale AIA*, ha la finalità di proteggere la salute umana, contribuire con un migliore ambiente alla qualità della vita, provvedere al mantenimento delle specie e conservare la capacità di riproduzione dell'ecosistema in quanto risorsa essenziale per la vita. A questo scopo, essa individua, descrive e valuta, in modo appropriato, gli impatti ambientali di un progetto come definiti all'articolo 5, comma 1, lettera c, ovvero:

impatti ambientali: effetti significativi, diretti e indiretti, di un piano, di un programma o di un progetto, sui seguenti fattori:

- popolazione e salute umana;
- biodiversità, con particolare attenzione alle specie e agli habitat protetti in virtù della direttiva 92/43/CEE e della direttiva 2009/147/CE;
- territorio, suolo, acqua, aria e clima;
- beni materiali, patrimonio culturale, paesaggio;
- l'interazione tra i fattori di cui sopra.

L'articolo 6, comma 5, sancisce che la valutazione d'impatto ambientale, riguarda i progetti che possono avere impatti significativi e negativi sull'ambiente e sul patrimonio culturale come definiti all'articolo 5, comma 1, lettera c).

Secondo l'art. 6 comma 7, la valutazione di impatto ambientale è effettuata per i progetti sottoelencati:

- a) i progetti di cui agli allegati II e III alla parte seconda del decreto;
- b) i progetti di cui agli allegati II-bis e IV alla parte seconda del presente decreto, relativi ad opere o interventi di nuova realizzazione, che ricadono, anche parzialmente, all'interno di aree naturali protette come definite dalla legge 6 dicembre 1991, n. 394, ovvero all'interno di siti della rete Natura 2000;

- c) i progetti elencati nell'allegato II alla parte seconda del presente decreto, che servono esclusivamente o essenzialmente per lo sviluppo ed il collaudo di nuovi metodi o prodotti e non sono utilizzati per più di due anni, qualora, all'esito dello svolgimento della verifica di assoggettabilità a VIA, l'autorità competente valuti che possano produrre impatti ambientali significativi;
- d) le modifiche o estensioni dei progetti elencati negli allegati II e III che comportano il superamento degli eventuali valori limite ivi stabiliti;
- e) le modifiche o estensioni dei progetti elencati nell'allegato II, II-bis, III e IV alla parte seconda del presente decreto, qualora, all'esito dello svolgimento della verifica di assoggettabilità a VIA, l'autorità competente valuti che possano produrre impatti ambientali significativi e negativi;
- f) i progetti di cui agli allegati II-bis e IV alla parte seconda del presente decreto, qualora all'esito dello svolgimento della verifica di assoggettabilità a VIA, in applicazione dei criteri e delle soglie definiti dal decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare del 30 marzo 2015, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 84 dell'11 aprile 2015, l'autorità competente valuti che possano produrre impatti ambientali significativi e negativi

Il proponente ha la facoltà di richiedere una fase di consultazione (art. 21) con l'autorità competente e i soggetti competenti in materia ambientale al fine di definire la portata delle informazioni, il relativo livello di dettaglio e le metodologie da adottare per la predisposizione dello studio di impatto ambientale. A tal fine, trasmette all'autorità competente, in formato elettronico, gli elaborati progettuali, lo studio preliminare ambientale, nonché una relazione che, sulla base degli impatti ambientali attesi, illustra il piano di lavoro per l'elaborazione dello studio di impatto ambientale.

Lo studio di impatto ambientale deve essere predisposto secondo i contenuti dell'Allegato VII e nel rispetto degli esiti della eventuale fase di consultazione (art. 21). Deve contenere almeno le seguenti informazioni (art. 22, comma 3):

- a) una descrizione del progetto, comprendente informazioni relative alla sua ubicazione e concezione, alle sue dimensioni e ad altre sue caratteristiche pertinenti;
- b) una descrizione dei probabili effetti significativi del progetto sull'ambiente, sia in fase di realizzazione che in fase di esercizio e di dismissione;
- c) una descrizione delle misure previste per evitare, prevenire o ridurre e, possibilmente, compensare i probabili impatti ambientali significativi e negativi;
- d) una descrizione delle alternative ragionevoli prese in esame dal proponente, adeguate al progetto ed alle sue caratteristiche specifiche, compresa l'alternativa zero, con indicazione delle ragioni principali alla base dell'opzione scelta, prendendo in considerazione gli impatti ambientali;
- e) il progetto di monitoraggio dei potenziali impatti ambientali significativi e negativi derivanti dalla realizzazione e dall'esercizio del progetto, che include le responsabilità e le risorse necessarie per la realizzazione e la gestione del monitoraggio;
- f) qualsiasi informazione supplementare di cui all'allegato VII relativa alle caratteristiche peculiari di un progetto specifico o di una tipologia di progetto e dei fattori ambientali che possono subire un pregiudizio.

Allo studio di impatto ambientale deve essere allegata una sintesi non tecnica delle informazioni, predisposta al fine di consentirne un'agevole comprensione da parte del pubblico ed un'agevole

riproduzione. Per garantire la completezza e la qualità dello studio di impatto ambientale e degli altri elaborati necessari per l'espletamento della fase di valutazione, il proponente:

- a) tiene conto delle conoscenze e dei metodi di valutazione disponibili derivanti da altre valutazioni pertinenti effettuate in conformità della legislazione europea, nazionale o regionale, anche al fine di evitare duplicazioni di valutazioni;
- b) ha facoltà di accedere ai dati e alle pertinenti informazioni disponibili presso le pubbliche amministrazioni, secondo quanto disposto dalle normative vigenti in materia;
- c) cura che la documentazione sia elaborata da esperti con competenze e professionalità specifiche nelle materie afferenti alla valutazione ambientale, e che l'esattezza complessiva della stessa sia attestata da professionisti iscritti agli albi professionali.

Il proponente presenta l'istanza di VIA trasmettendo all'autorità competente in formato elettronico (art. 23, comma 1):

- a) gli elaborati progettuali di cui all'articolo 5, comma 1, lettera g);
- b) lo studio di impatto ambientale;
- c) la sintesi non tecnica;
- d) le informazioni sugli eventuali impatti transfrontalieri del progetto ai sensi dell'articolo 32;
- e) l'avviso al pubblico, con i contenuti indicati all'articolo 24, comma 2;
- f) copia della ricevuta di avvenuto pagamento del contributo di cui all'articolo 33;
- g) i risultati della procedura di dibattito pubblico eventualmente svolta ai sensi dell'articolo 22 del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50.

Entro quindici giorni dalla presentazione dell'istanza di VIA l'autorità competente verifica la completezza della documentazione, nonché l'avvenuto pagamento del contributo. Qualora la documentazione risulti incompleta, l'autorità competente richiede al proponente la documentazione integrativa, assegnando un termine perentorio per la presentazione non superiore a trenta giorni (art. 23, comma 3).

La documentazione di cui al comma 1 è immediatamente pubblicata e resa accessibile, con modalità tali da garantire la tutela della riservatezza di eventuali informazioni industriali o commerciali indicate dal proponente, in conformità a quanto previsto dalla disciplina sull'accesso del pubblico all'informazione ambientale, nel sito web dell'autorità competente all'esito delle verifiche di cui al comma 3. L'autorità competente comunica contestualmente per via telematica a tutte le Amministrazioni e a tutti gli enti territoriali potenzialmente interessati e comunque competenti ad esprimersi sulla realizzazione del progetto, l'avvenuta pubblicazione della documentazione nel proprio sito web. (art. 23, comma 4).

Della presentazione dell'istanza, della pubblicazione della documentazione, nonché delle comunicazioni di cui all'articolo 23 deve essere dato contestualmente specifico avviso al pubblico sul sito web dell'autorità competente. Dalla data di pubblicazione sul sito web dell'avviso al pubblico decorrono i termini per la consultazione, la valutazione e l'adozione del provvedimento di VIA (art. 24, comma 1).

L'avviso al pubblico, predisposto dal proponente, è pubblicato a cura dell'autorità competente e ne è data comunque informazione nell'albo pretorio informatico delle amministrazioni comunali territorialmente interessate.

L'avviso al pubblico deve indicare almeno:

- a. il proponente, la denominazione del progetto e la tipologia di procedura autorizzativa necessaria ai fini della realizzazione del progetto;
- b. l'avvenuta presentazione dell'istanza di VIA;
- c. la localizzazione e una breve descrizione del progetto e dei suoi possibili principali impatti ambientali;
- d. l'indirizzo web e le modalità per la consultazione della documentazione e degli atti predisposti dal proponente nella loro interezza;
- e. i termini e le specifiche modalità per la partecipazione del pubblico;
- f. l'eventuale necessità della valutazione di incidenza a norma dell'articolo 10, comma 3.

Entro il termine di sessanta giorni dalla pubblicazione dell'avviso al pubblico di cui al comma 2, chiunque abbia interesse può prendere visione, sul sito web, del progetto e della relativa documentazione e presentare le proprie osservazioni all'autorità competente, anche fornendo nuovi o ulteriori elementi conoscitivi e valutativi. Entro il medesimo termine sono acquisiti per via telematica i pareri delle Amministrazioni e degli enti pubblici che hanno ricevuto la comunicazione. Entro i trenta giorni successivi alla scadenza del termine di cui ai periodi precedenti, il proponente ha facoltà di presentare all'autorità competente le proprie controdeduzioni alle osservazioni e ai pareri pervenuti. (art. 24, comma 3).

Qualora all'esito della consultazione ovvero della presentazione delle controdeduzioni da parte del proponente si renda necessaria la modifica o l'integrazione degli elaborati progettuali o della documentazione acquisita, l'autorità competente, entro i trenta giorni successivi, può, per una sola volta, stabilire un termine non superiore ad ulteriori trenta giorni, per la trasmissione, in formato elettronico, degli elaborati progettuali o della documentazione modificati o integrati (art. 24, comma 4).

L'autorità competente valuta la documentazione acquisita tenendo debitamente conto dello studio di impatto ambientale, delle eventuali informazioni supplementari fornite dal proponente, nonché dai risultati delle consultazioni svolte, delle informazioni raccolte e delle osservazioni e dei pareri ricevuti (art. 25, comma 1).

Il provvedimento di VIA contiene le motivazioni e le considerazioni su cui si fonda la decisione dell'autorità competente, incluse le informazioni relative al processo di partecipazione del pubblico, la sintesi dei risultati delle consultazioni e delle informazioni raccolte, nonché l'indicazione di come tali risultati siano stati integrati o altrimenti presi in considerazione (art. 25, comma 3).

- a) Il provvedimento di VIA contiene altresì le eventuali e motivate condizioni ambientali che definiscono: a) le condizioni per la realizzazione, l'esercizio e la dismissione del progetto, nonché quelle relative ad eventuali malfunzionamenti;
- b) le misure previste per evitare, prevenire, ridurre e, se possibile, compensare gli impatti ambientali significativi e negativi; c) le misure per il monitoraggio degli impatti ambientali significativi e negativi, anche tenendo conto dei contenuti del progetto di monitoraggio ambientale predisposto dal proponente. La tipologia dei parametri da monitorare e la durata del monitoraggio sono proporzionati alla natura, all'ubicazione, alle dimensioni del progetto ed alla significatività dei suoi effetti sull'ambiente (art. 25, comma 4).

Il provvedimento di VIA é immediatamente pubblicato sul sito web dell'autorità competente e ha l'efficacia temporale, comunque non inferiore a cinque anni, definita nel provvedimento stesso, tenuto conto dei tempi previsti per la realizzazione del progetto, dei procedimenti autorizzatori necessari,

nonché dell'eventuale proposta formulata dal proponente e inserita nella documentazione a corredo dell'istanza di VIA (art. 25, comma 5).

Il provvedimento di VIA é sempre integrato nell'autorizzazione e in ogni altro titolo abilitativo alla realizzazione dei progetti sottoposti a VIA, nonché nell'autorizzazione integrata ambientale, ove prevista (art. 26, comma 1).

Nel caso di procedimenti di VIA di competenza regionale il proponente presenta all'autorità competente un'istanza, allegando la documentazione e gli elaborati progettuali previsti dalle normative di settore per consentire la compiuta istruttoria tecnico-amministrativa finalizzata al rilascio di tutte le autorizzazioni (Provvedimento autorizzatorio unico regionale), intese, concessioni, licenze, pareri, concerti, nulla osta e assensi comunque denominati, necessari alla realizzazione e all'esercizio del medesimo progetto e indicati puntualmente in apposito elenco predisposto dal proponente stesso. L'avviso al pubblico di cui all'articolo 24, comma 2, reca altresì specifica indicazione di ogni autorizzazione, intesa, parere, concerto, nulla osta, o atti di assenso richiesti (art. 27bis, comma 1).

Per completezza di informazione si riportano il testo dell'Allegato VII alla parte seconda del decreto legislativo (Contenuti dello Studio di Impatto Ambientale):

1. Descrizione del progetto, comprese in particolare:

- a) la descrizione dell'ubicazione del progetto, anche in riferimento alle tutele e ai vincoli presenti;
- b) una descrizione delle caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto, compresi, ove pertinenti, i lavori di demolizione necessari, nonché delle esigenze di utilizzo del suolo durante le fasi di costruzione e di funzionamento;
- c) una descrizione delle principali caratteristiche della fase di funzionamento del progetto e, in particolare dell'eventuale processo produttivo, con l'indicazione, a titolo esemplificativo e non esaustivo, del fabbisogno e del consumo di energia, della natura e delle quantità dei materiali e delle risorse naturali impiegate (quali acqua, territorio, suolo e biodiversità);
- d) una valutazione del tipo e della quantità dei residui e delle emissioni previsti, quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, inquinamento dell'acqua, dell'aria, del suolo e del sottosuolo, rumore, vibrazione, luce, calore, radiazione, e della quantità e della tipologia di rifiuti prodotti durante le fasi di costruzione e di funzionamento;
- e) la descrizione della tecnica prescelta, con riferimento alle migliori tecniche disponibili a costi non eccessivi, e delle altre tecniche previste per prevenire le emissioni degli impianti e per ridurre l'utilizzo delle risorse naturali, confrontando le tecniche prescelte con le migliori tecniche disponibili.

2. Una descrizione delle principali alternative ragionevoli del progetto prese in esame dal proponente, compresa l'alternativa zero, adeguate al progetto proposto e alle sue caratteristiche specifiche, con indicazione delle principali ragioni della scelta, sotto il profilo dell'impatto ambientale, e la motivazione della scelta progettuale, sotto il profilo dell'impatto ambientale, con una descrizione delle alternative prese in esame e loro comparazione con il progetto presentato.

3. La descrizione degli aspetti pertinenti dello stato attuale dell'ambiente (scenario di base) e una descrizione generale della sua probabile evoluzione in caso di mancata attuazione del progetto, nella misura in cui i cambiamenti naturali rispetto allo scenario di base possano essere valutati con uno sforzo ragionevole in funzione della disponibilità di informazioni ambientali e conoscenze scientifiche.

4. Una descrizione dei fattori specificati all'articolo 5, comma 1, lettera c), del presente decreto potenzialmente soggetti a impatti ambientali dal progetto proposto, con particolare riferimento alla popolazione, salute umana, biodiversità (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, fauna e flora), al territorio (quale, a titolo esemplificativo e non esaustivo, sottrazione del territorio), al suolo (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, erosione, diminuzione di materia organica, compattazione, impermeabilizzazione), all'acqua (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, modificazioni idromorfologiche, quantità e qualità), all'aria, ai fattori climatici (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, emissioni di gas a effetto serra, gli impatti rilevanti per l'adattamento), ai beni materiali, al patrimonio culturale, al patrimonio agroalimentare, al paesaggio, nonché all'interazione tra questi vari fattori.

5. Una descrizione dei probabili impatti ambientali rilevanti del progetto proposto, dovuti, tra l'altro: a) alla costruzione e all'esercizio del progetto, inclusi, ove pertinenti, i lavori di demolizione; b) all'utilizzazione delle risorse naturali, in particolare del territorio, del suolo, delle risorse idriche e della biodiversità, tenendo conto, per quanto possibile, della disponibilità sostenibile di tali risorse; c) all'emissione di inquinanti, rumori, vibrazioni, luce, calore, radiazioni, alla creazione di sostanze nocive e allo smaltimento dei rifiuti; d) ai rischi per la salute umana, il patrimonio culturale, il paesaggio o l'ambiente (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, in caso di incidenti o di calamità); e) al cumulo con gli effetti derivanti da altri progetti esistenti e/o approvati, tenendo conto di eventuali criticità ambientali esistenti, relative all'uso delle risorse naturali e/o ad aree di particolare sensibilità ambientale suscettibili di risentire degli effetti derivanti dal progetto; f) all'impatto del progetto sul clima (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, natura ed entità delle emissioni di gas a effetto serra) e alla vulnerabilità del progetto al cambiamento climatico; g) alle tecnologie e alle sostanze utilizzate. La descrizione dei possibili impatti ambientali sui fattori specificati all'articolo 5, comma 1, lettera c), del presente decreto include sia effetti diretti che eventuali effetti indiretti, secondari, cumulativi, transfrontalieri, a breve, medio e lungo termine, permanenti e temporanei, positivi e negativi del progetto. La descrizione deve tenere conto degli obiettivi di protezione dell'ambiente stabiliti a livello di Unione o degli Stati membri e pertinenti al progetto.

6. La descrizione da parte del proponente dei metodi di previsione utilizzati per individuare e valutare gli impatti ambientali significativi del progetto, incluse informazioni dettagliate sulle difficoltà incontrate nel raccogliere i dati richiesti (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, carenze tecniche o mancanza di conoscenze) nonché sulle principali incertezze riscontrate.

7. Una descrizione delle misure previste per evitare, prevenire, ridurre o, se possibile, compensare gli impatti ambientali significativi e negativi identificati del progetto e, ove pertinenti, delle eventuali disposizioni di monitoraggio (quale, a titolo esemplificativo e non esaustivo, la preparazione di un'analisi ex post del progetto). Tale descrizione deve spiegare in che misura gli impatti ambientali significativi e negativi sono evitati, prevenuti, ridotti o compensati e deve riguardare sia le fasi di costruzione che di funzionamento.

8. La descrizione degli elementi e dei beni culturali e paesaggistici eventualmente presenti, nonché dell'impatto del progetto su di essi, delle trasformazioni proposte e delle misure di mitigazione e compensazione eventualmente necessarie.

9. Una descrizione dei previsti impatti ambientali significativi e negativi del progetto, derivanti dalla vulnerabilità del progetto ai rischi di gravi incidenti e/o calamità che sono pertinenti per il progetto in questione. A tale fine potranno essere utilizzate le informazioni pertinenti disponibili, ottenute sulla

base di valutazioni del rischio effettuate in conformità della legislazione dell'Unione (a titolo e non esaustivo la direttiva 2012/18/UE del Parlamento europeo e del Consiglio o la direttiva 2009/71/Euratom del Consiglio), ovvero di valutazioni pertinenti effettuate in conformità della legislazione nazionale, a condizione che siano soddisfatte le prescrizioni del presente decreto. Ove opportuno, tale descrizione dovrebbe comprendere le misure previste per evitare o mitigare gli impatti ambientali significativi e negativi di tali eventi, nonché dettagli riguardanti la preparazione a tali emergenze e la risposta proposta.

10. Un riassunto non tecnico delle informazioni trasmesse sulla base dei punti precedenti.

11. Un elenco di riferimenti che specifichi le fonti utilizzate per le descrizioni e le valutazioni incluse nello Studio di Impatto Ambientale.

12. Un sommario delle eventuali difficoltà, quali lacune tecniche o mancanza di conoscenze, incontrate dal proponente nella raccolta dei dati richiesti e nella previsione degli impatti di cui al punto 5.

3.1.2 Linee guida per gli studi di impatto ambientale e i piani di monitoraggio dei progetti di derivazione di acque sotterranee

Il documento "*Linee guida per gli studi di impatto ambientale e i piani di monitoraggio dei progetti di derivazione di acque sotterranee*", approvato con Decreto del Dirigente della Struttura Valutazioni di Impatto Ambientale della Regione Lombardia del 28 aprile 2010 n. 4554, fornisce indicazioni a supporto della redazione e della valutazione degli Studi di Impatto Ambientale (ai sensi dell'art. 22 del D.lgs. 152/2006) e degli Studi Preliminari Ambientali (ai sensi dell'art. 20 del D.lgs. 152/2006) di interventi di derivazione di acque sotterranee.

Nel caso della redazione di Studio Preliminare Ambientale il Proponente, ai sensi dell'Allegato V alla Parte seconda del D.Lgs 152/2006, deve definire e giustificare per il singolo caso specifico il livello di dettaglio e approfondimento dello Studio, rispetto a quanto esposto nelle linee guida, che valgono per la redazione di uno Studio di Impatto Ambientale.

Nella redazione degli Studi:

- vanno definite dapprima le condizioni di riferimento (ante operam), ovvero lo stato dell'ambiente in assenza dell'intervento; in tale fase vanno approfondite le peculiarità idrogeologiche dell'area d'intervento (caratteristiche degli acquiferi presenti nell'area, disponibilità di risorsa idrica, ecc.) e vanno individuati i possibili ricettori di impatto;
- vanno poi approfonditi gli impatti prodotti dall'intervento a regime sui ricettori individuati nella fase di caratterizzazione del contesto.

Le valutazioni concernenti prelievi-derivazioni di acque sono estese a tutto il ciclo delle acque. Devono essere cioè valutati gli impatti non solo del prelievo, ma anche dell'uso e dello scarico. Rispetto all'uso delle acque, in particolare, vanno approfondite le caratteristiche e peculiarità dell'intervento relativamente al risparmio e al riuso della risorsa, in riferimento all'art. 6 del RR 2/2006 e agli art. 98 e 99 del D.Lgs 152/2006.

Oltre alla documentazione specifica per la procedura di VIA/Verifica, l'istanza di VIA deve essere corredata anche della documentazione progettuale (in particolare il progetto definitivo, così come

previsto nell'art. 23 del D.Lgs 152/06 e s.m.i.), fornita all'autorità titolare del rilascio della concessione, al fine di consentire una valutazione completa e fondata su informazioni coerenti. La documentazione fornita in occasione di VIA/Verifica deve in sostanza contenere anche la documentazione progettuale depositata per il rilascio della concessione.

Di seguito si riportano i principali contenuti da tenere in considerazione per la redazione degli studi. Si rimanda al decreto stesso per gli aspetti di dettaglio.

3.1.2.1 Sintesi contenuti del SIA

Quadro programmatico

L'intervento va relazionato con i programmi e "piani" esistenti, indicando come questi caratterizzano l'area, con particolare riferimento (nel caso in esame) al PTUA.

Definizione dello stato ante operam

- a) Descrizione del territorio (supportata da opportuna cartografia);
- b) Caratterizzazione corpi idrici da cui si intende prelevare:
 - tipo e denominazione dei corpi idrici da cui si intende prelevare;
 - loro caratterizzazione idrogeologica (sezione, letteratura, ecc.);
 - loro caratterizzazione nel PTUA;
 - andamento della falda interessata dal prelievo (isopieze) riferita agli ultimi 2 anni;
 - sezione idrogeologica significativa per caratterizzare la zona;
 - nei casi maggiormente significativi prevedere dei piezometri e/o pozzi (o avvalersi di pozzi esistenti) esplorativi per la definizione:
 - i. dei parametri caratteristici dell'acquifero;
 - ii. delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa che si vuole utilizzare;
- c) Recettori di impatto:
 - Altre Utenze idriche/Pozzi presenti in un intorno significativo;
 - Indicazione cartografica dei corpi idrici superficiali;
 - Emergenze naturalistiche quali zone umide, fontanili, risorgive, alberi isolati, ecosistemi particolari;
 - Sorgenti di pressione: ubicazione, definizione e temporalità di sorgenti di pressione esistenti sulla risorsa da sfruttare (sorgenti inquinanti o di rischio, ecc.).

Il progetto

- a) Descrizione dei dati di concessione ai sensi del RR 2/2006 (in particolare art. 8)
 - mappale del Catasto comunale in cui si localizza il pozzo;
 - coordinate Gauss-Boaga del pozzo;
 - Q_{max} di pompa, Q_{max} richiesta, Q_{media}, Volume prelievo;
 - periodo di prelievo;
 - quantità e caratteristiche qualitative delle acque restituite;
 - luoghi e corpi idrici interessati dalla restituzione;
 - indicazione delle varie tipologie d'uso con un'ipotetica percentuale.
- b) Descrizione di eventuali dispositivi che limitano la portata estraibile ai valori richiesti in concessione, nonostante la/le portate di targa-pompa.

c) Caratteristiche fisiche dell'intervento.

Il cantiere

- a) Descrizione della fase cantiere;
- b) Impatti della fase di cantiere;
- c) Mitigazioni e compensazioni;
- d) Monitoraggi in fase di cantiere

Impatti

Descrizione degli impatti:

- derivanti dal prelievo;
- acustico;
- paesistico;
- derivanti dall'uso;
- derivanti dallo scarico;
- generati sulla risorsa idrica utilizzata, in relazione al suo utilizzo, da sorgenti di pressione esistenti.

In merito all'idoneità all'uso della risorsa emunta, è opportuno inserire le caratteristiche principali della risorsa emunta.

In merito all'idoneità del recettore a ricevere i volumi dal punto di vista idraulico va verificato se il recettore è in grado di garantire, dati i volumi scaricati, la sicurezza idraulica lungo la sua estensione.

Fondamentale sarà, infine, la valutazione di come, a fronte degli impatti identificati, l'intervento risulti coerente con la pianificazione di cui al quadro programmatico, in particolare rispetto a vincoli, obiettivi, previsioni pianificatorie e programmatiche da questa definita.

Post Operam

- a) Programmi per l'effettuazione di prove di portata, in seguito alla realizzazione dell'intervento, per verificare la correttezza delle previsioni di produttività e degli effetti sull'ambiente.
- b) Compensazioni, mitigazioni;
- c) Piano di Monitoraggio degli impatti del prelievo, dell'uso e dello scarico.

Indicazioni specifiche in funzione dell'uso

Vanno riportate indicazioni specifiche a seconda del tipo di uso. Nel caso in esame la derivazione avviene ad uso:

- a) Energetico – pompe di calore:
 - esplicitare la tipologia di eventuali additivi chimici usati;
 - indicare la temperatura di scarico.

Ricettori di impatto

Il Proponente dovrà fornire opportuna cartografia dei ricettori degli impatti conseguenti al prelievo presenti in un intorno significativo, da dimensionare sulla base delle portate richieste e delle disponibilità idriche dell'acquifero quali:

- pozzi presenti e loro tipologia (privati, idropotabili, pubblici, zootecnici, produttivi, ecc.);
- corsi d'acqua superficiali;
- fontanili;

- ecosistemi;
- prelievi di acque superficiali che incidono sulla risorsa idrica.

3.1.2.2 Dettaglio degli impatti più significativi

A regime

I principali impatti da prendere in considerazione dovranno essere:

- impatti del pozzo su:
 - altri pozzi, cioè su altre utenze dell'acquifero;
 - tipo di acquifero, bilancio idrogeologico dell'acquifero (si è vicini o lontani dalla soglia limite ipotetica di sfruttamento), disponibilità di acqua e vocazione delle acque, in riferimento al PTUA e alla normativa;
 - influenza (drenaggio) su zone a monte o a valle o genericamente in superficie, quindi in generale influenza su elementi naturali che sono in relazione con l'acquifero (se un cono di depressione di una falda freatica intercetta delle zone umide o igrofile superficiali, dei canali, dei fontanili può ridurre la disponibilità di acqua, essenziale per molti ambienti);
- impatti derivanti dal rumore delle pompe;
- impatti sul paesaggio della struttura del pozzo;
- impatti subiti dal pozzo (elementi presenti nell'area che possono incidere sul pozzo e sulle acque emunte):
 - da altri pozzi;
 - da infrastrutture vicine;
 - da elementi naturali vicini (per esempio fiumi che alimentano la falda emunta modificando la qualità delle acque);
 - da attività antropiche (uso civile).

Calcolo del raggio di influenza

Devono essere fornite precise informazioni in merito al metodo di calcolo del cono di depressione/raggio di influenza del pozzo e in particolare le seguenti:

- preciso riferimento alla metodica utilizzata (comprese le relative fonti bibliografiche);
- motivazione della scelta del metodo, ad esempio in termini di vantaggi e precisione;
- indicazione delle modalità per la determinazione dei parametri di calcolo utilizzati;
- esplicitazione dei passaggi dei calcoli, in modo tale che il percorso che ha condotto al risultato sia ripercorribile.

Si evidenzia in particolare che i metodi per il calcolo del raggio di influenza necessitano della definizione di alcuni parametri, tra cui i più significativi sono K (coefficiente di permeabilità; U.M. m/s), T (Trasmissività; U.M. m²/s), S (Coefficiente di immagazzinamento; U.M. m²/s). I valori di K e T possono essere ricavati da differenti fonti, quali:

- valore medio da PTUA;
- valore medio da letteratura;
- valore ricavato da altri studi già realizzati nelle vicinanze (da richiamare e citare in bibliografia);
- valore calcolato ad hoc.

Dal momento che la scelta dei parametri è l'elemento più determinante per l'affidabilità dei calcoli, si deve ricorrere alla bibliografia/letteratura solo qualora non si abbia a disposizione o non si possa ricavare in altro modo i valori dei parametri soprarichiamati: è importante infatti utilizzare valori dei parametri per la stima del raggio di influenza il più possibile vicini a quelli effettivi.

Qualora per il loro calcolo si debba ricorrere all'esecuzione di prove di portata, queste, per poter essere significative, devono essere effettuate su pozzi situati in zone limitrofe omogenee a quella dell'intervento.

È possibile prevedere dei piezometri e/o pozzi esplorativi per la definizione dei parametri caratteristici dell'acquifero e le caratteristiche quali-quantitative della risorsa che si intende utilizzare.

I valori del raggio di influenza vanno calcolati nelle condizioni più gravose - quindi alla portata massima di concessione e supponendo un emungimento continuativo - così da raggiungere condizioni di regime stazionario. L'utilizzo di condizioni differenti andrà adeguatamente motivato.

Dettagli sullo scarico

I principali aspetti ambientali da prendere in considerazione per la valutazione degli impatti dello scarico delle acque sono i seguenti:

- Caratteristiche del recettore:
- Corpo Idrico Superficiale;
- Fognatura;
- Corpo idrico sotterraneo e tipologia di scarico in esso (ex art. 104 D.Lgs 152/2006);
- Classificazione del corso d'acqua di scarico in funzione della d.g.r. 7868 e s.m.i., per capire anche chi è il gestore.
- caratteristiche dello scarico:
 - - chimiche (sostanze);
 - - fisiche (T, torbidità, ecc.).
- idoneità idrologica del recettore in rapporto ai volumi scaricati.

3.1.3 L.R. 2 febbraio 2010 n. 5 e s.m.i.

La **Legge Regionale 2 febbraio 2010 n. 5 "Norme in materia di Valutazione di Impatto Ambientale" e s.m.i.** disciplina le procedure di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) e di verifica di assoggettabilità a VIA di progetti di cui agli allegati A e B della stessa Legge, di competenza della Regione, delle Province e dei Comuni.

L'art. 2 della suddetta legge individua le Autorità competenti e gli enti interessati all'espletamento delle procedure di VIA e di verifica di assoggettabilità a VIA. Gli allegati A, B, C della medesima legge forniscono, in funzione della tipologia progettuale, le soglie dimensionali di applicazione delle due procedure e l'attribuzione della qualifica di autorità competente fra Regione, Province e Comuni.

Ai sensi dell'art. 4 (Norme per la semplificazione dei procedimenti), il proponente presenta l'istanza per l'avvio del procedimento di VIA ai sensi degli articoli 23 e 27 bis del D.Lgs. 152/2006, allegando un elenco di tutte le autorizzazioni, intese, concessioni, licenze, pareri, concerti, nulla osta e assensi comunque denominati, necessari alla realizzazione e all'esercizio dell'opera in progetto. L'iter istruttorio acquisirà tutte le autorizzazioni settoriali nell'ambito di un Provvedimento Autorizzatorio Unico.

3.1.4 D.g.r. 14 luglio 2015 n. X/3826

In seguito all'emanazione da parte del Ministero dell'Ambiente della tutela del territorio e del mare del d.m. 30 marzo 2015 avente ad oggetto "*Linee guida per la verifica di assoggettabilità a valutazione di impatto ambientale dei progetti di competenza delle regioni e province autonome, previsto dall'articolo 15 del decreto legge 24 giugno 2014, n. 91, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 agosto 2014, n. 116*", Regione Lombardia con d.g.r. 14 luglio 2015 n. X/3826, ha introdotto l'aggiornamento degli allegati della l.r. 5/2010.

In particolare, l'aggiornamento si è reso necessario per eliminare le incongruenze che si sono venute a creare in seguito alle modifiche apportate con la legge 11 agosto 2014 n.116, la quale ha previsto che per i progetti elencati nell'allegato IV al d.lgs. 152/2006 sono definiti con apposito decreto ministeriale i criteri e le soglie dimensionali da applicare all'assoggettamento alla procedura di cui all'articolo 20 del medesimo decreto (Verifica di assoggettabilità).

Infatti, gli allegati A e B alla legge regionale 5/2010, che individuano a livello regionale le tipologie progettuali sottoposte alla procedura di VIA e di verifica di assoggettabilità a VIA, differiscono dagli allegati III e IV al d.lgs. 152/2006, che individua a livello nazionale le tipologie progettuali sottoposte a tali procedure ambientali.

Le differenze tra i suddetti allegati discendono dalle scelte condotte da Regione Lombardia con la legge regionale 5/2010 in applicazione delle disposizioni previgenti alla legge 116/2014, e in particolare al previgente art. 6 comma 9 del d.lgs. 152/2006 che consentiva alla Regione di:

- definire, per determinare tipologie progettuali o aree predeterminate, un incremento nella misura massima del 30% o decremento delle soglie di cui all'Allegato IV;
- determinare, per specifiche categorie progettuali o in particolari situazioni ambientali e territoriali, criteri o condizioni di esclusione dalla verifica di assoggettabilità.

Considerato, dunque, che le modifiche apportate con la l.r. 5/2010, in alcuni casi si configurano come più restrittive rispetto a quanto disposto con il D.Lgs 152/2006 e con il d.m. 30 marzo 2015, avendo introdotto ulteriori categorie progettuali non previste nell'allegato IV del D.Lgs, mentre in altri casi, viceversa, si configurano come meno restrittive del D.Lgs, avendo introdotto soglie dimensionali superiori o casi di esclusione non previsti nell'allegato al D.Lgs, è stato necessario provvedere all'aggiornamento degli allegati A e B della legge regionale.

Nel caso in esame, la derivazione di acque sotterranee da parte di GSD Real Estate SRL ad uso recupero energetico, per la quale è contestualmente inoltrata a Regione Lombardia istanza di concessione di grande derivazione di mod. 1,20 (120 l/s), rientra nei progetti sottoposti alla **PROCEDURA DI VIA di cui all'Allegato 1 alla D.g.r. 14 luglio 2015 n. X/3826**, così definito:

"ALLEGATO A - PROGETTI SOTTOPOSTI ALLA PROCEDURA DI VIA DI CUI ALL' ART. 5 E INDIVIDUAZIONE A MARGINE DELLE AUTORITÀ COMPETENTI A ESPLETARE TALE PROCEDURA AI SENSI DELL'ARTICOLO 2"(ALLEGATO ALLA L.R. 5/2010).

Parte II Allegato IV D.lgs. 152/2006	Tipologia progettuale	Autorità competente
B2)	<i>Utilizzo di acque sotterranee, escluse le acque minerali e termali, nei casi in cui la derivazione superi i 100 litri al minuto secondo, comprese le trivellazioni finalizzate alla ricerca per la derivazione delle acque sotterranee sopra tale soglia dimensionale. (Grandi derivazioni di cui al R.R. 2/2006 "Disciplina dell'uso delle acque superficiali e sotterranee, dell'utilizzo delle acque a uso domestico, del risparmio idrico e del riutilizzo dell'acqua in attuazione dell'articolo 2, comma 1, lettera c della legge regionale 12 dicembre 2003 n. 26)</i>	Regione

L'autorità competente risulta essere la Regione Lombardia, trattandosi di grande derivazione ex L.R. 26/2003 e R.R. 2/2006.

3.2 NORMATIVA SULLA TUTELA DELLE ACQUE

3.2.1 D.Lgs. 3 aprile 2006 n. 152 e s.m.i.

Il riferimento normativo principale sugli obiettivi di qualità ambientale e sugli strumenti di tutela delle acque superficiali, marine e sotterranee è costituito dal **Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 – "Norme in materia ambientale"** e successive modificazioni.

In particolare il decreto disciplina nella **Parte terza** la difesa del suolo e la lotta alla desertificazione, la tutela delle acque dall'inquinamento e la gestione delle risorse idriche.

Alcuni punti, di particolare interesse per il caso in esame, sono i seguenti, in riferimento alla sezione II "Tutela delle acque dall'inquinamento" e alla sezione III "Gestione delle risorse idriche":

- art. 76, comma 4: in attuazione della parte terza del decreto sono adottate, mediante il Piano di tutela delle acque di cui all'articolo 121, misure atte a conseguire i seguenti obiettivi entro il 22 dicembre 2015:
 - a) sia mantenuto o raggiunto per i corpi idrici significativi superficiali e sotterranei l'obiettivo di qualità ambientale corrispondente allo stato di "buono";
 - b) sia mantenuto, ove già esistente, lo stato di qualità ambientale "elevato" come definito nell'Allegato 1 alla parte terza del decreto;
 - c) siano mantenuti o raggiunti altresì per i corpi idrici a specifica destinazione di cui all'articolo 79 gli obiettivi di qualità per specifica destinazione di cui all'Allegato 2 alla parte terza del decreto, salvi i termini di adempimento previsti dalla normativa previgente;
- art. 95, comma 1: La tutela quantitativa della risorsa concorre al raggiungimento degli obiettivi di qualità attraverso una pianificazione delle utilizzazioni delle acque volta ad evitare ripercussioni sulla qualità delle stesse e a consentire un consumo idrico sostenibile.
- art. 95, comma 2: Nei piani di tutela sono adottate le misure volte ad assicurare l'equilibrio del bilancio idrico come definito dall'Autorità di bacino, nel rispetto delle priorità stabilite dalla

normativa vigente e tenendo conto dei fabbisogni, delle disponibilità, del minimo deflusso vitale, della capacità di ravvenamento della falda e delle destinazioni d'uso della risorsa compatibili con le relative caratteristiche qualitative e quantitative.

- art. 121, comma 1: Il piano di tutela delle acque costituisce uno specifico piano di settore ed è articolato secondo i contenuti elencati nel presente articolo, nonché secondo le specifiche indicate nella parte B dell'allegato 4 alla parte terza del presente decreto.
- art. 121, comma 2: Entro il 31 dicembre 2006 le Autorità di bacino, nel contesto delle attività di pianificazione o mediante appositi atti di indirizzo e coordinamento, sentite le Province e le autorità d'ambito, definiscono gli obiettivi su scala di distretto cui devono attenersi i piani di tutela delle acque, nonché le priorità degli interventi. Entro il 31 dicembre 2007, le Regioni, sentite le Province e previa adozione delle eventuali misure di salvaguardia, adottano il Piano di tutela delle acque e lo trasmettono al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio nonché alle competenti Autorità di bacino, per le verifiche di competenza.
- art. 121, comma 3: Il piano di tutela contiene, oltre agli interventi volti a garantire il raggiungimento o il mantenimento degli obiettivi di cui alla parte terza del presente decreto, le misure necessarie alla tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico.
- art. 121, comma 4: Per le finalità di cui al comma 1 il Piano di tutela contiene in particolare:
 - a) i risultati dell'attività conoscitiva;
 - b) l'individuazione degli obiettivi di qualità ambientale e per specifica destinazione;
 - c) l'elenco dei corpi idrici a specifica destinazione e delle aree richiedenti specifiche misure di prevenzione dall'inquinamento e di risanamento;
 - d) le misure di tutela qualitative e quantitative tra loro integrate e coordinate per bacino idrografico;
 - e) l'indicazione della cadenza temporale degli interventi e delle relative priorità;
 - f) il programma di verifica dell'efficacia degli interventi previsti;
 - g) gli interventi di bonifica dei corpi idrici;
 - g-bis) i dati in possesso delle autorità e agenzie competenti rispetto al monitoraggio delle acque di falda delle aree interessate e delle acque potabili dei comuni interessati, rilevati e periodicamente aggiornati presso la rete di monitoraggio esistente, da pubblicare in modo da renderli disponibili per i cittadini;
 - h) l'analisi economica di cui all'Allegato 10 alla parte terza del presente decreto e le misure previste al fine di dare attuazione alle disposizioni di cui all'articolo 119 concernenti il recupero dei costi dei servizi idrici;
 - i) le risorse finanziarie previste a legislazione vigente.
- art. 121, comma 5: Entro 120 giorni dalla trasmissione del Piano di Tutela le Autorità di bacino verificano la conformità del piano agli atti di pianificazione o agli atti di indirizzo e coordinamento

di cui al comma 2, esprimendo parere vincolante. Il Piano di tutela è approvato dalle Regioni entro i successivi sei mesi e comunque non oltre il 31 dicembre 2008. Le successive revisioni e gli aggiornamenti devono essere effettuati ogni sei anni.

3.2.2 L.R. 26/2003 e Regolamenti regionali

La legge regionale n. 26 del 12 dicembre 2003 disciplina i servizi locali di interesse economico generale e garantisce che siano erogati per la soddisfazione dei bisogni dell'utente secondo criteri di qualità, efficienza ed efficacia e in condizioni di sicurezza, uguaglianza, equità e solidarietà. Essa disciplina altresì le norme in materia di gestione dei rifiuti speciali e pericolosi, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche, costituendo così il testo di riordino delle leggi regionali nelle predette materie.

Il titolo II disciplina la gestione dei rifiuti e stabilisce i criteri in base ai quali attuare la valorizzazione della risorsa rifiuto con politiche di riduzione a monte e di massimizzazione del recupero.

Il titolo III disciplina il settore energetico e stabilisce i criteri in base ai quali garantire lo sviluppo sostenibile del sistema energetico regionale.

Il titolo IV stabilisce i criteri in base ai quali garantire l'uso razionale della risorsa sottosuolo, in condizioni di sicurezza ed efficienza, e favorire le condizioni per nuove opportunità di crescita economica e sociale.

Il titolo V disciplina le risorse idriche, stabilisce i criteri in base ai quali tutelare e garantire l'accesso all'acqua quale diritto umano, individuale e collettivo.

Il Regolamento regionale n.2 del 24 marzo 2006, in attuazione dell'art. 52, comma 1, lettera c) della legge sopra citata, disciplina l'uso delle acque superficiali e sotterranee, l'utilizzo delle acque a uso domestico, il risparmio idrico e il riutilizzo dell'acqua, ivi compreso l'uso per scambio termico, delle acque sotterranee rinvenute a profondità inferiori a 400 metri nel caso in cui presentino una temperatura naturale inferiore a 25 gradi centigradi.

Il Titolo II del Regolamento regola il procedimento per la concessione di acqua pubblica in termini di competenze, avvio del procedimento e fase istruttoria, fase decisoria, disposizioni, procedure, etc.

Il soggetto interessato, presenta all'ufficio istruttore la domanda di concessione fornendo le indicazioni di cui all'art. 8. Dopo verifica di conformità della stessa da parte dell'ufficio istruttore (art. 9), viene inviata al richiedente la comunicazione di avvio del procedimento con la quantificazione per le spese di istruttoria (art. 10) e richiesta la pubblicazione della domanda (art. 11). L'ufficio istruttore, ove il progetto sia soggetto a procedura di verifica, prima di procedere agli adempimenti di cui all'art. 12 del regolamento, acquisisce le risultanze della verifica dall'autorità competente sull'esclusione o assoggettamento alla procedura di VIA.

All'Art. 24 del Capo V del suddetto regolamento regionale vengono, inoltre, dettate le disposizioni per le domande di concessione soggette a Valutazioni di Impatto Ambientale (VIA) e Valutazione d'incidenza (VIC) e all'art. 25 del Capo V si stabiliscono le procedure per le varianti delle condizioni di esercizio della derivazione.

3.2.3 Delibera regionale 8 febbraio 2017 n. X/6203

La DGR X/6203/2017 "*Approvazione delle modalità realizzative e dei contenuti delle indagini preventive previste dalla l.r. 38/2015 ai fini del rilascio dell'autorizzazione allo scarico in falda di acque sotterranee prelevate per scambio termico tramite pompa di calore*", definisce le modalità realizzative e dei

contenuti delle indagini preventive previste dalla L.R. 38/2015 ai fini dell'autorizzazione allo scarico in falda di acque sotterranee prelevate per scambio termico tramite pompa di calore.

La delibera è organizzata secondo i seguenti punti:

I CONSIDERAZIONI INTRODUTTIVE

A) QUADRO NORMATIVO

B) OGGETTO

C) AMBITO DI INTERVENTO

D) TIPOLOGIA IMPIANTISTICA OGGETTO DEL PRESENTE DOCUMENTO

II MODALITÀ ATTUATIVE

B) ANALISI DI CONTROLLO PER ATTESTARE L'INVARIANZA CHIMICA

C) TEMPERATURE DI REIMMISSIONE IN FALDA

D) PRESENZA DI PLUME O INQUINAMENTO DIFFUSO

E) SITI OGGETTO DI PROCEDURE DI BONIFICA

F) NORME TRANSITORIE

G) NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

e definisce il contenuto delle indagini idrogeologiche e idrogeochimiche di cui all'art. 13 della l.r. 38/2015.

Le caratteristiche costruttive delle opere devono escludere che l'acqua di falda subisca fenomeni di alterazione o inquinamento. È quindi accertata l'invarianza chimica delle acque reimmesse rispetto a quelle prelevate.

I temi salienti della DGR sono di seguito riassunti:

A) PROCEDURE AMMINISTRATIVE VIGENTI

La relazione è composta dalle seguenti tre sezioni:

- Sezione sull'impianto di scambio termico (a cura di un tecnico abilitato);
- Sezione geologica e idrogeologica (predisposta da un geologo abilitato);
- Sezione costruttiva delle opere di presa e resa (predisposta da un tecnico abilitato).

C) TEMPERATURE DI REIMMISSIONE IN FALDA

In riferimento al comma 5 dell'articolo 13 della LR 38/2015, la temperatura delle acque reimmesse Treimm dovrà rispettare un incremento massimo di temperatura di 5 °C rispetto alla temperatura media annuale T della falda valutata in fase progettuale. In ogni caso la temperatura delle acque reimmesse non potrà di norma essere superiore ai 21 °C (fatta salva la presenza di acque con anomalie geotermiche di origine naturale; tali anomalie andranno adeguatamente documentate).

In base a quanto indicato dovranno valere contemporaneamente le seguenti relazioni:

$$\text{Treimm} \leq \text{Timm} + 5^{\circ}\text{C} \quad \text{Treimm} < 21^{\circ}\text{C}$$

D) PRESENZA DI PLUME O INQUINAMENTO DIFFUSO

Qualora in fase di progettazione l'ubicazione delle opere di presa e/o di resa ricadano in prossimità di uno o più pennacchi (con presenza di valori di fondo antropico o naturale maggiori delle CSC) delimitati dal Piano regionale per l'inquinamento diffuso, la relazione di cui alla lettera a) punto A del paragrafo II deve contenere una simulazione circa la cattura del pennacchio o delle acque sotterranee coinvolte da contaminazione diffusa da parte dell'opera di presa. La simulazione dovrà rappresentare i tempi di cattura e i valori di concentrazione attesi all'opera di presa e valutare l'eventuale effetto di restituzione di acque contaminate su eventuali recettori posti entro il raggio d'influenza dell'opera di resa.

Qualora in fase di progettazione l'ubicazione delle opere di presa e/o di resa ricada in acquiferi caratterizzati da contaminazioni diffuse (con presenza di valori di fondo antropico o naturale maggiori delle concentrazioni di soglia di contaminazione - CSC) l'Amministrazione competente al rilascio dei provvedimenti di concessione e di autorizzazione allo scarico può autorizzare la reimmissione in falda delle acque prelevate in ragione del fatto che una contaminazione diffusa è assimilabile ad una campo di concentrazioni uniforme (assenza di un gradiente di concentrazione).

E) SITI OGGETTO DI PROCEDURE DI BONIFICA

In corrispondenza di siti contaminati, le acque sotterranee oggetto di bonifica ai sensi dell'art. 243 comma 5 del D.lgs. 152/2006, possono essere sfruttate anche per uso geotermico, sempreché tecnicamente possibile e conveniente, e comunque subordinatamente alle esigenze tecniche di bonifica (barriera a valle).

A tal fine le autorizzazioni e la concessione previste per la realizzazione e l'esercizio dell'impianto geotermico acquisiscono il preventivo parere dell'Autorità competente sul progetto di bonifica, eventualmente sentita la Conferenza dei Servizi.

3.3 NORMATIVA SULLA SALUTE PUBBLICA

Il principale riferimento normativo in materia di salute pubblica è la d.g.r. n. X/4792 del 08/02/2016 *"Approvazione delle 'Linee guida per la componente salute pubblica negli studi di impatto ambientale e negli studi preliminari ambientali' in revisione delle 'Linee guida per la componente ambientale salute pubblica degli studi di impatto ambientale di cui alla d.g.r. 20 gennaio 2014, n. X/1266'".*

Le linee guida espongono i riferimenti fondamentali per la redazione degli Studi di Impatto ambientale (SIA) e degli studi preliminari ambientali relativamente al settore salute pubblica.

Il termine *salute* è stato definito dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) nel 1946 come "uno stato di completo benessere fisico, psichico e sociale e non semplicemente l'assenza di malattia". La qualificazione come "pubblico" sottintende che ci si sta occupando di qualcosa che non appartiene al singolo individuo ma che interessa una comunità di cittadini in relazione tra loro e con il mondo che li circonda. Ne consegue che il termine *salute pubblica* indica la salute di una comunità composta da individui in relazione tra loro e con l'ambiente circostante.

Le disposizioni normative di riferimento per quanto concerne la sicurezza sono:

- ✓ D.Lgs 81/08 Testo Unico della Sicurezza;
- ✓ D.P.R. n. 37 del 12.01.1998 Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'art. 20, comma 8, della legge 15/03/1997 n. 59;

- ✓ D.Lgs. 195/2006 Attuazione della direttiva 2003/10/CE relativa all'esposizione dei lavoratori a rischi derivati da agenti fisici (rumore);
- ✓ DGR n. X/1266/2014 Linee guida per la componente salute pubblica negli studi di impatto ambientale;
- ✓ DGR n. X/4792/2016 Revisione nelle linee guida per la componente salute pubblica degli studi di impatto ambientale.

4 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

Il quadro di riferimento programmatico fornisce gli elementi conoscitivi necessari all'individuazione delle possibili relazioni tra i pozzi oggetto di istanza di concessione e gli atti di pianificazione, programmazione territoriale e settoriale esistenti.

Nella presente sezione dello studio vengono sintetizzati i contenuti e gli obiettivi degli strumenti di pianificazione di interesse, con particolare riferimento a quelli che, per la tipologia, l'ubicazione e le caratteristiche dell'opera in esame, risultano poter avere maggior pertinenza.

Nei seguenti paragrafi verrà evidenziata la coerenza tra la derivazione di acque sotterranee in concessione e gli indirizzi di pianificazione a livello di bacino, regionale, provinciale e comunale.

4.1 PIANIFICAZIONE A LIVELLO DI BACINO

4.1.1 *Direttiva derivazioni*

Il Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po (PdG Po) è lo strumento operativo previsto dalla Direttiva 2000/60/CE, recepita a livello nazionale dal D.lgs 152/06 e ss.mm.ii, per attuare una politica coerente e sostenibile della tutela delle acque comunitarie, attraverso un approccio integrato dei diversi aspetti gestionali ed ecologici alla scala di distretto idrografico.

Tra le misure riportate nella deliberazione di adozione del PdG Po 2010, era prevista la predisposizione di una direttiva tecnica contenente i criteri per la valutazione dell'impatto degli usi in situ e dei prelievi sullo stato dei corpi idrici superficiali e sotterranei, a cui fare riferimento per l'espressione del parere previsto dall'articolo 7 del R.D. 11 dicembre 1933, n. 1775 e s. m. i..

In concomitanza con l'adozione del PdG Po 2015 è stata adottata, con deliberazione n. 8, la "Direttiva tecnica contenente i criteri per la valutazione dell'impatto degli usi in situ e dei prelievi sullo stato dei corpi idrici superficiali e sotterranei ai fini del rilascio e del rinnovo di concessioni di acqua pubblica nel Distretto idrografico Padano (in seguito indicata come *direttiva derivazioni*)" e i relativi allegati riferiti alle acque superficiali e alle acque sotterranee.

In relazione alla direttiva derivazioni, si riporta nel seguito la metodologia "ERA" per la valutazione della derivazione da acque sotterranee di cui al presente progetto, correlata a quanto indicato dalla Direttiva al Cap. 4: "Parte terza - applicazione della metodologia per la valutazione di derivazioni di acque sotterranee".

4.1.1.1 Definizione delle soglie di significatività

Tra le pressioni potenziali che influenzano un corpo idrico, ne esistono alcune definite dalla Direttiva Quadro Acque (DQA) come "significative", che inducono influenze percepibili sul corpo idrico stesso a causa dell'impatto da esse generato; per la valutazione oggetto del presente documento, occorre quindi procedere all'individuazione di quelle, connesse alle derivazioni idriche, caratterizzabili appunto come "significative".

È necessario pertanto individuare possibili livelli d'intensità che consentano di distinguere le pressioni "significative" dalle pressioni "non significative", quali indicatori d'impatto della derivazione, introdotti con la Tab. 1 della Direttiva derivazioni, sotto riportata (Tabella 4.1).

Tabella 4.1 - - Livelli d'intensità degli impatto (estratto da Tab. 1 della Direttiva derivazioni)

<i>Scalari intensità degli impatti</i>	<i>Descrizione</i>
Lieve	L'impatto della derivazione non produce effetti misurabili sullo stato ambientale del corpo idrico
Moderato	L'impatto della derivazione, singolo o cumulato con altri impatti incidenti sul corpo idrico, produce effetti di degrado delle caratteristiche ambientali che non comportano necessariamente la modifica della classe di qualità del corpo idrico
Rilevante	L'impatto della derivazione, singolo o cumulato con altri impatti incidenti sul corpo idrico, induce effetti di degrado delle caratteristiche ambientali tali da comportare la modifica della classe di qualità del corpo idrico

4.1.1.2 Valutazione degli impatti potenzialmente significativi per nuove derivazioni

Nel caso delle derivazioni da acque sotterranee, le soglie di significatività sono da stabilire attraverso il giudizio esperto.

In assenza di un modello idrogeologico quantitativo, se sono ben conosciuti lo stato dell'acquifero, la capacità di ricarica e il cumulo dei prelievi esistenti, si può ragionevolmente stimare l'effetto della nuova derivazione.

In proposito, gli impatti determinati dai prelievi idrici, a qualunque uso destinati, effettuati attraverso singoli pozzi o campi pozzi, in prima approssimazione possono quindi ritenersi:

- LIEVI-** per prelievi < 50 l/s;
- MODERATI-** per prelievi a carattere continuativo compresi tra i 50 e 100 l/s
Per prelievi a carattere saltuario > 50 l/s
- RILEVANTI-** per prelievi superiori ai 100 l/s.

Nel caso di situazioni caratterizzate da significativi incrementi del livello di falda, la soglia tra i livelli d'impatto "moderato" e "rilevante" potrà essere definita mediante valutazioni specifiche.

4.1.1.3 Definizione dello Stato ambientale

Si richiamano nel seguito le definizioni che, sulla base dell'enunciato della DQA, il Piano di Gestione del distretto idrografico del fiume Po (pago) fornisce in merito allo stato di qualità ambientale dei corpi idrici sotterranei:

Tabella 4.2 - Stato ambientale del corpo idrico sotterraneo

CORPI IDRICI SOTTERRANEI	
Stato	Definizione
Buono	<i>Sono in tale stato le acque sotterranee che presentano:</i>
	<i>a) Stato chimico buono: La composizione chimica del corpo idrico sotterraneo è tale che le concentrazioni di inquinanti:</i>
	<i>- non presentano effetti di intrusione salina;</i>
	<i>- non superano gli standard di qualità ambientale di cui alla tabella 2 del DLgs 30/2009 e i valori soglia di cui alla tabella 3 del medesimo DLgs 30/09 in quanto applicabili;</i>
	<i>- non sono tali da impedire il conseguimento degli obiettivi ambientali di cui agli artt. 76 e 77 del DLgs n.152/06 per le acque superficiali connesse né da comportare un deterioramento significativo della qualità ecologica o chimica di tali corpi né da recare danni significativi agli ecosistemi terrestri direttamente dipendenti dal corpo idrico sotterraneo.</i>
	<i>b) Stato quantitativo buono: Il livello di acque sotterranee nel corpo sotterraneo è tale che la media annua dell'estrazione a lungo termine non esaurisca le risorse idriche sotterranee disponibili</i>
	<i>Di conseguenza, il livello delle acque sotterranee non subisce alterazioni antropiche tali da:</i>
	<i>- impedire il conseguimento degli obiettivi ecologici specificati all'articolo 4 per le acque superficiali connesse</i>
	<i>- comportare un deterioramento significativo della qualità di tali acque</i>
	<i>- recare danni significativi agli ecosistemi terrestri direttamente dipendenti dal corpo idrico sotterraneo</i>
Scarso	<i>Inoltre, alterazioni della direzione di flusso risultanti da variazioni del livello possono verificarsi, su base temporanea o permanente, in un'area delimitata nello spazio; tali inversioni non causano tuttavia l'intrusione di acqua salata o di altro tipo né imprimono alla direzione di flusso alcuna tendenza antropica duratura e chiaramente identificabile che possa determinare siffatte intrusioni. " (da DQA, All. V)</i>
	<i>"Un importante elemento da prendere in considerazione al fine della valutazione dello stato quantitativo è inoltre, specialmente per i complessi idrogeologici alluvionali, l'andamento nel tempo del livello piezometrico. Qualora tale andamento, evidenziato ad esempio con il metodo della regressione lineare, sia positivo o stazionario, lo stato quantitativo del corpo idrico è definito buono. Ai fini dell'ottenimento di un risultato omogeneo è bene che l'intervallo temporale ed il numero di misure scelte per la valutazione del trend siano confrontabili tra le diverse aree. È evidente che un intervallo di osservazione lungo permetterà di ottenere dei risultati meno influenzati da variazioni naturali (tipo anni particolarmente siccitosi) " (da Direttiva 2006/118/CE)</i>
	<i>Sono in tale stato acque sotterranee che presentano:</i>
	<i>a) Stato chimico non buono</i>
Scarso	<i>b) Stato quantitativo non buono</i>
	<i>c) entrambi gli stati non buoni (da Direttiva 2006/118/CE)</i>

In accordo con le indicazioni della DQA, è possibile limitare l'ambito dell'indagine ai soli aspetti quantitativi: infatti l'oggetto della valutazione riguarda la compatibilità con il PdGPO dei prelievi e quindi le variazioni volumetriche della falda; d'altra parte, lo stato chimico delle acque sotterranee è difficilmente influenzato dai prelievi.

I suddetti aspetti quantitativi possono essere valutati attraverso lo studio delle modifiche indotte dalle derivazioni sul livello e sul regime di pressione interno alla falda, quindi per mezzo dei seguenti indicatori di criticità:

a) Trend della Piezometria

Per valutare lo stato quantitativo di un acquifero è opportuno utilizzare come indicatore il trend della piezometria, calcolato sulla base delle misure disponibili in un arco temporale pluriennale. Infatti il trend della piezometria è utile per valutare nel breve/medio periodo il rapporto tra i volumi entranti nell'acquifero per effetto della ricarica naturale e i volumi sottratti all'acquifero dai prelievi.

b) Subsidenza

É ormai universalmente riconosciuto che, in assenza di altre cause, velocità di abbassamento del suolo superiori ai valori naturali siano da attribuire a estrazione di fluidi da sottosuolo. La subsidenza, pertanto, può essere ricondotta alla depressurizzazione degli acquiferi causata anche dai prelievi idrici. La subsidenza, quindi, rappresenta la risposta dell'ambiente al regime dei prelievi e in quanto tale è assunta come indicatore per valutare lo stato dei corpi idrici.

c) Soggiacenza

La soggiacenza misura il livello raggiunto dalla falda in uno specifico corpo idrico in presenza di un determinato regime di prelievi e di un determinato tasso di ricarica. La soggiacenza, nella sua essenzialità, è quindi un indicatore efficace per valutare il grado di sfruttamento di un acquifero e per stabilire la compatibilità o meno di un prelievo con lo stato idrogeologico dell'acquifero. Dal semplice confronto tra la soggiacenza di una falda in condizioni indisturbate e la soggiacenza che si è venuta a determinare a seguito di un determinato regime di prelievi è possibile stabilire:

- -gli effetti delle utilizzazioni sul livello della falda,
- -il grado di sfruttamento dell'acquifero,
- -il bilancio tra "entrate" e "uscite",
- -la compatibilità dei prelievi in essere con stato/potenzialità dell'acquifero.

Come indicato dalla DQA, l'opportunità di un indicatore legato alla soggiacenza deriva inoltre dall'eventualità che il suo aumento (progressivo abbassamento del livello di falda rispetto a p.c.) possa influire negativamente sul deflusso di base dei corpi idrici superficiali, soprattutto quando i livelli del corpo idrico sotterraneo, in condizione naturali, si trovino in prossimità della superficie.

Riepilogando, lo stato di criticità quantitativa di un corpo idrico sotterraneo può essere rappresentato dalla valutazione simultanea dei valori dei tre indicatori sotto elencati.

Tabella 4.3 - Stato criticità quantitativa del corpo idrico sotterraneo

INDICATORE di criticità	PARAMETRO di misura	VALORI del parametro
TREND PIEZOMETRICO	andamento del livello di falda	in diminuzione
		Tendenzialmente costante
		in aumento
SUBSIDENZA	abbassamento del piano campagna	accettabile/assente (valori tra 0 e -10mm/anno)
		in atto
SOGGIACENZA	scostamento in aumento rispetto ad una quota di riferimento	Equilibrio (scostamento minore di 15m) (*)
		Deficit moderato (scostamento compreso tra 15 e 25m) (*)
		Deficit elevato (scostamento maggiore di 25m) (*)

(*) valori modificabili in base alle condizioni locali

La quota di riferimento per determinare il parametro "soggiacenza" può essere assunta come livello della falda in condizioni medie indisturbate. Tale quota può essere determinata con studi e modelli specifici o facendo riferimenti a valori storici riferibili ad un intervallo temporale significativo.

Ove richiesto da esigenze particolari, possono essere previste dai regolamenti regionali ulteriori specificazioni dei livelli di criticità mediante opportune soglie numeriche da applicarsi al corpo idrico interessato.

Sulla base degli indicatori di criticità (piezometria, subsidenza, soggiacenza) si ricava un valore di criticità tendenziale, che descrive la tendenza in atto dello stato quantitativo nel corpo idrico.

Questo indicatore è utile per applicare il metodo ERA nel processo di valutazione del grado di rischio ambientale indotto dalle derivazioni sul corpo idrico interessato, ovvero per stimare il rischio di mancato raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla DQA.

In sintesi, si utilizza il seguente schema (in rosso il caso in esame):

Tabella 4.4 - Classificazione criticità

Subsidenza	Soggiacenza	Trend Piezometrico	Criticità
assente / accettabile	Equilibrio	costante/in aumento	BASSA
		in diminuzione	MEDIA
	Deficit moderato	costante/in aumento	MEDIA
		in diminuzione	ELEVATA
	Deficit elevato	costante/in aumento	ELEVATA
		in diminuzione	ELEVATA
In atto	Equilibrio	costante/in aumento	MEDIA
		in diminuzione	ELEVATA
	Deficit moderato	costante/in aumento	ELEVATA
		in diminuzione	ELEVATA
	Deficit elevato	costante/in aumento	ELEVATA
		in diminuzione	ELEVATA

Ai fini dell'individuazione della criticità della derivazione in assenza di dati o informazioni utili a definire i parametri sopra indicati, nelle more dell'acquisizione di tali dati e informazioni si fa ricorso al giudizio esperto.

4.1.1.4 Applicazione del metodo ERA

La conoscenza del livello di criticità tendenziale dello stato quantitativo di un corpo idrico e del livello d'impatto delle derivazioni proposte permette l'applicazione del metodo ERA descritto nel Cap. 5 della Direttiva.

Ritenendo trascurabili in questa sede gli aspetti relativi alle caratteristiche del manufatto (se ben condotta, la realizzazione di un pozzo non ha particolari effetti sullo stato ambientale del corpo idrico), la valutazione di compatibilità con il Piano di Gestione delle nuove derivazioni discende da una valutazione cumulata e comparata del rischio ambientale.

A tale scopo la matrice prevista dal metodo ERA sotto riportata, in base al livello di criticità tendenziale e all'impatto dell'intervento, determina l'ambito in cui ricade l'intervento oggetto della valutazione:

- **Ambito E (Esclusione)**, nel quale le nuove derivazioni non sono compatibili, fatte salve quelle destinate all'uso potabile e all'uso geotermico con integrale restituzione a cui è applicabile la procedura di deroga prevista dall'art.4.7 della DQA.
- **Ambito R (Repulsione)**, nel quale le derivazioni sono compatibili con prescrizioni e subordinate ai risultati del monitoraggio della falda.
- **Ambito A (Attrazione)**, nel quale le derivazioni sono compatibili, fermo restando il rispetto delle disposizioni normative nazionali e regionali che regolano la materia.

Nel caso di corpi idrici in stato quantitativo "scarso" e "buono", il criterio ERA è applicabile attraverso i prospetti sotto riportati:

Tabella 4.5 - Impatto derivazione dai corpi idrici sotterranei

CORPI IDRICI in stato <u>QUANTITATIVO SCARSO</u>			
Criticità tendenziale	IMPATTO della derivazione		
	Lieve (prelievi <50l/s)	Moderato (50l/s ≤prelievi<100l/s)	Rilevante (prelievi ≥100l/s)
Bassa	A	R	E
Media	R	R	
Elevata	E	E	
CORPI IDRICI in stato <u>QUANTITATIVO BUONO</u>			
Criticità tendenziale	IMPATTO della derivazione		
	Lieve (prelievi <50l/s)	Moderato (50l/s ≤prelievi<100l/s)	Rilevante (prelievi ≥100l/s)
Bassa	A	A	E(**)
Media	A(*)	R	E
Elevata	R	R	E

(*) In presenza di criticità tendenziali medie, per il principio di precauzione è comunque opportuno che ogni atto di concessione per singole derivazioni preveda clausole che permettano la revisione dei volumi prelevabili.

(**) Non si applica il valore di 100 l/s come soglia del livello d'impatto. Il valore di tale soglia è definito dalla normativa regionale o, in sua assenza, sulla base di valutazioni specifiche.

4.1.1.5 Relazione con l'intervento

Tenuto conto della entità della derivazione in domanda (**impatto Rilevante**) e delle seguenti informazioni desumibili dal quadro idrogeologico ed ambientale di cui ai paragrafi precedenti, il "giudizio esperto" consente in ogni caso di concludere che:

- per quanto riguarda **trend piezometrico e soggiacenza** in Città di Milano si riscontra da anni un trend consolidato in equilibrio. Le escursioni sono ampiamente minori di 15 m (primo e più favorevole caso previsto dalla norma - vedi grafico piezometrico in relazione);
- il parametro **subsidenza** è da ritenersi non significativo per il settore di alta pianura, in quanto l'acquifero NON presenta matrici fini significative, soggette a compressione/consolidazione per sottrazione di acque e di particelle fini (prevalenza assoluta di ghiaie e sabbie a comportamento granulare e incoerente). Sperimentazioni in campo e laboratorio condotte su alcuni importanti casi di pompaggi al di sotto di fondazioni di edifici a torre a Milano (Citylife – centro-ovest; Rizzoli RCS - est) hanno documentato l'assenza di criticità per la gamma di pompaggi correlati alle derivazioni ad uso geotermico come quella in istanza
- la parziale **restituzione in falda** nelle condizioni termiche più adatte **limita fortemente il deficit potenziale del bilancio di massa** fra presa e resa.

Ne consegue che la derivazione in oggetto (220 l/s) ricade in **criticità tendenziale BASSA con giudizio ESCLUSIONE (**)**.

Tale giudizio **non si applica alle derivazioni destinate all'uso geotermico** come previsto dal punto 5, Allegato 2 della Direttiva Derivazioni. Inoltre, in considerazione del buono stato qualitativo

delle acque sotterranee, nella valutazione degli impatti causati da derivazioni idriche nel territorio regionale non si applica il valore di 100 l/s come soglia per il livello di impatto rilevante, come indicato dall'Art. 33, comma 2 delle NdA del PTUA 2016.

Tabella 4.6 – Livelli di criticità corpo idrico sotterraneo

CORPI IDRICI in stato <u>QUANTITATIVO BUONO</u> - INTERVENTO NUOVO COMPLESSO OSPEDALIERO E COMPLESSO MIND			
	IMPATTO della derivazione		
Criticità tendenziale	Lieve	Moderato	Rilevante
	(prelievi < 50 l/s)	(50 l/s ≤ prelievi < 100 l/s)	(prelievi ≥ 100 l/s)
Bassa	A	A	E (**)
Media	A (*)	R	E
Elevata	R	R	E

Il progetto di derivazione in oggetto presenta in conclusione ogni elemento di sostenibilità ambientale.

4.1.2 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni

Il **Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)** è stato adottato con deliberazione n.4 nella seduta del 17 dicembre 2015 e **approvato con deliberazione n. 2 del 3 marzo 2016 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.**

Il Piano di Gestione Rischio Alluvioni è lo **strumento operativo** previsto dal d.lgs. 49/2010, in attuazione alla Direttiva Europea 2007/60/CE, per individuare e programmare le azioni necessarie a **ridurre le conseguenze negative delle alluvioni** per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali.

Per il territorio interessato dalle alluvioni di tutti i corsi d'acqua che confluiscono nel Po, dalla sorgente fino allo sbocco in mare, è stato predisposto il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Po, brevemente PGRA-Po.

Il PGRA-Po contiene in sintesi:

- la mappatura delle aree potenzialmente interessate da alluvioni, classificate in base alla pericolosità (aree allagabili) e al rischio, con particolare riferimento alle situazioni a maggiore criticità; alcune tra le aree allagabili presentano condizioni di rischio particolarmente elevate e sono state raggruppate in Aree a Rischio Significativo (ARS);
- il quadro attuale dell'organizzazione del sistema di protezione civile in materia di rischio alluvioni;
- le misure da attuare per ridurre il rischio nelle fasi di prevenzione e protezione e nelle fasi di preparazione, ritorno alla normalità ed analisi.

Le **mappe di pericolosità** evidenziano le aree potenzialmente interessate da eventi alluvionali secondo gli scenari di bassa probabilità (P1 - alluvioni rare con T=500 anni), di media probabilità (P2 - alluvioni poco frequenti T=100-200 anni) e alta probabilità (P3 - alluvioni frequenti T=20-50 anni),

distinte con tonalità di blu, la cui intensità diminuisce in rapporto alla diminuzione della frequenza di allagamento.

Le mappe del rischio segnalano, invece, la presenza nelle aree allagabili di elementi potenzialmente esposti (popolazione, servizi, infrastrutture, attività economiche, etc.) e il corrispondente livello di rischio, distinto in 4 classi rappresentate mediante i seguenti colori: giallo (R1-Rischio moderato o nullo), arancione (R2-Rischio medio), rosso (R3-Rischio elevato), viola (R4-Rischio molto elevato).

4.1.2.1 Comparto "Nuovo Galeazzi"

Nella seguente immagine, riportante uno stralcio riferito all'area di studio della mappatura "Direttiva Alluvioni 2007/60/CE - revisione 2015" desunta dal viewer geografico del Geoportale della Regione Lombardia, si evidenzia l'assenza di criticità idraulica, sia dal punto di vista della pericolosità che del rischio.



Figura 4.1 Direttiva Alluvioni - Geoportale Regione Lombardia, ingrandimento su Comparto Nuovo Galeazzi

4.1.2.2 Comparto MIND

Per quanto attiene l'area su cui verranno realizzati i pozzi a servizio degli edifici del complesso "MIND" la cartografia attualmente consultabile sul web non recepisce gli aggiornamenti che derivano dalla realizzazione da parte della società Expo 2015 S.p.A delle opere di risoluzione delle interferenze per ospitare l'esposizione Universale del 2015. Infatti le carte consultabili sul Geoportale di Regione Lombardia, riportano nella porzione orientale del Sito un'area con rischio variabile da 1 a 4, con classe di pericolosità P2, P3 ed in parte in P1. In seguito ad un intervento di riqualificazione della Valle del Torrente Guisa e la deviazione del torrente Guisa sono state riviste le aree allagabili del T. Guisa all'interno del sito Expo. Le attività di aggiornamento del modello idraulico e le analisi conseguenti,

oltre a definire i nuovi profili di piena per i diversi valori del tempo di ritorno lungo l'intera asta fluviale, hanno messo in evidenza che il Torrente Guisa, nel tratto in attraversamento al sito Expo compreso tra il ponte dell'autostrada A8 e il ponte dell'autostrada A4, non è interessato da fenomeni di esondazione. I pozzi che ricadono all'interno dell'area classificata come "area allagamento T=500 anni" sono i pozzi TP_1, TP_2, TP_3, TP_6 riportati in Allegato 1b.



Figura 4.2 Fotografia aerea riportante l'aggiornamento delle aree di pericolosità del T. Guisa, ingrandimento sull'area E-SE oggetto del vincolo

4.2 PIANIFICAZIONE A LIVELLO REGIONALE

4.2.1 Programma di Tutela e Uso delle Acque

La Regione Lombardia, con l'approvazione della l.r. 12 dicembre 2003 n. 26 "*Disciplina dei servizi locali di interesse economico generale. Norme in materia di gestione dei rifiuti, di energia, di utilizzo del sottosuolo e di risorse idriche*", in linea con quanto previsto dalla direttiva quadro sulle acque 2000/60/CE, ha individuato il "*Piano di gestione del bacino idrografico*" quale strumento regionale per la pianificazione della tutela e dell'uso delle acque, stabilendo che, nella sua prima elaborazione, tale Piano costituisca il Piano di tutela delle acque previsto dal D.Lgs. 152/1999, all'articolo 44.

Il Piano è articolato in un "Atto di Indirizzi per la politica delle Acque" (approvato dal Consiglio regionale il 27 luglio 2004) e in un "Programma di Tutela e Uso delle acque (di seguito PTUA)".

Il Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA) di Regione Lombardia ha l'obiettivo di tutelare e valorizzare l'acqua, risorsa fondamentale per la vita e lo sviluppo; esso organizza le conoscenze sulla disponibilità delle risorse, sugli apporti inquinanti ai corpi idrici ed indica un insieme organico di misure, per raggiungere gli obiettivi di qualità definiti dal Consiglio Regionale nell'Atto di indirizzi per la politica delle acque. In estrema sintesi, il PTUA introduce norme ed azioni mirate alla razionalizzazione dell'utilizzo della risorsa idrica, al miglioramento della qualità dell'acqua superficiale e sotterranea. Il PTUA2006 è stato approvato con d.g.r. 29 marzo 2006 n. 8/2244.

Il processo di revisione del PTUA 2006 è iniziato formalmente nel maggio del 2015.

A seguito della adozione del nuovo Programma di Tutela e Uso delle Acque (effettuata con Deliberazione n. 6862 del 12 luglio 2017) e dell'espressione del parere vincolante di competenza dell'Autorità di Bacino distrettuale del Fiume Po, è stato approvato definitivamente il PTUA2016 di Regione Lombardia, con Delibera Giunta Regionale n. 6990 del 31 luglio 2017, che sostituisce il PTUA approvato nel 2006.

Le attività di studio effettuate nell'ambito della revisione del PTUA hanno permesso una ridelimitazione e riclassificazione dei Corpi Idrici negli ambiti di pianura e fondovalle del territorio Lombardo.

Come riportato nell'Elaborato 2 del PTUA – "Caratterizzazione, monitoraggio e classificazione dei corpi idrici sotterranei", il territorio regionale è stato suddiviso in (cfr. Figura 4.3, Tabella 4.7):

- 4 complessi idrogeologici
- 12 subcomplessi idrogeologici
- 20 Corpi Idrici individuati nella zona di pianura e precisamente:
 - 13 CI nell'idrostruttura sotterranea superficiale di pianura
 - 6 CI nell'idrostruttura sotterranea intermedia di pianura
 - 1 CI nell'idrostruttura sotterranea profonda di pianura
- 10 CI individuati in 8 diversi fondovalle (5 individuati già in precedenza - Valtellina, Val Chiavenna, Val Camonica, Val Trompia e Val Sabbia e 3 di nuova identificazione - Val Brembana, Val Seriana e Val Cavallina).

Tabella 6 - Nuovi complessi idrogeologici definiti

<i>Complessi idrogeologici</i>	<i>Subcomplessi idrogeologici</i>
Depositi Quaternari	<i>ISS</i> Idrostruttura Sotterranea Superficiale
	<i>ISI</i> Idrostruttura Sotterranea Intermedia
	<i>ISP</i> Idrostruttura Sotterranea Profonda
	<i>ISF</i> Idrostruttura Sotterranea di Fondovalle
	<i>DQ</i> Depositi Quaternari dei Bordi Pedemontani Alpino e Appenninico
Formazioni Carbonatiche ed Unità Associate	<i>FC</i> Formazioni Carsiche
	<i>FCL</i> Formazioni Carsiche Localizzate
	<i>FCS</i> Formazioni Carbonatiche e Unità Associate, Sterili
Formazioni Terrigene Cretacico-Neogeniche	<i>FTA</i> Formazioni Terrigene Appenniniche
	<i>FTP</i> Formazioni Terrigene Prealpine
Basamenti Metamorfici, Corpi Magmatici e Rocce Clastiche Associate	<i>BM</i> Basamenti Metamorfici e Corpi Magmatici
	<i>CAV</i> Conglomerati, Arenarie e Vulcaniti Sudalpine

Tabella 4.7 - Nuovi complessi idrogeologici definiti (Estratto da Elaborato 2 del PTUA – Tabella 7)

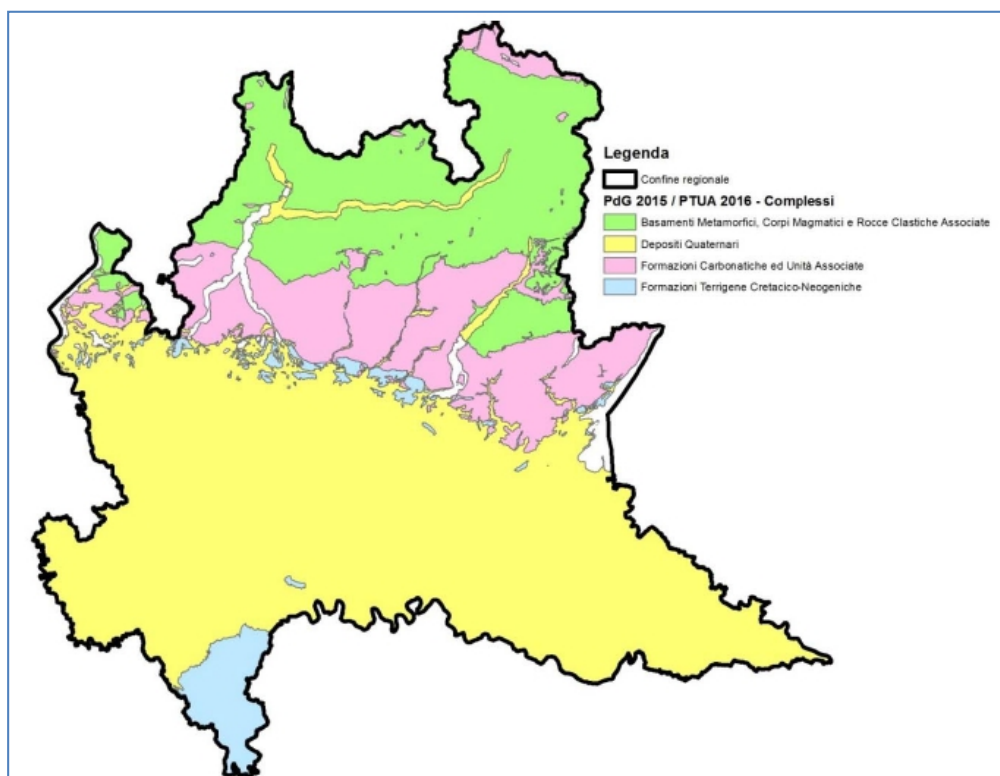


Figura 4.3: Complessi idrogeologici sotterranei (Estratto da Elaborato 2 del PTUA - Figura 12)

Nell'ambito dei settori di pianura (complesso idrogeologico dei depositi quaternari), partendo classificazione 2002 dei gruppi acquiferi (A, B, C, D) proposta dalla Regione Lombardia, Eni-Divisione Agip, sono state individuate tre idrostrutture principali:

- ISS (Idrostruttura Sotterranea Superficiale), sede dell'acquifero libero, comprendente il Gruppo Acquifero A e B, nei settori di alta pianura Lombarda, e la porzione superiore del Gruppo Acquifero A (denominata Unità A1 nel presente documento), nella media e bassa.
- ISI (idrostruttura Sotterranea Intermedia), sede di acquiferi da semiconfinati a confinati, comprendente la porzione profonda del Gruppo Acquifero A (denominata Unità A2 nel presente documento) e il Gruppo Acquifero B presente nella media e bassa pianura.
- ISP (idrostruttura sotterranea profonda), sede di acquiferi confinati comprendente il Gruppo Acquifero C nei settori di alta e media pianura in cui esso è conosciuto tramite indagini dirette e captato.

4.2.1.1 Relazione con l'intervento

L'area dove verranno realizzati i pozzi in progetto, localizzata nel settore NW del comune di Milano, ricade nel complesso idrogeologico appartenente ai depositi quaternari; i pozzi in progetto raggiungeranno la profondità di 47 m e capteranno la falda superiore appartenente al Gruppo Acquifero A nell'ambito del subcomplesso "**Idrostruttura Sotterranea Superficiale (ISS)**".

Il sub complesso dell'Idrostruttura Sotterranea Superficiale (ISS) è stato a sua volta suddiviso in 13 singoli Corpi Idrici.

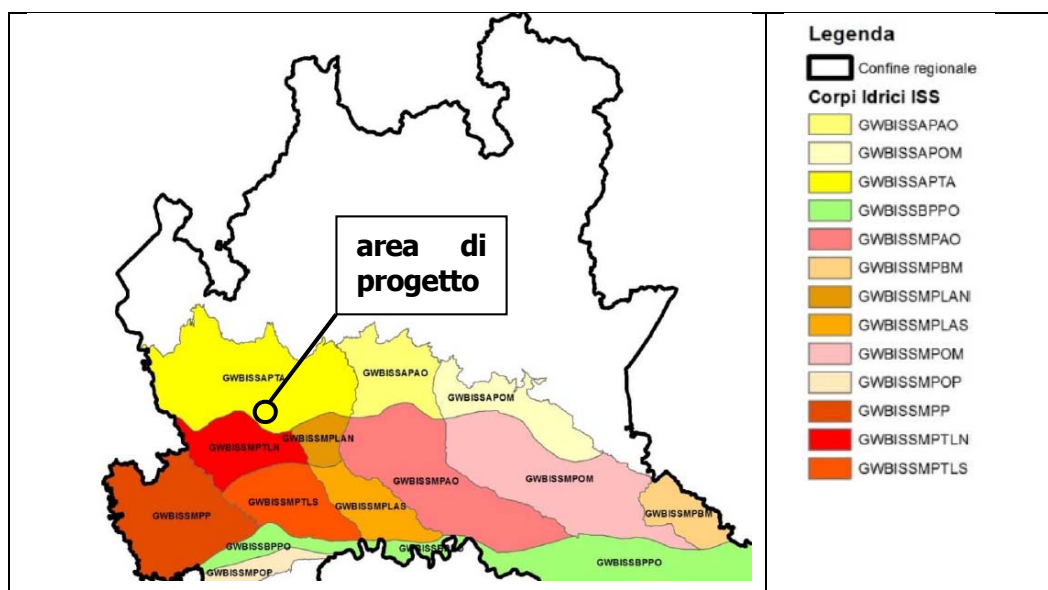


Figura 4.4: Identificazione dei corpi idrici dell'ISS del primo aggiornamento sessennale del PDG (2015) - (Estratto da Elaborato 2 del PTUA – Figura17)

Come individuato in Figura 4.4, l'area di progetto ricade nel *Corpo idrico sotterraneo superficiale di Alta Pianura Bacino Ticino - Adda* avente codice **GWBISSAPTA**.

La descrizione del CI a livello territoriale, di seguito riportata, è stata desunta dallo studio "Eupolis Lombardia - Attività di progettazione, monitoraggio e studio relative ai corpi idrici sotterranei della Lombardia (Cod. Eupolis Lombardia ter13016/001), Studio Idrogeotecnico - febbraio 2015".

Il corpo idrico si colloca in corrispondenza dei settori pedecollinari e di Alta Pianura, delimitato a ovest dal Fiume Ticino e a est dal Fiume Adda e comprende i Comuni delle provincie di Varese, Como, Lecco, Monza Brianza e Milano

La base del corpo idrico è posta a quote comprese tra 300 e 60 m s.l.m. e il suo spessore varia da un massimo di oltre 100 m in corrispondenza dei settori pedecollinari di Varese (a nord di Cavaria Con Premezzo-Tradate), Como (a N di Limido Comasco), Milano (a Nord di Lazzate a Lentate sul Seveso) e Monza Brianza (a N di Carate Brianza) a un minimo di 25-30 m (in corrispondenza della piana alluvionale del Ticino).

Nell'area di studio il corpo idrico ricomprende il gruppo acquifero A sede dell'acquifero libero.

Come detto lo scopo del PTUA è la salvaguardia qualitativa e quantitativa dei corpi idrici regionali lombardi, pertanto ciascun corpo idrico (CI) è stato classificato sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo.

Per lo stato quantitativo, è stato operato l'analisi del trend piezometrico per ciascun punto di monitoraggio sul sessennio 2009-2014 per verificare l'efficacia delle misure messe in campo per il mantenimento o raggiungimento dello stato quantitativo buono; dall'analisi il corpo idrico si colloca nello stato quantitativo BUONO se la percentuale dei punti con trend discendente rispetto al totale dei punti del corpo idrico è < al 20 %; in tutti gli altri casi lo stato è SCARSO.

Per lo stato qualitativo la valutazione è stata svolta sia per singolo punto di monitoraggio che per corpo idrico; secondo quanto previsto dall'art. 4, comma 2, lettera c del D.Lgs.30/2009 è stato attribuito:

- lo stato BUONO quando lo standard di qualità delle acque sotterranee il valore soglia è superato in uno o più siti di monitoraggio, che comunque rappresentano non oltre il 20% del numero complessivo dei punti descriventi il CI, per una o più sostanze;
- lo stato NON BUONO negli altri casi (superamento del 20% del numero complessivo di punti, per una o più sostanze).

Il corpo idrico in cui ricade l'area di studio, avente codice IT03GWBISAPTA, presenta uno stato quantitativo BUONO e uno stato chimico NON BUONO come riportato nella figura a seguire.

Codice PdG2015	Nome	Stato quantitativo	Confidenza	Stato chimico	Confidenza
IT03GWBFBFR	Corpo idrico sotterraneo in acquifero di Fondovalle Val Brembana	ND	ND	ND	ND
IT03GWBFCFA	Corpo idrico sotterraneo in acquifero di Fondovalle Valcamonica	BUONO	ALTA	BUONO	BASSA
IT03GWBFCFH	Corpo idrico sotterraneo in acquifero di Fondovalle Valchiavenna	BUONO	ALTA	BUONO	ALTA
IT03GWBFCV	Corpo idrico sotterraneo in acquifero di Fondovalle Val Cavallina	ND	ND	ND	ND
IT03GWBFINITE	Corpo idrico sotterraneo in acquifero di Fondovalle settore Inferiore Valtellina	BUONO	ALTA	BUONO	ALTA
IT03GWBFMTE	Corpo idrico sotterraneo in acquifero di Fondovalle settore Medio Valtellina	BUONO	ALTA	BUONO	ALTA
IT03GWBFSFA	Corpo idrico sotterraneo in acquifero di Fondovalle Valsabbia	NC	ND	NON BUONO	ALTA
IT03GWBFSFE	Corpo idrico sotterraneo in acquifero di Fondovalle Val Seriana	ND	ND	ND	ND
IT03GWBFSFE	Corpo idrico sotterraneo in acquifero di Fondovalle settore Superiore Valtellina	BUONO	ALTA	BUONO	BASSA
IT03GWBFTFR	Corpo idrico sotterraneo in acquifero di Fondovalle Valtrompia	NC	ND	NON BUONO	ALTA
IT03GWBISBPPO	Corpo idrico sotterraneo intermedio di Bassa pianura Bacino PO	BUONO	ALTA	NON BUONO	ALTA
IT03GWBISIMPAMO	Corpo idrico sotterraneo intermedio di Media pianura Bacino Adda - Mella - Oglio	BUONO	ALTA	NON BUONO	ALTA
IT03GWBISIMPOM	Corpo idrico sotterraneo intermedio di Media pianura Bacino Mella - Oglio - Mincio	BUONO	ALTA	NON BUONO	ALTA
IT03GWBISIMPP	Corpo idrico sotterraneo intermedio di Media pianura Bacino Pavese	BUONO	ALTA	NON BUONO	ALTA
IT03GWBISIMPTA	Corpo idrico sotterraneo intermedio di Media pianura Bacino Ticino - Adda	BUONO	ALTA	BUONO	BASSA
IT03GWBISIMPTM	Corpo idrico sotterraneo intermedio di Media pianura Bacino Ticino - Mella	BUONO	ALTA	NON BUONO	ALTA
IT03GWBISAMPLO	Corpo idrico sotterraneo profondo di Alta e Media pianura Lombarda	BUONO	ALTA	NON BUONO	ALTA
IT03GWBISAPAO	Corpo idrico sotterraneo superficiale di Alta pianura Bacino Adda - Oglio	BUONO	ALTA	NON BUONO	ALTA
IT03GWBISAPOM	Corpo idrico sotterraneo superficiale di Alta pianura Bacino Oglio - Mella	BUONO	ALTA	NON BUONO	ALTA
IT03GWBISAPTA	Corpo idrico sotterraneo superficiale di Alta pianura Bacino Ticino - Adda	BUONO	ALTA	NON BUONO	ALTA
IT03GWBISBPPO	Corpo idrico sotterraneo superficiale di Bassa pianura Bacino PO	BUONO	ALTA	NON BUONO	ALTA

Figura 4.5 - Classificazione dei corpi idrici sotterranei del PdG 2015/PTUA 2016 (sessennio monitoraggio 2009-2014)(Estratto da Elaborato 2 del PTUA – Tabella 2.6)

Di seguito è riportata l'elenco delle sostanze che superano l'elenco delle sostanze che superano gli standard di qualità ambientale (Tab. 2, Allegato 3, D.Lgs. 30/2009) o i valori soglia (Tab. 3, Allegato 3, D.Lgs. 30/2009) almeno una volta nel triennio di monitoraggio 2012-2014 per il CI in cui ricade l'area in progetto.

Codice	Nome	Sostanze Tab. 2	Sostanze Tab. 3
IT03GWBISAPTA	Corpo idrico sotterraneo superficiale di Alta pianura Bacino Ticino - Adda	Atrazina-desisopropil; AMPA; Bromacil; 2-6-Diclorobenzammide; Metolachlor; Sostanze fitofarmaci; Nitrati	Tetracloroetilene; Sostanze Organo-Alogenati; Triclorometano; Cromo-VI; Nichel; Esaclorobutadiene; Dibromoclorometano; Dibenzo(a-h)antracene; Cromo totale; Antimonio; Ione-Ammonio-(NH4+); Bromodichlorometano; Tricloroetilene; Arsenico;
IT03GWBISAPAO	Corpo idrico sotterraneo superficiale di Alta pianura Bacino Adda - Oglio	AMPA; Terbutilazina-desetil; Atrazina; Dicamba; Sostanze fitofarmaci; Nitrati	Cromo-VI; Tetracloroetilene; Nichel; Sostanze Organo-Alogenati; Triclorometano; Nitriti; Vanadio
IT03GWBISAPOM	Corpo idrico sotterraneo superficiale	AMPA; Bentazone; Dicamba; Sostanze fitofarmaci; Terbutilazina; Terbutilazina-desetil	Bromodichlorometano; Cromo-VI; Ione-Ammonio-(NH4+); Mercurio; PCB; Sostanze Organo-Alogenati;

Figura 4.6 - Elenco delle sostanze che superano gli standard di qualità ambientale (Tab. 2, Allegato 3, D.Lgs. 30/2009) o i valori soglia (Tab. 3, Allegato 3, D.Lgs. 30/2009) almeno una volta nel triennio di monitoraggio 2012-2014 (Estratto da Elaborato 2 del PTUA – Tabella 2.7)

4.3 PIANIFICAZIONE A LIVELLO PROVINCIALE

4.3.1 Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale – Provincia di Milano

Il PTCP adeguato alla L.R. 12/2005 è stato adottato dal Consiglio Provinciale il 7 giugno 2012 con Deliberazione n. 16 (Pubblicazione su BURL – Serie Avvisi e Concorsi n. 28 dell'11 luglio 2012). Il 29 agosto 2013, con Deliberazione n.328, la Giunta Provinciale ha approvato la proposta di controdeduzioni alle osservazioni al PTCP adottato e alla sua verifica regionale. Il 9 settembre 2013 il PTCP è stato trasmesso al Consiglio Provinciale per la sua approvazione definitiva.

La Provincia di Milano ha approvato il nuovo Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) il 17 dicembre 2013 con Delibera di Consiglio n.93. Il nuovo PTCP ha acquistato efficacia il 19 marzo 2014, con la pubblicazione dell'avviso di definitiva approvazione sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia - Serie Avvisi e Concorsi, n.12, secondo quanto prescritto all'art.17, comma 10 della LR 12/2005.

Il **PTCP è stato modificato con Variante n.1** per la correzione di errori materiali delle Norme di Attuazione del PTCP, approvata con Deliberazione di Giunta Provinciale n.346 del 25 novembre 2014.

Il **PTCP è stato ulteriormente modificato con Variante n.2** per la correzione di errori materiali, redatta ai sensi dell'articolo 6, comma 4, lettera a) delle Norme di Attuazione del PTCP, approvata con Decreto del Sindaco Metropolitano n.218 del 14 luglio 2015.

Il PTCP è uno strumento di pianificazione che definisce gli indirizzi di assetto del territorio e ha le finalità, i contenuti e l'efficacia stabiliti dalla legislazione nazionale e regionale in materia.

Il PTCP definisce gli obiettivi generali relativi all'assetto e alla tutela del territorio connessi ad interessi di rango provinciale o sovracomunale o costituenti attuazione della pianificazione regionale.

Il PTCP è atto di indirizzo della programmazione socio-economica della provincia ed ha efficacia di piano paesaggistico ambientale ai sensi dell'art. 15, comma 1 della l.r. 12/2005.

Le previsioni del PTCP sono articolate con riferimento ai seguenti quattro sistemi territoriali:

- Sistema paesistico-ambientale e di difesa del suolo;
- Sistema degli ambiti destinati all'attività agricola di interesse strategico;

- Sistema infrastrutturale della mobilità;
- Sistema insediativo.

Il PTCP assicura, anche mediante le sue disposizioni normative, che gli atti e le azioni della Città metropolitana o di altri enti incidenti sull'assetto del territorio provinciale tendano al conseguimento dei seguenti macro-obiettivi:

- Macro-obiettivo 01 - Compatibilità paesistico – ambientale delle trasformazioni
- Macro-obiettivo 02- Razionalizzazione e sostenibilità del sistema della mobilità e sua integrazione con il sistema insediativo
- Macro-obiettivo 03 - Potenziamento della rete ecologica
- Macro-obiettivo 04- Policentrismo, riduzione e qualificazione del consumo di suolo
- Macro-obiettivo 05 - Innalzamento della qualità dell'ambiente e dell'abitare
- Macro-obiettivo 06- Incremento dell'housing sociale in risposta al fabbisogno abitativo e promozione del piano casa.

Ai fini della presente relazione sono state prese in esame le tavole 2, 3, 5 e 7 del PTCP, qui di seguito commentate. Si deve segnalare che, per quanto attiene ai vincoli sui corsi d'acqua, la cartografia consultabile sul web non tiene in considerazione gli aggiornamenti in seguito ai lavori eseguiti in occasione dell'Esposizione Universale del 2015 che hanno visto, con apposite autorizzazioni, la rimozione delle aree boscate e la deviazione del reticolo idrico superficiale.

Tavola 2 del PTCP: Ambiti, sistemi ed elementi di rilevanza paesaggistica

Analizzando la Tavola 2 – sez. 3 "Ambiti, sistemi ed elementi di rilevanza paesaggistica" (vedi Figura 4.7) emerge che l'area in esame non è interessata da ambiti ed elementi di prevalente valore naturale, storico e culturale, simbolico sociale fruitivo e visivo-percettivo; dal punto di vista delle unità tipologiche di paesaggio, l'area di studio, come tutto il territorio di Milano, ricade nella media pianura irrigua e dei fontanili (art. 19 delle NdA del PTCP). Solo sulla porzione più meridionale del sito la cartografia evidenzia un'area classificata con rilevanza paesistica (art. 26 delle NdA del PTCP) e rilevanza paesistico – fluviale (art. 23 delle NdA del PTCP) che per le modifiche intervenute non è più attuale. Quindi nel complesso tutta l'area non è soggetta a vincoli.

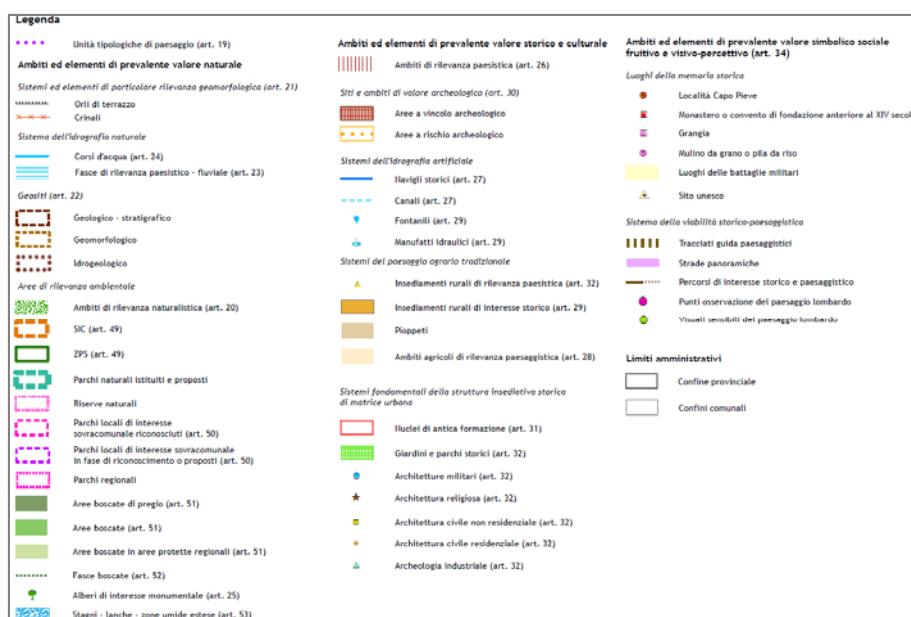
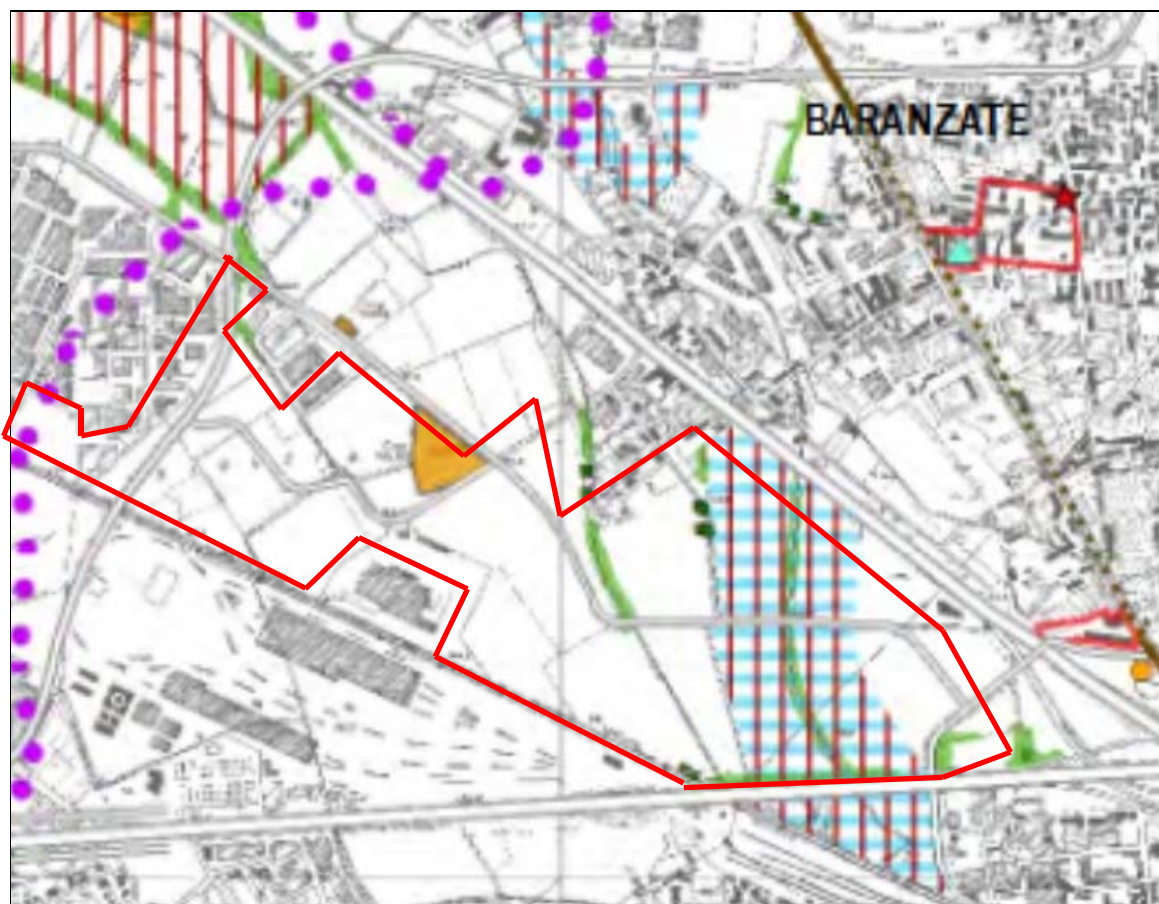


Figura 4.7 - Ambiti, Sistemi ed elementi di rilevanza paesaggistica (Estratto da Tav. 2 sez. 4 del PTCP) cartografia antecedente agli svincoli eseguiti in occasione dell'Esposizione Universale del 2015

Tavola 3 del PTCP: Ambiti, Sistemi ed Elementi di degrado o compromissione paesaggistica

La Tavola 3 relativa agli "Ambiti, Sistemi ed Elementi di degrado o compromissione paesaggistica" del PTCP, il cui estratto è illustrato nella seguente figura, evidenzia l'assenza di importanti elementi di degrado e di compromissione paesaggistica nell'area di progetto. Esistono tuttavia delle infrastrutture stradali a rischio di degrado così come l'elettrodotto. La realizzazione delle opere previste dal progetto (pozzi) non si ritiene che possano interferire con queste aree.

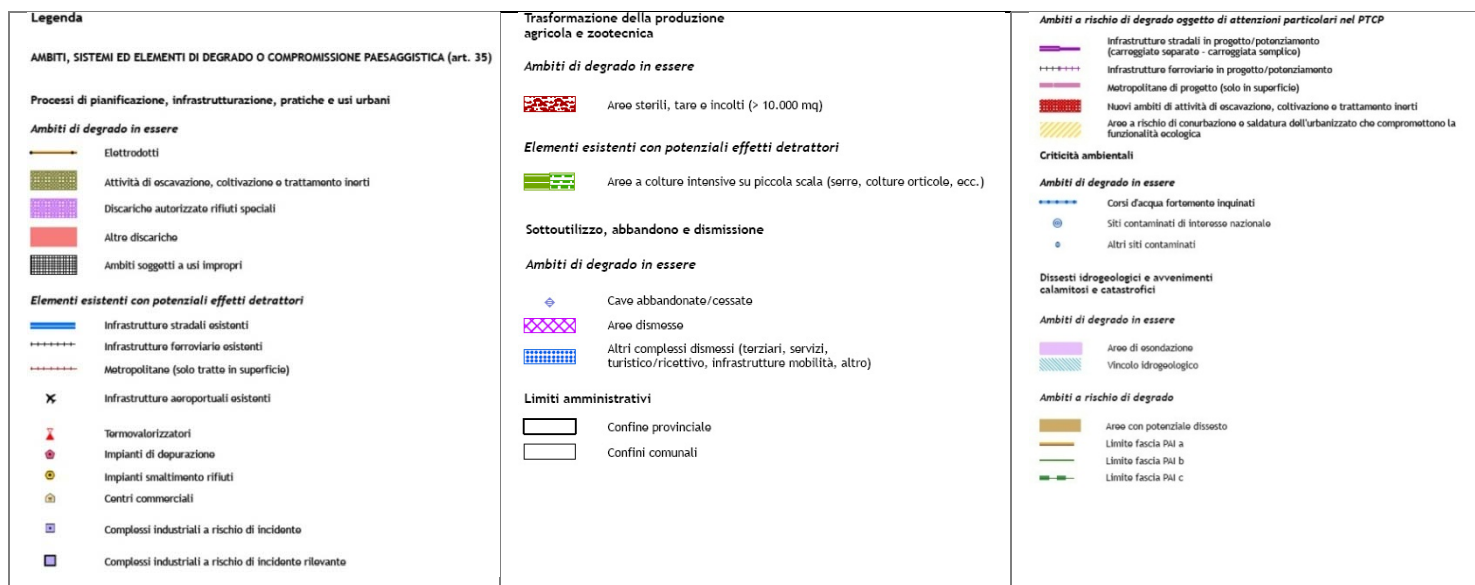
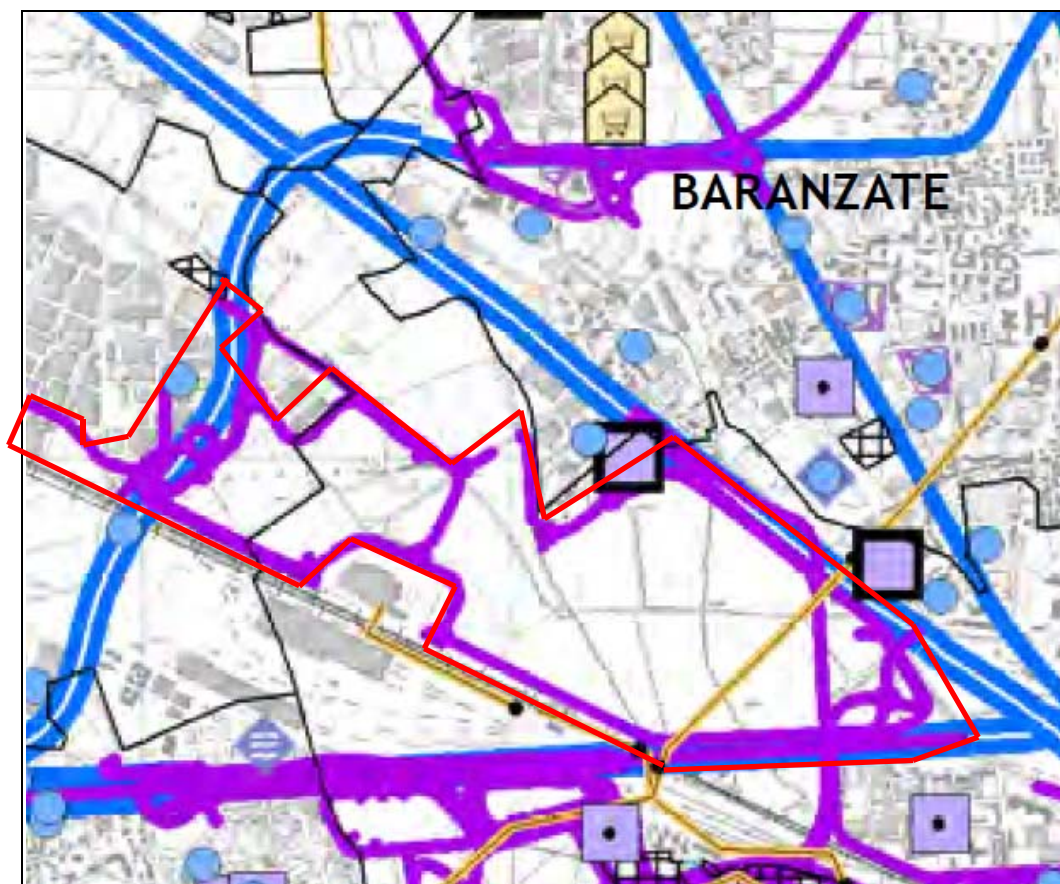


Figura 4.8 - Ambiti, Sistemi ed Elementi di degrado o compromissione paesaggistica(Estratto da Tav. 3 del PTCP)

Tavola 5 del PTCP: Ricognizione delle aree assoggettate a tutela

In riferimento alla Tav. 5 del PTCP (Figura 4.9) l'area in esame non è interessata da specifiche tutele (codice dei beni culturali e del paesaggio, rete Natura, aree protette, pianificazione paesaggistica regionale). All'interno del sito si individuano alcune aree tutelate ai sensi della D.Lgs. 42/2004, quali "Foreste e boschi" (D.Lgs. 42/2004 art. 142, comma 1, lettera g) e "Fiumi, torrenti, e corsi d'acqua pubblici e relative sponde" (D.Lgs. 42/2004 art. 142, comma 1, lettera o). In realtà questa cartografia non recepisce gli aggiornamenti che derivano dalla realizzazione da parte della società Expo 2015 s.p.A. delle opere di risoluzione delle interferenze per ospitare l'esposizione Universale del 2015.

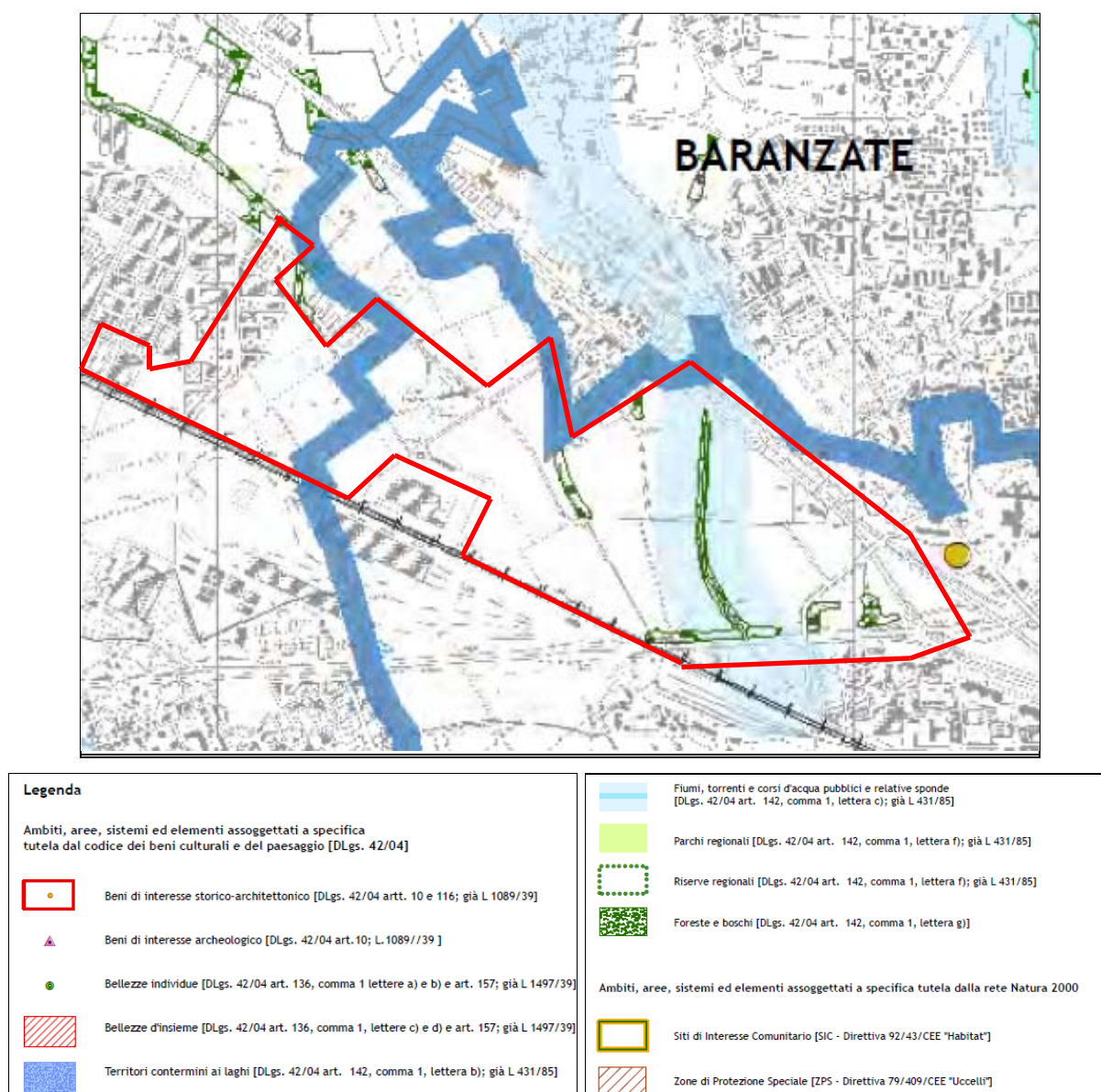


Figura 4.9 - Ricognizione delle aree assoggettate a tutela (Estratto da Tav. 5VAR2 del PTCP)) cartografia antecedente agli svincoli eseguiti in occasione dell'Esposizione Universale del 2015

Tavola 7 del PTCP: Difesa del suolo

L'analisi della Tavola 7 del PTCP vigente relativa alla "Difesa del Suolo", il cui estratto è illustrato nella seguente figura che tuttavia non recepisce gli aggiornamenti che derivano dalla realizzazione da parte della società Expo 2015 s.p.A. delle opere di risoluzione delle interferenze per ospitare l'esposizione Universale del 2015. Pertanto attualmente si evidenzia la seguente situazione:

- l'area non è interessata dalla presenza di corsi d'acqua della rete idrografica individuata nel PTCP;
- l'area in esame non ricade entro ambiti a rischio idrogeologico, né è interessato dalla presenza di fasce fluviali o di aree a pericolosità elevata del PAI;
- l'area ricade negli ambiti di rigenerazione prevalente della risorsa idrica normate dall'art. 38 delle NdA del PTCP.

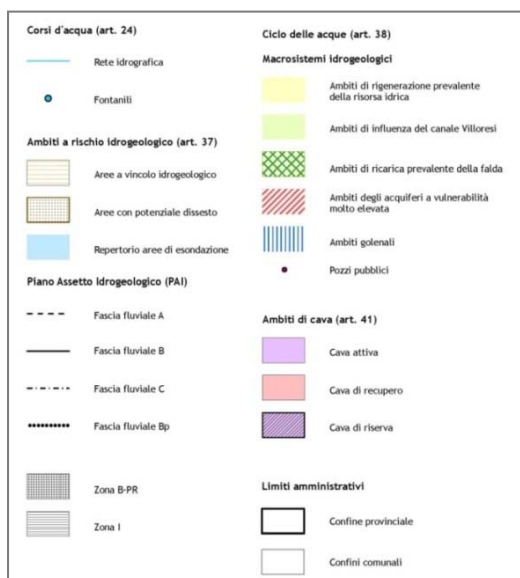
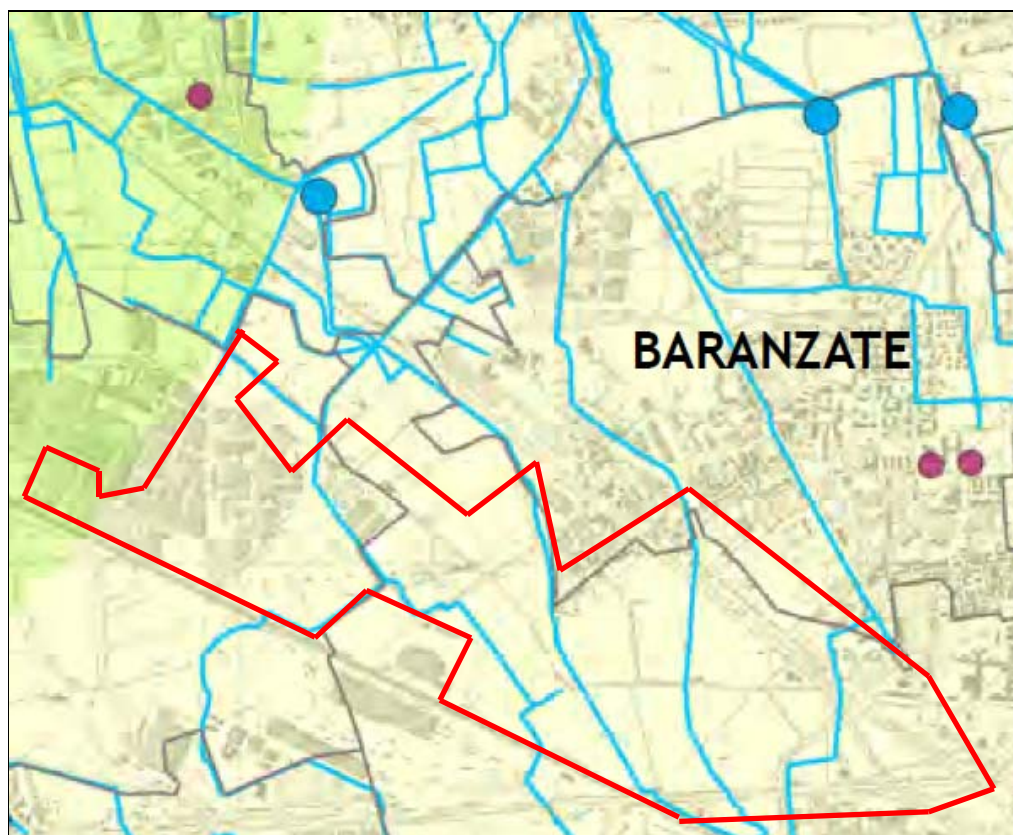


Figura 4.10- Difesa del suolo (Estratto da Tav. 7 del PTCP) cartografia antecedente agli svincoli eseguiti in occasione dell'Esposizione Universale del 2015

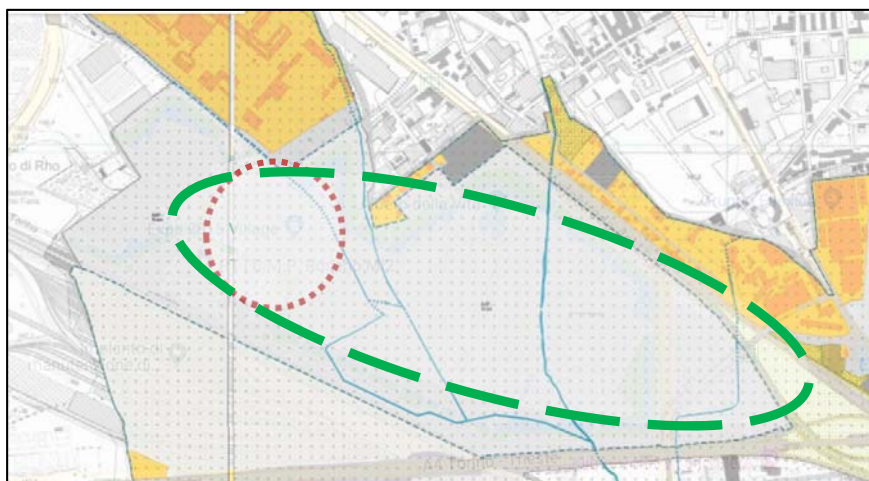
4.4 STRUMENTI URBANISTICI COMUNALI

4.4.1 Comparto "Nuovo Galeazzi"

4.4.1.1 Piano di Governo del Territorio (PGT) del Comune di Milano

Il comune di Milano è dotato di Piano di Governo del Territorio approvato con Delibera di C.C. n. 16 del 22 maggio 2012, pubblicato sul BURL Serie Avvisi e Concorsi n. 47 del 21/11/2012.

Nel Piano delle Regole l'area di intervento ricade nell'AdP Expo "Accordo di Programma promosso dal Sindaco del Comune di Milano in data 17 ottobre 2008, con contenuto di variante urbanistica ai piani regolatori generali vigenti del Comune di Milano e del Comune di Rho, finalizzato a consentire la realizzazione dell'Esposizione Universale 2015, attraverso la definizione della idonea disciplina urbanistica, e la riqualificazione dell'area successivamente allo svolgimento dell'evento", come illustrato nella seguente immagine.



Norme transitorie e finali (Titolo V)



Aree soggette a trasformazione urbanistica dal Documento di Piano (Art. 33)



Piani attuativi obbligatori (PA) (Art. 35)

FATTIBILITA' GEOLOGICA

Classi di fattibilità (Art. 20.6)



F2 - Fattibilità con modeste limitazioni (Art. 20.6.A)

F3 - Fattibilità con consistenti limitazioni (Art. 20.6.B)

F3a Aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali o allagabili con minore frequenza (tempi di ritorno > 50 anni) e/o con modesti valori di velocità ed altezze d'acqua tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità degli edifici e infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche.

F3b Aree a bassa soggiacenza della falda (< 5 m)

F3c Zone a litologia limoso-argillosa prevalente

F3d Ambiti di cava cessata



F4 - Fattibilità con gravi limitazioni (Art. 20.6.C)

F4a Aree allagate in occasione di eventi meteorici intensi o allagabili con maggiore frequenza (tempi di ritorno < 50 anni) e/o con valori di velocità ed altezze d'acqua tali da pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità degli edifici e infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche.

Figura 4.11 – Ambiti territoriali omogenei e fattibilità geologica- Piano delle Regole PGT Milano (Tav. R01/1a,B). Le aree "Galeazzi" e "MIND" sono indicativamente rappresentate con tratteggio rosso e verde

4.4.1.2 Componente geologica, idrogeologica e sismica

Nei paragrafi seguenti vengono esaminate le relazioni dell'area di progetto con gli aspetti relativi alla ai vincoli idrogeologici, alla sintesi degli elementi conoscitivi e alla fattibilità geologica, desunti dalla componente geologica, idrogeologica di supporto al PGT del comune di Milano.

4.4.1.3 Carta dei vincoli

L'area di indagine, come osservabile dell'immagine seguente (

Figura 4.12-) desunta dalla carta dei vincoli dello studio geologico, non risulta interferente con l'inviluppo delle zone di rispetto delle captazioni ad uso idropotabile dell'Acquedotto di Milano.

Il lato N dell'area di intervento è interessato dal vincolo, disciplinato dall'art.22 del Piano delle Regole, riguardante le zone comprese nelle fasce di rispetto del Fontanile Tosolo che corre lungo via Cristina Belgioioso. In tali aree *"...non sono consentite edificazioni di alcun genere, i movimenti di terra, nonché le attività indicate nell'allegato 8-regolamento in materia di polizia idraulica del reticolo idraulico. Sono ammessi il verde privato, le attrezzature a esso connesse comunque rimovibili e gli interventi di cui all'art.27 comma 1 lett. a), b) e c) della L.R. 12/2005 e s.m.i...."*

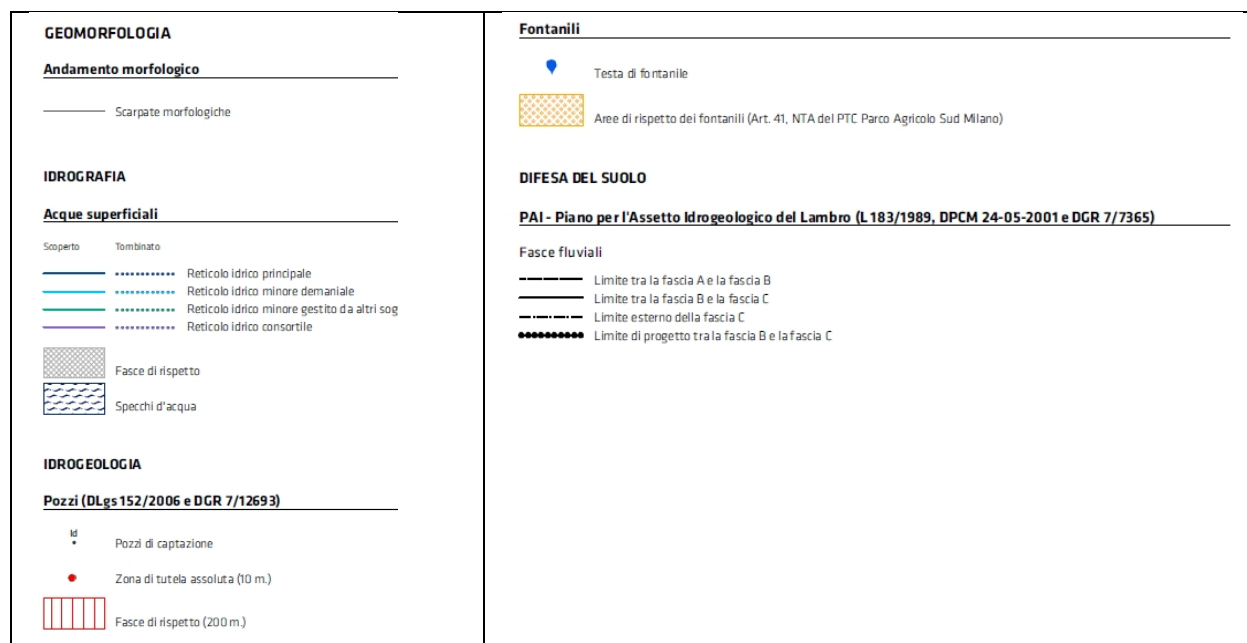


Figura 4.12-Carta dei vincoli - Componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT di Milano (Tav. G.04/1a-1b)

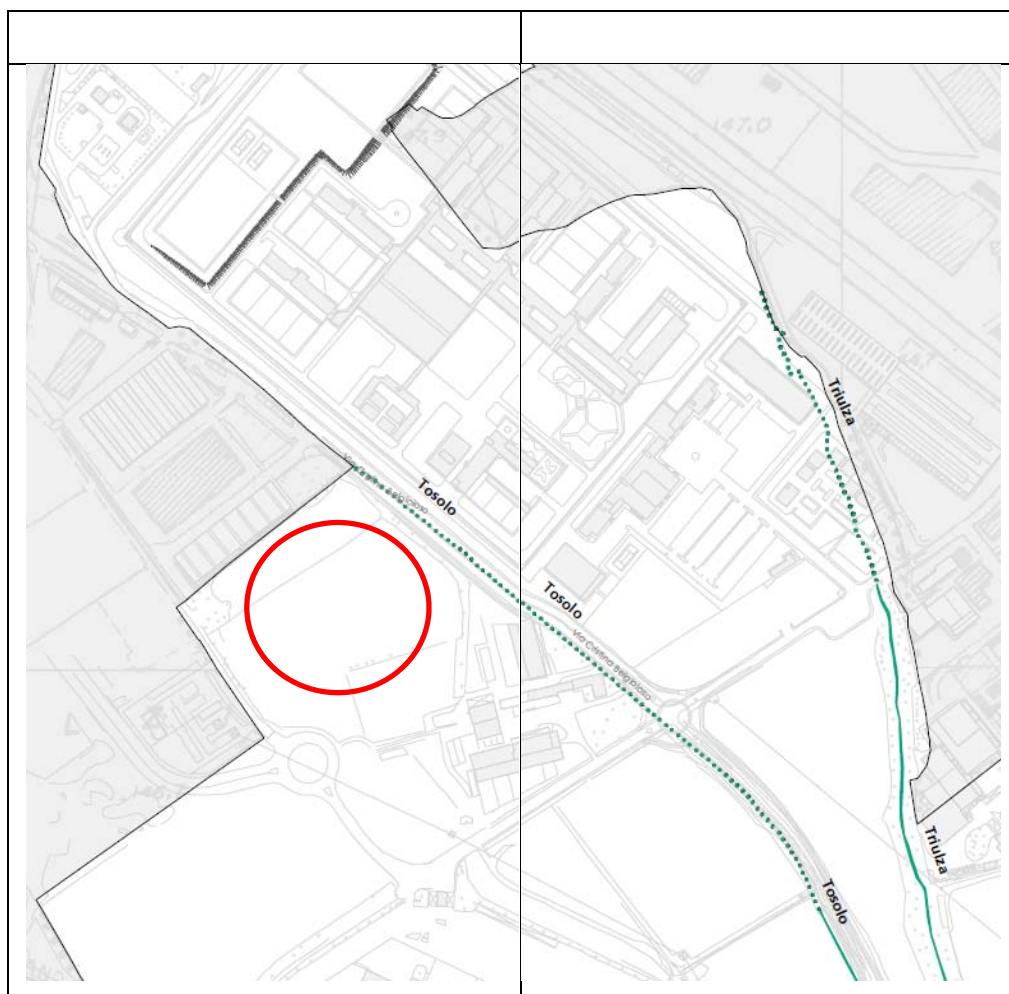
Il Fontanile Tosolo ricade nell'ambito normato dall'Adp Expo; per esso, come osservabile dalla seguente tabella desunta dall'Art. 22 del Piano delle Regole del PGT di Milano, l'ampiezza della fascia di rispetto è pari a 10 m.

AMBITI DI APPLICAZIONE	Classificazione del corso d'acqua	Fasce di rispetto (in mt)
Tessuto Urbano Consolidato (TUC)	RIP	10
	RIM	4
Parchi Regionali e AdP "Expo"	RIP	10
	RIM	10

L'ubicazione dei pozzi in progetto non interferisce con la fascia di rispetto del Fontanile Tosolo.

4.4.1.4 Sintesi degli elementi conoscitivi-Fattibilità geologica e norme geologiche di piano

L'area, come desunto dalla tavola di sintesi della componente geologica, risulta priva di problematiche particolari.



GEOMORFOLOGIA

Andamento morfologico

—— Scarpe morfologiche

IDROGRAFIA

Acque superficiali

Scoperto Tombinato

—— Reticolo idrico principale
—— Reticolo idrico minore demaniale
—— Reticolo idrico minore gestito da altri soggetti
—— Reticolo idrico consortile

—— Fasce di rispetto

—— Specchi d'acqua

USO DEL SUOLO

Attività estrattive

—— Cave cessate

LITOLOGIA

Litologia superficiale

—— Aree a litologia limoso argillosa prevalente (L4 e L5)

IDROGEOLOGIA

Pozzi (DLgs 152/2006 e DGR 7/12693)

● Zona di tutela assoluta (10 m.)

—— Fascie di rispetto (200 m.)

Ambiti interessati da emergenze idriche

—— Fascia di 50 m. dalla testa dei fontanili e fascia di 25 m. lungo le sponde dell'asta del fontanile

—— Aree a bassa soggiacenza della falda (< 5 m.)

DIFESA DEL SUOLO

PAI - Piano per l'Assetto Idrogeologico del Lambro (L 183/1989, DPCM 24-05-2001 e DGR 7/7365)

Fasce fluviali

—— Limite tra la fascia A e la fascia B
—— Limite tra la fascia B e la fascia C
—— Limite esterno della fascia C
●●●●●● Limite di progetto tra la fascia B e la fascia C

Classi di rischio idraulico

—— R1 - Rischio moderato
—— R2 - Rischio medio
—— R3 - Rischio elevato
—— R4 - Rischio molto elevato

Figura 4.13 - Carta di sintesi - Componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT di Milano (Tav. G.05/1a-1b)

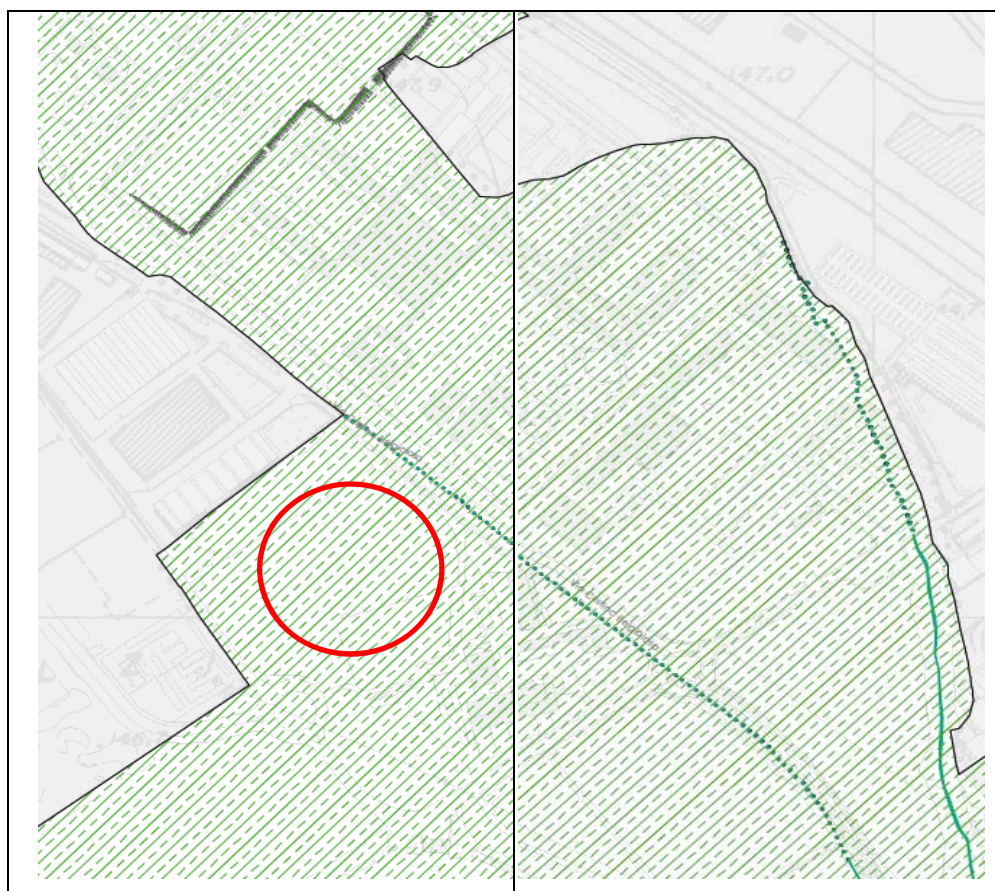
Nello studio geologico di supporto al vigente Piano di Governo del Territorio del Comune di Milano, l'ambito di studio è compreso all'interno della **Classe di fattibilità geologica 2- Fattibilità con modeste limitazioni**. La classe comprende le zone per le quali, in sede di PGT, non sono state riscontrate limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, fatto salvo l'obbligo della verifica della compatibilità geologica e geotecnica ai sensi del D.M. 14/01/08.

Le Norme Geologiche di Piano forniscono le seguenti indicazioni per tale classe di fattibilità.

F2 - modeste limitazioni

Si tratta di aree pianeggianti, litologicamente costituite da depositi di natura sabbioso ghiaiosa con percentuali variabili di matrice limosa o limoso sabbiosa, prive di particolari problematiche geotecniche / ambientali (ad es.: connesse alla presenza di cave tombate e/o aree ambientalmente degradate).

Uno stralcio della carta di fattibilità geologica del vigente PGT con l'ubicazione dell'area di intervento è mostrata di seguito.



<p>GEOMORFOLOGIA</p> <p>Andamento morfologico</p> <p>—— Scarpe morfologiche</p> <p>IDROGRAFIA</p> <p>Acque superficiali</p> <p>Scoperto Tombinato</p> <p>..... Reticolo idrico principale Reticolo idrico minore demaniale Reticolo idrico minore gestito da altri soggetti Reticolo idrico consortile</p> <p>Specchi d'acqua</p> <p>DIFESA DEL SUOLO</p> <p>PAI - Piano per l'Assetto idrogeologico del Lambro (L.183/1989, DPCM 24-05-2001 e DGR 7/7365)</p> <p>Fasce fluviali</p> <p>..... Limite tra la fascia A e la fascia B Limite tra la fascia B e la fascia C Limite esterno della fascia C Limite di progetto tra la fascia B e la fascia C</p>	<p>FATTIBILITA' GEOLOGICA</p> <p>Classi di fattibilità geologica</p> <p>F2 - Fattibilità con modeste limitazioni</p> <p>F3 - Fattibilità con consistenti limitazioni</p> <p>F3a Aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali o allagabili con minore frequenza (tempi >50 anni) e/o con modesti valori di velocità ed altezze d'acqua tali da non pregiudicare l'incolumità persone, la funzionalità degli edifici e infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche.</p> <p>F3b Aree a bassa soggiacenza della falda (< 5 m)</p> <p>F3c Zone a litologia limoso-argillosa prevalente</p> <p>F3d Ambiti di cava cessata</p> <p>F4 - Fattibilità con gravi limitazioni</p> <p>F4a Aree allagate in occasione di eventi meteorici intensi o allagabili con maggiore frequenza (tempi di <50 anni) e/o con valori di velocità ed altezze d'acqua tali da pregiudicare l'incolumità delle per funzionalità degli edifici e infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche.</p>
---	---

Figura 4.14- Fattibilità geologica- Componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT di Milano (Tav. G.06/1a-1b)

4.4.2 Comparto MIND

L'area del comparto MIND insiste in parte sul comune di Rho ed in parte sul comune di Milano. Nei paragrafi successivi vengono quindi presi in considerazione gli strumenti urbanistici di regolamento del territorio di entrambi i comuni.

4.4.2.1 Piano di Governo del Territorio (PGT) del Comune di Milano e del comune di Rho

Come desumibile dal paragrafo 4.4.3 l'area MIND all'interno del comune di Milano ricade nell'AdP Expo (rif. Figura 4.11). La porzione di sito nel comune di Rho è classificata nel Piano delle Regole del PGT del comune approvato con delibera di C.C. n. 23 del 17/06/2013, pubblicato sul BURL n. 34 del 21/08/2013 e ricade nel "territorio urbano interessato da trasformazione urbanistica – Ambito Expo 2015" come riportato nell'estratto della carta qui raffigurata.

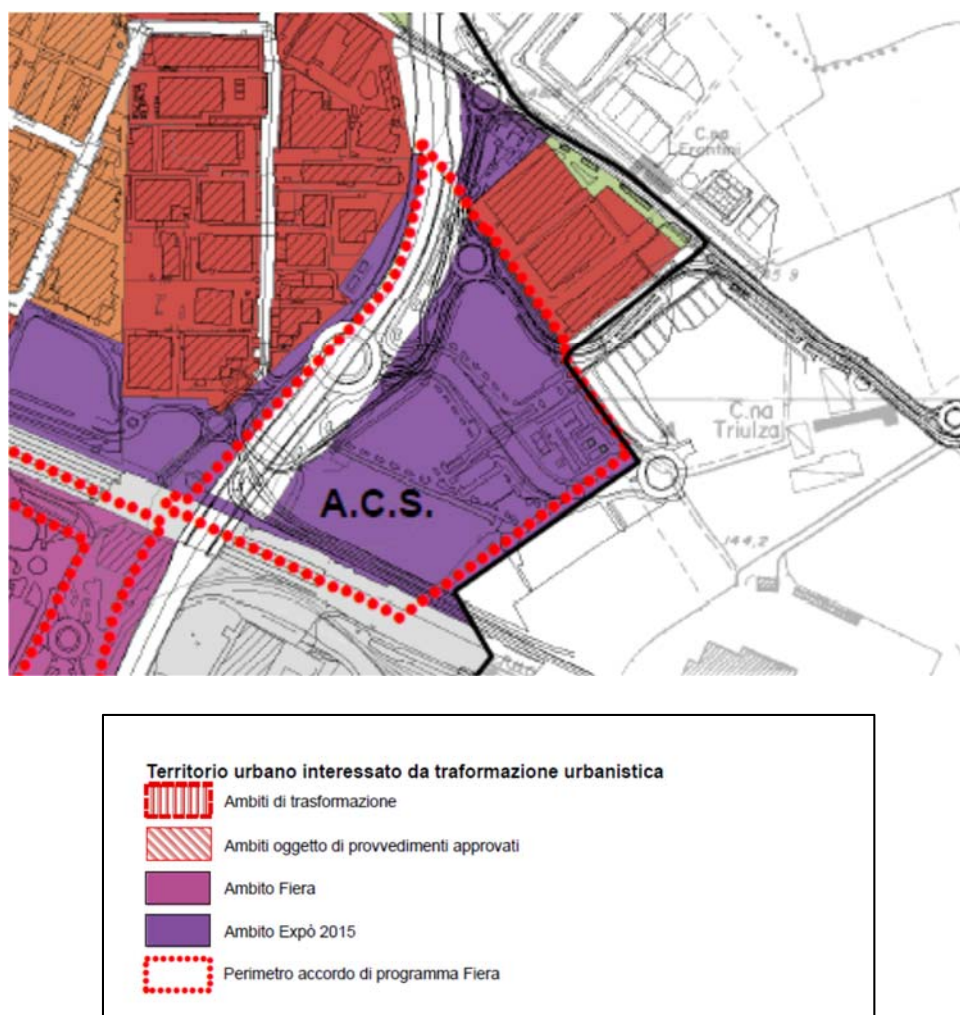


Figura 4.15 – Estratto tavola "Ambiti di applicazione della disciplina del Piano delle Regole" - Piano delle Regole PGT Rho (Tav. PdR 2.1). . In viola (ambito Expo) è indicata la porzione del comparto MIND che ricade all'interno del comune di Rho.

4.4.2.2 Componente geologica, idrogeologica e sismica

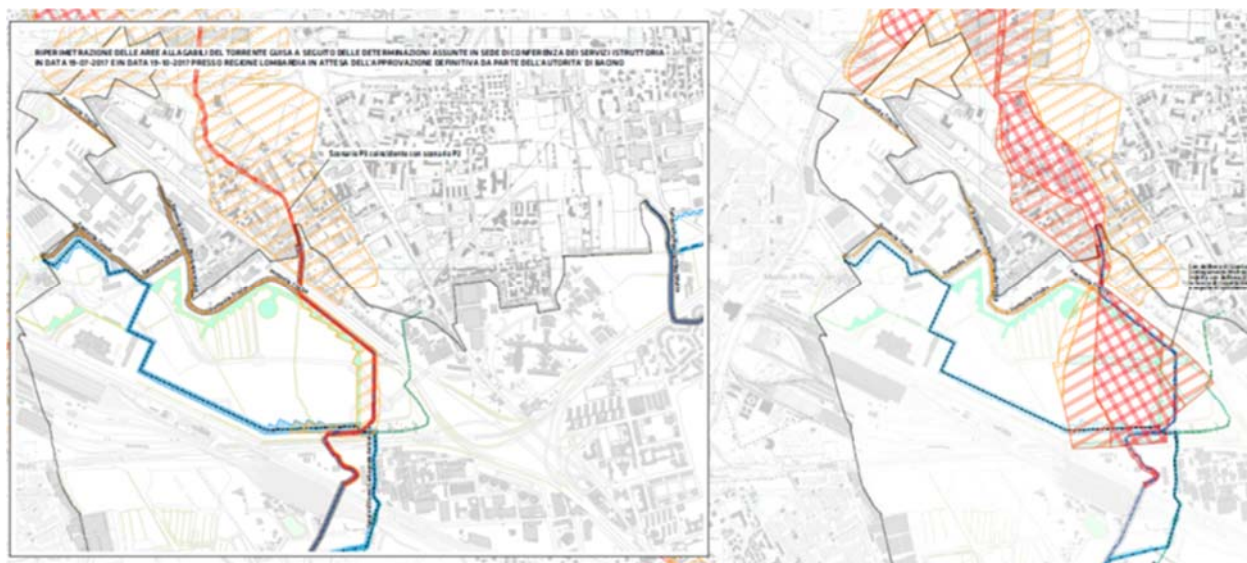
Nei paragrafi seguenti vengono esaminate le relazioni dell'area di progetto con gli aspetti relativi alla ai vincoli idrogeologici, alla sintesi degli elementi conoscitivi e alla fattibilità geologica, desunti dalla componente geologica, idrogeologica di supporto al PGT dei comuni di Milano e Rho.

4.4.2.3 Carta dei vincoli

Per quanto riguarda la porzione di sito all'interno del comune di Milano si riporta nella figura successiva (Figura 4.16) lo stralcio della tavola R.09. La nuova cartografia aggiornata a giugno 2018, nell'ambito del PGT in adozione, recepisce le modifiche che sono state apportate al tracciato del torrente Guisa e del RIM nell'ambito della realizzazione delle opere di infrastrutturazione e allestimento per Expo 2015. I vincoli riguardano la fascia di rispetto (10 m dall'asta) del Canale Perimetrale lungo il confine Nord e Sud del sito. All'interno del sito nella zona meridionale presente un vincolo determinato dalla fascia di tutela ambientale del torrente Guisa (10 m dall'asta). Si è provveduto a non ubicare pozzi all'interno di queste di fasce di rispetto.




Come per l'area Galeazzi, anche il sito MIND, non risulta interferente con l'inviluppo delle zone di rispetto delle captazioni ad uso idropotabile dell'Acquedotto di Milano (Centrale Vialba posta a circa 1 Km di distanza).

Per quanto attiene alla porzione di sito nel comune di Rho l'unico vincolo è rappresentato dal "vincolo di polizia idraulica" stabilito dal R.D. n.523/1904 che identifica una fascia di rispetto di 10 m (Figura 4.17).



Ambiti e aree interessate dalle disposizioni del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)

Mappa di Pericolosità

-  P1 - Scenario raro (L)
-  P2 - Scenario poco frequente (M)
-  P3 - Scenario frequente (H)


Mappa del Rischio

-  R4 - Aree di rischio molto elevato

Collegamento idraulico tra Canale Villoresi e Naviglio Grande

 Tratto realizzato

 Tratto in progetto

 Area di pertinenza e fascia di rispetto

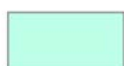
 Area di salvaguardia

Il presente tracciato è suscettibile di variazioni a seguito della redazione del progetto esecutivo.

Figura 4.16 – Estratto della nuova Tavola R.09 – Reticolo idrografico e fasce di rispetto del nuovo Piano delle Regole (giugno 2018)



Vincoli di polizia idraulica



Fasce di rispetto dei corsi d'acqua (estensione pari a 10 m, R.D. n. 523/1904)



Fasce di rispetto dei corsi d'acqua del Consorzio Est Ticino Villoresi (estensione pari a 6 m per i canali secondari e 5 m per i canali terziari, Regolamento di gestione della polizia idraulica del Consorzio, 2/3/2011)

Figura 4.17 – Estratto tavola "Carta dei vincoli" – Aggiornamento dello studio geologico del territorio comunale PGT Rho (Tav. 5.b)

4.4.2.4 Sintesi degli elementi conoscitivi- Fattibilità geologica e norme geologiche di piano

La Carta della fattibilità geologica classifica l'area in oggetto come F2, ossia di fattibilità con modeste limitazioni. In tali aree non si riscontrano, in generale, limitazioni all'edificabilità o alla modifica dell'uso di territorio. Sono ammissibili tutte le categorie di opere edificatorie.

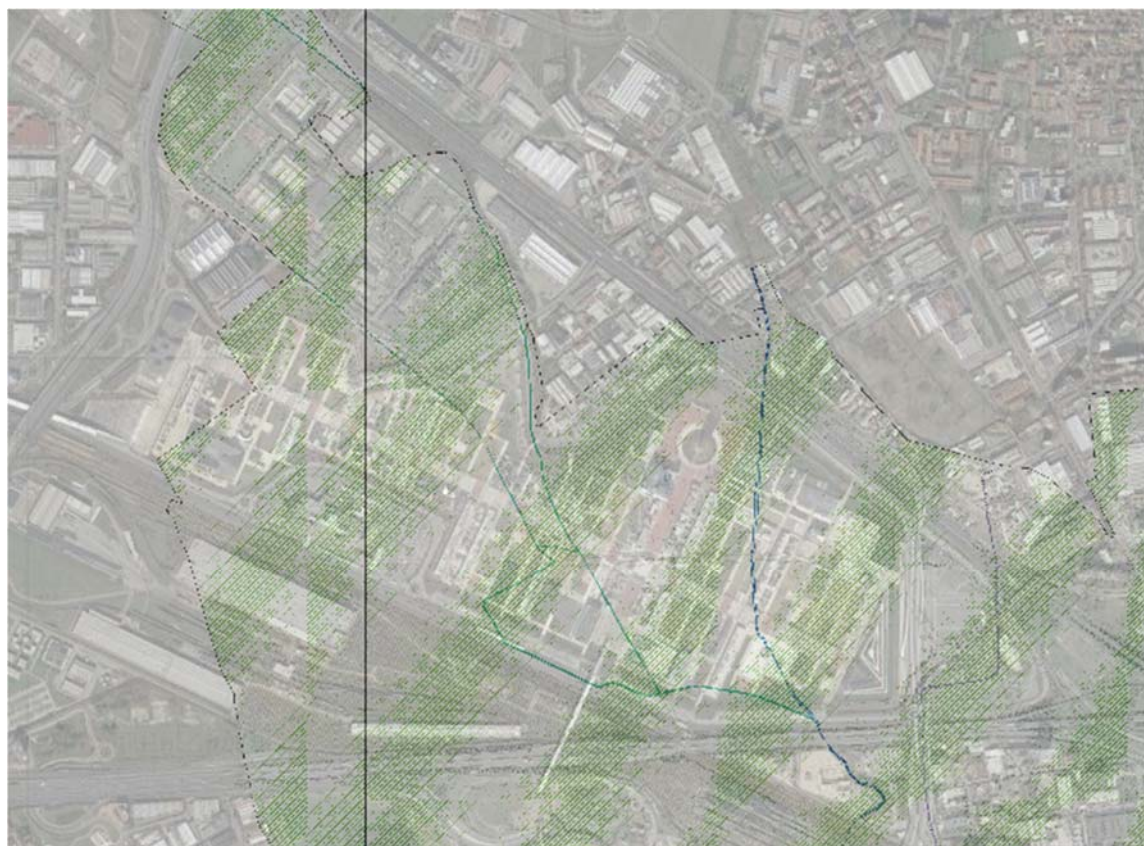


Figura 4.18: Estratto della Cartografia della Componente geologica, idrogeologica e sismica (Fonte: G 06 Carta della fattibilità geologica tav. 01/B Nord Ovest del PGT)

4.4.3 Classificazione acustica del territorio del comune di Milano e di Rho

La zonizzazione acustica di un territorio fornisce il quadro di riferimento per valutare i livelli di rumore presenti o previsti e costituisce la base per la programmazione degli interventi e misure di controllo e riduzione dell'inquinamento acustico. Obiettivi fondamentali sono quelli di prevenire il deterioramento di aree non inquinate e di risanare quelle dove attualmente sono riscontrabili livelli di rumorosità ambientali superiori ai valori limite. Nel caso dei due Comuni entro il cui territorio rientrano le aree del Sito, le relative zonizzazioni acustiche sono state predisposte, adottate ed approvate in via definitiva per Milano, con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 32 del 9 settembre 2013 e per Rho, con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 13 del 5 aprile 2005.

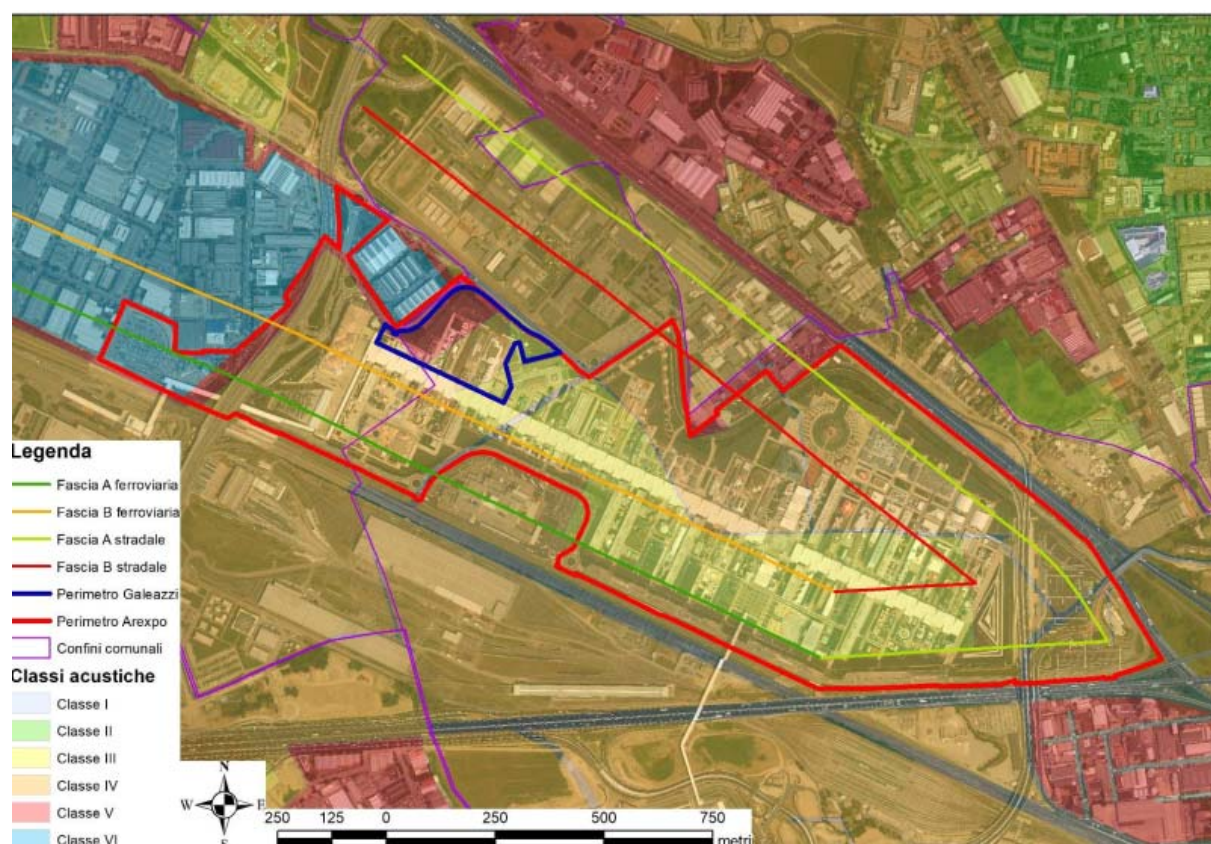
Il piano suddivide il territorio in zone acusticamente omogenee, assegnando ad ogni porzione omogenea di territorio una classe acustica, determinata tra le 6 individuate dalla normativa, coerentemente con la restante pianificazione urbanistica.

All'interno di ogni classe acustica si applicano determinati valori limite di rumore; i limiti più bassi sono quelli stabiliti per la classe I, la più protetta, e vanno via via crescendo per raggiungere i valori più alti in corrispondenza della classe VI. L'unità minima territoriale ai fini della definizione delle classi acustiche

omogenee è rappresentato dall'isolato. Le aree acusticamente omogenee in cui è stato suddiviso il comune di Milano sono 5525.

La classificazione acustica di ogni area tiene conto dei vincoli derivanti dalla normativa e legati alla struttura del territorio, dipendenti dalla densità di popolazione, dalla presenza e densità di attività artigianali, commerciali ed industriali, dalla vicinanza con le infrastrutture di trasporto, dalla presenza di recettori sensibili, dalle classificazioni acustiche dei comuni confinanti e da ancora altri fattori.

La figura successiva mostra il mosaico delle due zonizzazioni acustiche relative sia alla zona interessata dal progetto di riqualificazione dell'area ex Expo 2015 che a quelle immediatamente limitrofe ad essa.



Classificazione_acustica - Classificazione

Classificazione acustica

- Classe I: aree particolarmente protette
- Classe II: aree destinate ad uso prevalentemente residenziale
- Classe III: aree di tipo misto
- Classe IV: aree di intensa attività umana
- Classe V: aree prevalentemente industriali
- Classe VI: aree esclusivamente industriali

Figura 4.19 - Zonizzazione Acustica del Sito ex Expo sulla base delle classificazioni acustiche dei comuni di Milano e Rho

L'area del Sito è oggetto di una proposta di riclassificazione acustica elaborata sulla base di un apposito studio di impatto acustico, di cui all'Allegato n. 3 dello Studio di Impatto Ambientale e di cui di seguito si riportano le principali conclusioni.

A partire dai risultati di un'estensiva campagna sperimentale e sulla base dei dati di flussi di traffico sulla rete viaria limitrofa, le simulazioni effettuate hanno permesso di prevedere il clima acustico dell'intera area di interesse in configurazione post operam, rendendo possibile sviluppare una proposta di aggiornamento degli strumenti urbanistici in campo acustico (zonizzazione acustica) consona alle nuove destinazioni d'uso delle aree riqualificate.

Conseguentemente è stato possibile individuare le aree potenzialmente critiche dove si prevede che non siano rispettati i vincoli acustici, in termini limiti di immissioni. Per tali aree lo studio è stato approfondito, realizzando simulazioni di dettaglio per la zona di prevista occupazione da parte delle strutture del Nuovo Galeazzi, del nuovo campus universitario e delle funzioni private a Sud del Decumano. Per gli "hot spot" acustici di cui sopra, sono stati anche studiati possibili interventi di mitigazione per ridurre a conformità di legge i livelli previsti.

5 QUADRO DI RIFERIMENTO IDROGEOLOGICO ANTE OPERAM

5.1 LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI E GEOLITOLOGICI

L'area di intervento è ubicata nel settore nord-occidentale del comune di Milano ed in parte nel settore sud-orientale del comune di Rho, all'interno dell'area ex EXPO 2015.

L'area si inserisce nel contesto morfologico di passaggio tra l'estremo lembo meridionale dei "terrazzi intermedi" e la "media pianura"; l'assetto morfologico del territorio è costituito da estese piane fluvioglaciali e terrazzi fluviali di età quaternaria, a morfologia subpianeggiante, con deboli pendenze verso S dell'ordine di 0.2-0.3 %.

Non si rilevano particolari evidenze morfologiche a causa dell'intensa urbanizzazione che ha modificato o cancellato la struttura originaria della pianura, rendendo indistinguibili caratteri ed elementi morfologici già di per sé poco evidenti. L'area si caratterizza da numerosi lineamenti artificiali connessi allo sviluppo delle aree edificate e ai tracciati stradali; localmente si sono conservati tratti di terrazzi morfologici naturali, assi di drenaggio, dossi o avvallamenti (in territorio di Arese).

Da un punto di vista geologico, l'area di progetto è caratterizzata dalla presenza del Supersistema di Besnate ed in particolare dell'unità di Minoprio (BMI), alla quale appartiene la quasi totalità dei terreni presenti nel sito, e dall'unità di Bulgarograsso (BXE), presente nel settore a N dell'ambito di indagine (fonte dati: Regione Lombardia - Progetto CARG - Foglio 118 Milano).

Di seguito si riportano sinteticamente le caratteristiche litologiche e tessiturali di tali unità, a partire dalla più recente:

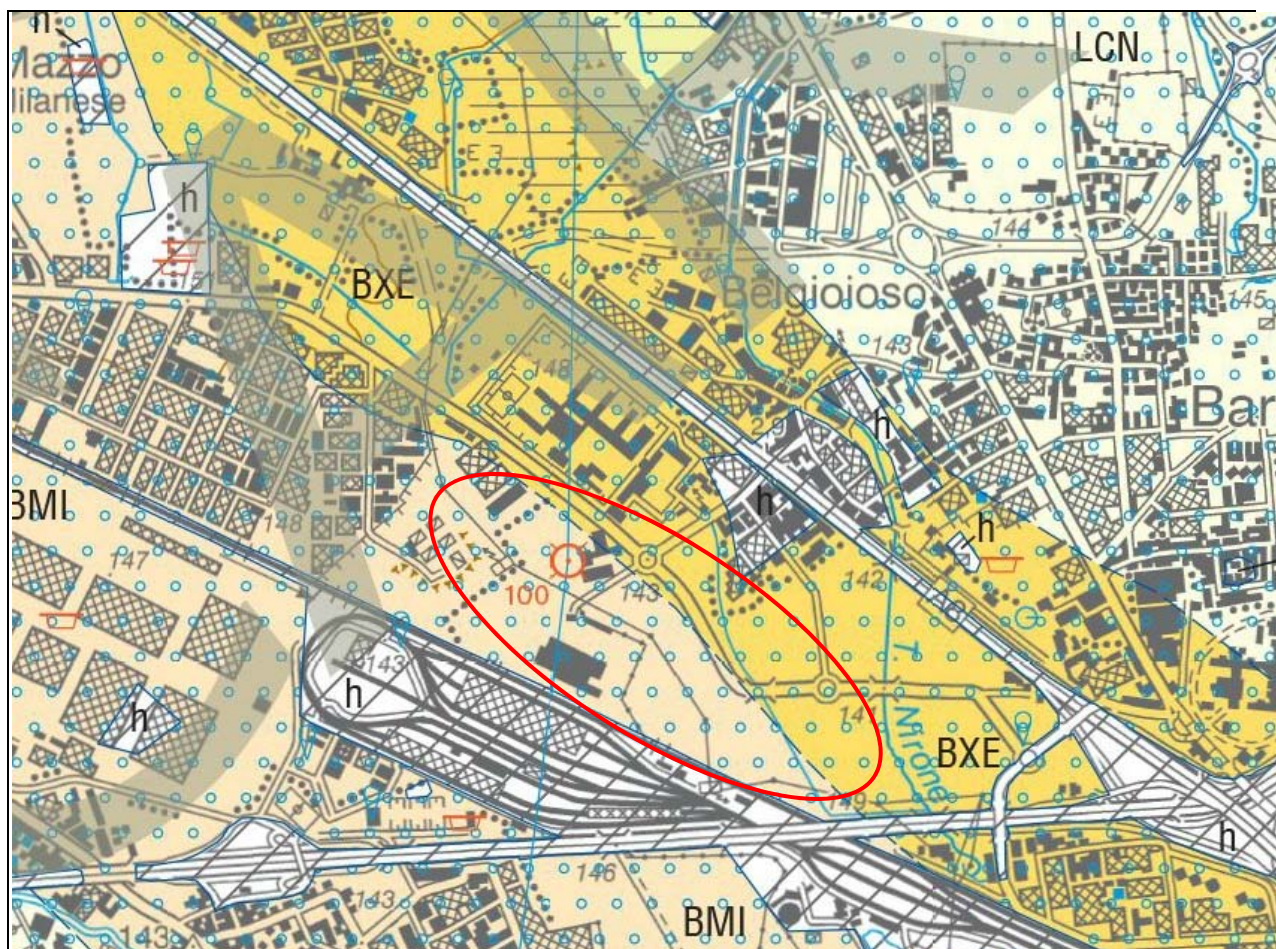


Figura 5.1–Caratteri geologici

Unità di Bulgarograsso (BXE)

(Pleistocene medio – Pleistocene superiore)

Ghiaie a prevalente supporto clastico; matrice sabbiosa o sabbioso limosa (depositi fluvioglaciali). Superficie limite superiore caratterizzata da suoli da evoluti a moderatamente evoluti, di spessore variabile; colori prevalenti 7,5YR e 10YR. Copertura colluviale (o loessico-colluviale in area Groane).

Unità di Minoprio (BMI)

(Pleistocene medio – Pleistocene superiore)

Ghiaie a supporto clastico e di matrice; matrice sabbiosa e sabbioso limosa; limi ghiaiosi, sabbie, sabbie limose e limi (depositi fluvioglaciali). Superficie limite superiore caratterizzata da suoli con spessore medio di 1,5 m; colori 10YR e 7,5YR. Copertura loessica non osservata.

5.2 UNITÀ IDROGEOLOGICHE

Sulla base delle caratteristiche litologiche dedotte dalle stratigrafie dei pozzi dell'area, si riconoscono nel sottosuolo tre principali unità idrostratigrafiche, riconoscibili nelle sezioni idrogeologiche di riferimento passanti per l'area di progetto (Tav. 4). Tali unità si succedono, dalla più superficiale alla più profonda, secondo il seguente schema.

Nomenclatura e geometria delle unità fanno riferimento allo studio "Attività di progettazione, monitoraggio e studio relativa ai corpi idrici sotterranei della Lombardia, EUPOLIS –cod. TER13016/001, 2015 – Studio Idrogeotecnico MI - Idrogea VA:

A - Gruppo Acquifero A, costituito in prevalenza da litologie grossolane ad elevata permeabilità (ciottoli, ghiaie e sabbie), con subordinate intercalazioni lenticolari di limi sabbiosi e argille giallo/brune, generalmente prive di continuità laterale. L'unità è sede della falda superiore di tipo libero (primo acquifero), caratterizzata nell'area di progetto da soggiacente dell'ordine di 6-9 m dal p.c. e spessori di circa 45 m. In zona il Gruppo Acquifero A coincide con l'Idrostruttura Sotterranea Superficiale (**ISS**), in diretta comunicazione con la superficie topografica e con i corsi d'acqua superficiali.

Tale Gruppo tradizionalmente captato dalla maggior parte dei pozzi privati e potabili di più antica costruzione, rappresenta **l'obiettivo di captazione dei pozzi in progetto**.

B - Gruppo Acquifero B, costituito da sabbie e ghiaie acquifere con intercalazioni metriche di limi, argille e argille sabbiose caratterizzate da una buona continuità laterale. L'unità è sede di falde idriche intermedie e profonde da semiconfinata a confinate (secondo acquifero), da riservarsi al prelievo ad uso potabile del pubblico acquedotto. In virtù della presenza di strati arealmente continui a bassa permeabilità, tali falde risultano maggiormente protette e indipendenti dalle strutture idriche superiori. Non costituisce interesse ai fini progettuali.

C - Gruppo Acquifero C, è costituito da sedimenti marini di piattaforma caratterizzati dalla presenza di: argilla siltosa-sabbiosa grigia fossilifera. Si passa quindi ad ambienti transizionali, prima con un sistema litorale a prevalente sabbia grigia fine e finissima, bioturbata, laminata o massiva, fossilifera, quindi a un sistema deltizio a sabbia grigia, media, classata, laminata, a stratificazione media e spessa, con frustoli vegetali. Non costituisce interesse ai fini progettuali.

5.3 PIEZOMETRIA E SOGGIACENZA DI FALDA

La morfologia della superficie piezometrica della falda superiore (contenuta nel Gruppo acquifero A) nella zona di interesse, ricostruita sulla base delle misure effettuate da Metropolitane Milanesi S.p.A e dalla Provincia di Milano nel periodo marzo 2017 sulla rete di monitoraggio da loro gestita¹, è illustrata in Tav. 3.

Nel territorio indagato si evidenzia una falda di tipo radiale convergente verso i settori sud-orientali, con quote comprese tra 114 e 148 m s.l.m. ed un gradiente idraulico medio del 5 ‰. La direzione del flusso idrico sotterraneo è chiaramente orientata da NW a SE.

¹Dati MM S.p.A. - Servizio Idrico Integrato e Provincia di Milano - Settore Cave

ANDAMENTO DELLE QUOTE PIEZOMETRICHE

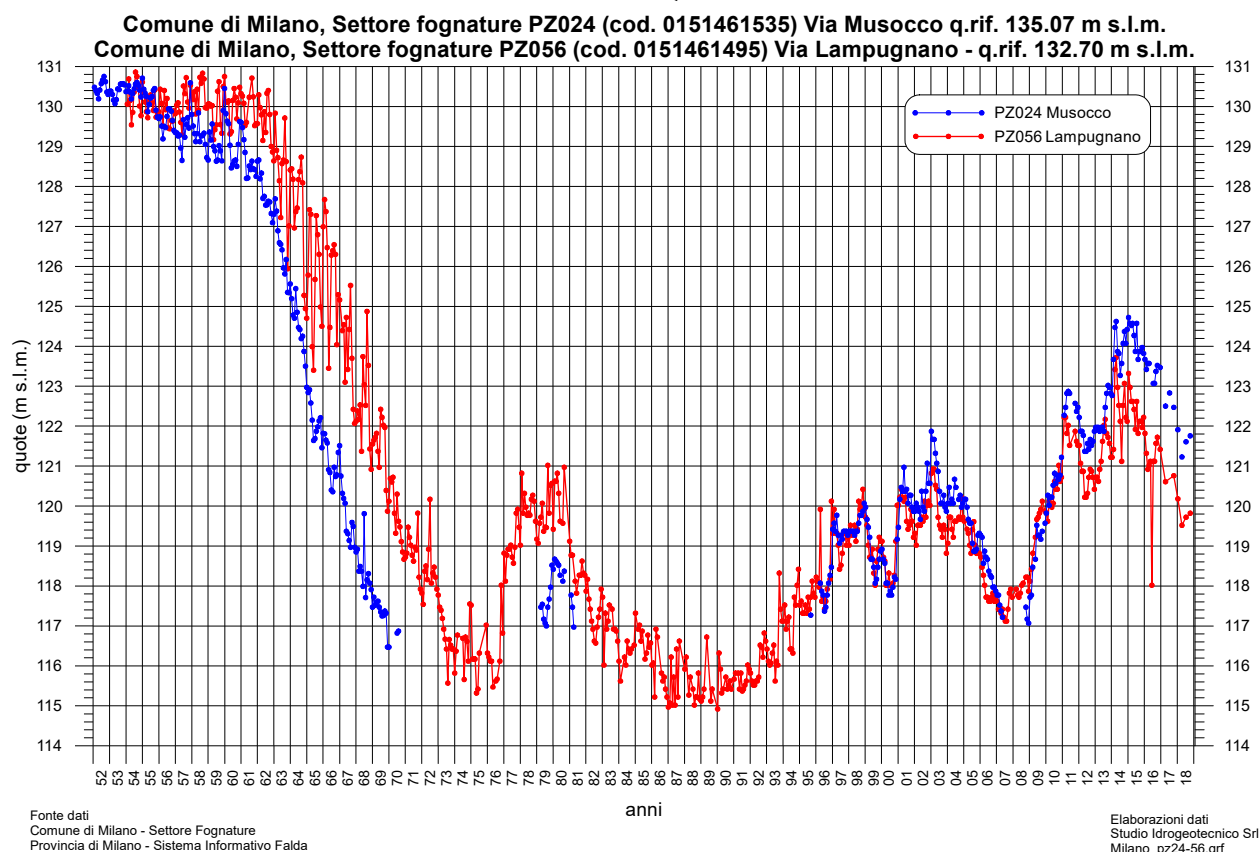


Figura 5.2 - Andamento dei livelli piezometrici

L'andamento piezometrico nel tempo di seguito graficizzato è desumibile dalle misure di livello periodicamente effettuate dal Settore Fognature del Comune di Milano sul piezometro FOG24 ubicato all'interno del Cimitero Musocco (cod. 0151461535), circa 2,7km a SE del sito, e, per confronto, sul piezometro FOG56 di Via Lampugnano (cod. 0151461495), ubicato a circa 3,5 km a S del sito, punti di controllo con la maggiore serie storica di dati più prossimi all'area.

La serie storica dei dati disponibili evidenzia il progressivo abbassamento dei livelli caratteristico degli anni '60 e registrato fino alla prima metà degli anni '70, conseguente al sovraemungimento degli acquiferi in tale periodo.

A seguito delle intense precipitazioni del 1976-77, si assiste ad un significativo innalzamento dei livelli, culminato con il massimo piezometrico relativo del 1980-81, cui segue un periodo di abbassamento protrattosi sino al 1992.

Dal 1992 sino a tutto il 1997, si assiste ad un progressivo e costante innalzamento dei livelli di falda, registrato in tutta l'area comunale.

La causa è da ricercarsi in una serie di fattori concomitanti quali un aumento della ricarica efficace che ha interessato l'alta e media pianura, il progressivo approfondimento delle captazioni potabili dell'acquedotto, a causa del diffuso inquinamento delle falde più superficiali (solventi clorurati, cromati, atrazina, ecc.) e la diminuzione dei prelievi industriali in ambito urbano e periurbano.

A partire dal 1998, si assiste ad una nuova tendenza alla progressiva decrescita piezometrica, interrotta dall'innalzamento dei livelli conseguente agli eventi alluvionali dell'ottobre 2000 e del novembre 2002.

Le scarse precipitazioni 2003-2007 hanno causato un nuovo abbassamento delle quote piezometriche medie, pur di minore entità; l'aumento delle precipitazioni registrato dal 2008 ha determinato una generalizzata risalita dei livelli in tutta l'area metropolitana sino a tutto il 2014/inizio 2015 fino a raggiungere valori di massimo storico. L'andamento più recente relativo al 2015-2017 (ultima misura disponibile settembre 2018) evidenzia un regresso delle quote piezometriche.

La dinamica della falda negli ultimi 50 anni mostra pertanto che il prelievo da falda esercita un ruolo importante sull'andamento piezometrico e condiziona i grandi cicli di oscillazione (nell'ambito urbano della città di Milano l'andamento della falda risulta infatti particolarmente influenzato dai prelievi).

In condizioni di prelievo pressoché costante (ad esempio nell'ultimo ventennio), le oscillazioni sono viceversa legate al prevalere di fattori naturali di ricarica degli acquiferi, principalmente correlati all'andamento dei regimi meteorici.

Nelle aree di valle flusso sono disponibili dati piezometrici in serie storica del comparto Merlata che risultano congruenti con il trend generale menzionato.

In figura seguente si riporta il grafico relativo al monitoraggio piezometrico dei piezometri di Cascina Merlata, ubicati a SE del sito (n. 5682 in Tav. 3), nel periodo ottobre 2009-marzo 2018.

Si osserva che la falda superficiale ha subito a livello locale importanti escursioni, che sono culminate nei repentini innalzamenti verificatisi tra l'autunno 2013 e fine estate/inizio autunno 2014; gli andamenti successivi evidenziano una generale diminuzione delle quote piezometriche, ad eccezione del picco della primavera 2016.

Il grafico di Figura 5.4 illustra l'andamento piezometrico riferito ai piezometri del sito Expo (fonte dati Arexpo). Il Pz 4 insiste sull'area del nuovo complesso ospedaliero; la soggiacenza registrata in data 20.03.2018 è pari a 9,71 da b.p. pari ad una quota piezometrica di 135,48 m s.l.m.

I dati in grafico confermano parimenti la direzione di flusso locale e la dinamica nel tempo, pur se riferita solo ad un periodo recente, con massimi relativi a fine 2014.; l'ultimo dato disponibile (marzo 2018) evidenzia un calo delle quote analogamente all'andamento sopradescritto riferito ai piezometri di C.na Merlata.

Nel complesso non si riscontrano elementi di deficit di bilancio che possano condizionare il progetto.

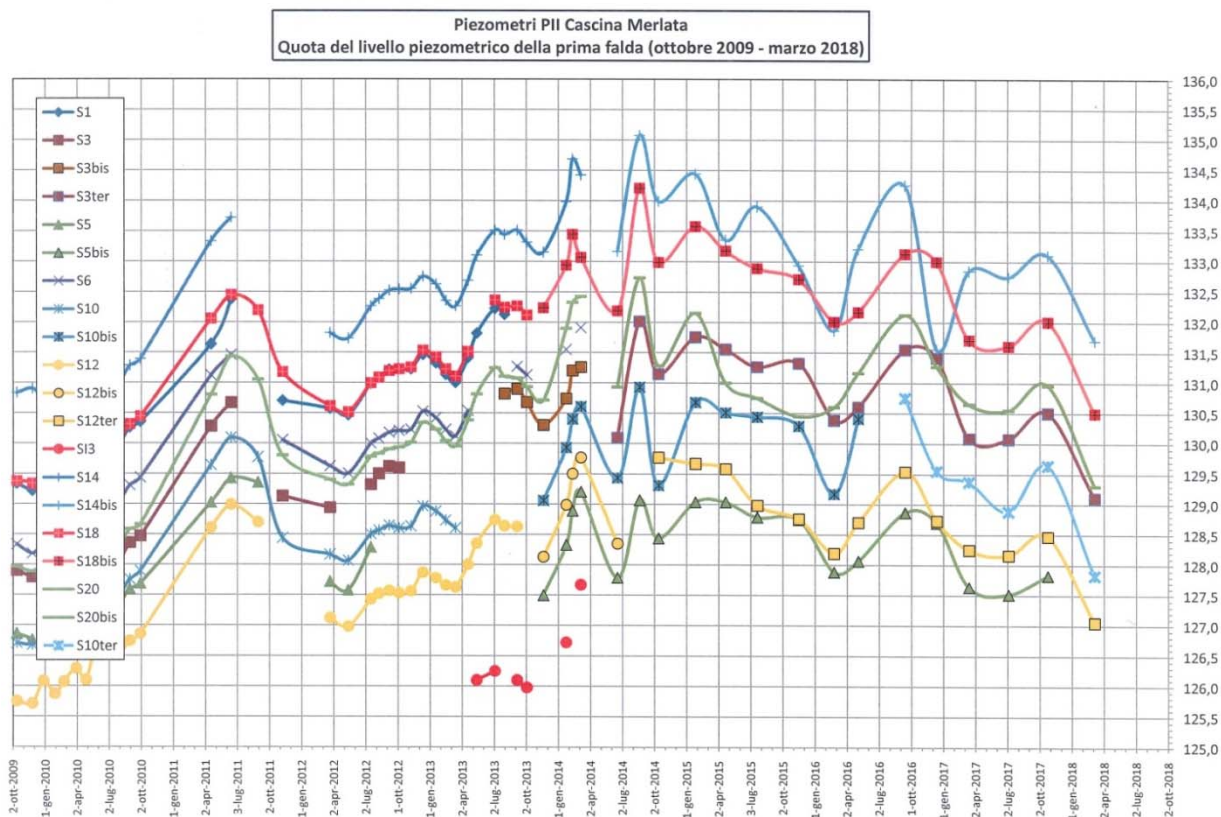


Figura 5.3 - Andamento dei livelli piezometrici - Piezometri C.na Merlata

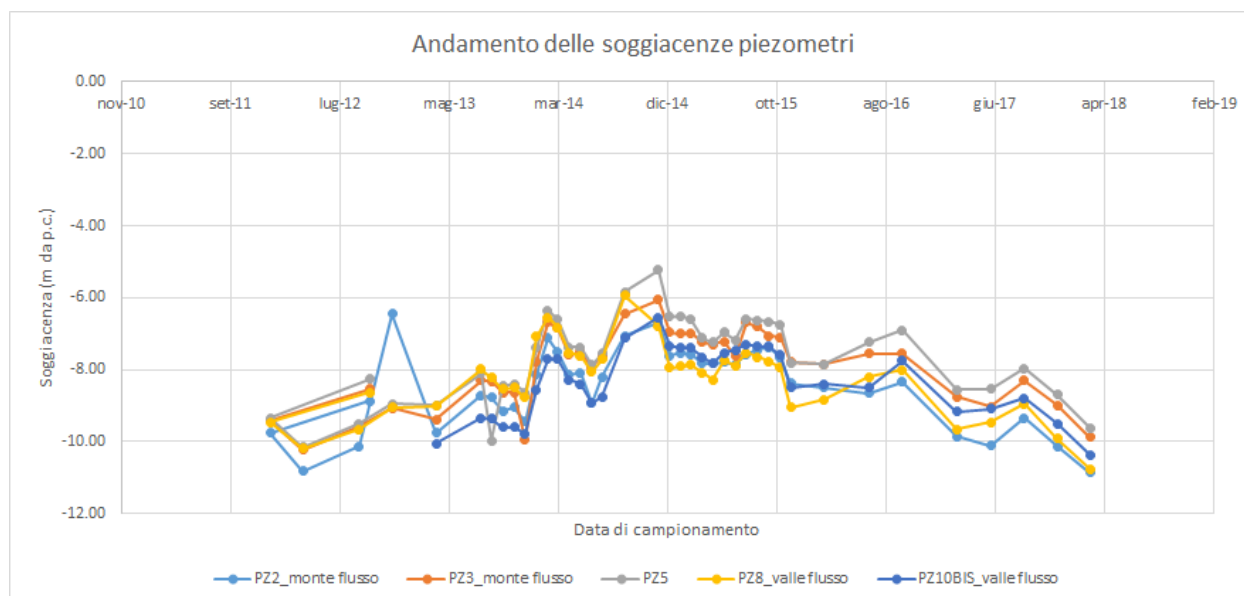


Figura 5.4 - Andamento delle soggiacenze di falda - Piezometri area Expo

5.4 QUALITÀ DEI SUOLI E PROCEDIMENTI DI BONIFICA

5.4.1 Area Ex Expo

Nel maggio 2010 è stato redatto dal comune di Milano, per Expo 2015, il piano di indagine ambientale preliminare. Essendo emersi dai primi risultati delle analisi alcuni superamenti dei limiti tabellari di qualità disciplinati dall'all. 5 del D.Lgs 152/2006, è stata avviata la procedura di bonifica ex art. 242 D.Lgs. 152/2006 mediante la presentazione del piano di caratterizzazione.

Il piano è stato articolato sulla base di una suddivisione del sito in 18 sub-aree in riferimento alle diverse caratteristiche delle porzioni di territorio comprese nel sito. La bonifica si poneva come obiettivo il raggiungimento degli obiettivi verde/residenziale di colonna A tabella 1 dell'all. 5 al Titolo V del D.Lgs. 152/06. Fanno eccezione solo la fascia perimetrale al sito e l'area destinata a parcheggi sul lato est (vedi figura seguente).



Figura 5.5 - area di bonifica distinte rispetto agli obiettivi da raggiungere

Il piano di caratterizzazione è stato approvato nella conferenza di servizi del 20.05.2011 e successivo decreto regionale n. 4811 del 26.05.2011.

Nell'ambito delle indagini effettuate è stata rilevata sul sito la presenza diffusa di materiale di riporto.

Sulla base dei risultati della caratterizzazione sono stati ripermetrati 11 comparti soggetti a bonifica individuando le sole porzioni risultate potenzialmente contaminate e definite "areali di bonifica". Tali bonifiche sono state effettuate e hanno ottenuto il certificato di avvenuta bonifica. (Figura 5.7)

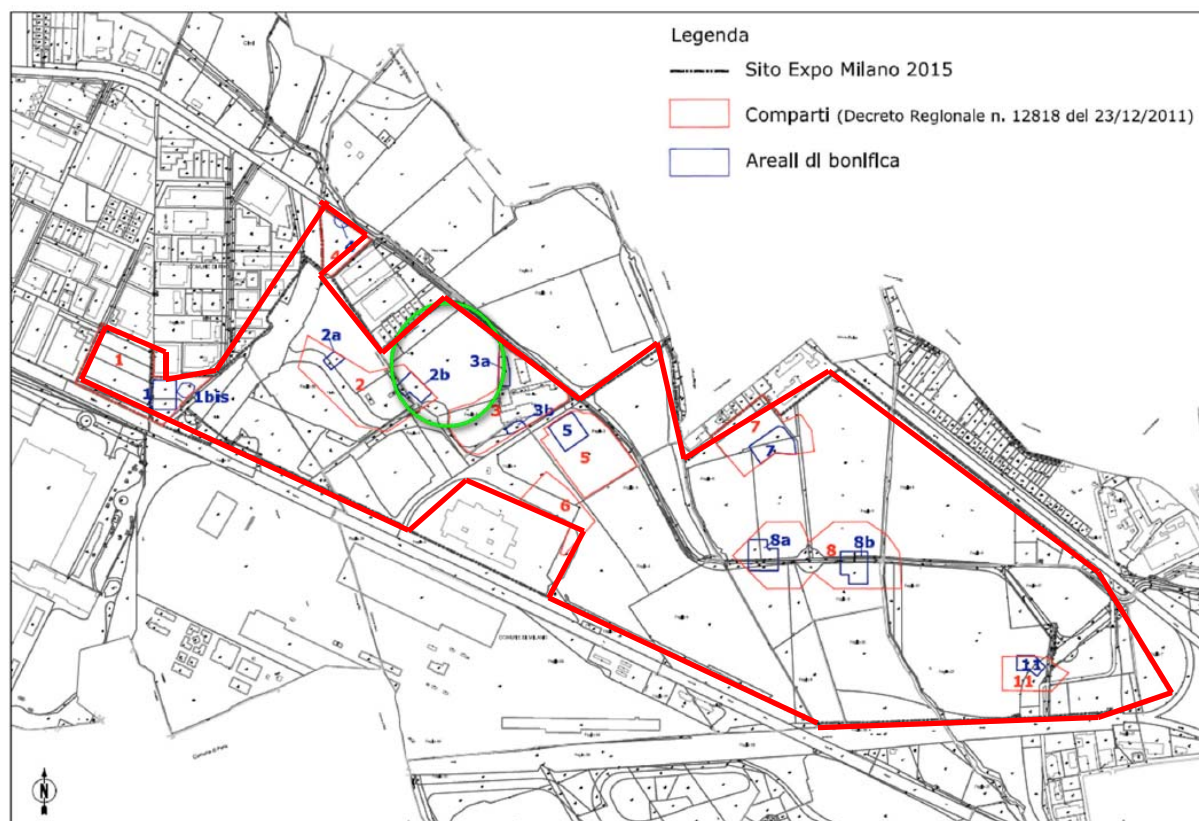


Figura 5.6 - Comparti e areali di bonifica (nello specifico il comparto Galeazzi è evidenziato con un cerchio verde)

AREALI BONIFICATI	Decreto RL	CAB OTTENUTI
1	Decreto RL 9184_16102012	CAB n. 239453 del 02/10/2013
1bis	Decreto RL 732_04022014	CAB n. 230464 del 10/11/2014
2a	Decreto RL 9444_23102012	CAB n. 7001 del 14/01/2014
2b	Decreto RL 9444_23102012	CAB n. 303750 del 19/12/2013
3a	Decreto RL 6449_18072012	CAB n. 252329 del 17/10/2013
3b	Decreto RL 6449_18072012	CAB n. 26883 del 05/02/2014
5	Decreto RL 6445_18072012	CAB n. 274054 del 13/11/2013
7	Decreto RL 6447_18072012	CAB n. 156159 del 18/06/2013
8a	Decreto RL 12481_20122012	CAB n. 256894 del 23/10/2013
8b	Decreto RL 12481_20122012	CAB n. 256894 del 23/10/2013
11	Decreto RL 6448_18072012	CAB n. 93120 del 05/04/2013
4bis	Decreto RL 008656_22092014	<i>in corso il rilascio del CAB</i>
COMPARTI - scorporati	Decreto RL	
4	Decreto RL 6144_18072012	
9		
10		
6	Decreto RL 9443_23102012	

Figura 5.7 - Elenco bonifiche effettuate e relativi CAB (nello specifico gli areali appartenenti al comparto Galeazzi sono il 2b e 3a)

Al fine di illustrare l'attuale situazione qualitativa dei terreni, è necessario anche ricordare che il Commissario Unico Delegato per Expo 2015 ha emesso il cosiddetto "Provvedimento 5" in data 8 agosto 2013 – dopo un confronto con gli Enti competenti - finalizzato ad individuare i riporti con concentrazioni entro i limiti della colonna A e B (purché conformi al test di cessione) che potevano rimanere in Sito, al fine esclusivo di ottimizzare le fasi di cantiere, evitare rimozioni e riempimenti inutili, quindi ridurre i tempi di esecuzione dei lavori.

In applicazione del Provvedimento 5, nel gennaio 2014, è stato siglato un Protocollo Operativo tra Società Expo 2015 e il dipartimento di Milano di ARPA per stabilire le modalità di caratterizzazione dei materiali di riporto ancora presenti nella porzione occidentale del Sito espositivo. Il Provvedimento in questione non ha riguardato i riporti dell'area est del Sito che, al momento dell'attuazione, risultavano già rimossi e gestiti come rifiuto.

A seguito dell'attuazione del Provvedimento n. 5 del Commissario Unico e alla fine delle lavorazioni di costruzione del Sito per Expo 2015, sull'area il **riporto** rimasto in loco è quantificabile indicativamente in circa 32.000 mc, di questi solo circa **20.000 mc rientrano nei limiti di colonna B**, Tab. 1, All. 5, Tit. V, Parte Quarta al D.Lgs. 152/2006 (i rimanenti sono in colonna A).

La ripartizione di tali riporti è illustrata nella figura seguente dalla quale emerge che l'area oggetto dell'intervento Galeazzi è stata interessata parzialmente da un riporto di terreno conforme ai limiti di colonna B.

Nel paragrafo seguente si riportano i risultati dell'attività di bonifica sul sito oggetto di studio.

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELLA QUALITA' DEI RIPORTI RIMASTI IN LOCO ACCERTATA DA ARPA LOMBARDIA



Figura 5.8 - Distribuzione qualitativa dei riporti presenti in sito dopo le lavorazioni di progetto per Expo

5.4.2 Sito Fast post Expo realizzazione del nuovo complesso Galeazzi

La valutazione tecnica espressa da ARPA Lombardia (fascicolo n. 2018.6.77.657) (cfr. All. 5) in merito al Piano di Caratterizzazione e collaudo dell'area della nuova sede del nuovo complesso ospedaliero, approvato da Regione Lombardia con Decreto 7147 del 17.05.2018, evidenzia che le attività di bonifica eseguite hanno previsto la rimozione di ogni passività ambientale mediante "la completa rimozione della fonte di contaminazione individuata nel materiale di riporto rimasto in sito in attuazione del provvedimento n. 5 del C.U.D dell'agosto 2013". Gli interventi previsti dal piano di caratterizzazione e collaudo si sono svolti in data 18/05/2016 alla presenza di tecnici incaricati dalla Parte ed in contraddittorio con ARPA. Tutti i campioni analizzati non hanno evidenziato superamenti dei limiti fissati per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale di cui alla colonna A della tabella 1, allegato 5, Titolo V, parte quarta del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. per tutti i parametri ricercati: metalli (As, Cd, Crtot, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn). **Si evince pertanto il raggiungimento degli obiettivi di bonifica previsti per il suolo insaturo.**

5.5 QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Il documento redatto dalla Provincia di Milano nel 2002 "*Fenomeni di contaminazione delle acque sotterranee in Provincia di Milano*" evidenzia la presenza di plumes di contaminazione nelle zone limitrofe all'area Expo, come illustrato nella figura seguente.

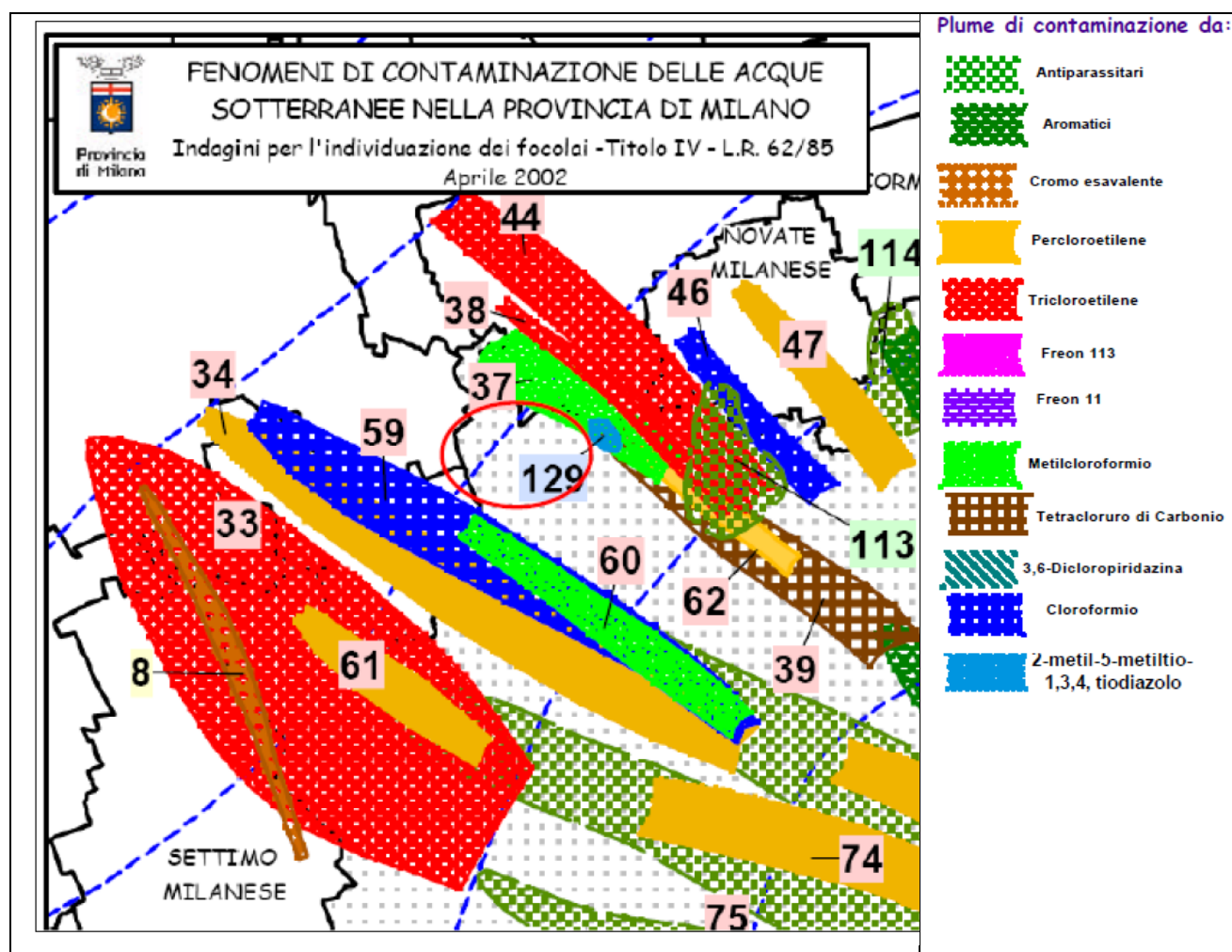


Figura 5.9 - Plume di contaminazione- Provincia di Milano - 2002

La situazione aggiornata delle contaminazioni delle acque sotterranee in zona EXPO è desumibile dallo studio "Progetto Plume" redatto da ARPA Lombardia nel 2015-2016: la seguente figura, estratta da tale documento, evidenzia la presenza di pennacchi di contaminazione caratterizzati dalla sommatoria di PCE (tetracloroetilene) +TCE (tricloroetilene) in concentrazioni massime superiori a 200 µg/l. La Figura 5.0 mostra l'estensione del plume. Inoltre è stata rilevata la presenza di Cromo con concentrazioni che hanno mostrato una elevata variabilità nel tempo. Attualmente Regione Lombardia non ha ancora rilevato il soggetto responsabile di tale contaminazione e pertanto non è stato possibile simulare modellisticamente l'eventuale pennacchio di contaminazione. Inoltre si può rilevare che in tutti i piezometri EXPO posti a valle non è mai stata rilevata la presenza di Cromo superiore alla CSC.

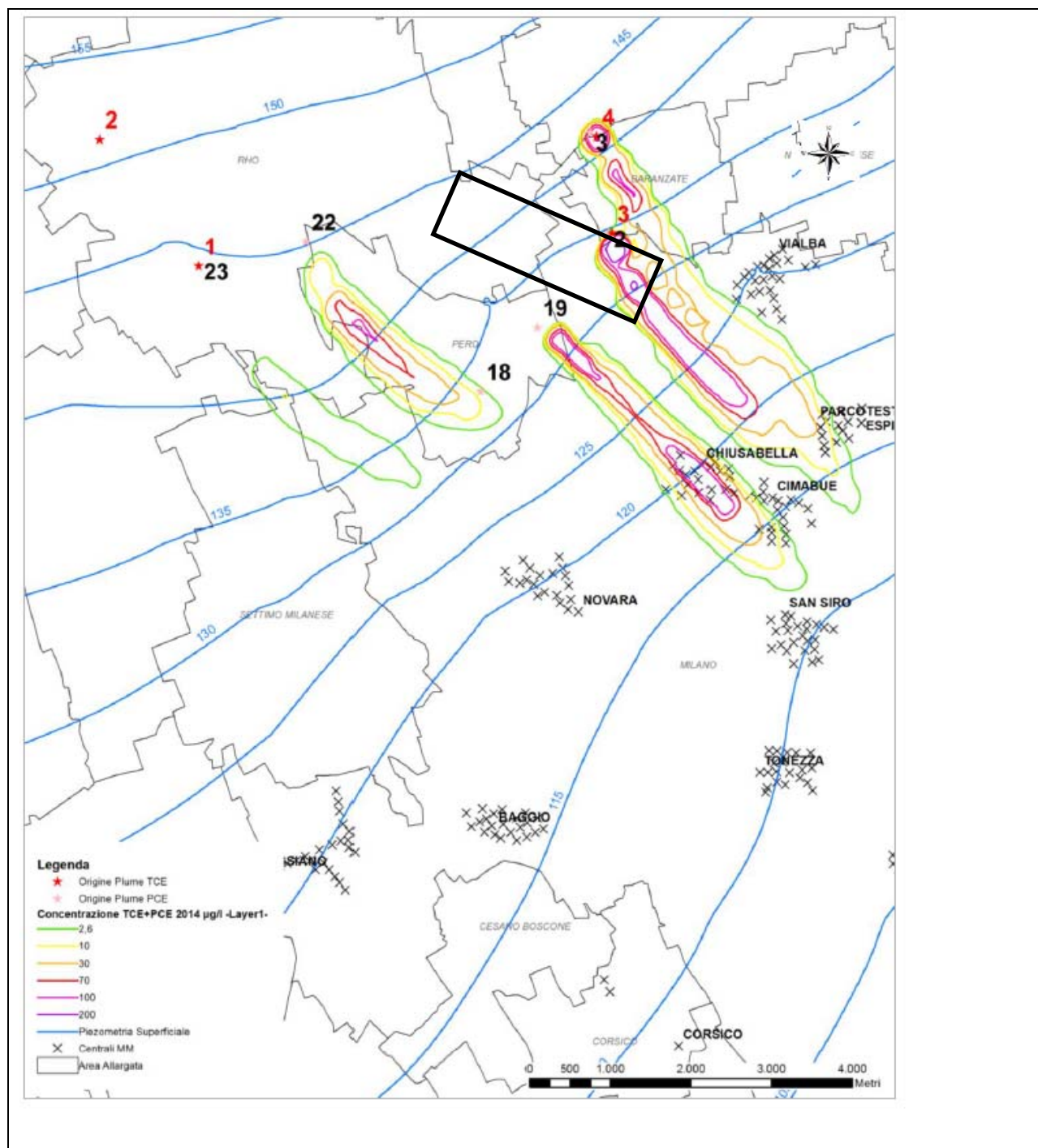


Figura 5.10 - Individuazione del plume di contaminazione PCE+TCE (Progetto Plume - Arpa Lombardia 2016)

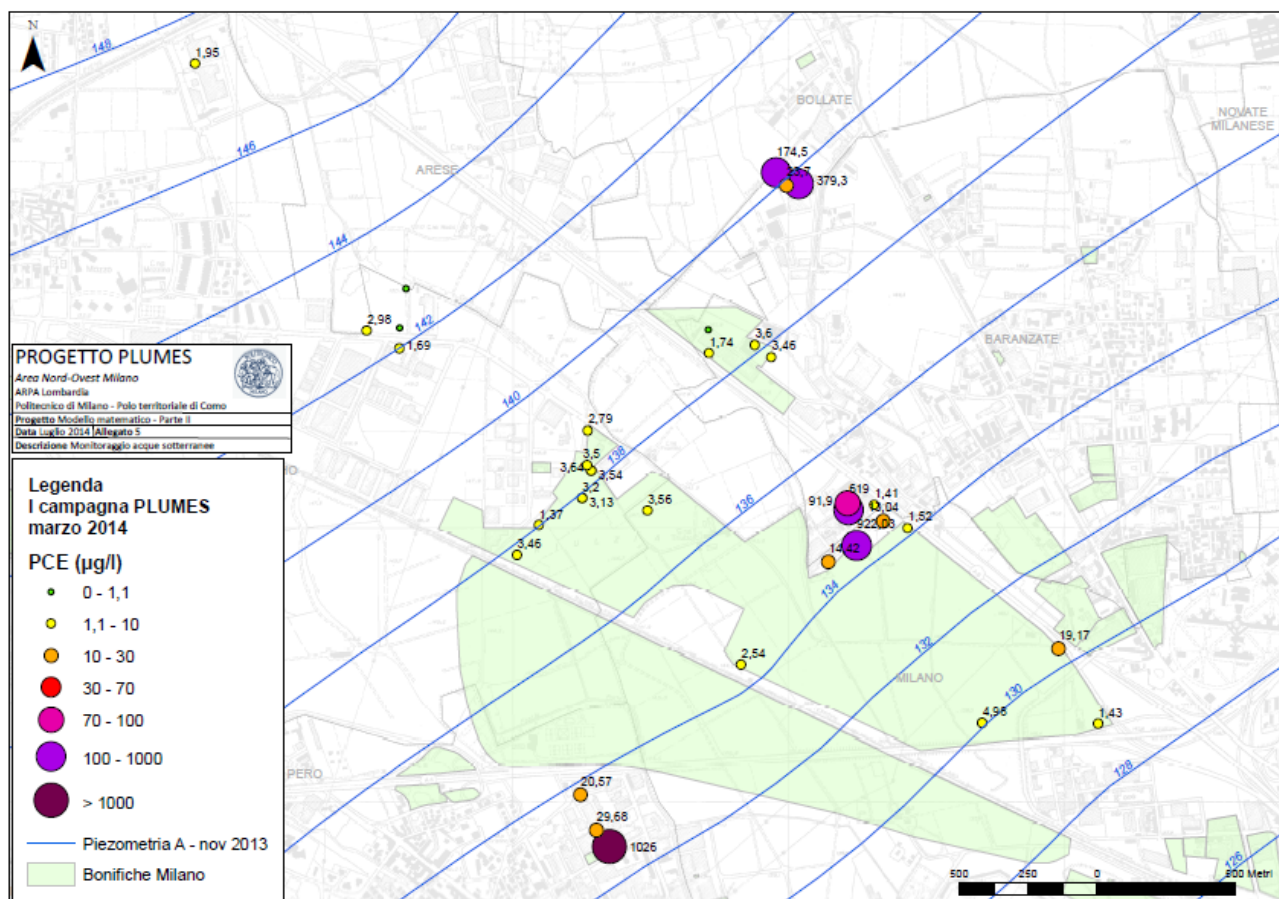


Figura 5.11 - Valori di concentrazione nel marzo 2014 nell'area MIND e in alcuni punti di monitoraggio limitrofi (ARPA plumes 2015)

In area idrogeologicamente decentrata ed a valle flusso, un pennacchio di contaminazione è gestito tramite un impianto di messa in sicurezza di emergenza (MISE), la cui ubicazione è riportata in figura seguente, costituito da un pozzo barriera (BW1) e da un impianto di trattamento acque.

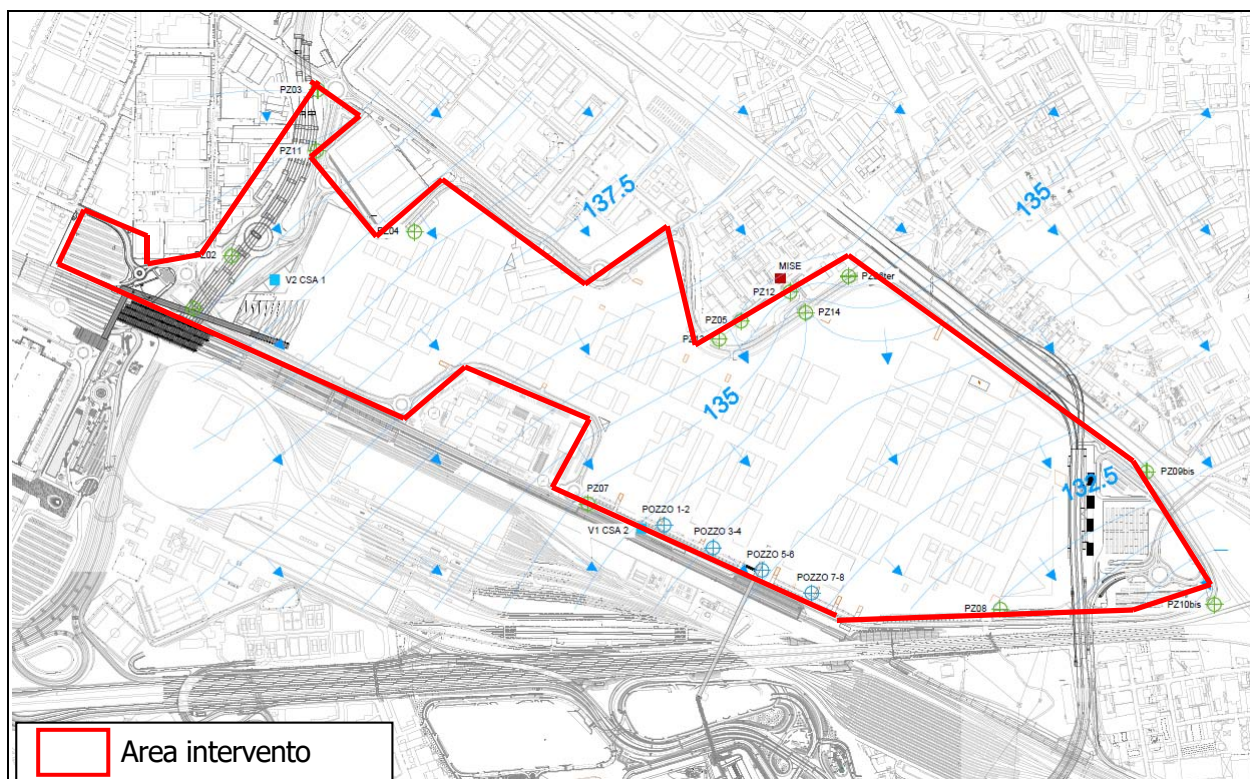


Figura 5.12 - Ubicazione MISE e piezometri nell'area di intervento

A seguito delle attività di sbarramento idraulico, le concentrazioni caratteristiche dei solventi clorurati si sono evolute positivamente riscontrando al marzo 2018 i seguenti dati:

Tabella 5.1 – Valori di concentrazione misurata in corrispondenza dell'area a valle dello sbarramento idraulico

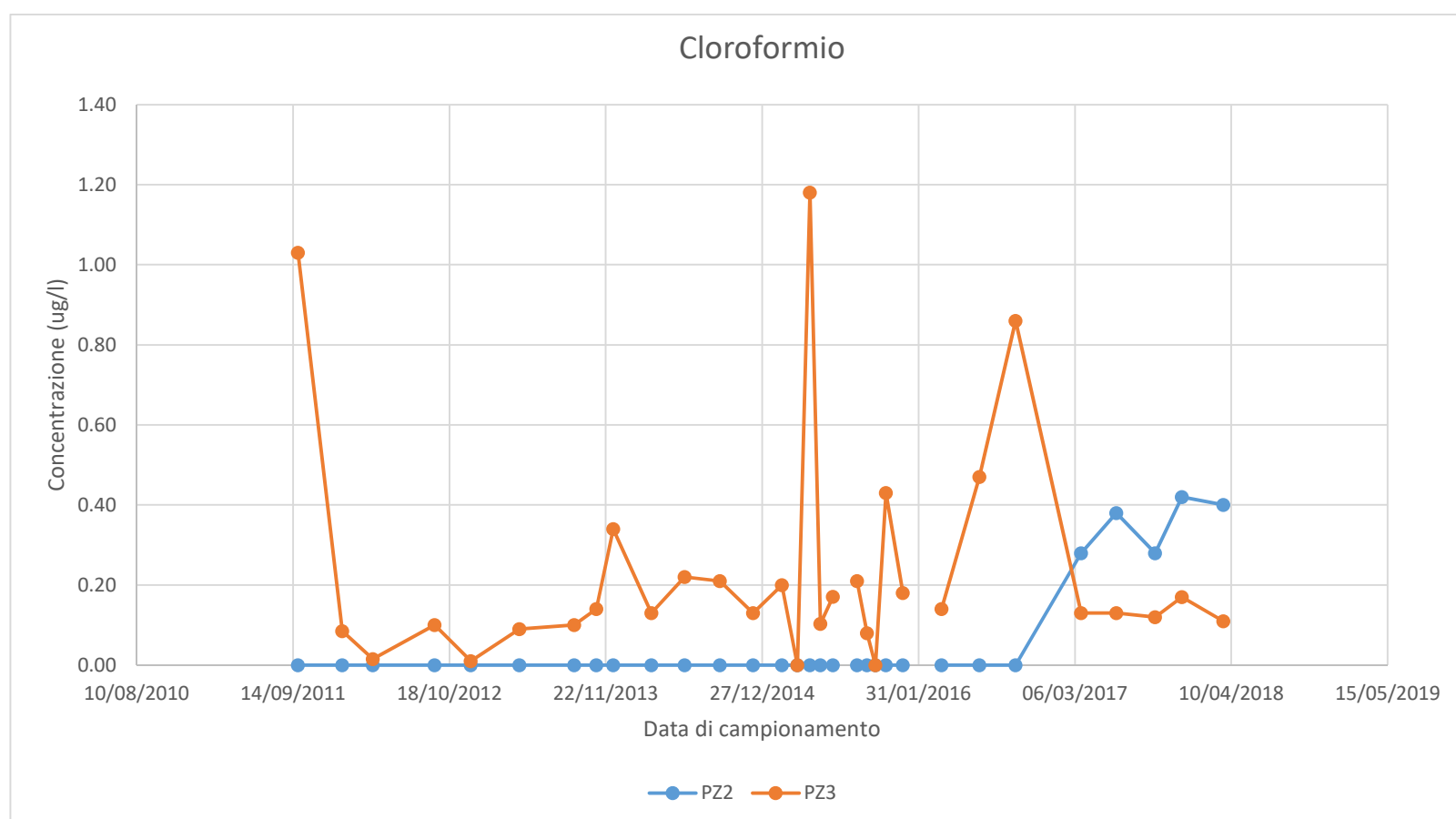
Cod. Piez.	Sommatoria Organo-alogenati (mcg/l) data 21/03/2018
Pz14	44,6
Pz12	11,8
Pz6	49,5

5.6 QUALITÀ SITO-SPECIFICHE DELLE ACQUE SOTTERRANEE

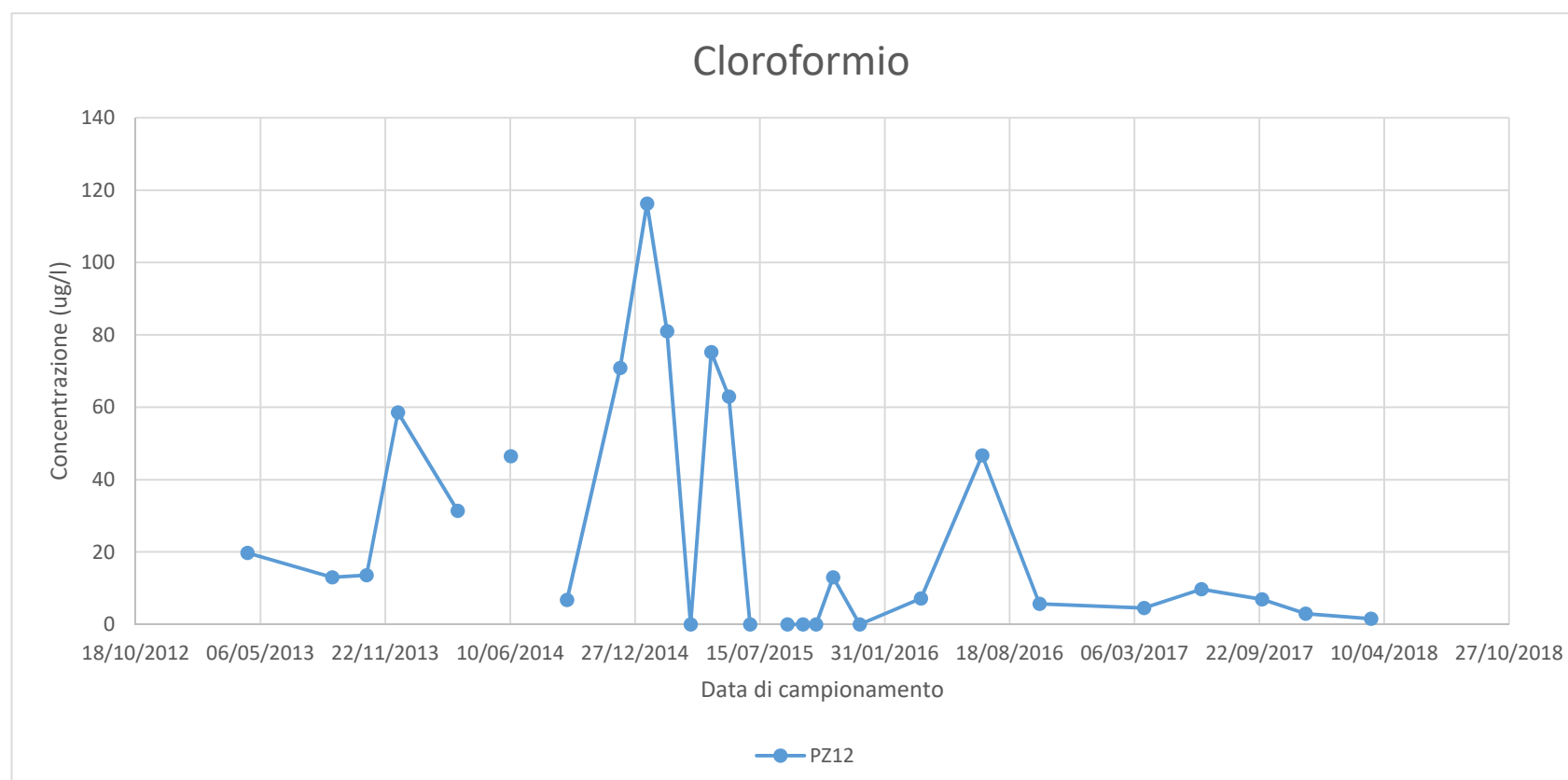
I dati analitici in serie storica dei piezometri e pozzi dell'area Expo messi a disposizione da Arexpo S.p.A. hanno permesso di ricostruire il quadro idrochimico dell'acquifero superiore, in riferimento ai composti organoalogenati (cloroformio, tetracloroetilene, sommatoria totale) e al cromo esavalente, parametri di contaminazione storicamente presenti nel sottosuolo dell'area in esame. In particolare, si sono elaborati grafici dell'andamento delle concentrazioni, di seguito riportati, in riferimento alla posizione idrogeologica dei piezometri considerati rispetto al sito (monte flusso, valle MISE, valle flusso).

Se si esclude il caso della contaminazione da solventi clorurati barrierato mediante il sistema di MISE, è possibile affermare che i dati storici riferiti a detti parametri presentando concentrazioni sostanzialmente analoghe da monte a valle flusso e confermano, al netto di variazioni nel tempo, la sostanziale assenza di apporti attivi dal sito.

Cloroformio – monte flusso



Cloroformio – valle MISE



Cloroformio – valle flusso

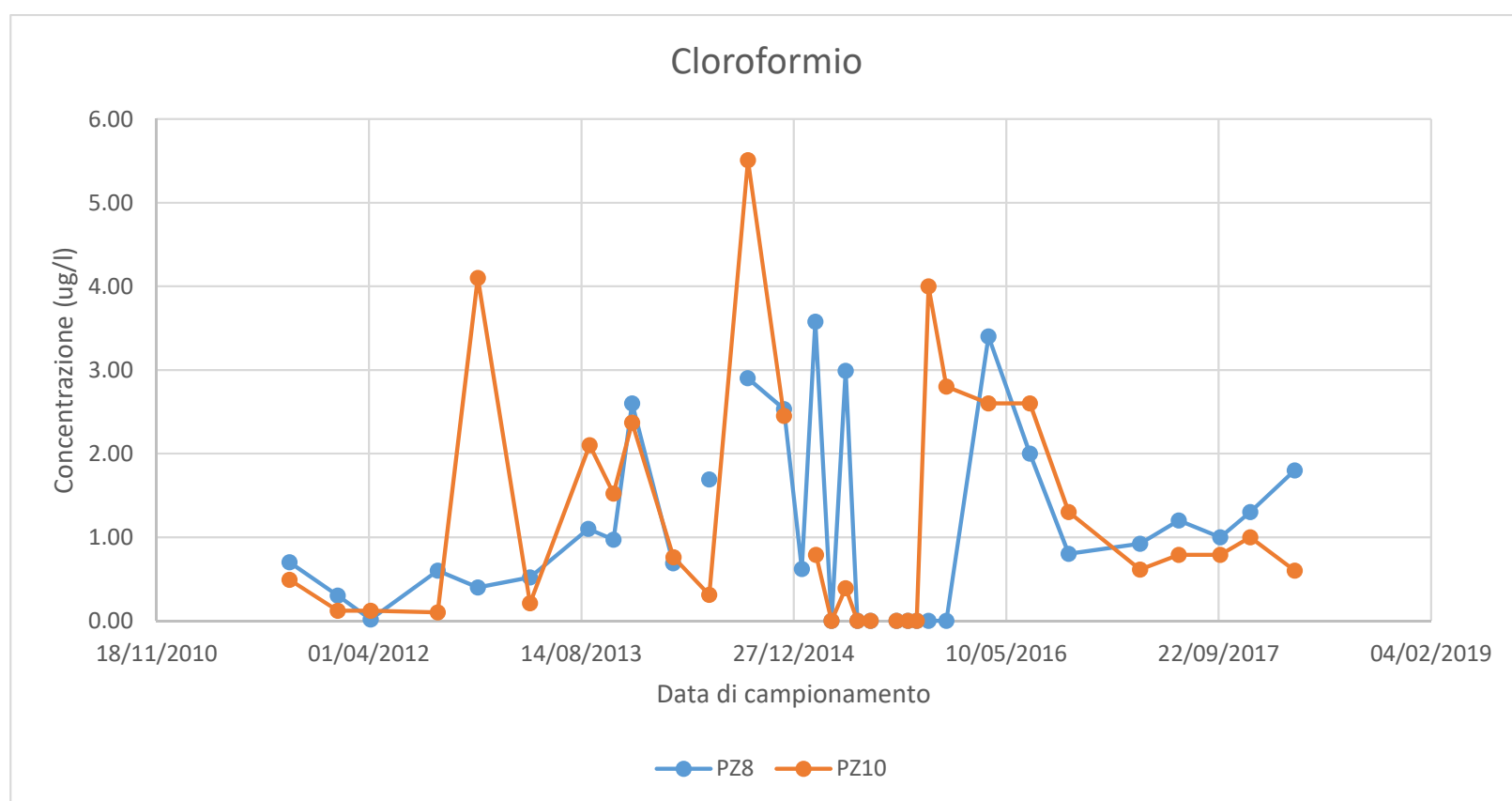
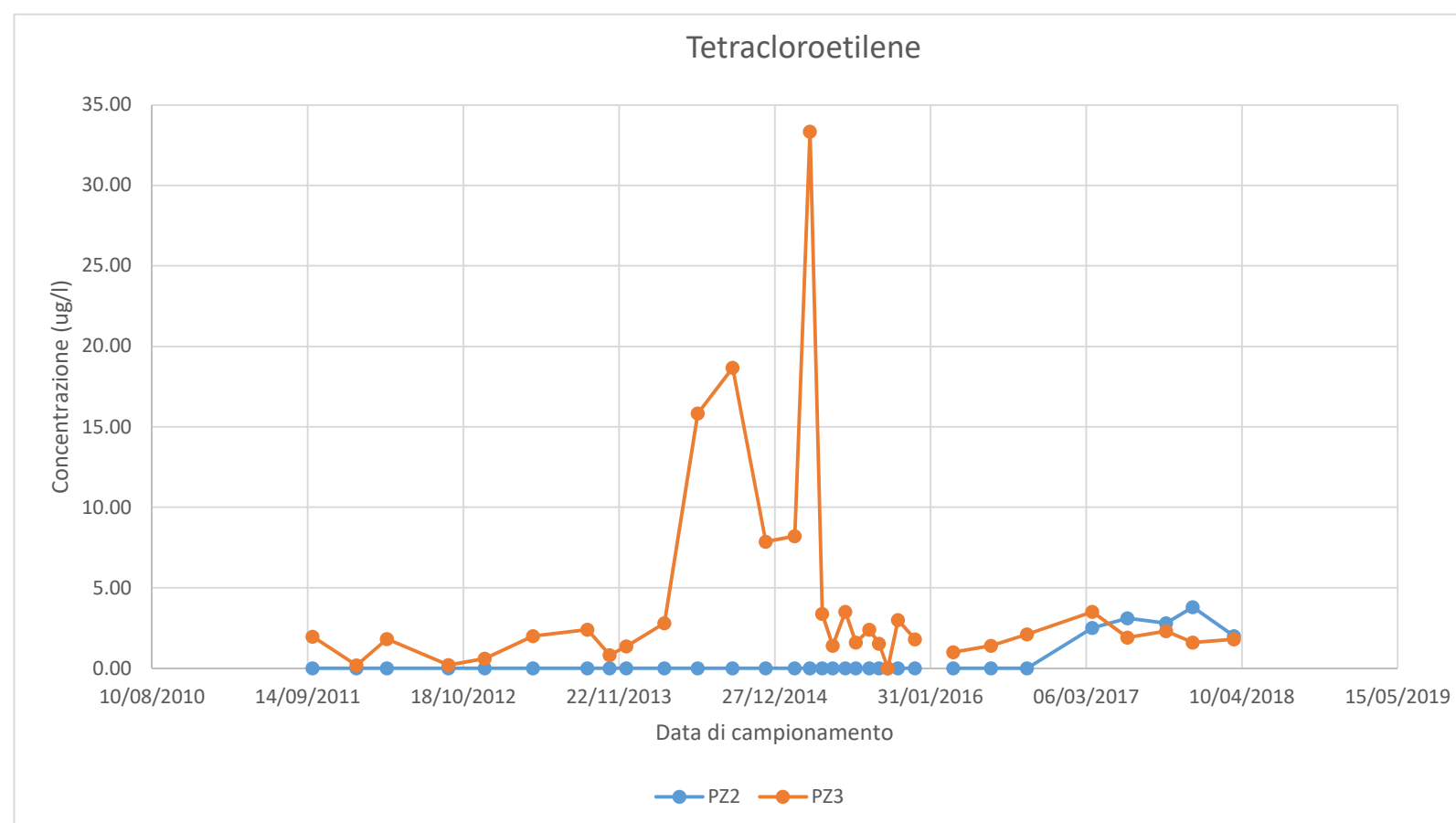
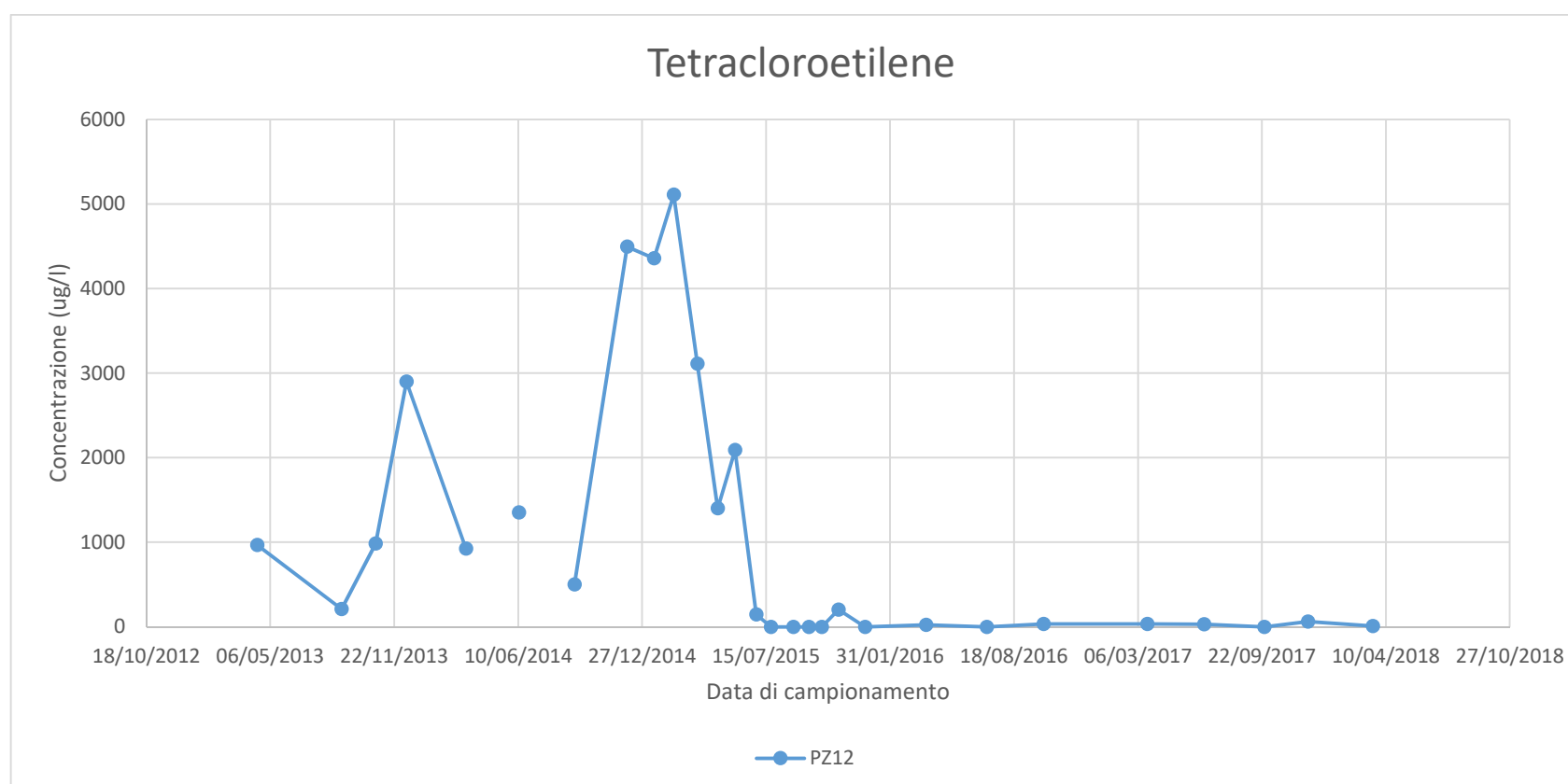


Figura 5.13 - Andamento del Cloroformio

Tetracloroetilene – monte flusso



Tetracloroetilene - valle MISE



Tetracloroetilene – valle flusso

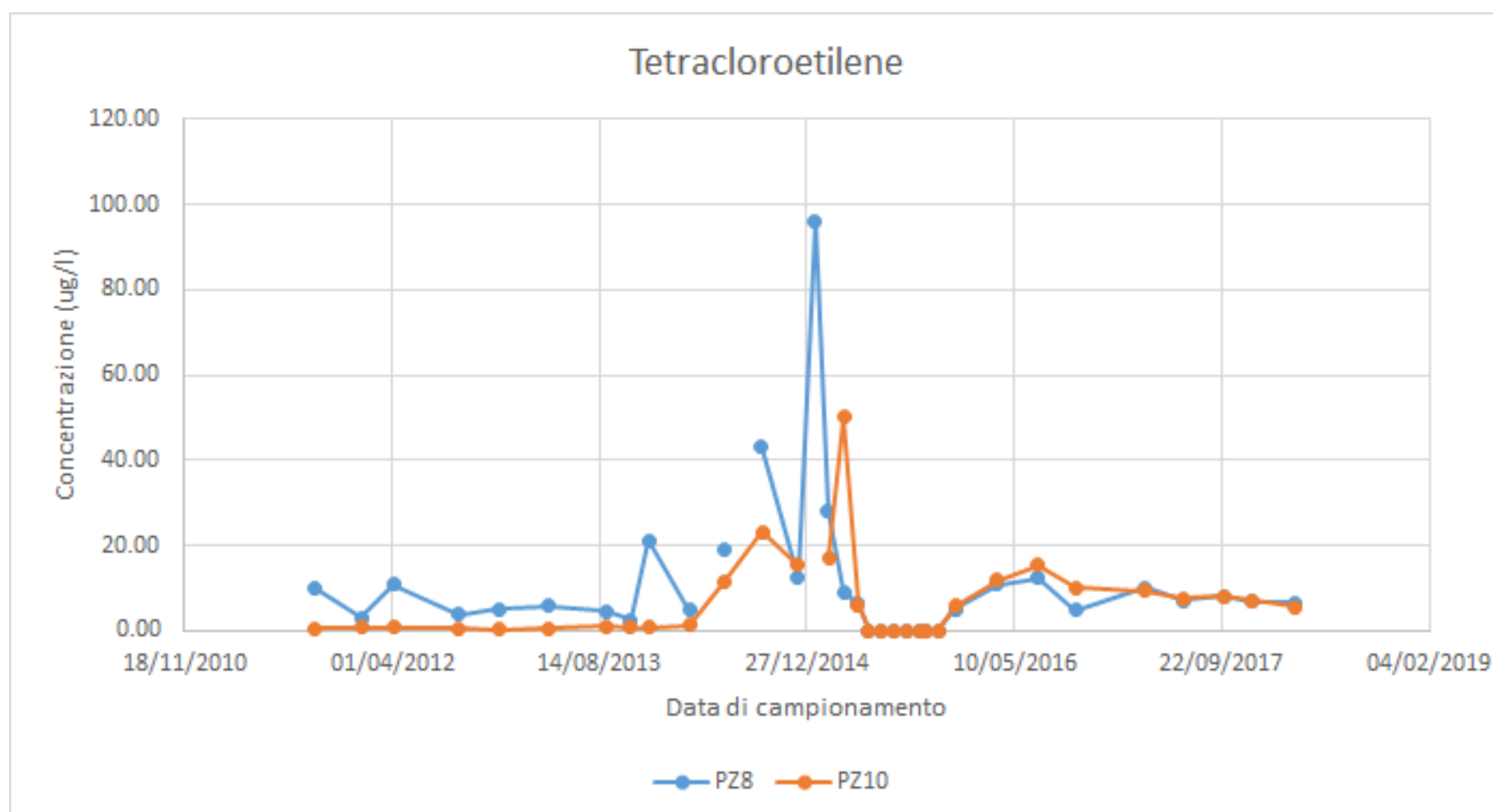
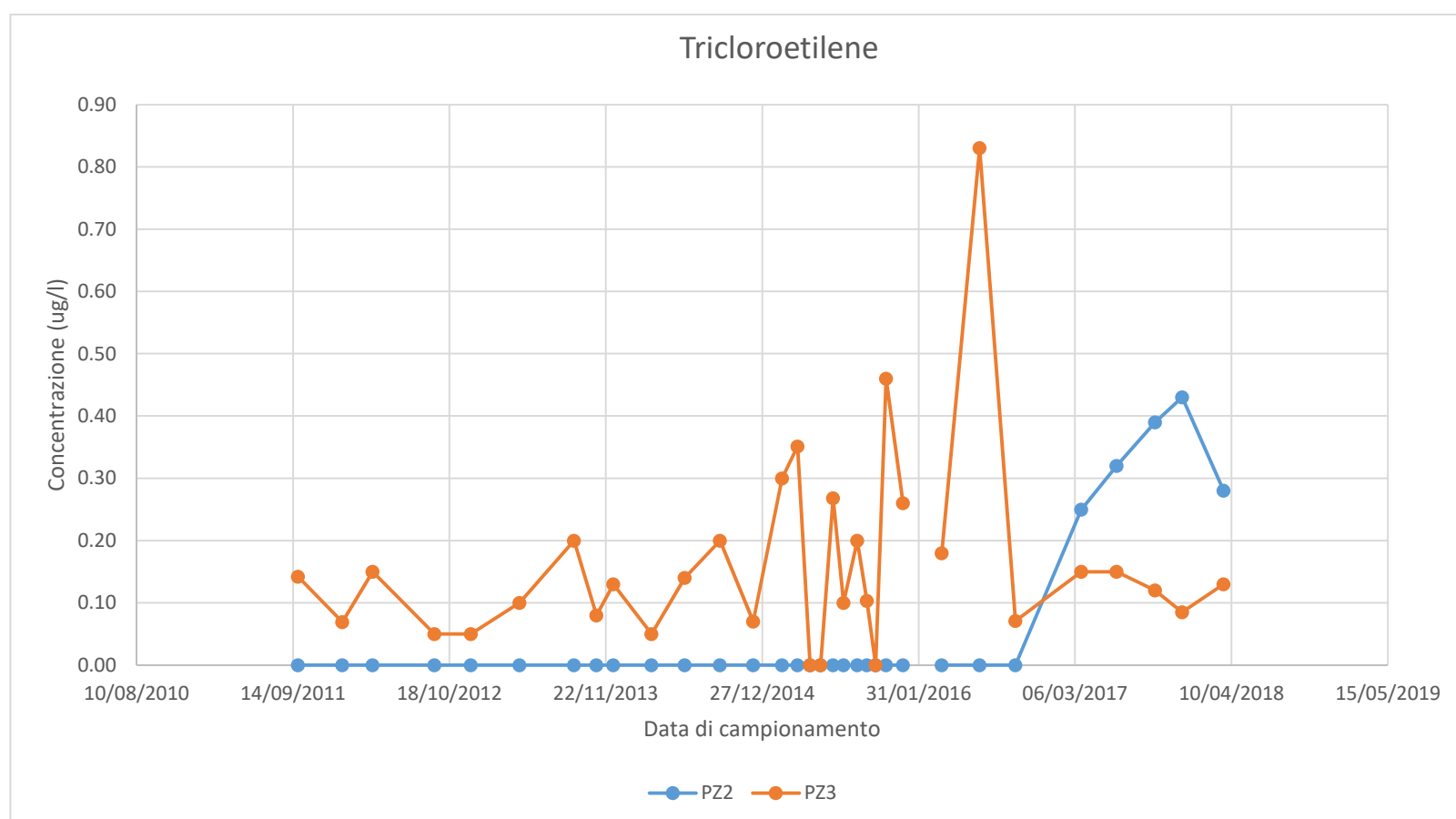
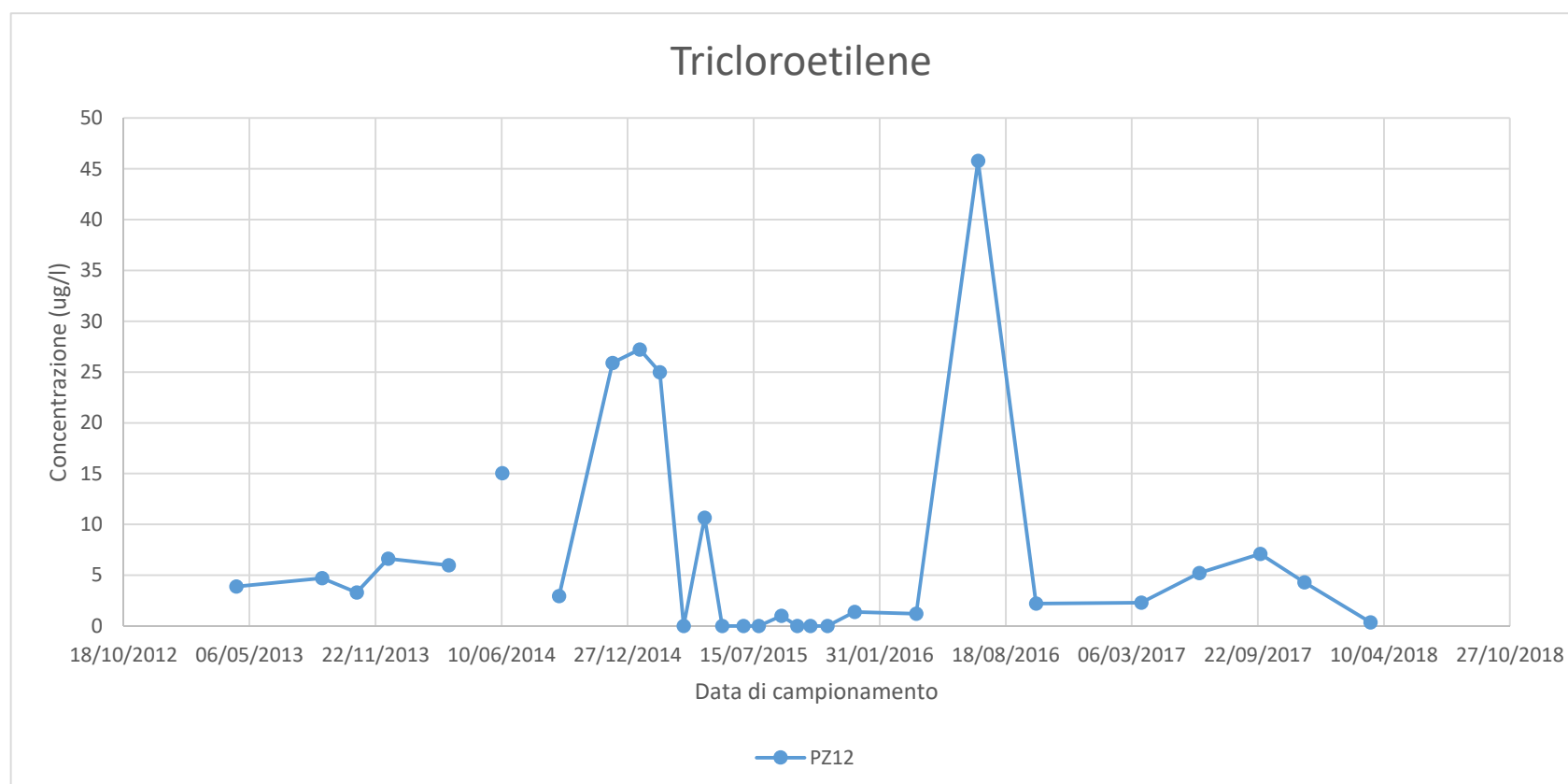


Figura 5.14 - Andamento del Tetracloroetilene

Tricloroetilene – monte flusso



Tricloroetilene – valle MISE



Tricloroetilene – valle flusso

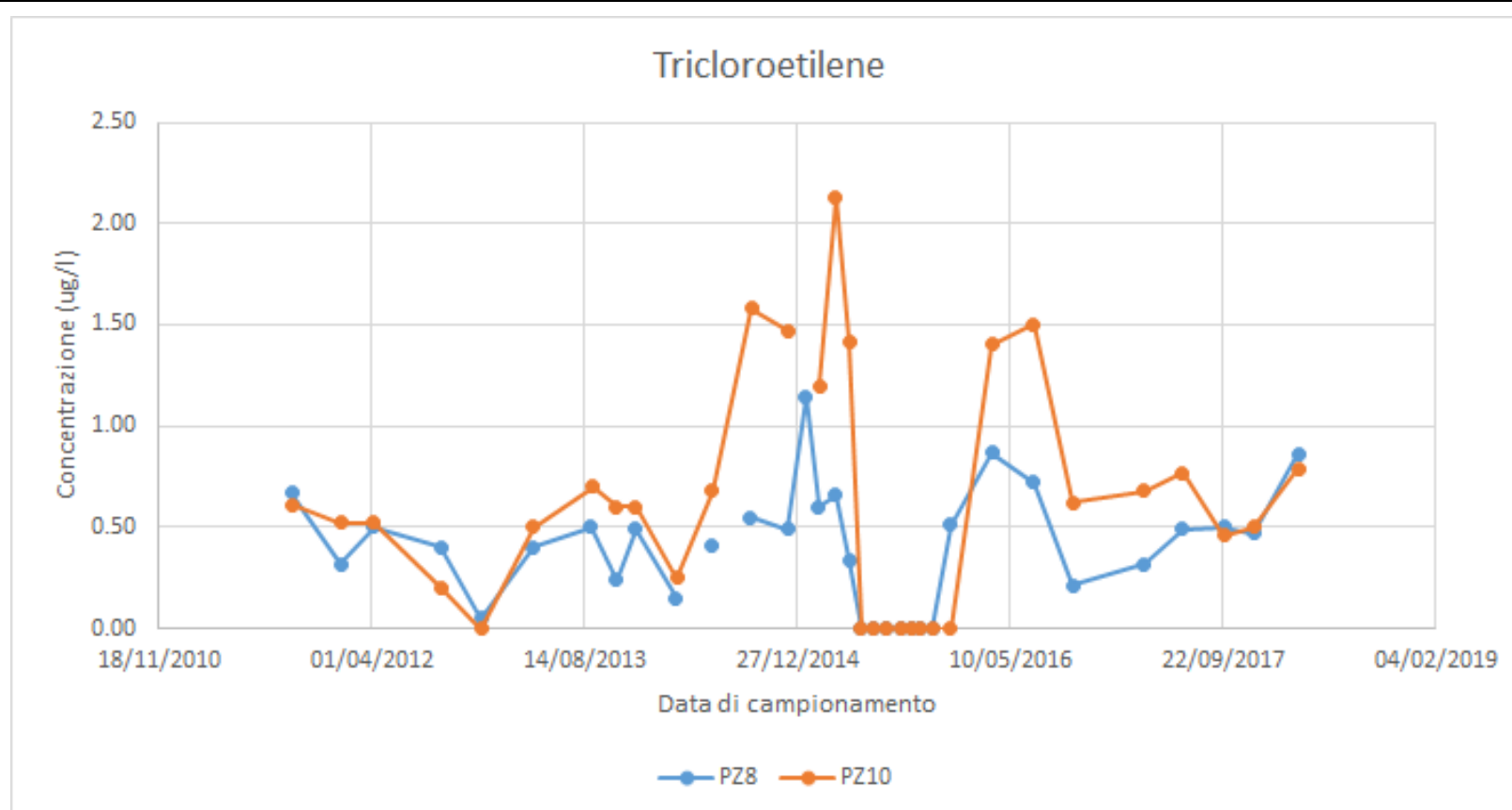
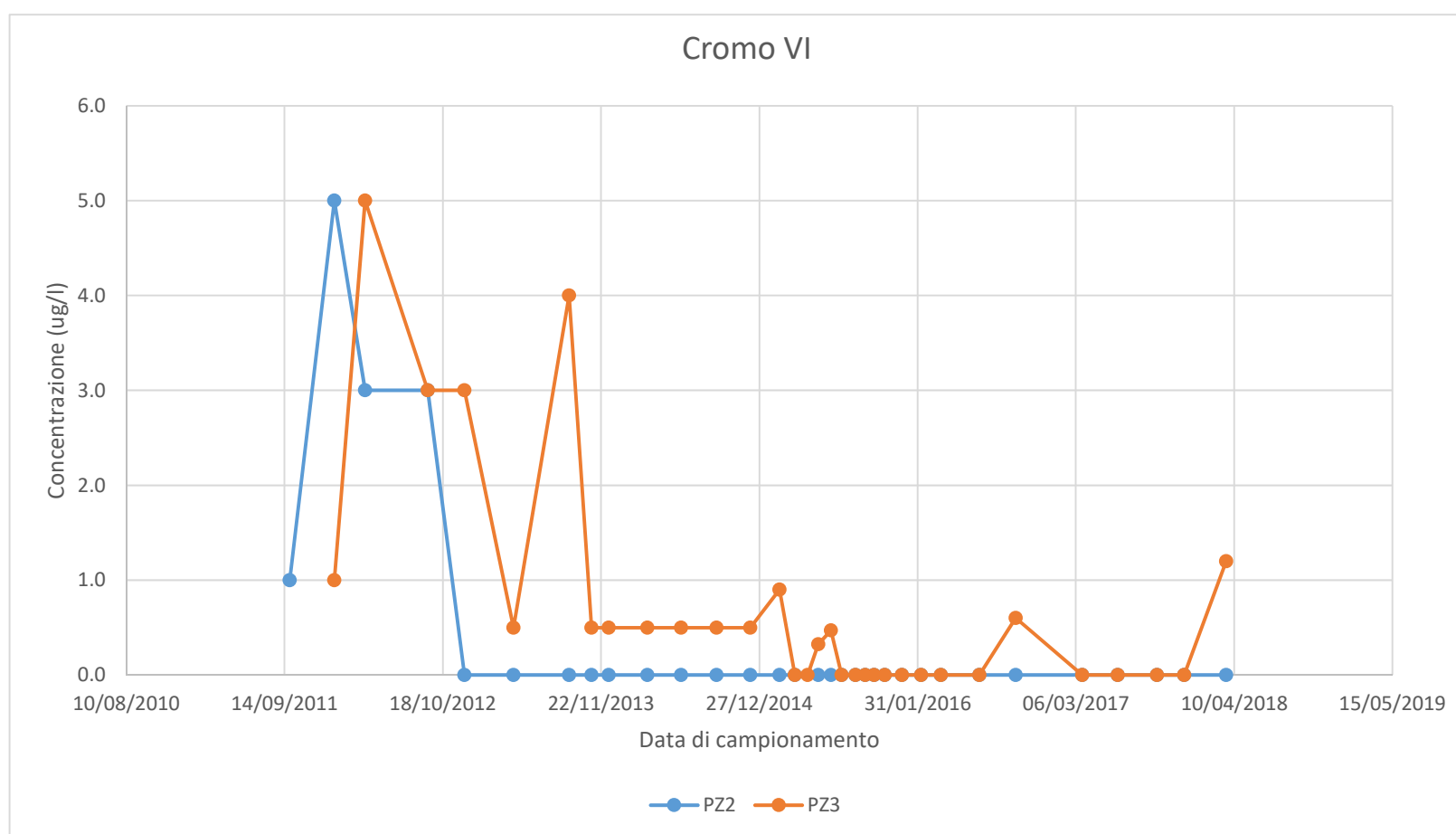
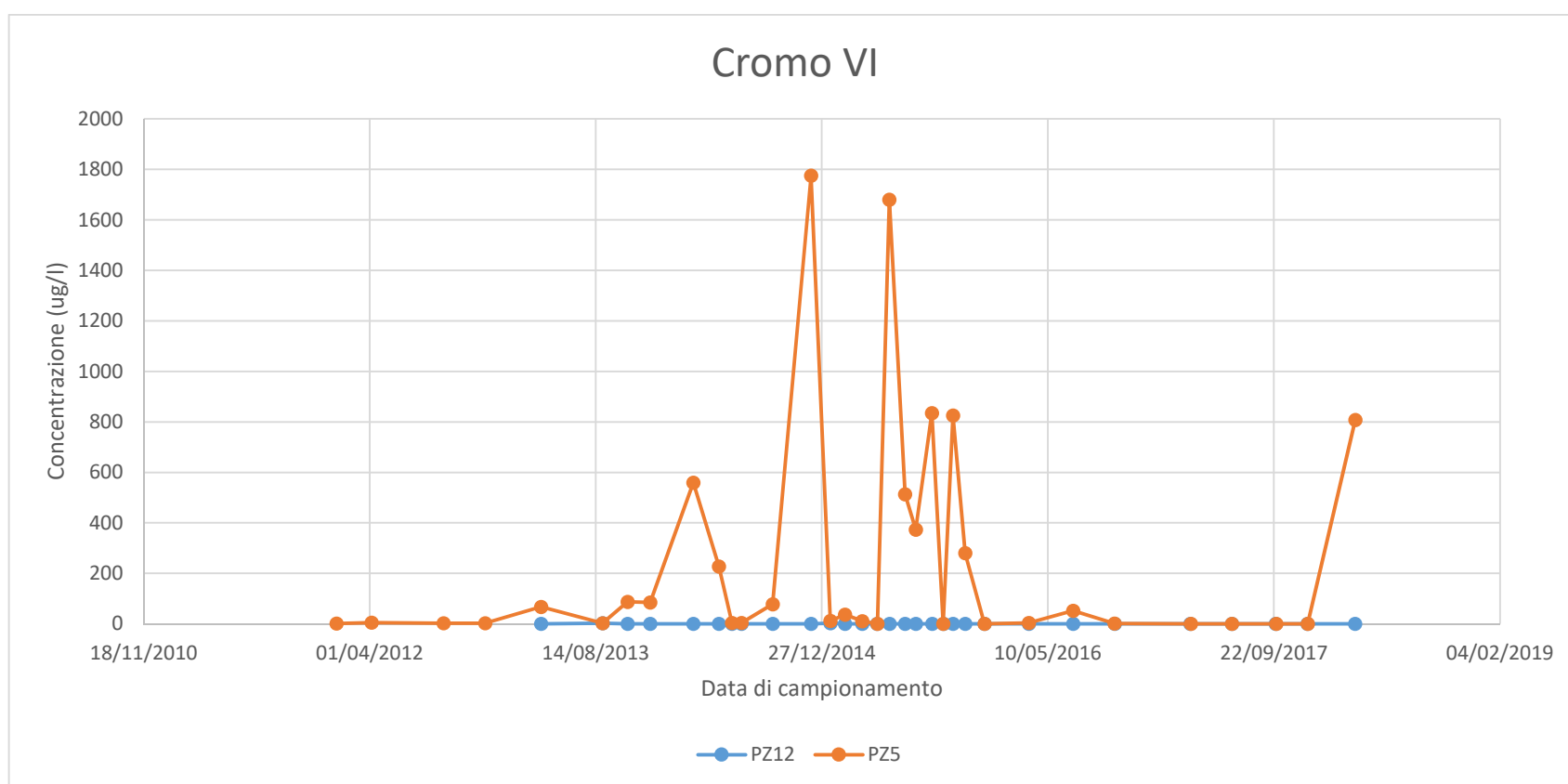


Figura 5.15 - Andamento del Tricloroetilene

Cromo esavalente - monte flusso



Cromo esavalente – nei pressi della MISE



Cromo esavalente – valle flusso

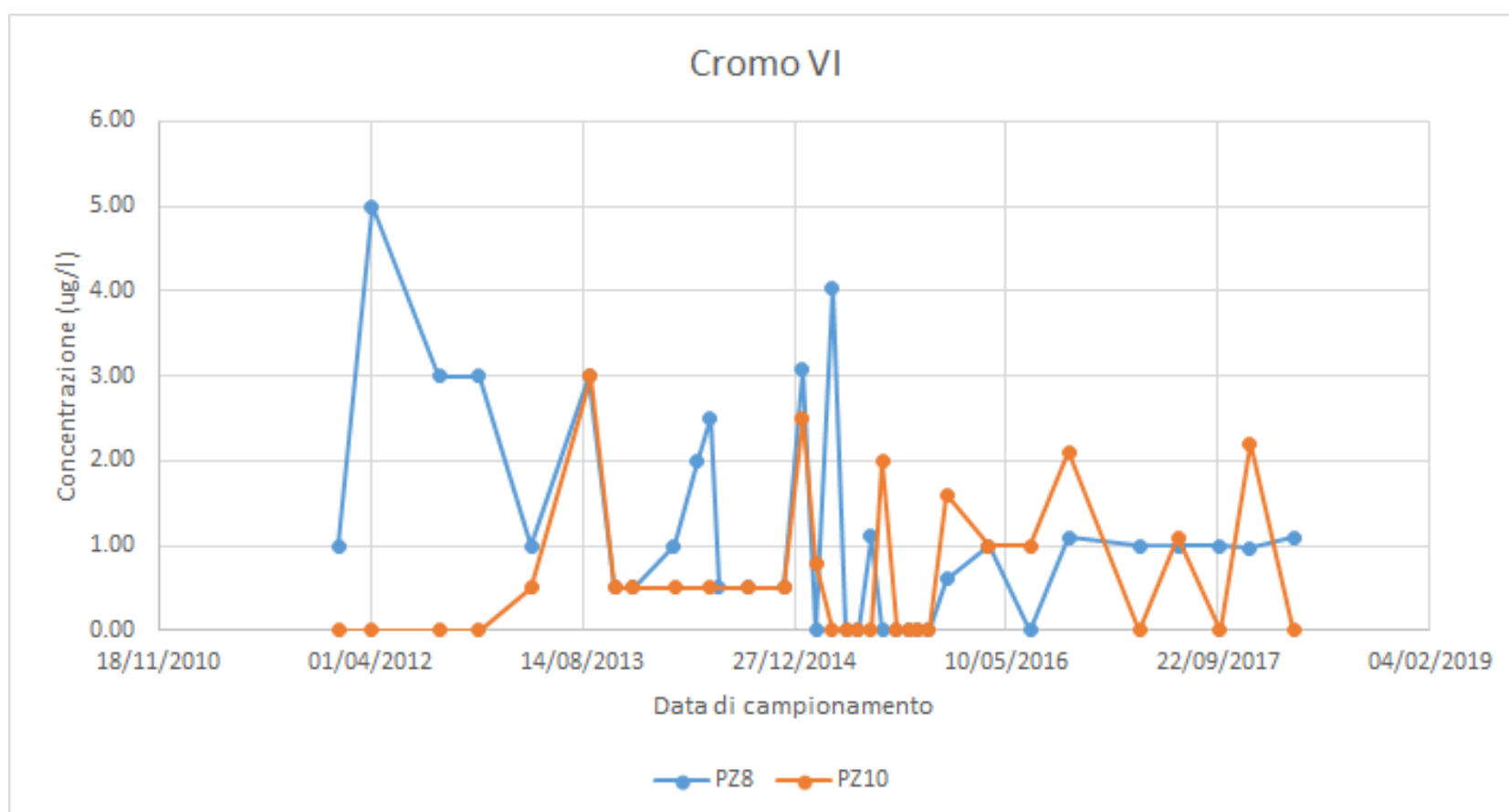


Figura 5.16 - Andamento del Cromo esavalente

I dati idrochimici più recenti (2018), attestano in ogni caso una diminuzione generale delle contaminazioni caratteristiche ed **il generale rispetto dei limiti per lo scarico delle acque anche in recettori con finalità irrigue.**

Se si esclude l'area immediatamente a valle della sorgente di contaminazione nei pressi della ex Weiss-Brenntag, i valori rilevati nell'area sono in linea o assolutamente prossimi alle **CID** (Concentrazioni Inquinamento diffuso) di cui al recente Decreto Regionale n. 5590 del 16/05/2017 "*Delimitazione degli areali interessati da inquinamento diffuso da tetracloroetilene, tricloroetilene e triclorometano delle acque sotterranee dell'area vasta comprendente i territori dei Comuni di Brugherio, Cinisello Balsamo, Cologno Monzese, Milano, Monza, Nova Milanese, Sesto San Giovanni*" ed alle **CRB** (concentrazioni di riferimento per la bonifica) indicate dalla Deliberazione n° X/6773 del 22 giugno 2017 della Regione Lombardia "Approvazione delle misure di risanamento dell'inquinamento diffuso delle acque sotterranee da attuare per l'area vasta comprendente i comuni di Brugherio, Cinisello Balsamo, Cologno Monzese, Milano, Monza, Nova Milanese e Sesto San Giovanni e della disciplina dell'inquinamento diffuso delle acque sotterranee dell'area vasta (art. 239, comma 3 del d.lgs. 152/2006)". In particolare i valori CID riportati in Tabella 5.2 si riferiscono al Comune di Milano in cui buona parte dell'area MIND ricade.

Tabella 5.2 – Valori di concentrazione rilevati nel mese di marzo 2018 per i piezometri di monte e valle flusso dell'area MIND e limiti legislativi (* valore complessivo per sommatoria solventi clorurati)

PARAMETRO	PZ 2	PZ 3	PZ8	PZ 10bis	Limiti D.M. 185/2003 (corsi irrigui)	Limiti Dlgs 152/06 (scarichi in acque sup.)	CID DGR 5590/2017	CRB DGR 6773/2017
µg/l								
	monte flusso	monte flusso	valle flusso	valle flusso				
Cr 6+	<0,5	1,20	1,1	<0,5	5,00	<200		
Fe	10,30	5,80	3,6	4,4	2000,00	2000,00		
Mn	<1	<1	<1	<1	200,00	2000,00		
Tricloroetilene	0,28	0,13	0,86	0,79	10,00	1000,00*		
Tetracloroetilene	2,0	1,80	6,60	5,70			5,10	5,10
Cloroformio	0,40	0,11	1,80	0,60			0,70	0,70

5.6.1 Analisi acque nuovi piezometri nell'area del nuovo comparto Galeazzi (luglio 2017)

Nel periodo 18-21 luglio 2017, a cura di Geoser srl – Pavia, sono stati realizzati n. 4 piezometri di monte e valle flusso dell'area di progetto del nuovo comparto Galeazzi secondo specifiche determinate in base alle informazioni idrogeologiche sito-specifiche acquisite e con lo scopo di disporre di punti di monitoraggio analoghi per profondità di captazione a quelli di AREXPO e quindi confrontabili nei risultati analitici. I fori sono stati condotti con carotaggio continuo riscontrando stratigrafia coerente con quella dei pozzi di riferimento progettuale (ghiaie e sabbie acquifere fino a 40 m di profondità).

Lo schema di completamento ha previsto filtri da 9 a 25 m in analogia ai piezometri AREXPO.

Il livello statico di falda pari a circa 8,50 m da p.c. è in linea con le elaborazioni piezometriche di cui ai paragrafi precedenti e riferibile alla attuale fase di decrescita dei livelli per riduzione delle precipitazioni nel periodo 2015-2016.

Tabella 5.3 - Risultati analitici acque nuovi piezometri (2 agosto 2017)

Acc 1701416 del 02/08/2017						
D.Lgs 152/06 - tabella 2 - Acque sotterranee						
Area nuovo complesso ospedaliero - EXPO - Milano			piezometri di nuova esecuzione			
			S1	S2	S3	SI
			Valle flusso	Valle flusso	Monte flusso	Monte flusso
	Limite	U.M.				
TOC	--	mg/l				
Idrocarburi C<12	--	µg/l	<10	<10	<10	<10
Idrocarburi C>12	--	µg/l				
Idrocarburi totali (espr. Come n-esano)	350	µg/l				
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI						
Benzene	1	µg/l	<1	<1	<1	<1
Toluene	15	µg/l	<1	<1	<1	<1
Etilbenzene	50	µg/l	<5	<5	<5	<5
p-xilene	10	µg/l	<1	<1	<1	<1
Stirene	25	µg/l	<2	<2	<2	<2
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI						
Clorometano	1,5	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Triclorometano	0,15	µg/l	0,18	0,15	< 0,15	0,16
Cloruro di vinile	0,5	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
1,2-dicloroetano	3	µg/l	< 1	< 1	< 1	< 1
1,1-dicloroetilene	0,05	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Tricloroetilene	1,5	µg/l	0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Tetracloroetilene	1,1	µg/l	3,9	6,9	9,0	5,4
Esaclorobutadiene	0,15	µg/l	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15
Sommatoria organoalogenati	10	µg/l				
ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI						
1,1-dicloroetano	810	µg/l	< 50	< 50	< 50	< 50
1,2-dicloroetilene	60	µg/l	< 10	< 10	< 10	< 10
1,2-dicloropropano	0,15	µg/l	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15
1,1,2-tricloroetano	0,2	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
1,2,3-tricloropropano	0,001	µg/l	0,023	0,022	< 0,001	0,021
1,1,2,2-tetracloroetano	0,05	µg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

D.Lgs 152/06 - tabella 2 - Acque sotterranee						
Area nuovo complesso ospedaliero - EXPO - Milano			piezometri di nuova esecuzione			
			S1	S2	S3	SI
			Valle flusso	Valle flusso	Monte flusso	Monte flusso
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI						
Benzo(a)antracene (29)	0,1	µg/l				
Benzo(a)pirene (30)	0,01	µg/l				
Benzo(b)fluorantene (31)	0,1	µg/l				
Benzo(k)fluorantene (32)	0,05	µg/l				
Benzo(g,h,i)perilene (33)	0,01	µg/l				
Crisene (34)	5	µg/l				
Dibenzo(a,h)antracene (35)	0,01	µg/l				
Indeno(1,2,3-c,d)pirene (36)	0,1	µg/l				
Pirene (37)	50	µg/l				
Somm. IPA (31,32,33,36)	0,1	µg/l				
METALLI						
Alluminio	200	µg/l	< 20	< 20	< 20	< 20
Arsenico	10	µg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Cadmio	5	µg/l	< 1	< 1	< 1	< 1
Cromo totale	50	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5
cromo VI	5	µg/l	< 5	< 5	< 5	< 5
Ferro	200	µg/l	< 20	< 20	24	38
Manganese	50	µg/l	40	27	163	168
Mercurio	1	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Nichel	20	µg/l	< 2	4	7	3
Piombo	10	µg/l	< 3	< 3	< 3	< 3
Rame	1000	µg/l	< 20	< 20	< 20	< 20
Zinco	3000	µg/l	33	38	< 20	30

I risultati delle analisi sito-specifiche delle acque di falda confermano il quadro idrochimico rappresentato nella ricostruzione storica ai paragrafi precedenti. I valori confermano assenza di apporti di contaminazione dal sito di progetto (concentrazioni di monte analoghe a quelle di valle) e i valori riscontrati sono del tutto analoghi a quelli del piezometro 4 Arexpo all'interno dell'area di progetto.

5.6.2 Misure di temperatura

Nel luglio 2017 in occasione degli spurghi per il campionamento delle acque nei 4 nuovi piezometri dell'area Galeazzi è stata effettuata una misura delle temperature sotto pompaggio, riscontrando valori

dell'ordine di 16.5/17 °C, valore da considerarsi massimo stagionale e conservativo in quanto le elevate temperature atmosferiche possono avere influenzato lievemente le misure. Si sono inoltre reperire misure in continuo realizzate nell'ambito del progetto europeo AMIIGA nel piezometro P1A ubicato nel Parco di via Quarenghi. In tale punto è stata rilevata una temperatura compresa tra 15.9 e 16.3 °C nel periodo febbraio-novembre 2018. Tali dati risultano essere in linea anche con il dato del marzo 2018 rilevato nel Pz4 ubicato entro il sito, pari a 15.6° C in occasione del periodico monitoraggio di MM SpA per analisi chimiche. Il dato, con il relativo range di variabilità, è stato utilizzato per il dimensionamento degli impianti e dei relativi salti termici di progetto.

5.7 PRODUTTIVITÀ DEGLI ACQUIFERI E PARAMETRI IDROGEOLOGICI

Non essendo possibile in questa fase attuare una sperimentazione in sito tramite un campo prova da collaudarsi ad hoc, allo scopo di dimensionare il progetto di realizzazione del sistema geotermico ad acque di falda, sono stati censiti, finalizzati e reinterpretati i dati di produttività di pozzi già in precedenza collaudati e messi in esercizio. Naturalmente si sono privilegiati i dati relativi all'acquifero obiettivo di captazione posto fino a circa 47 m di profondità'.

Nella tabella seguente si riportano i dati stratigrafici e di collaudo dei pozzi Fiera rappresentativi dell'acquifero che sarà oggetto di captazione.

Tabella 5.4 – dati collaudo Pozzi Fiera

n. pozzo	SIF	Prof. Colonna (m)	Liv. statico (m)	Liv. dinamico (m)	Portata (l/s)	Abbassamento (m)
86/1s	0151820722	49.00	11.7	26.35	26.26	14.65
86/2s	0151820724	52.50	12.73	21.58	35.80	8.85
86/3s	0151820752	53.00	13.02	20.60	33.60	7.58
86/4s	0151820741	50.00	12.84	20.93	32.00	8.09

Come osservabile, le portate specifiche sono variabili e comprese fra circa 2 e 4 l/s per metro di abbassamento. Una portata prudenziale per il dimensionamento dei nuovi pozzi nell'area del comparto Nuovo Galeazzi è quindi riferibile al dato del pozzo più prossimo P4s, dell'ordine di **28 l/s-30 l/s**.

Per quanto riguarda i pozzi EXPO 2015 (n. 5650 in Tav. 3) i dati di collaudo sono i seguenti:

Tabella 5.5 – dati collaudo Pozzi Expo

n. pozzo	SIF	Prof. Colonna (m)	Liv. statico (m)	Liv. dinamico (m)	Portata (l/s)	Abbassamento (m)
1	01514600830	53.50	9.50	25.20	30.00	15.7
3	01514600832	53.00	8.70	16.10	30.00	7.4
5	01514600834	53.00	8.34	21.47	32.50	13.13
7	01514600836	42.50	8.22	22.69	24.00	14.47

I dati, altrettanto variabili, confermano nella sostanza le portate specifiche dei Pozzi Fiera.

5.7.1 Reinterpretazione delle prove di pompaggio e determinazione dei valori di trasmissività

I parametri idrogeologici dell'acquifero superiore sono stati determinati reinterpretando le prove di collaudo effettuate nel 2009 sui pozzi Fiera, le cui principali caratteristiche tecniche sono riportate nella sopracitata Tabella 5..

Per la reinterpretazione dei dati è stato utilizzato il programma AQUIFERTEST v. 4.0 (Waterloo Hydrogeologic Inc., 2005) utilizzando il metodo interpretativo basato sulla formula di Theis con correzione di Jacob (valido per acquiferi non confinati, infiniti ed isotropici).

I valori di abbassamento ottenuti sui pozzi considerati sono stati confrontati con le diverse curve teoriche, ottenendo una buona sovrapposizione delle stesse. Nella tabella seguente si riportano i risultati dell'interpretazione, in termini di trasmissività (T), conducibilità idraulica (K) ricavati.

Tabella 5.6 - Risultati delle interpretazioni delle prove di pompaggio sui pozzi Fiera

pozzo	SIF	T [m ² /s]	K [m/s]
86/1s	0151820722	2,25 E-3	1,25 E-4
86/2s	0151820724	7,28 E-3	2,43 E-4
86/3s	0151820752	5,80 E-3	3,22 E-4
86/4s	0151820741	3,70 E-3	1,28 E-4

Oltre a tali dati sono disponibili anche quelli riguardanti la prova di pompaggio a portata costante condotta per il pozzo barriera BW1 effettuata nel 2015 da Metropolitana Milanese SpA per conto di EXPO ("Barriera idraulica per contaminazione da solventi clorurati -Relazione Tecnica"). I valori di K ottenuti variano tra $2,5 \cdot 10^{-4}$ e $5,1 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Tabella 5.7 - Risultati delle interpretazioni delle prove di pompaggio sul pozzo barriera BW1

pozzo	SIF	T [m ² /s]	K [m/s]
BW1	0151464891	1,00 E-2	3,3 E-4

Oltre a tali valori, sono stati reperiti risultati di prove di pompaggio condotte in pozzi posti nel raggio di 2 km dal sito, che vengono riportate nel paragrafo 7.2.3. I valori di conducibilità idraulica ottenuti sono confrontabili, anche se lievemente inferiori, a quelli determinati per il sito in esame nell'ambito dello studio effettuato nel 2011 da Metropolitana Milanese SpA per conto di EXPO "Stato qualitativo delle acque della prima falda e valutazione degli effetti indotti dai pozzi Expo 2015 in progetto" e visualizzati nella seguente figura.

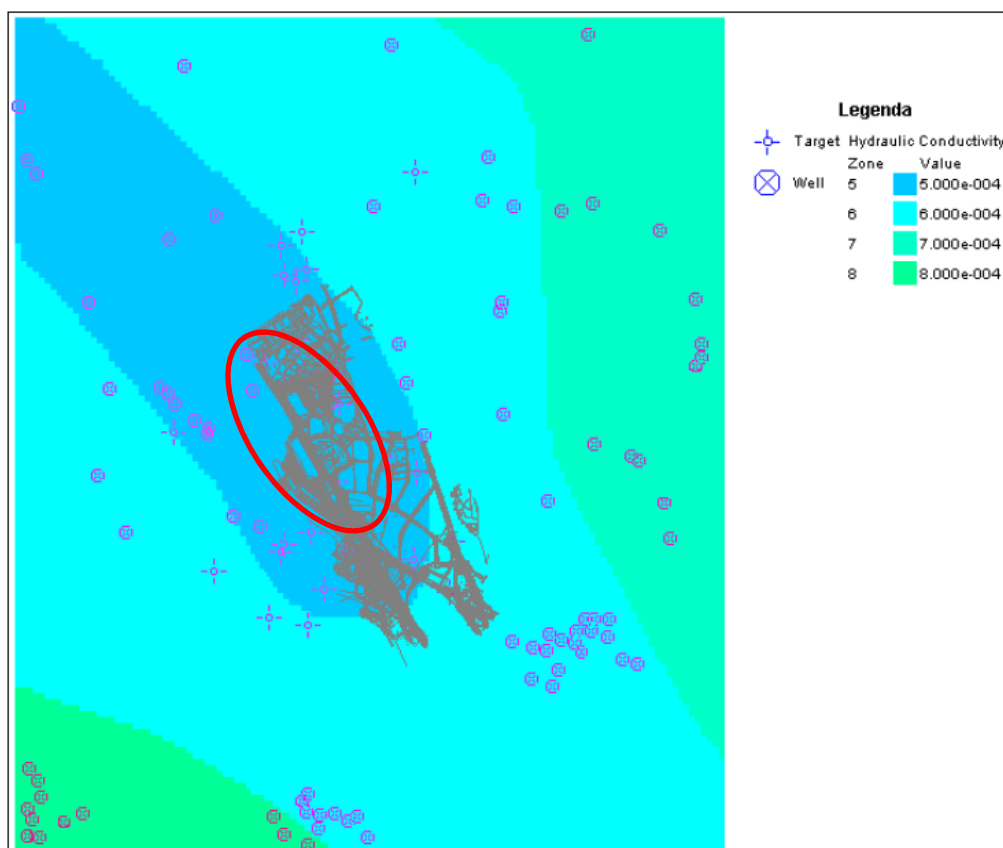


Figura 5.8 - Distribuzione del parametro conducibilità idraulica nell'acquifero superficiale (Gruppo acquifero A)

Nel capitolo 7 sono descritte le procedure di taratura sperimentale dei dati e i relativi esiti ai fini della modellazione.

6 IL PROGETTO

6.1 COMPARTO NUOVO GALEAZZI

6.1.1 *Caratteristiche dell'intervento*

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo importante complesso ospedaliero, di ricerca e di formazione che unirà in un unico complesso due IRCCS (Istituti di Ricerca e Cura a Carattere Scientifico) preesistenti nel territorio del Comune di Milano: l'IRCCS Ortopedico Galeazzi e l'IRCCS Cardiologico Sant'Ambrogio.

Per effetto della fusione dei due poli ospedalieri verrà realizzato un complesso di cura da circa 600 posti letto, cui si uniscono attività di ricerca e di formazione clinica ed universitaria, oggetto di accreditamento sanitario a livello regionale.

La proposta si colloca, all'interno del perimetro dell'area "ex Expo Milano 2015", a lato della Cascina Triulza, in una superficie in prossimità dell'Expo Center.

Entro tale area si progetta di realizzare una struttura a pianta rettangolare, di 16 piani fuori terra, per una altezza totale di 90 m, composto da:

- un piano interrato destinato ad ospitare parcheggi, spazi di collegamento, distribuzioni ed impianti tecnici;
- una piastra di base che si sviluppa su quattro piani fuori terra, dove sono concentrate le funzioni prevalentemente rivolte agli esterni, quali reception ed accoglienza, bar/caffetteria, cucina/mensa/ristorante, ambulatori, diagnostiche, laboratori, spogliatoi, farmacia, uffici, aree universitarie e relativi spazi di pertinenza, impianti tecnologici;
- un corpo in elevazione che si sviluppa per 12 piani, destinato ad ospitare sale operatorie, reparti di degenza e relativi spazi di supporto, impianti tecnologici e servizi di pertinenza.

A livello di inserimento planivolumetrico il progetto valorizza l'allineamento con l'asse del "Decumano", ottimizzando l'inserimento distributivo e paesaggistico del complesso ospedaliero-universitario nel Sito. L'area prospiciente tale asse centrale è riservata, quindi, alle superfici verdi e alla ricollocazione del canale che apporta l'acqua dal Villorosi e dal Ticino, permettendo una ricchezza di possibili sistemazioni morfologiche, naturalistiche e funzionali del giardino, degli specchi acquei e degli spazi di accesso pedonali e di socializzazione, ovviamente da coordinare e verificare con quanto sarà successivamente previsto al contorno. Sul fronte stradale ovest sarà organizzata l'ampia pensilina di accoglienza e ingresso principale del pubblico, da tutte le provenienze di arrivo, quasi una piazza coperta che introduce alla hall dell'ospedale e in continuità, all'atrio dell'università e dell'auditorium, o aula magna, con il relativo foyer e spazi di servizio. Sul fronte stradale nord, dove la piastra si chiude e si protegge, per contenere il rumore, evitare introspezioni inopportune e rendere funzionali e schermate le attività previste, si organizzano i servizi specialistici relativi alla logistica, alle merci, alla morgue, agli impianti e alla sicurezza. Nell'estremità nord-est, praticamente sul fronte contrapposto all'ingresso principale, sono previste le aree e i volumi per l'accesso al Pronto Soccorso e all'area dedicata alle ammissioni/dimissioni protette, con una piazza coperta più bassa, raccordata al filo intermedio della piastra, funzionale a proteggere le delicate attività presenti.

Questo impianto complessivo si raccorda inoltre al pregevole insediamento esistente della cascina Triulza, recentemente valorizzata nell'ambito di Expo 2015, verso la quale si aprono la visuale visiva e i percorsi dal Decumano, raccordati all'estremità est del nuovo ospedale.

Nell'area retrostante, secondo una superficie regolare e dotata di propri accessi indipendenti e di una viabilità di servizio ordinata, è organizzata la dotazione dei parcheggi dell'intero intervento organizzati al piano terra e al primo livello interrato. Infine, a lato dei parcheggi, in posizione più appartata e facilmente mitigabile e schermabile, sono previste le centrali tecnologiche ed il locale rifiuti.

L'impianto compositivo si articola pertanto in due volumi principali, la piastra di base che si sviluppa su quattro piani fuori terra, dove sono concentrate le funzioni prevalentemente rivolte agli esterni, con grande afflusso di pubblico, più il corpo in elevazione con le funzioni più protette e sensibili, sia sul piano della sterilità e igiene per le funzioni interventistiche, di ricerca e di cura, che per l'accoglienza e il trattamento dei pazienti ricoverati. La piastra di base è caratterizzata pertanto da grandi aperture e trasparenze, sia per illuminare i locali interni di un corpo di fabbrica di notevole larghezza trasversale, sia per ricevere e invitare utenti e visitatori offrendo accoglienza, visibilità e rassicurazione, dove l'organizzazione sanitaria, la comunità universitaria e la scienza medica si aprono e mostrano con lealtà e senza reticenze il proprio quotidiano lavoro, i propri sforzi e le proprie ricerche a favore delle persone e a diretto contatto con queste. Il corpo in elevazione è caratterizzato dalla necessità di proteggere gli spazi interni, di modulare e regolare la luce, di consentire la realizzazione dei percorsi sporchi e puliti dei reparti interventistici, di assicurare la libera veduta del panorama da parte dei pazienti ricoverati, evitando l'introspezione dall'esterno, di garantire la sicurezza antincendio e la possibilità di rapida evacuazione in emergenza, di favorire la economica pulizia, manutenzione e gestione del complesso nel tempo, trattandosi di un edificio comunque "alto", solo per citare le principali esigenze.

6.1.2 Caratteristiche degli impianti meccanici in progetto

L'impianto di climatizzazione per il riscaldamento invernale e il condizionamento estivo degli edifici sarà di tipo centralizzato, tramite unità di trattamento aria a filtri assoluti per le aree di maggior criticità ed unità di trattamento per aria primaria ed impianto di base di tipo idronico con reti generali a 4 tubi e valvola di singolo locale o zona a 6 vie per le aree di degenza ed ambulatori; per i locali disperdenti non climatizzati si sono previsti radiatori e termo arredi per i servizi igienici.

L'intervento in progetto, con sfruttamento dell'acqua di falda come sorgente termica verrà concepito e realizzato nell'ottica della sostenibilità ambientale, con tecnologie costruttive in grado di ridurre i consumi energetici e mediante l'utilizzo di energie alternative e rinnovabili.

La centrale di produzione dei fluidi termovettori caldo/freddo dell'edificio sarà in particolare costituita da n. 3 gruppi polivalenti acqua-acqua per produzione contemporanea ad elevati rendimenti di acqua calda riscaldamento ed acqua refrigerata.

Le macchine, tramite 3 scambiatori a piastre (lato acqua di falda, lato utenza calda riscaldamento ed ACS e lato utenze refrigerata per climatizzazione), saranno in grado di fornire i fluidi termovettori in tutti i periodi dell'anno, qualsiasi sia la modalità operativa, sia in ciclo singolo (acqua refrigerata, acqua calda per riscaldamento/ACS), sia in ciclo combinato (insieme con acqua refrigerata ed acqua calda per riscaldamento).

L'uso dell'acqua di falda come fonte di calore rinnovabile e l'ottimizzazione energetica (produzione di ACS con integrazione di impianto solare termico e di riscaldamento da centrale tradizionale per shock termico antilegionella), determinano una sensibile riduzione nei consumi di energia primaria.

L'acqua di falda prelevata dai pozzi di presa sarà opportunamente filtrata e si avranno opportuni scambiatori di calore onde non avere l'acqua di pozzo direttamente a contatto con le apparecchiature tecnologiche.

Similmente l'acqua di pozzo verrà inviata a batterie di scambio termico per pretrattamento dell'aria esterna nelle singole UTA di nuova posa.

Le pompe di calore polivalenti utilizzeranno un fluido refrigerante ecologico (tipo R134a o R410a o migliore) ed avranno elevate prestazioni (COP nominale >4,5, EER nominale >5,5, TER nominale >8).

L'impianto è interconnesso con fonti alternative di generazione quali cogeneratori e caldaie per garantire un mix energetico in grado di compensare e seguire le variazioni dei prezzi di mercato, nonché per tutelare nei confronti di fermo macchina e modifiche nella disponibilità di acqua di pozzo.

Non è previsto pertanto alcun condizionamento chimico dell'acqua di falda, ma solo uno scambio termico indiretto con differenza di temperatura massima tra presa e resa pari a ± 8 °C, sia nella stagione estiva, sia in quella invernale, in condizioni di funzionamento ordinario.

Il sistema di regolazione prevede tutte portate variabili sia dei fluidi primari e secondari nonché dell'aria trattata.

Questo consente di ottimizzare il consumo di acqua mantenendo il delta T impostato, riducendo sia la captazione di acqua sia il consumo di energia elettrica.

Tale impianto permette di ottenere elevati valori del coefficiente di prestazione energetica, limitando in situ emissioni in atmosfera derivanti da prodotti della combustione (CO₂, NO_x, ecc.); l'installazione interna di parte degli impianti riduce anche la presenza di sorgenti di rumore esternamente all'edificio, associate principalmente alle torri evaporative.

Nei pozzi di presa verranno installate pompe asservite ad inverter, in modo da far circolare una portata congrua con il fabbisogno di energia termofrigorifera richiesta dagli ambienti, determinando così un consistente risparmio energetico.

La rete di adduzione delle acque fra pozzi di presa e le utenze sarà principalmente interrata, realizzata con tubazioni in polietilene ad alta densità.

Le tratte interne verranno invece costruite con tubazioni in acciaio SS serie media, sia verso gli scambiatori di calore associati alle polivalenti, sia verso le batterie inserite nelle unità di trattamento aria.

Il circuito verrà chiuso in una vasca di calma in cui l'acqua, dopo aver contribuito al condizionamento dell'edificio, viene riversata, previo dispositivo antireflusso, nel canale superficiale attiguo, corso d'acqua che scorre in prossimità della nuova costruzione.

Qualora, per svariati motivi, il canale non possa essere ricettivo, è prevista una rete di pozzi di reimmissione dotati di misuratori di portata per controllarne l'effettiva capacità.

L'impianto di climatizzazione interno agli ambienti potrà operare con regimi di funzionamento personalizzati generalmente per zone omogenee ma con regolazione locale per locale, sottolineando come i reparti a maggior specializzazione e criticità sanitaria saranno dotati di regolazione specifica per ogni stanza sia per i valori termici che per le portate d'aria.

La disponibilità di fluidi caldi e freddi tutto l'anno permette la regolazione sia in raffrescamento sia in riscaldamento a seconda delle necessità.

6.1.3 Modalità di approvvigionamento e fabbisogni idrici

L'impianto sopradescritto sarà alimentato da acqua di falda da reperirsi tramite:

- n. 9 pozzi di presa (GP-1÷GP-9), le cui acque saranno utilizzate per lo scambio termico per la climatizzazione ambientale, nonché per il pretrattamento dell'aria esterna.

Lo scarico avverrà in:

- corso d'acqua superficiale nelle condizioni estive ordinarie, ovvero nel Canale Perimetrale e nel Fontanile Tosolo (cfr. par 6.2.4, 6.2.5);
- n. 9 pozzi di resa (GR-1÷GR-9) per la restituzione delle acque in falda secondo quanto previsto dal D.lgs. n. 152/06 - art. 104, da realizzarsi a valle flusso idrogeologico, nelle stagioni invernali per positivo riequilibrio piezometrico della falda a valle flusso e in condizioni di emergenza dei recettori sopraindicati;

Il ciclo delle acque, dal punto di prelievo al recapito finale, è schematicamente indicato nella cartografia allegata (Tav. 2), mentre nel successivo paragrafo vengono forniti i dati fondamentali dell'impianto e le stime dei fabbisogni idrici.

Usi secondari dell'acqua, prima della resa in falda delle eccedenze, saranno riconducibili all'innaffiamento delle aree a verde.

6.1.4 Fabbisogni per la climatizzazione e acqua calda sanitaria

Ai fabbisogni idrici per la climatizzazione estiva ed invernale ed alla produzione di acqua calda sanitaria sarà destinata una aliquota assolutamente prevalente dei prelievi che verranno attuati.

Nella tabella seguente sono riassunti i dati progettuali essenziali dell'impianto.

Tabella 6.1 - Dati di progetto

<i>Località</i>	Milano C.na Triulza
<i>Zona climatica / Gradi giorno</i>	E / 2.404 GG
<i>Periodo di riscaldamento</i>	14 h/giorno (dal 15/10 al 15/4)
<i>Periodo di condizionamento</i>	16 h/giorno (dal 15/4 al 15/10)
<i>Temperatura esterna di progetto</i>	- 5 °C b.s.; 80 % U.R. (inverno) + 33 °C b.s.; 55 % U.R. (estate)
<i>Temperatura acqua riscaldamento</i>	+ 45 °C (mandata); + 40 °C (ritorno)
<i>Temperatura acqua refrigerata</i>	+ 7 °C (mandata); + 12 °C (ritorno)
<i>Temperatura ambienti</i>	Da +18°C ± 1 °C a +24°C ± 1°C (inverno) Da +18°C ± 1 °C a +27°C ± 1°C (estate) a seconda della destinazione d'uso dei locali
<i>Rinnovo aria</i>	Fortemente dipendente dalla destinazione d'uso dei locali (da sola infiltrazione ad oltre 20 vol/h) e comunque conformi alle richieste dei decreti nazionali e regionali in merito all'accreditamento delle strutture sanitarie
<i>Fabbisogno previsto</i>	(T_{max} di restituzione estiva 24 °C)
<i>Punta massima prelievo falda</i>	545 m ³ /ora (151 l/s)
<i>Portata minima prelievo falda</i>	0 m ³ /ora (0 l/s)
<i>Portata media oraria invernale</i>	486 m ³ /ora (135 l/s)
<i>Portata media oraria estiva</i>	317 m ³ /ora (88 l/s)

La portata di punta indicata (151 l/s) è limitata ai mesi più freddi, incidendo solo parzialmente sul prelievo complessivo, come evidenziato dal valore medio indicato in domanda (111,9 l/s): nel calcolo si è cautelativamente considerato un valore costante del consumo di acqua per pretrattamento quando risulta energeticamente utile farlo, mentre nella realtà sarà possibile modularlo una volta realizzato il miglior modello nel software di gestione dell'edificio.

Ciò è la media ponderata del prelievo maggiormente costante tra i vari (circuiti terminali ambiente a 4 tubi), sommato al pretrattamento aria invernale ed estivo (con l'invernale preponderante per ore/anno di funzionamento). Questo calcolo è il risultato di un'analisi dell'andamento delle condizioni termoisometriche ed il conseguente carico termofrigorifero su base quadriennale; si è ottenuto un comportamento chiaro che vede oltre il 92% del periodo di riscaldamento associato ad una potenza inferiore al 75% del picco massimo e circa il 96% del periodo di raffrescamento associato ad una potenza inferiore all'85% del picco massimo.

In proposito, la tabella seguente illustra la variazione dei fabbisogni nel tempo, calcolata per un salto termico $T = \pm 8$ °C, che determina complessivamente la portata media annua chiesta in concessione.

Tabella 6.2 - Portate stimate per il solo comparto Galeazzi (SALTO TERMICO 8° GRADI IN ESTATE – 8° IN INVERNO)

mese	gg	INVERNO				ESTATE			
		ore funz.	PdC (MWht)	Prelievo mc/mese	Media (l/s) sulle 24 H/G	ore funz.	PdC (MWht)	Prelievo mc/mese	Media (l/s) sulle 24 H/G
GENN	31	744	3.721	400.010	149,35	0	0	0	0,00
FEBBR	28	672	3.385	363.890	150,42	0	0	0	0,00
MARZO	31	744	3.314	356.255	133,01	0	0	0	0,00
APRILE	30	360	1.255	134.915	104,10	360	647	69.555	53,67
MAGGIO	31	0	0	0	0,00	744	1.969	211.670	79,03
GIUGNO	30	0	0	0	0,00	720	2.558	274.985	106,09
LUGLIO	31	0	0	0	0,00	744	2.785	299.390	111,78
AGOSTO	31	0	0	0	0,00	744	2.525	271.440	101,34
SETT	30	0	0	0	0,00	720	1.950	209.625	80,87
OTT	31	360	1.159	124.595	96,14	384	466	50.095	36,24
NOV	30	720	3.311	355.935	137,32	0	0	0	0,00
DIC	31	744	3.769	405.170	151,27	0	0	0	0,00
totale			19.914	2.140.770			12.900	1.386.760	
toale annuo (mc)			3.527.530	pari a l/s 111,86 medi annui sulle 24 ore per 365 gg/anno					

Si sottolinea che il bilancio termico complessivo dell'impianto è "a raffreddare" la falda rispetto alle condizioni di prelievo, in quanto i carichi legati al riscaldamento sono superiori a quelli estivi, il tutto con un positivo effetto sulla falda stessa nelle aree di valle flusso.

Secondo quanto indicato nella DGR n. X/6203, nella seguente tabella vengono riassunti i principali dati preliminarmente stimati relativi all'impianto di climatizzazione in progetto.

Volumetria dell'edificio da climatizzare	306.000 mc
Temperatura finale dei locali condizionati	Da +18°C ± 1 °C a +24°C ± 1°C (inverno) Da +18°C ± 1 °C a +27°C ± 1°C (estate) a seconda della destinazione d'uso dei locali
Potenza frigorifera per il condizionamento ambienti	3.108 kW
Potenza termica della pompa di calore	4.137 kW
Portata idrica media modulata della pompa di calore	111,9 l/s
Portata idrica massima emunta dall'opera di presa	151 l/s
Temperatura di andata/ritorno dalla pompa di calore	16 – 24°C in estate 16 – 8°C in inverno
Potenza elettrica assorbita (compreso il pompaggio/reimmissione delle acque)	800 kW di picco
Ore di funzionamento	8.760

6.1.5 Fabbisogni potabili ed igienici

I fabbisogni idrici ed igienici ad uso potabile dell'intero complesso saranno soddisfatti tramite allacciamento al civico acquedotto, restando quindi indipendenti dai prelievi attuati dai pozzi di presa in progetto.

I fabbisogni igienici verranno soddisfatti o con sistema di recupero delle acque piovane previo opportuni trattamenti o con integrazione del sistema stesso mediante recupero dell'acqua esausta dall'impianto geotermico.

Il consumo stimato annuo per l'uso igienico sanitario risulta pari a circa di 61.000 m³.

Dette acque saranno naturalmente recapitate in pubblica fognatura dopo l'utilizzo.

6.1.6 Fabbisogni per innaffiamento aree verdi

In ragione della temperatura massima di resa in condizioni estive, le acque risultano adatte al diretto riutilizzo per innaffiamento aree verdi.

I prelievi per l'innaffiamento delle aree a verde, della superficie di circa 24.347 m² (di cui 15.823 filtrante), considerando un fabbisogno di 5 l/m² x giorno per un periodo irriguo stagionale di 120 giorni, corrispondono ad un volume stimato di circa 15.000 m³/anno.

6.2 SOGLIE DIMENSIONALI DELLA DERIVAZIONE E RESTITUZIONE DI ACQUA (SCENARIO G1)

6.2.1 Soglie dimensionali della derivazione e portata di concessione

Per il comparto del "nuovo Galeazzi" ed una parte del comparto MIND che verrà realizzato entro il 2021 (ovvero scenario G1), sarà necessario estrarre ai fini geotermici 235 l/s nel periodo invernale e 188 l/s nel periodo estivo. Di questi risultano già autorizzati 94 l/s per i 4 pozzi Expo. Pertanto i fabbisogni idrici di nuova concessione impianti prevedono una portata di punta di 545 m³/ora (151 l/s), con un prelievo medio orario invernale di 508 m³/ora (141 l/s) ed estivo di 338 m³/ora (94 l/s).

Il prelievo annuo, considerando un funzionamento complessivo per 365 giorni/anno (12 mesi) alle portate medie orarie estive e invernali previste, è valutabile in circa 3.705.480 m³/anno, corrispondente ad una portata media in continuo (365 g/anno, 24h/giorno) di circa 117,5 l/s.

Pertanto, in relazione ai fabbisogni stimati e per disporre di un adeguato margine in caso di variabilità climatica stagionale, si chiede in concessione a prevalente uso recupero energetico mediante scambio termico (pompe di calore) una **portata complessiva di mod. medi 1,2 (120 l/s)**; la portata effettivamente prelevata potrebbe essere leggermente inferiore (117,5 l/s) come riportato nella seguente tabella riepilogativa.

Tabella 6.3 – Utilizzo dei pozzi del comparto "Nuovo Galeazzi" più parte di MIND nello Scenario G1

Pozzo	Uso prevalente	Usi secondari	Portata media di concessione (l/s)	Prelievo max (m ³ /anno)
G-P1	scambio termico (97,5 %)	Inaffiamento (0,5 %), igienico 2%	10	315.360
G-P2	scambio termico (97,5 %)	Inaffiamento (0,5 %), igienico 2%	12	378.432
G-P3	scambio termico (97,5 %)	Inaffiamento (0,5 %), igienico 2%	10	315.360
G-P4	scambio termico (97,5 %)	Inaffiamento (0,5 %), igienico 2%	12	378.432
G-P5	scambio termico (97,5 %)	Inaffiamento (0,5 %), igienico 2%	10,5	331.128
G-P6	scambio termico (97,5 %)	Inaffiamento (0,5 %), igienico 2%	10,5	331.128
G-P7	scambio termico (97,5 %)	Inaffiamento (0,5 %), igienico 2%	30	946.080
G-P8	scambio termico (97,5 %)	Inaffiamento (0,5 %), igienico 2%	10,5	331.128
G-P9	scambio termico (97,5 %)	Inaffiamento (0,5 %), igienico 2%	12	378.432
Totale			117,5	3.705.480

La portata di concessione sarà naturalmente monitorata per un adeguato periodo di esercizio (almeno 2/3 stagioni), al fine di verificare la coerenza fra situazione a regime e situazione di progetto.

6.2.2 Restituzione in falda

La restituzione in falda persegue di norma l'obiettivo di conservare il bilancio di massa, minimizzando i trasferimenti di massa da un corpo idrico ad un altro. Nel caso in esame, la restituzione in falda, al netto

delle citate condizioni di emergenza o manutenzione del Canale Perimetrale e Fontanile Tosolo (scenario di esercizio ordinario in fase estiva), rappresenta anche una precisa scelta progettuale mirata a creare un positivo effetto sulla falda a valle flusso con riequilibrio termico "a raffreddare". Detto riequilibrio sarà amplificato dalla assenza di restituzioni di acque "calde" in fase estiva.

Le acque restituite durante il periodo invernale avranno una variazione termica negativa di circa 8 °C e verranno restituite ad una temperatura media di 8 °C.

La temperatura sarà monitorata tramite sensori posti sulla rete di resa a monte dei pozzi, con la possibilità di modulare le portate per il rispetto dei limiti. Nella tabella sottostante si riportano i pozzi di reimmissione attivi nello Scenario G1.

Tabella 6.4 – Pozzi di reimmissione del comparto "Nuovo Galeazzi" più parte di MIND nello Scenario G1 (*portata calcolata considerando il funzionamento per 6 mesi all'anno)

Pozzo	Portata media di reimmissione (l/s)	reimmissione max (m³/annuo)*
G-R1	14	220.752
G-R2	14	220.752
G-R3	14	220.752
G-R4	14	220.752
G-R5	17	268.056
G-R6	17	268.056
G-R7	17	268.056
G-R8	17	268.056
G-R9	17	268.056
Totale	141	2.223.288

6.2.3 Scarico in corpo idrico superficiale

A valle del loro utilizzo in impianto a scambio termico, le acque verranno scaricate alternativamente in falda ovvero in corpo idrico superficiale.

Per lo scarico delle acque in corpo idrico superficiale sono stati presi in considerazione tutti i possibili recettori presenti nell'area.

I possibili recapiti individuati consistono in:

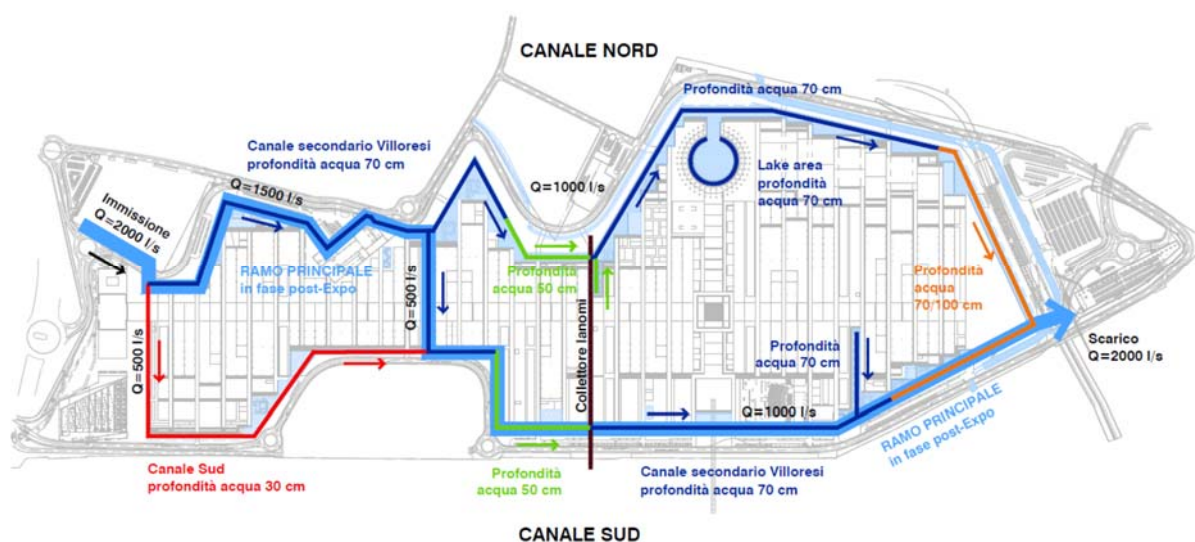
- Canale Perimetrale di Expo,
- Fontanile Tosolo,
- Cavo Viviani,
- Torrente Guisa,
- rete di acque bianche a servizio dell'area poste con recapito nel torrente Guisa.

L'elaborato grafico allegato (Tav.1 –recettori superficiali) indica la posizione dei possibili recapiti indicati rispetto all'area in oggetto.

6.2.4 Inquadramento dei corpi idrici superficiali presenti nell'area

Individuati i corpi idrici presenti nell'area, si è passati alla valutazione delle rispettive caratteristiche:

- Il Canale Perimetrale di Expo circonda l'intero ex sito espositivo ed è dotato di un tratto di collegamento intermedio che gli conferisce una forma ad 8; il Canale Perimetrale riceve le sue acque dalla Via d'Acqua Nord che a sua volta deriva una portata pari a circa $2.0 \text{ m}^3/\text{s}$ dal Canale Villoresi e da un suo secondario; le acque entrano nel Canale Perimetrale nel punto estremo a nord-ovest del sito, da qui si dividono in due rami, si rimescolano al centro dell'8 e defluiscono dal manufatto di scarico posto nell'estremo sud-est del sito, immettendosi nella Via d'Acqua Sud che, a sua volta, ha facoltà di recapitare le acque alternativamente nel torrente Guisa (poco a sud del Cimitero Maggiore, in via Jona) ovvero ancora più a valle nel Fiume Olona (nei pressi di Piazza Bonola). L'immagine seguente indica le portate transittanti nei vari rami del Canale Perimetrale; nello specifico, nel tratto che attraversa l'area in oggetto, in tempo asciutto, il canale convoglia una portata pari ad $1.5 \text{ m}^3/\text{s}$ con un livello idrico di circa 70 cm, completamente regolato attraverso briglie di regolazione dotate di paratoie a battente. Il Canale Perimetrale è oggi mantenuto dal Consorzio est Ticino Villoresi mentre è la società Arexpo spa, succeduta alla società Expo 2015 spa, che ne detiene la gestione.



- Il Fontanile Tosolo scorre tombinato a ridosso del confine nord-ovest dell'area in oggetto, oltre l'attuale Canale Perimetrale, al di sotto della viabilità circostante l'ex sito espositivo, recapitando le sue acque nel Cavo Viviani; la tombinatura del Tosolo è stata realizzata nella porzione che confina sul lato ovest dell'area in oggetto con tubazioni in c.a. di diametro 1'000 mm e pendenza pendenza di posa dello 0.22%; si può dunque stimare una capacità di convogliamento con grado di riempimento del 70% di una portata massima pari a 850 l/s (assumendo una scabrezza di Strickler di $70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$); nella porzione che confina lungo il lato nord invece la tombinatura assume sezione scatolare di dimensioni 1.50×1.25 metri e pendenza dello 0.24%; si può dunque stimare una capacità di convogliamento con grado di riempimento del 70% di una portata massima pari a $2'450 \text{ l/s}$ (assumendo una scabrezza di Strickler di $70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$). La portata di piena transittante nel fontanile non è nota anche se non sono mai state segnalate piene o esondazioni del corso d'acqua ed al contrario l'alveo sembrerebbe poco utilizzato. Il Fontanile Tosolo è inserito nel Reticolo Minore del Comune di Milano come corso d'acqua minore gestito da altri soggetti (art.21.1.b.ii del Regolamento di Polizia Idraulica comunale).

- Il Cavo Viviani scorre a cielo aperto lungo la porzione centrale dell'area dell'ex sito espositivo, oltre l'attuale Canale Perimetrale, in parte all'interno ed in parte all'esterno della viabilità perimetrale, ad una distanza di oltre 300 metri dall'area in oggetto, recapitando le sue acque nel Torrente Guisa; il Cavo Viviani ha sezione trapezia con base di larghezza pari a circa 3 metri e sponde di altezza media pari a 2.5÷3.0 metri, dunque, ipotizzando una pendenza media dello 0.1%, si può stimare in prima approssimazione una capacità di convogliamento di una portata massima pari a 6÷8 m³/s. La portata di piena transitante nel cavo non è nota anche se non sono mai state segnalate piene o esondazioni del corso d'acqua. Il Cavo Viviani è inserito nel Reticolo Minore del Comune di Milano come corso d'acqua minore gestito da altri soggetti (art.21.1.b.ii del Regolamento di Polizia Idraulica comunale).
- Il Torrente Guisa scorre a cielo aperto lungo il perimetro est dell'area espositiva, ad una distanza minima di oltre 800 metri dall'area in oggetto; nella sezione in uscita dal sito espositivo, verso l'ingresso della tombinatura al di sotto della città di Milano, la portata massima con tempo di ritorno centennale è pari ad 8.5 m³/s. Il Torrente Guisa recapita le sue acque nel Fiume Olona in Milano nei pressi di via Terzaghi, dove entrambi i corsi d'acqua scorrono completamente tombinati. Il Torrente Guisa, anche chiamato Nirone, Fugone o Merlata, fa parte del Reticolo Idrico Principale.
- La rete di acque bianche a servizio dell'area poste con recapito nel torrente Guisa, come individuata nella Tavola 1, permette di recapitare le acque meteoriche dell'area poste all'interno del Torrente Guisa, dopo opportuna laminazione; tale rete parte dall'interno dei piazzali del polo postale e raggiunge il Guisa percorrendo la viabilità perimetrale all'ex sito espositivo nella porzione meridionale. La distanza minima della rete dall'area in oggetto è di circa 150 metri ma necessiterebbe la realizzazione dello scarico all'interno dell'area privata delle poste; per raggiungere la rete in area pubblica occorrerebbe proseguire per ulteriori 350 metri circa, collegandosi nei pressi della rotatoria posta a sud-est dell'area poste.

Occorre infine citare la presenza di una rete di acque bianche a servizio della viabilità esterna all'ex sito espositivo; tale rete non è stata però presa in considerazione quale possibile recapito dello scarico delle acque geotermiche poiché ad oggi questa rete, a valle di un sistema di laminazione delle portate di piena, scarica le sue acque all'interno della fognatura comunale di Milano e dunque, secondo il Regolamento del Servizio Idrico Integrato del Comune di Milano redatto da MM spa, lo scarico di acque geotermiche in fognatura non è ad oggi autorizzabile in via definitiva.

6.2.5 Individuazione dei recapiti superficiali per la restituzione delle acque geotermiche

Avendo valutato tutti i possibili recapiti per lo scarico delle acque geotermiche, l'opzione preferibile, più vicina all'area e di per sé più logica è costituita dal Canale Perimetrale: tale canale infatti già durante l'evento Expo 2015 si è prestato a ricevere le acque utilizzate negli impianti a condensazione temporanei (alimentati con le stesse acque del canale) e permanenti (alimentati con altri pozzi presenti nell'area sud-est del sito espositivo) presenti durante l'evento del 2015.

Attualmente il Canale Perimetrale è attivo, talvolta con periodi di riduzione delle portate transitanti o con periodi di asciutta coincidenti con le asciutte del Canale Villoresi che lo alimenta; esso svolge a pieno la

sua funzione di laminazione delle acque meteoriche decadenti dall'intera ex area espositiva ed il suo uso ai fini di scarico delle acque meteoriche del sito rimane imprescindibile.

Per garantire in ogni caso la costante disponibilità di un recapito per le acque geotermiche, oltre al Canale Perimetrale ed ai pozzi di falda, è prevista la realizzazione di una seconda linea di scarico. Tra i vari possibili recettori superficiali, quello più facilmente raggiungibile dal sito in oggetto è costituito dal Fontanile Tosolo che, come visto, scorre a ridosso dell'area in oggetto lungo il confine nord; tale corso d'acqua è stato dunque individuato come secondo corso d'acqua per il recapito delle acque geotermiche.

Nei due recettori si potrà recapitare integralmente la portata massima di 151 l/s per lo Scenario G1 (comparto Galeazzi e parte di MIND) in funzione delle esigenze di gestione ordinaria e straordinaria dei recettori. Si ricorda che la restituzione dei 94 l/s relativa ai pozzi Expo risulta già autorizzata e recapita nel Canale Perimetrale (All. 8). Pertanto nei prossimi paragrafi le valutazioni riguarderanno esclusivamente la restituzione in corpo idrico superficiale dei 151 l/s.

6.2.6 Valutazione preliminare di compatibilità degli scarichi delle acque geotermiche

A valle dell'utilizzo per scambio termico le acque di falda saranno convogliate, mediante tubazione in pressione, alternativamente verso i pozzi di resa ovvero verso le linee di scarico nei corpi idrici superficiali (Canale Perimetrale e Fontanile Tosolo).

6.2.6.1 Linea di scarico in Canale Perimetrale

La linea di scarico verso il Canale Perimetrale si origina da una cameretta di ripartizione e campionamento lungo la linea di scarico in pressione ai pozzi di resa.

Da questa cameretta le acque sono avviate, sempre in pressione, verso una cameretta di scarico collegata al Canale Perimetrale attraverso un breve tratto di tubazione a gravità in PEAD DI400 (diametro interno) con pendenza pari all'1%.

La cameretta di scarico e di calma servirà da interruzione al flusso in pressione e da essa l'acqua prenderà moto a gravità verso il recapito.

Per il dimensionamento della tubazione costituente la linea di scarico a gravità, è stata utilizzata la formula di Chezy del moto uniforme con la scabrezza valutata secondo Strickler:

$$Q(h) = k_s A(h) R(h)^{2/3} i^{1/2} \text{ (m}^3/\text{s)}$$

dove:

$Q(h)$ = portata convogliata in condizioni di moto uniforme;

k_s = coefficiente di scabrezza di Strickler;

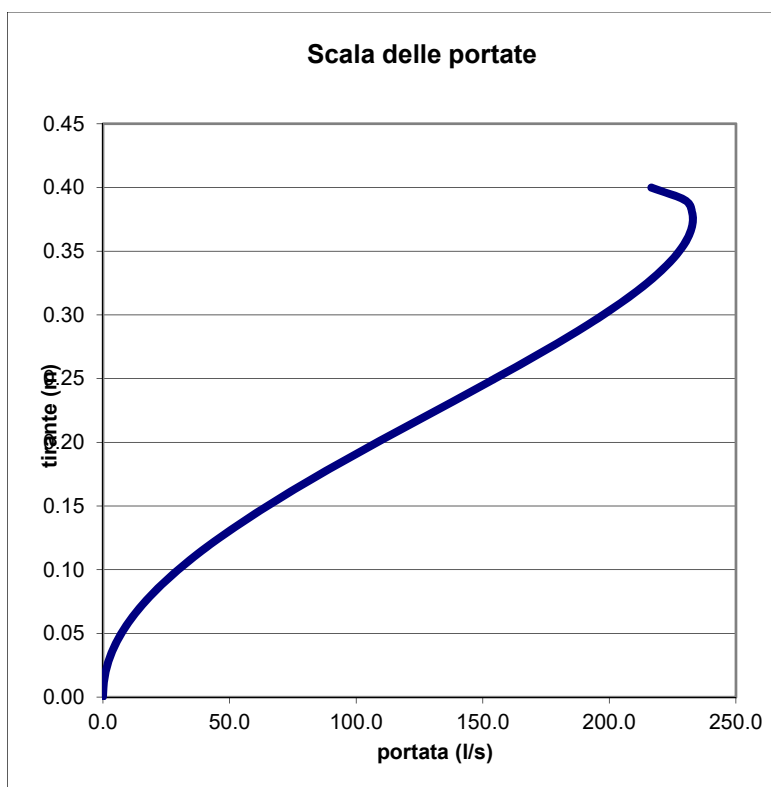
$A(h)$ = area bagnata del collettore;

$R(h)$ = raggio idraulico del collettore;

i = pendenza del collettore.

Assumendo un coefficiente di scabrezza pari a $80 \text{ m/s}^{1/3}$, valido per tubazioni in PEAD corrugato in esercizio, ed una pendenza della tubazione dell'1%, una tubazione DN 465 (diametro interno 400 mm) è in grado di convogliare una portata pari a 150 l/s con un grado di riempimento del 62% ed una velocità di 1,87 m/s.

Il grafico sottostante riporta la scala delle portate per tale tubazione.



Considerando per lo scarico in progetto una portata di picco pari a 150 l/s e per il Canale Perimetrale una portata in questa tratta di 1'500 l/s, l'attivazione dello scarico comporterà un aumento della portata pari al 10% (portata massima pari a 1'650 l/s).

Poiché il Canale Perimetrale è un canale totalmente regolato, al fine di non incrementarne la portata è possibile ipotizzare una riduzione della portata in ingresso da monte in modo tale da minimizzare l'impatto dello scarico in oggetto; tale soluzione garantirebbe inoltre un risparmio di acqua irrigua derivata dal Canale Villoresi attraverso la Via d'Acqua Nord.

6.2.6.2 Linea di scarico in Fontanile Tosolo (Galeazzi)

La linea di scarico verso il Fontanile Tosolo si origina direttamente dal locale impianti dell'edificio con una linea di scarico in pressione dedicata.

Questa linea di scarico in pressione recapita in una cameretta di scarico collegata al Fontanile Tosolo attraverso un breve tratto di tubazione a gravità in PEAD DI400 (diametro interno) con pendenza pari all'1%.

La cameretta di scarico e di calma servirà da interruzione al flusso in pressione e da essa l'acqua prenderà moto a gravità verso il recapito.

Per il dimensionamento della tubazione costituente la linea di scarico a gravità, è stata utilizzata la formula di Chezy del moto uniforme con la scabrezza valutata secondo Strickler:

$$Q(h) = ksA(h) R(h)^{2/3} i^{1/2} \text{ (m}^3/\text{s)}$$

dove:

$Q(h)$ = portata convogliata in condizioni di moto uniforme;

ks = coefficiente di scabrezza di Strickler;

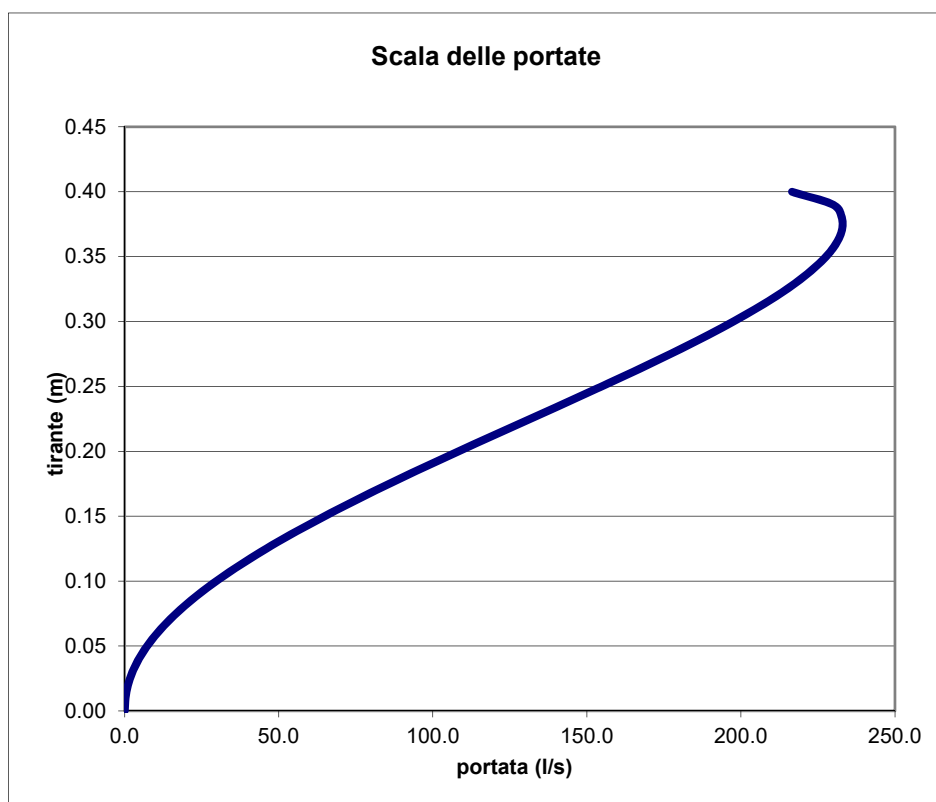
$A(h)$ = area bagnata del collettore;

$R(h)$ = raggio idraulico del collettore;

i = pendenza del collettore.

Assumendo un coefficiente di scabrezza pari a $80 \text{ m/s}^{1/3}$, valido per tubazioni in PEAD corrugato in esercizio, ed una pendenza della tubazione dell'1%, una tubazione DN 465 (diametro interno 400 mm) è in grado di convogliare una portata pari a 150 l/s con un grado di riempimento del 62% ed una velocità di 1,87 m/s.

Il grafico sottostante riporta la scala delle portate per tale tubazione.



Considerando per lo scarico in progetto una portata massima pari a 150 l/s e per il Fontanile Tosolo una portata massima al 70% di riempimento di 2'450 l/s, l'attivazione dello scarico comporterà al massimo un aumento del 6.1% (portata massima di 2'600 l/s) con un grado di riempimento pari al 73.1%; l'aumento di tirante idrico sarà dunque di 3 cm.

6.3 COMPARTO MIND

Tenendo conto che il progetto per le restanti parti dell'area MIND (escluso il comparto del nuovo "Galeazzi"), in ragione delle diverse tempistiche di attuazione degli interventi, dispone soltanto delle strategie di intervento, le caratteristiche legate ad una progettazione definitiva e di dettaglio sono demandate ad una fase successiva. In tale paragrafo verranno pertanto descritte le caratteristiche generali dell'intervento.

6.3.1 Caratteristiche dell'intervento

In coerenza con la disciplina dell'Accordo di Programma esistente, il progetto di rigenerazione urbana dell'area in oggetto, prevede l'insediamento di importanti funzioni e attività di ricerca, formazione, servizio capaci di competere a livello internazionale nei rispettivi ambiti di specializzazione. I primi nuclei di insediamento pubblico, legati al sapere ed alla ricerca, che il Piano Integrato di Intervento (PII) prevede saranno:

- Il centro di Ricerca promosso dalla Fondazione Human Technopole (HT) (Insediamento previsto nella Legge di Stabilità per l'anno 2017 (L. n. 232/2016) nonché nel c.d. "Patto per la Regione Lombardia", sottoscritto tra Governo e Regione Lombardia il 25 novembre 2016) che prevede complessivamente una popolazione pari a circa 1.500 persone, tra ricercatori, dottorandi e personale tecnico-amministrativo. Il complesso programma scientifico di HT si cala nella realtà dei luoghi del Sito sia attraverso il riuso degli edifici esistenti sia attraverso la progettazione e la realizzazione di nuovi edifici per la creazione di un vero e proprio hub che, in prima fase, graviti attorno allo spazio verde dell'hortus H9 ed agli altri edifici esistenti di Palazzo Italia, Cardo Nord-Ovest e US6. In una seconda fase l'hub verrà completato con due nuove realizzazioni: un edificio laboratorio a fianco di Palazzo Italia ed un edificio misto direzionale e laboratori. L'intervento Human Technopole si conferma, nel PII, come un'area integrata oltreché catalizzatore di eccellenze di impresa per lo sviluppo di attività ancillari (ristorazione, funzioni ricettive, residenza, intrattenimento e tempo libero, sport, aree verdi). Il programma funzionale di Human Technopole prevede l'insediamento in strutture con una superficie lorda costruita complessiva di circa 50.000 mq, occupando un'area territoriale di circa 22.000 mq, comprensiva di laboratori di ricerca, facility scientifiche, uffici e spazi comuni e di servizio (auditorium, caffetteria, ristorante/mensa). A regime saranno ospitati 7 dipartimenti di ricerca, 3 facility comuni ed i laboratori congiunti con le Università e le imprese.
- L'Istituto Ortopedico Galeazzi, il cui Permesso di Costruire è stato rilasciato dal Comune di Milano lo scorso 30 maggio 2018 a seguito dell'espletamento di apposita Conferenza dei Servizi, struttura sanitaria privata accreditata, che prevede la localizzazione di un polo di riferimento di livello internazionale della chirurgia ortopedica e di un istituto ospedaliero a vocazione cardiovascolare, con la realizzazione di una struttura unitaria con 550 posti letto ed un flusso giornaliero di circa 8.500 persone tra degenti, utenti diurni, medici, personale infermieristico e tecnico, studenti e visitatori. Lo sviluppo volumetrico prevede la realizzazione di un corpo

principale a sviluppo lineare-verticale con spazi per le tecnologie avanzate, spazi per le degenze, ambulatori, laboratori, sale operatorie e un corpo secondario per servizi e infrastrutture impiantistiche all'avanguardia;

- La nuova sede del Campus Universitario per le materie tecniche e scientifiche destinata ad accogliere oltre 20.000 persone di cui 18.000 studenti di biologia, biotecnologie, medicina sperimentale, farmacologia, scienze agroalimentari, scienze della terra, chimica, fisica, matematica e informatica. Il Campus Universitario, localizzato in prossimità dell'Albero della Vita, sarà ideato e realizzato secondo i modelli di successo più avanzati a livello internazionale. L'area adiacente a quella di localizzazione del Campus, sarà destinata ad usi e finalità inerenti alle attività del Campus stesso (impianti sportivi, percorsi di salute, orto botanico, ecc); così come anche la superficie territoriale a sud del Campus, si caratterizzerà per la presenza di funzioni strettamente correlate all'attività universitaria (residenze, impianti sportivi indoor, spazi per start up e spin off), generando quindi un'area dedicata alla più generale funzione universitaria che occupa tutta la superficie a destra del Cardo.

Oltre alle funzioni sopra descritte, il complesso di Cascina Triulza, esistente, costituito dai suoi manufatti e dall'area di pertinenza che rappresenta un importante caposaldo della legacy di Expo Milano 2015. Già durante Expo Milano 2015, coerentemente a quanto disciplinato nell'AdP vigente, la Cascina Triulza era stato il cuore espositivo delle organizzazioni del Terzo Settore e, conclusasi l'Esposizione Universale, la vocazione individuata dal PII è quella di un centro polifunzionale di formazione e di comunicazione culturale e scientifica sui contenuti del "Parco della Scienza, del Sapere e dell'Innovazione", anche in partnership con l'Università degli studi di Milano, Human Technopole e le associazioni del Terzo Settore. La presenza all'interno degli spazi della Cascina della sede della Fondazione Triulza, soggetto gestore della stessa selezionato ad esito di procedura pubblica nel settembre 2017 da Arexpo S.p.A. e della sede della Società Arexpo S.p.A., (soggetto attuatore del PII) rafforza la vocazione della Cascina di luogo attivo e vitale, connotandolo come un hub di scambio, collaborazione e partnership nel costruire e promuovere la formazione e la comunicazione culturale e scientifica, rivolta anche ad altri soggetti e alla cittadinanza.

Il progetto di sviluppo prevede inoltre l'insediamento di funzioni private (localizzate principalmente a sud del Decumano) caratterizzate da eterogeneità funzionale, sociale e morfologica.

6.3.2 Modalità di approvvigionamento e fabbisogni idrici

Gli edifici in progetto sopra descritti, escludendo il Comparto Galeazzi già descritto in dettaglio, saranno termicamente climatizzati anche mediante impianti geotermici alimentati da acqua di falda da reperirsi tramite:

- n. 6 pozzi di presa (TP_1÷TP_6), le cui acque saranno utilizzate per lo scambio termico per la climatizzazione ambientale, nonché per il pretrattamento dell'aria esterna.
- N. 4 pozzi Expo di presa (G1, G3, G5 e G7) già autorizzati per un prelievo medio di 94 l/s (All.9)

Lo scarico avverrà in:

- corso d'acqua superficiale nelle condizioni estive ordinarie, ovvero nel Canale Perimetrale mediante 17 scarichi già esistenti (All. 8);

- n. 9 pozzi di resa (TP_1÷TP_9) per la restituzione delle acque in falda secondo quanto previsto dal D.lgs. n. 152/06 - art. 104, da realizzarsi a valle flusso idrogeologico, nelle stagioni invernali per positivo riequilibrio piezometrico della falda a valle flusso e in condizioni di emergenza dei recettori sopraindicati;

Nel successivo paragrafo vengono forniti i dati fondamentali dell'impianto e le stime dei fabbisogni idrici.

Usi secondari dell'acqua, prima della resa in falda delle eccedenze, saranno riconducibili all'irrigazione delle aree a verde e per utilizzo igienico-sanitario.

6.3.3 Fabbisogni per la climatizzazione e acqua calda sanitaria

Ai fabbisogni idrici per la climatizzazione estiva ed invernale ed alla produzione di acqua calda sanitaria sarà destinata una aliquota assolutamente prevalente dei prelievi che verranno attuati. Secondo quanto indicato nella DGR n. X/6203, nella seguente tabella vengono riassunti i principali dati preliminarmente stimati relativi all'impianto di climatizzazione in progetto che attualmente sono disponibili per l'intero progetto MIND comprendente il Comparto Galeazzi il cui dettaglio è stato precedentemente descritto (6.1.4).

Tabella 6.5 - Portate stimate (SALTO TERMICO 8° GRADI IN ESTATE – 8° IN INVERNO)

Volumetria dell'edificio da climatizzare	2.596.323 mc
Temperatura finale dei locali condizionati	Da +18°C ± 1 °C a +24°C ± 1°C (inverno) Da +18°C ± 1 °C a +27°C ± 1°C (estate) a seconda della destinazione d'uso dei locali
Potenza frigorifera per il condizionamento ambienti	84,5 MW
Potenza termica della pompa di calore	18,4 MW
Portata idrica media modulata della pompa di calore	335 l/s
Portata idrica massima emunta dall'opera di presa	345 l/s
Temperatura di andata/ritorno dalla pompa di calore	15.5 – 23.5 °C in estate 15.5 – 7.5 °C in inverno
Potenza elettrica assorbita (compreso il pompaggio/reimmissione delle acque)	4,1 MW
Ore di funzionamento	8.760

6.3.4 Fabbisogni idrici per altri usi

I fabbisogni idrici ed igienici ad uso potabile dell'intero complesso saranno soddisfatti tramite allacciamento al civico acquedotto, restando quindi indipendenti dai prelievi attuati dai pozzi di presa in progetto.

I fabbisogni igienici verranno soddisfatti o con sistema di recupero delle acque piovane previo opportuni trattamenti o con integrazione del sistema stesso mediante recupero dell'acqua esausta dall'impianto geotermico. Dette acque saranno naturalmente recapitate in pubblica fognatura dopo l'utilizzo. Si stima un uso percentuale del prelievo totale pari allo 0,5%.

In ragione della temperatura massima di resa in condizioni estive, le acque risultano adatte al diretto riutilizzo per innaffiamento aree verdi. Si stima un uso percentuale del prelievo totale pari allo 2%.

Infine ai fini antincendio si stima un uso percentuale del prelievo totale pari allo 0,5%.

6.4 SOGLIE DIMENSIONALI DELLA DERIVAZIONE E PORTATA DI CONCESSIONE (SCENARIO G3)

Nello Scenario G3 che prevede nel 2029 la completa realizzazione di tutti gli edifici, i fabbisogni idrici complessivi per gli usi sopra definiti prevedono una portata di punta di 1.242 m³/ora (345 l/s), con un prelievo medio orario di 1.130,4 m³/ora (314 l/s) considerando un prelievo invernale di 335 l/s e uno estivo di 288 l/s.

Pertanto, in relazione ai fabbisogni stimati e per disporre di un adeguato margine in caso di variabilità climatica stagionale, e considerando la presenza già allo stato attuale di 4 pozzi Expo con portata concessa pari a 0,9416 mod. medi (94,16 l/s, All.9), si chiede in concessione a prevalente uso recupero energetico mediante scambio termico (pompe di calore) una portata complessiva di mod. medi 1,0 (100 l/s); la portata richiesta sarà suddivisa fra 6 pozzi come riportato nella seguente tabella riepilogativa.

Tabella 6.6 – Utilizzo dei pozzi MIND

Pozzo	Uso prevalente	Usi secondari	Portata media di concessione (l/s)	Prelievo max (m ³ /annuo)
TP_1	scambio termico (97 %)	Innaffiamenti 2 % Igienico san. 0,5 % Antincendio 0,5%	15	473.040
TP_2	scambio termico (97 %)	Innaffiamenti 2 % Igienico san. 0,5 % Antincendio 0,5%	15	473.040
TP_3	scambio termico (97 %)	Innaffiamenti 2 % Igienico san. 0,5 % Antincendio 0,5%	15	473.040
TP_4	scambio termico (97 %)	Innaffiamenti 2 % Igienico san. 0,5 % Antincendio 0,5%	20	630.720
TP_5	scambio termico (97 %)	Innaffiamenti 2 % Igienico san. 0,5 % Antincendio 0,5%	20	630.720
TP_6	scambio termico (97 %)	Innaffiamenti 2 % Igienico san. 0,5 % Antincendio 0,5%	15	473.040
Totale			100	3.153.600

Il prelievo annuo, considerando un funzionamento complessivo per 365 giorni/anno (12 mesi) alle portate medie orarie previste, è valutabile in circa 3.153.600 m³/anno.

La portata di concessione sarà naturalmente monitorata per un adeguato periodo di esercizio (almeno 2/3 stagioni), al fine di verificare la coerenza fra prelievi a regime e prelievi di progetto.

6.4.1 Restituzione in falda

La restituzione in falda persegue di norma l'obiettivo di conservare il bilancio di massa, minimizzando i trasferimenti di massa da un corpo idrico ad un altro. Nel caso in esame, la restituzione in falda, al netto di condizioni di emergenza o manutenzione del Canale Perimetrale (scenario di esercizio ordinario in fase estiva), rappresenta anche una precisa scelta progettuale mirata a creare un positivo effetto sulla falda a valle flusso con riequilibrio piezometrico e termico "a raffreddare". Detto riequilibrio sarà amplificato dalla assenza di restituzioni di acque "calde" in fase estiva.

Le acque restituite durante il periodo invernale avranno una variazione termica negativa di circa 8 °C e verranno restituite ad una temperatura media di 8 °C.

La temperatura sarà monitorata tramite sensori posti sulla rete di resa a monte dei pozzi, con la possibilità di modulare le portate per il rispetto dei limiti. Nella tabella sottostante si riportano i pozzi di reimmissione aggiuntivi rispetto allo scenario G1 e che verranno attivati nello Scenario G3.

Tabella 6.7 – Pozzi di reimmissione aggiuntivi attivati nello Scenario G3 (*portata calcolata considerando il funzionamento per 6 mesi all'anno)

Pozzo	Portata media di reimmissione (l/s)	reimmissione max (m³/anno)*
TR_1	17,22	271.525
TR_2	17,22	271.525
TR_3	17,22	271.525
TR_4	17,22	271.525
TR_5	17,22	271.525
TR_6	17,22	271.525
TR_7	17,22	271.525
TR_8	17,22	271.525
TR_9	17,22	271.525
Totale	155	2.443.725

6.4.2 Scarico in corpo idrico superficiale

A valle del loro utilizzo in impianto a scambio termico, le acque verranno scaricate alternativamente in falda o in corpo idrico superficiale.

Per lo scarico delle acque in corpo idrico superficiale sono stati presi in considerazione tutti i possibili recettori presenti nell'area (Tav. 1).

I possibili recapiti individuati consistono in:

- Canale Perimetrale di Expo,
- Fontanile Tosolo,

- Cavo Viviani,
- Torrente Guisa,
- rete di acque bianche a servizio dell'area poste con recapito nel torrente Guisa.

Alla luce di quanto già riportato nei paragrafi 6.2.4/6.2.5 e del fatto che Arexpo è già titolare di autorizzazione allo scarico in Canale Perimetrale mediante 17 punti (All. 1a e All.8), tale corso d'acqua superficiale è stato selezionato quale recapito anche per le acque reflue provenienti dagli impianti geotermici.

Nel recettore individuato si potrà recapitare la portata massima di 155 l/s aggiuntivi rispetto allo Scenario G1, in funzione delle esigenze di gestione ordinaria e straordinaria del canale da concordarsi con il gestore.

6.5 ITER AUTORIZZATIVO DEGLI SCARICHI

L'attivazione degli scarichi in corpi idrici superficiali presuppone che il PAUR comprenda, oltre alle autorizzazioni all'esecuzione dei lavori di trivellazione, due tipi di autorizzazioni allo scarico:

- l'autorizzazione qualitativa, rilasciata dalla Città Metropolitana;
- l'autorizzazione quantitativa, rilasciata dal Gestore del corpo idrico superficiale.

L'autorizzazione qualitativa allo scarico è rilasciata dalla Città Metropolitana, completa l'iter di concessione di acque di falda per la realizzazione dei pozzi di presa ed è rilasciata unitamente all'autorizzazione allo scarico in falda attraverso i pozzi di resa.

L'autorizzazione quantitativa allo scarico è rilasciata dal Gestore del corpo idrico di recapito, secondo iter autorizzativi propri di ciascun gestore. Nello specifico:

- il Canale Perimetrale è oggi di proprietà di Arexpo SpA ed affidato in gestione e manutenzione al Consorzio Est Ticino Villoresi: l'iter autorizzativo per lo scarico nel Canale Perimetrale dovrà dunque coinvolgere la società Arexpo stessa che a sua volta detiene le autorizzazioni per lo scarico delle acque, attraverso la Via d'Acqua Sud, nel Torrente Guisa oppure nel Fiume Olona;
- il Fontanile Tosolo è inserito nel Reticolo Minore del Comune di Milano come corso d'acqua minore gestito da altri soggetti (art.21.1.b.ii del Regolamento di Polizia Idraulica comunale); non è stato però possibile reperibile alcun soggetto gestore del corso d'acqua, questo probabilmente dipende dagli stravolgimenti urbanistici a cui l'area è recentemente andata incontro, con la totale perdita di aree agricole coltivabili e scomparsa dunque di interesse a fini irrigui verso il corso d'acqua; si ritiene dunque che, in mancanza di un soggetto gestore individuabile, la competenza spetti direttamente al Comune di Milano.

6.6 EFFETTI POSITIVI DELLA SOLUZIONE GEOTERMICA SULLE ALTRE MATRICI AMBIENTALI (EMISSIONI IN ATMOSFERA E RUMORE)

La selezione della soluzione geotermica consegue ad una analisi delle varie tecnologie attualmente sul mercato tendendo al minore consumo energetico e di conseguenza le minori emissioni di sostanze inquinanti correlate, a parità di potenza erogata dalla stessa.

- Attualmente le tecnologie disponibili affidabili in commercio risultano essere le seguenti:
- Impianto ad espansione diretta a portata di refrigerante variabile (VRV);
- Impianti di tipo idronico condensati ad aria;
- Impianti di tipo idronico condensati ad acqua.

Il parametro che permette di mettere a confronto due pompe di calore da un punto di vista energetico per il funzionamento estivo è l'EER (Energy Efficiency Ratio), che non è altro che il rapporto tra la potenza frigorifera erogata dalla macchina ed il consumo elettrico della stessa, secondo la formula:

$$EER = P_{fr} / P_{el}$$

Di seguito si riporta il confronto di tale parametro tra le due tipologie impiantistiche (valori indicativi della tecnologia):

Tabella 6.8 – Confronto tra impianto di tipo idronico condensato ad aria e condensato ad acqua

REFRIGERATORE ARIA	CONDENSATO AD	REFRIGERATORE ACQUA	CONDENSATO AD
EER = 3,20		EER = 5,70	

Si è scelto di installare pertanto refrigeratori condensati ad acqua di falda in quanto consentono un risparmio di energia elettrica pari a circa il 40 % rispetto alla versione ad aria ed inoltre non necessitano di un dissipatore di calore esterno che comporta anche delle rilevanti emissioni sonore.

6.7 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE NUOVE OPERE DI CAPTAZIONE

Sulla base delle caratteristiche idrogeologiche locali, rappresentate dalle sezioni e dalla stratigrafia di riferimento allegate (Tav. 4, All. 4.1 e 4.2) sono stati elaborati gli schemi progettuali tipo dei nuovi pozzi di presa e resa in progetto.

La stratigrafia di dettaglio dei terreni attraversati, accuratamente conservati in cassette catalogatrici a cura dell'Impresa di perforazione, consentirà di precisare e dettagliare gli schemi di completamento indicati nel presente progetto.

6.7.1 Localizzazione dei nuovi pozzi

L'ubicazione dei pozzi è risultante delle esigenze dettate da:

- direzione di flusso idrico sotterraneo a scala locale;

- disponibilità di aree per la realizzazione/manutenzione dei pozzi in fase di esercizio dell'immobile;
- rispetto dei vincoli architettonici e delle distanze dai confini di proprietà;
- ingombri e modalità operative delle macchine di perforazione presenti sul mercato in grado di garantire i diametri e le profondità di progetto previste.

L'accessibilità alle aree di trivellazione avverrà dagli esistenti ingressi.

Le perforazioni dei pozzi in progetto saranno attuate posizionando i cantieri e le macchine a piano campagna.

Al termine delle operazioni di trivellazione e completamento, le teste dei pozzi verranno tagliate a misura ed alloggiate all'interno di camerette interrate.

Sarà cura della Committenza/Impresa generale verificare i dimensionamenti e la capacità portante delle strutture in relazione ai carichi in transito delle macchine, statici e dinamici, indicati dall'Impresa di perforazione.

Effettuati i tracciamenti dei punti di perforazione, l'Impresa generale e specializzata dovranno congiuntamente effettuare tutte le verifiche del caso (organizzazione degli spazi, accessi, disposizione di attrezzature e materiali) atte a garantire il sicuro ed efficiente posizionamento, approvvigionamento e funzionamento del cantiere di trivellazione.

La disposizione del cantiere dovrà essere dettagliata da parte dell'Impresa appaltatrice, che sottoporà preventivamente apposita cartografia alla D.L. specialistica, generale e al C.S.E., in relazione alle caratteristiche delle proprie attrezzature e degli effettivi spazi a disposizione.

Ciascun cantiere di trivellazione dovrà essere delimitato da picchetti e nastro segnalatore, o cesata se richiesto dal C.S.E. DL generale, per l'intero perimetro.

L'esecuzione delle opere di trivellazione previste per il Comparto Galeazzi avverrà secondo le tempistiche indicate nell'allegato cronoprogramma (All. 7), opportunamente riemesso ed ottimizzato dall'Impresa esecutrice prima dell'inizio dei lavori e dietro approvazione della DL e del Committente. Attualmente non è ancora possibile stendere un cronoprogramma per le opere relative allo Scenario G3

La movimentazione di attrezzature e materiali (colonne di manovra, tubazioni di rivestimento finale, ghiaietto di drenaggio) avverrà tramite mezzo di servizio dell'Impresa di trivellazione, posizionato a bordo pozzo.

Dovrà essere garantita la disponibilità di spazio a bordo pozzo per le necessarie manovre, sia delle attrezzature di perforazione in salita e discesa, sia del mezzo di servizio per le varie movimentazioni dei materiali.

Il materiale di risulta delle perforazioni dovrà essere movimentato tramite miniescavatore e caricato sul mezzo di servizio dell'Impresa, che provvederà al trasporto/smaltimento in sito autorizzato previa caratterizzazione analitica (terre e rocce da scavo, rifiuto codice CER 17.05.04).

Il carico ed avvio a smaltimento dei residui dovrà avvenire al termine della perforazione di ciascun pozzo, in modo da liberare definitivamente il cantiere con il progredire delle lavorazioni.

Per gli spurghi e le prove di pompaggio, una volta individuato e predisposto da parte della Committenza il punto di recapito delle acque, l'Impresa dovrà predisporre le linee di scarico provvisorie di diametro adeguato alle portate di smaltimento dai pozzi di presa/resa ai punti di scarico.

Le linee di scarico saranno approntate con stesura di manichette telate tipo antincendio, o tubazioni metalliche/corrugate ad innesto rapido, dotate di contatori e saracinesche di regolazione secondo le indicazioni della D.L.

Tutte le comunicazioni di servizio durante le attività di trivellazione e di prove di funzionalità saranno effettuate tramite mail e/o fax, secondo le procedure da concordare in sede di consegna dei lavori.

6.7.2 Pozzi di presa - opere di trivellazione e completamento

I nuovi pozzi di presa verranno trivellati a partire da piano campagna, senza l'utilizzo di fanghi bentonitici o acqua, con metodo a rotazione a secco e colonna di rivestimento a seguire DN 800 mm a fondo foro, o in alternativa con metodo a percussione pari diametro e morsa giracolonne e raggiungeranno la profondità di 47 m da p.c. (Tav. 6).

I perfori verranno completati con colonne di produzione Ø 406 x 7 mm in acciaio al carbonio verniciato ad acqua, dotate di fondello e sacca di fondo per consentire la sedimentazione del materiale trascinato dal pompaggio.

Il diametro delle colonne consentirà l'alloggiamento in ciascun pozzo di una pompa sommersa della portata di 40 l/s, che sopprimerà con modulazioni progressive all'intera gamma dei fabbisogni.

I filtri, del tipo "a ponte" con luce indicativa 1.5 mm, saranno posti tra 15 e 25 m e tra 30 e 44 m, per uno sviluppo complessivo di 24 m per ciascun pozzo; in corrispondenza dei filtri verrà posato dreno siliceo selezionato della classe granulometrica adatta ai terreni attraversati (indicativamente 3÷4 mm).

Per evitare infiltrazioni lungo l'asse dei pozzi, verrà posto in opera tra 3 e 9 m un adeguato isolamento con boiacca plastica e argilla rigonfiante tipo "compactonit", ricaricata con il ghiaietto di drenaggio.

Le caratteristiche progettuali dei pozzi sono riassunte nella tabella seguente.

Tabella 6.9 - Caratteristiche progettuali dei pozzi di presa

<i>Profondità di progetto</i>	47 m
<i>Perforazione a rotazione a secco /</i>	DN 800 mm a f.f.
<i>Colonne di produzione (acciaio al carbonio)</i>	Ø 406 x 7 mm
<i>Posizione dei filtri (indicativa)</i>	da 15 a 25 m e da 30 a 44 m
<i>Cementazione</i>	da 3 a 6 m
<i>Tamponi di argilla tipo "compactonit"</i>	Da 6 a 9 m

Qualora la stratigrafia dei terreni attraversati evidenzia la presenza di livelli argillosi di spessore tale da indicare continuità areale, in fase di completamento dei pozzi verranno posati tamponi di argille rigonfianti tipo "compactonit", per la loro ricostituzione e tenuta idraulica.

Dopo l'esecuzione dei tamponamenti, i pozzi saranno lasciati a riposo per almeno 24 ore, per consentire il loro adeguato consolidamento, evitando il pericolo di spostamenti o dilavamenti nelle successive operazioni.

Dalla quota del piano di scavo, verrà inoltre posato sino a -3 m un riempimento fra perfori e colonne di produzione con materiale di risulta di natura conforme proveniente dalle perforazioni, da asportare tramite escavatore per la successiva realizzazione/posa delle camerette avampo.

6.7.3 Pozzi di resa - opere di trivellazione e completamento

I nuovi pozzi di resa in progetto verranno trivellati da piano campagna, senza l'utilizzo di fanghi bentonitici o acqua, con metodo a rotazione a secco e colonna di rivestimento a seguire DN 800 mm a fondo foro, o in alternativa con metodo a percussione pari diametro e morsa giracolonne e raggiungeranno la profondità di 47 m da p.c. (Tav. 6).

I perfori verranno completati con colonne in acciaio al carbonio verniciato ad acqua \varnothing 508 x 7 mm, dotate di fondello e sacca di fondo per consentire la sedimentazione di eventuale materiale trascinato dall'immissione delle acque.

I filtri, del tipo "a ponte" con luce indicativa 2 mm, saranno posti tra 12 e 25 m e tra 28 e 44 m, per uno sviluppo complessivo di 29 m per ciascun pozzo; in corrispondenza dei filtri verrà posato dreno siliceo selezionato della classe granulometrica adatta ai terreni attraversati (indicativamente 4÷6 mm).

Per evitare infiltrazioni lungo l'asse dei pozzi, verrà posto in opera tra 3 e 9 m un adeguato isolamento con boiaccia plastica e argilla rigonfiante tipo "compactonit", ricaricata con il ghiaietto di drenaggio.

Le caratteristiche progettuali dei pozzi sono riassunte nella seguente tabella.

Tabella 6.10 - Caratteristiche progettuali dei pozzi di resa

<i>Profondità di progetto</i>	47 m
<i>Perforazione a rotazione a secco /percussione</i>	DN 800 mm a f.f.
<i>Colonne di produzione (acciaio al carbonio)</i>	\varnothing 508 x 7 mm
<i>Posizione dei filtri (indicativa)</i>	da 12 a 25 m e da 28 a 44 m
<i>Cementazione</i>	da 3 a 6 m
<i>Tamponi di argilla tipo "compactonit"</i>	da 6 a 9 m

Dopo l'esecuzione dei tamponamenti, i pozzi saranno lasciati a riposo per almeno 24 ore, per consentire il loro adeguato consolidamento, evitando il pericolo di spostamenti o dilavamenti nelle successive operazioni.

A partire dalla quota del piano di scavo verrà inoltre posato sino a -3 m un riempimento fra perforo e colonne di produzione con materiale di risulta di natura conforme proveniente dalle perforazioni, da asportare tramite escavatore per la successiva realizzazione/posa delle camerette avampo.

6.7.4 Sviluppo dei pozzi

Effettuato il tubaggio/drenaggio/tamponamento dei pozzi secondo gli schemi di completamento impartiti dalla D.L., si procederà alle operazioni di pistonaggio meccanico delle tratte fenestrate abbinato a spurgo ad aria compressa (air-lift), o controlavaggi con pompa senza valvola di ritegno, per il miglioramento della permeabilità degli strati acquiferi, la pulizia del dreno e lo smaltimento di sabbie e limi refluiti in pozzo.

Ciò per il miglioramento della permeabilità degli strati acquiferi, la pulizia del dreno e lo smaltimento di sabbie e limi refluiti in pozzo.

Quando la quantità della sabbia in uscita sarà minima, verrà estratta la sabbia refluita in colonna, constatato l'assestamento del dreno e, nel caso ciò fosse avvenuto, verrà riportato il suo livello alla quota voluta.

Ad acqua limpida con air-lift o controlavaggi, si procederà quindi al pompaggio di spurgo con pompa priva di valvola di fondo, eseguendo una serie di controlavaggi finali, fino al raggiungimento di abbassamenti dinamici limitati e/o comunque indicati dalla D.L.

La durata minima delle operazioni di sviluppo e spurgo con pompa saranno in ogni caso quelle previste dal computo metrico, per massimizzare la produttività dei pozzi e la durata dell'esercizio senza necessità di manutenzioni.

Qualora al termine delle operazioni di sviluppo, ad insindacabile giudizio della DL, non si riscontrassero le condizioni per il collaudo dei pozzi secondo gli obiettivi di portata minimi prefissati, potrà essere richiesto all'Impresa di effettuare un'ulteriore fase di sviluppo con pistonaggio meccanico dei filtri abbinato ad air-lift, o controlavaggi con pompa senza valvola di ritegno, o mediante tecnologia brevettata Hydropuls®.

Tale tecnologia, mediante l'immissione pulsante di porzioni di gas ad alta pressione prodotti da un generatore di impulsi collegato alla camera d'aria a pressione ed inserito nei pozzi, consente di produrre onde d'urto idraulico in grado di pulire il dreno, disgregare incrostazioni, ecc., migliorando le portate estraibili/smaltibili e diminuendo nel contempo gli abbassamenti/innalzamenti.

Ultimato lo sviluppo e spurgo dei pozzi ed a seguito di comunicazione da parte dell'Impresa di essere pronta all'esecuzione delle prove, si procederà al collaudo con pompa di cantiere (portata minima 40 l/s, 25 m di prevalenza).

6.7.5 Prove di collaudo ed analisi delle acque

Dopo aver effettuato il pistonaggio e lo sviluppo dei pozzi (eventualmente anche con tecnologia Hydropuls®), l'Impresa predisporrà tutte le attrezzature di sollevamento e misura (linea di scarico, contatore volumetrico o elettronico, idonei sistemi di regolazione della portata e 2 misuratori di livello centimetrati).

Alla presenza della D.L., sui pozzi di presa verranno eseguite prove idrauliche a gradini crescenti di portata, con partenza dal livello statico, per la valutazione della portata di esercizio e del comportamento del sistema acquifero-pozzi.

Le prove, durante le quali si procederà alla verifica dei caratteri organolettici delle acque pompate, richiederanno un minimo di 4 gradini ciascuna e avranno una durata variabile in funzione dei tempi di stabilizzazione dei livelli.

L'acqua sarà considerata limpida quando per 8 ore consecutive, con una portata > 20 % di quella di esercizio prevista ottenuta indipendentemente dalla depressione dinamica e dall'eventuale scopertura dei filtri, la sabbia non superi 2 ppm in volume e il trascinamento dei materiali in sospensione sia < 1 ppm.

Tali condizioni sono da ottenere anche dopo ripetuti attacchi/stacchi della pompa.

Durante le prove saranno infine predisposti, a cura dell'Impresa, il prelievo di campioni d'acqua per la caratterizzazione idrochimica degli acquiferi.

Le curve caratteristiche ricostruite attraverso l'elaborazione dei dati di collaudo consentiranno di verificare il dimensionamento finale degli equipaggiamenti idraulici (portata ed aliquota di prevalenza lato pozzi, cui saranno aggiunte le prevalenze di rete a cura dell'Impiantista).

In abbinamento a tali prove e solo ad acqua perfettamente limpida, saranno programmate le prove di collaudo dei pozzi di resa, con rilevazione in questi ultimi di una serie di misure di livello a cadenze prestabilite e confrontabili con quelle in corso di rilevamento contemporaneo nei pozzi di prelievo.

Le opere di convogliamento dell'acqua fra pozzi di presa e rese saranno a carattere provvisorio, non essendo ancora realizzate le reti definitive; nolo, posa e recupero delle linee provvisorie, contatori e sistemi di regolazione e sezionamento sono a carico dell'Impresa specialistica.

I dati piezometrici/termometrici sotto pompaggio, rilevati tramite acquisitori in continuo (data logger), dovranno essere restituiti in file .xls secondo le indicazioni della D.L., che presenzierà in modo continuativo alle prove.

L'Impresa è tenuta a fornire alla D.L. assistenza geologica di cantiere e durante l'esecuzione delle prove di funzionalità idraulica; al termine delle prove l'Impresa provvederà al download dei dati ed alla fornitura di un dossier completo secondo le indicazioni della D.L.

I pozzi di presa/resa sono progettati per una portata di punta di 30 l/s ciascuno, con abbassamenti/innalzamenti ritenuti ammissibili dalla D.L., in ragione dei dati di altri pozzi strutturalmente analoghi in zona.

A collaudo tecnico positivo effettuato, le teste dei pozzi dovranno essere immediatamente dotate di copertura di protezione, per proteggere le opere da sversamenti o cadute accidentali nelle more dell'equipaggiamento; al termine delle lavorazioni di ciascun pozzo, l'Impresa dovrà inviare alla D.L. comunicazione di riscontro e relativa documentazione fotografica.

6.7.6 Equipaggiamenti elettromeccanici

Le camerette interrate in cui verranno installati gli equipaggiamenti dei pozzi, i quadri elettrici ad inverter delle pompe, i collegamenti idraulici ed elettrici fra pozzi di presa e impianti e fra impianti e pozzi di resa esulano dal presente progetto (oggetto di distinto appalto meccanico).

La Tav. 6 riporta la disposizione delle componenti meccaniche a testa pozzo in seno alle rispettive camerette, da realizzare mediante posa di manufatti di tipo prefabbricato in cls, o gettati in opera (in capo ad Impresa generale).

Le apparecchiature elettromeccaniche saranno pertanto fornite e posate in opera a cura dell'Impresa, a seguito del completamento delle opere edili a carico della Committenza/Impresa generale.

Prima di installare le apparecchiature, le colonne di produzione/scarico verranno tagliate a misura, secondo il progetto dei volumi tecnici previsti.

Come detto, per i pozzi di presa è prevista l'installazione in ciascuna colonna di una pompa sommersa ad asse verticale della portata di 25-35 l/s, allo scopo di sopperire con modulazioni progressive all'intera gamma dei fabbisogni e contenere i consumi elettrici.

Le pompe saranno del tipo semiassiale, con corpo pompa completamente realizzato in acciaio inox, complete di valvola di ritegno incorporata; l'albero dovrà essere in acciaio inossidabile, supportato, alle estremità ed in corrispondenza di ogni diffusore, con cuscinetti antisabbia.

Il motore delle pompe di esercizio dovrà essere opportunamente dimensionato (maggiorato), per lavorare sotto inverter.

Le caratteristiche di targa finali saranno definibili solo dopo le prove di collaudo e la verifica in dettaglio delle prevalenze a bocca pozzo necessarie all'impianto e per veicolare, senza ulteriori rilanci, le acque post utilizzo ai pozzi di resa.

La potenza indicativa delle pompe, tenuto conto di una prevalenza totale stimata di circa 40 m (15 m lato pozzo + 25 m lato impianti), è di 22 kW, valore da confermare dopo le prove di collaudo.

Una volta posate le pompe sommerse e le teste flangiate dei pozzi, dotate di tronchetti mobili di collegamento DN 150 mm, sulle condotte prementi in acciaio DN 150 mm di ciascun pozzo verranno installati a seguire (Tav. 6):

- una curva di uscita a 90°, dotata di stacco a T DN 100 mm per lo spurgo;
- un manometro e un rubinetto per i prelievi;
- una valvola di ritegno (idrostop) DN 150 mm, per la protezione delle apparecchiature e del tratto di condotta a monte di essa;
- una saracinesca di sezionamento DN 150 mm, per le normali operazioni di manutenzione dell'impianto;
- un contatore volumetrico ad impulsi DN 150 mm (Certificato CE);
- eventuali divergenti per il passaggio al diametro della rete distributiva.

Per consentire l'uscita e l'ingresso di aria nelle condotte durante i transitori, verrà installata su ciascun pozzo in opportuna posizione una valvola di sfiato.

I diametri previsti non potranno essere modificati; le caratteristiche di targa delle pompe di esercizio saranno invece necessariamente definite successivamente al collaudo dei pozzi di presa.

Per quanto attiene i pozzi di resa, l'Impresa dovrà predisporre in officina e fornire i pezzi speciali per la formazione delle teste pozzo a tenuta, secondo quanto indicato nello schema allegato (tubo guida in pozzo, flangia, curva, rubinetto per prelievi, saracinesca e valvola di sfiato - Tav. 6).

L'immissione delle acque dovrà avvenire tramite tubo guida DN 150 mm posato al di sotto del livello statico (6-7 m circa, da definirsi dopo collaudo), in modo da evitare moti turbolenti, immissione d'aria (compressa nelle tubazioni durante i transitori) e scavarnamenti dei pozzi stessi.

Le verticali dei pozzi saranno provviste di botole/griglie per la movimentazione della pompa e delle relative prementi/tubazioni di scarico.

Per tutti i pozzi (prese e rese) dovranno anche essere previsti passaggi idonei verso l'esterno (ove verranno posizionati i mezzi d'opera con compressori e generatori), per consentire il passaggio di tubazioni provvisorie per le periodiche attività di manutenzione (frequenza pluriennale).

6.7.7 Piano di manutenzione delle opere e delle loro parti

6.7.7.1 Pozzi

I pozzi di presa e resa verranno realizzati con tecnologie di perforazione e materiali tali da consentire un periodo di esercizio di almeno 40 anni, se correttamente gestiti e mantenuti.

In fase di gestione, compatibilmente alle esigenze derivanti dalla configurazione della rete distributiva e delle relative richieste, dovranno essere minimizzate le fasi di accensione/spegnimento dei pozzi di presa.

Ciò allo scopo di ridurre la possibilità di trascinamento in colonna di materiale sabbioso-limoso in pozzo durante i transitori ed allo spunto delle pompe

Tale trascinamento dovrà essere ulteriormente mitigato tramite adozione di avviamento soft-start sui quadri elettrici delle pompe (oggetto di distinta sezione di progetto).

L'eventuale sostituzione di una pompa in avaria, riferibile ad un guasto che può verificarsi improvvisamente al pari di qualsiasi altra parte meccanica ed elettrica degli impianti di climatizzazione, non comporterà interruzione del servizio; la presenza di 15 pozzi equipaggiati garantirà il funzionamento degli impianti nel transitorio, fino a sostituzione avvenuta.

La manutenzione delle pompe di esercizio avverrà a p.c. tramite autogru, in corrispondenza dei chiusini posti sulla verticale dei pozzi.

In ogni caso, sarà utile tenere a magazzino una pompa di scorta nuova e testata, per non incorrere in tempistiche legate all'ordinativo della stessa e minimizzare l'eventuale fermo degli impianti.

La lunga durata dei pozzi di captazione è tuttavia subordinata all'effettuazione di periodiche manutenzioni straordinarie, da decennali sino a ventennali, fatto salvi inconvenienti particolari incorsi durante la normale gestione dei pozzi.

Tali manutenzioni saranno da effettuarsi con interventi di Hydropuls® e controlavaggi con pompe senza valvole di ritegno e comunque prima dell'eccessivo peggioramento delle caratteristiche di produttività originaria (confronto con i dati di collaudo).

Le condizioni di accessibilità dei vani tecnici a servizio dei pozzi garantiscono l'utilizzo delle attrezzature necessarie.

Dovranno in quella sede essere abbinate prove di pompaggio a gradini di portata per il controllo dell'efficacia delle manutenzioni e per l'eventuale nuovo dimensionamento delle portate ottimali erogabili, anche in relazione ad eventuali diverse condizioni piezometriche.

Per i pozzi di resa, le informazioni in letteratura in merito alla cadenza degli interventi di manutenzione sono più limitate.

È però prevedibile che, ricevendo i pozzi stessi acque tiepide per diversi mesi all'anno, si possano creare condizioni per lo sviluppo di film algali e sedimenti fini, che tendono a ridurre la capacità disperdente dei pozzi nel tempo.

Tale fenomeno è minimizzato dalle scelte progettuali, che prevedono la posa in opera di filtri di luce maggiorata.

La manutenzione dei pozzi di resa potrà pertanto avvenire con una maggiore frequenza (indicativamente 5 anni), da attuarsi con un energico spurgo con air-lift e controlavaggi con pompa senza valvola di ritegno e asportazione dei materiali rifluiti in pozzo.

Sarà cura del Gestore degli impianti organizzare una verifica dei livelli statici e dinamici nei pozzi di con cadenza trimestrale e porli a confronto con le portate prelevate/scaricate e i dati di collaudo originario, in modo da definire le curve di decadimento della produttività/resa dei pozzi e programmate in sicurezza ed anticipo le relative attività di manutenzione, collocabili in periodo di sostanziale ferma degli impianti, e/o di ridotto fabbisogno.

Nel caso le attività di manutenzione riguardino i pozzi di presa, la ferma potrà essere complessivamente di 1-2 giorni lavorativi (estrazione pompa, ricondizionamento, reinstallazione pompa, spurgo finale).

Nel caso le attività di manutenzione riguardino i pozzi di presa, la ferma potrà essere complessivamente di 1-2 giorni lavorativi (estrazione pompe, ricondizionamento, reinstallazione pompe, spurgo finale).

6.7.7.2 Apparecchiature idrauliche

È buona norma prevedere periodici controlli sul corretto funzionamento delle varie apparecchiature idrauliche installate all'interno delle camerette avampozzo (saracinesche, valvole di non ritorno, contatori, sfiati, ecc.).

Essi consistono essenzialmente in un'attenta ispezione delle saracinesche e dei raccordi (guarnizioni), per assicurarsi che non vi siano perdite nelle connessioni flangiate o, più in generale, danni a qualsiasi altro accessorio.

La manutenzione/sostituzione delle pompe sommerse si dovrà effettuare con l'ausilio di idonea autogru o di argano, smontando le flange di collegamento tra le varie verghe, in modo da essere sfilate e sollevate dal collare di sostegno costituito dalla flangia stessa, attraverso le botole/griglie previste nelle solette di copertura delle camerette sulla verticale dei pozzi stessi.

Tutti i pezzi speciali (curve, tronchetti, ecc.) e le apparecchiature idrauliche installate risultano flangiate, in modo da consentirne lo smontaggio, la manutenzione e l'eventuale sostituzione.

Di seguito si riporta il riepilogo delle attività di controllo atte a garantire la lunga durata ed il buon funzionamento delle opere.

Tabella 6.11 Riepilogo

Pozzi di presa /resa di nuova costruzione			
tipologia di controllo periodico	frequenza	a cura di	registrazione
rilievo dei livelli statici, dinamici e portate istantanee	settimanale fino alla messa a regime; successivamente mensile	gestore	si
elaborazione dati, confronto con curve caratteristiche originarie	annuale	gestore / professionista / impresa specializzata	no
prove di portata a gradini per definizione curve di decadimento e programmazione di interventi di manutenzione straordinaria	quinquennale, in funzione dei dati e delle verifiche annuali	gestore / professionista / impresa specializzata	si su moduli e format cartacei ed informatizzati da parte di professionista / impresa specializzata
Apparecchiature a testa pozzo (saracinesche, flange, sfiati, ecc.)			
visivo buon funzionamento (perdite, rumorosità)	settimanale fino alla messa a regime; successivamente mensile	gestore	si
Quadri elettrici, pompe sommerse, strumenti di misura			
funzionamento, regolare assorbimento, temperature, ostruzione griglie di ventilazione	settimanale fino alla messa a regime; successivamente mensile	gestore	si
Elettropompe sommerse			
verifica parametri elettrici quali assorbimento in corrente, isolamento a 500 /1.000 V; verifica parametri idraulici quali portata e prevalenza totale (livello dinamico + pressione a testa pozzo + perdite di carico nella mandata); comparazione con i dati della casa costruttrice	al collaudo e successivamente annuale	impresa specializzata	si su appositi moduli cartacei ed informatizzati da parte di impresa specializzata

Il costruttore dovrà fornire uno schema semplificato dell'impianto, un manuale d'uso e un registro delle verifiche da eseguire a cura dell'utente, fornendo altresì adeguate istruzioni al personale addetto / incaricato dal Gestore per la corretta esecuzione delle verifiche previste.

7 MODELLO DI FLUSSO E TRASPORTO

7.1 INTRODUZIONE

Questo capitolo ha il fine di descrivere le attività svolte allo scopo di valutare gli effetti indotti dalla realizzazione di nuovi pozzi di emungimento delle acque di falda da utilizzare a scopo geotermico in area MIND nell'ambito della definizione della strategia energetica del Programma Integrato di Intervento Post Expo.

Per tale fine, sulla base del modello concettuale precedentemente descritto (Cap. 5), è stato implementato un modello numerico del flusso idrico sotterraneo dell'area, in modo da simulare con un buon grado di accuratezza gli effetti sul regime di deflusso generato dai nuovi prelievi previsti dal progetto. Gli impatti sono stati valutati in termini di abbassamenti indotti, variazione delle temperature in falda e influenza sui plume contaminanti presenti nell'area. I software di modellazione utilizzati sono MODFLOW e MT3DMS. Nelle prossime pagine verranno prima descritte le modalità realizzative dei modelli (Par. 7.2, 7.4, 7.5) e successivamente (Par. 7.6) i risultati per i 2 scenari considerati e denominati G1 e G3.

Durante la fase di modellazione, mediante la modulazione delle portate e lo spostamento della posizione dei pozzi in progetto, sono stati realizzati numerosi scenari nell'intento di minimizzare l'impatto sulle falde sottoposte all'azione di prelievo/reimmissione e sui sistemi geotermici già presenti nell'intorno dell'area MIND. Nel presente documento non vengono esposti tutti gli scenari realizzati, ma verranno solo riassunti i risultati degli scenari più significativi che prendono in considerazione prelievi dalla sola prima falda o da entrambe.

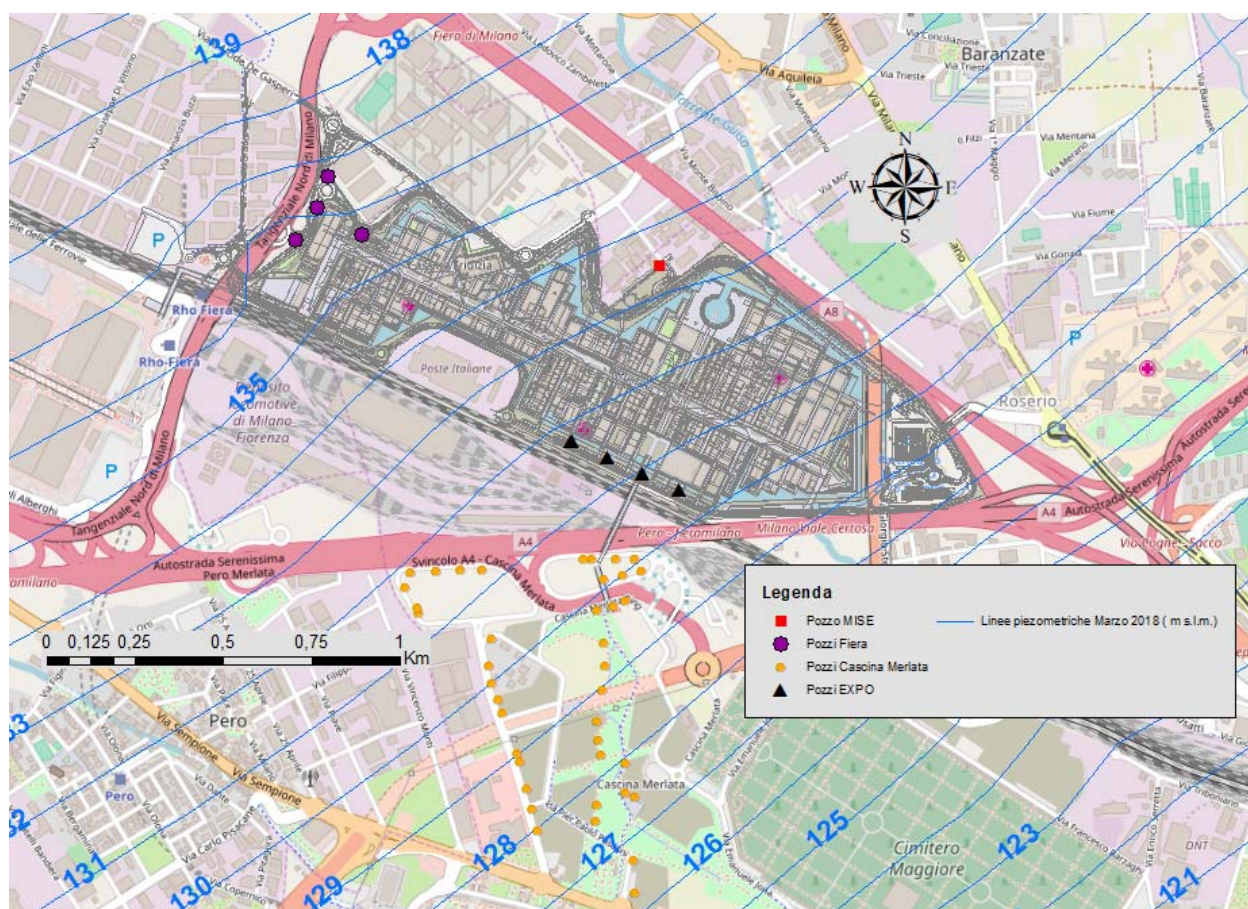


Figura 7.1 Inquadramento dell'area di studio, principali opere di captazione attualmente attive nell'area e configurazione piezometrica dell'acquifero superficiale (campagna di Marzo 2018).

Nella realizzazione dei modelli si è considerata la presenza nell'area delle principali utenze idriche che vengono qui brevemente descritte. Nella porzione sud- est del Sito sono presenti 4 pozzi fenestrati nell'acquifero superficiale ed in quello profondo (denominati pozzi Expo). Attualmente le acque vengono emunte esclusivamente dai 4 pozzi superficiali, mentre i 4 pozzi profondi, non in funzione, sono attualmente in manutenzione conservativa. I pozzi superficiali hanno profondità di circa 50 m da p.c. mentre i pozzi profondi raggiungono la profondità di circa 85 m da p.c. L'acqua emunta dai pozzi viene utilizzata per gli usi: scambio termico in impianti a pompa di calore, antincendio, igienico-sanitario, annaffiamento aree verdi.

Al fine di contenere la contaminazione da solventi clorurati di origine industriale proveniente da monte del Sito è attualmente attiva una barriera idraulica di Messa In Sicurezza della falda, realizzata tramite un pozzo (BW1) profondo circa 40 m da p.c. che mediamente preleva e tratta 7 l/s.

Nell'intorno del Sito sono presenti ulteriori prelievi pubblici e privati i cui prelievi medi annuali sono stati presi in considerazione nell'ambito dell'attività di modellazione di seguito descritta. I prelievi privati più importanti posti nelle immediate vicinanze di MIND sono quelli di C.na Merlata, Fiera e i pozzi di bonifica dell'ex Raffineria di Rho. Il prelievo pubblico più importante è quello determinato dalla Centrale di Vialba, i cui pozzi perforati pressoché totalmente nell'acquifero B, sono posti ad Est dell'area MIND ad una distanza di poco inferiore a 1 Km.

7.2 IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO NUMERICO DI FLUSSO SOTTERRANEO

Il modello numerico è stato implementato con il codice di calcolo alle differenze finite MODFLOW2000 (Harbaugh et al., 2000) sviluppato da USGS (United States Geological Survey). La scelta è stata dettata dalla necessità di simulare tridimensionalmente il flusso idrico sotterraneo con un modello che fosse compatibile con i codici di calcolo più diffusi per il tracciamento delle particelle con meccanismo advettivo (MODPATH) e per la simulazione del trasporto di contaminante in mezzo saturo (MT3DMS). Di seguito vengono riassunte le diverse fasi di implementazione del modello numerico, già utilizzato ai fini della progettazione della barriera idraulica (pozzo BW1) posta a monte idrogeologico dell'area MIND **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** Il modello implementato in tale ambito, è stato quindi sottoposto ad una fase di ulteriore affinamento ed aggiornamento, in modo che fosse in grado di riprodurre la configurazione del flusso idrico sotterraneo osservata anche in una campagna piezometrica più recente (Marzo 2018) rispetto a quella utilizzata per lo scenario di taratura (Dicembre 2013- Gennaio 2014).

7.2.1 Dominio di modellazione e discretizzazione

Il dominio di modellazione e discretizzazione (Figura 7.2) si estende per un'area pari a circa 64 km² (7.7 x 8.3 km), molto più estesa rispetto all'area di studio (area sito MIND) in modo da mantenere quest'ultima sufficientemente distante dalle condizioni al contorno. Il dominio è stato discretizzato orizzontalmente (Figura 7.3) secondo un criterio telescopico attribuendo alle celle dell'area MIND una dimensione di 5 metri per lato, mentre all'esterno della stessa le dimensioni delle celle aumentano progressivamente fino a 50 m per lato (tramite celle di raccordo le cui dimensioni si differenziano fra di loro con un fattore moltiplicativo di 1.25). In tal modo è stato possibile posizionare in modo sufficientemente preciso le opere di prelievo e di reimmissione. La griglia è stata orientata in direzione NW-SE in accordo con la direzione media di deflusso della falda a scala provinciale, confermata dalle elaborazioni piezometriche di novembre-dicembre 2013.

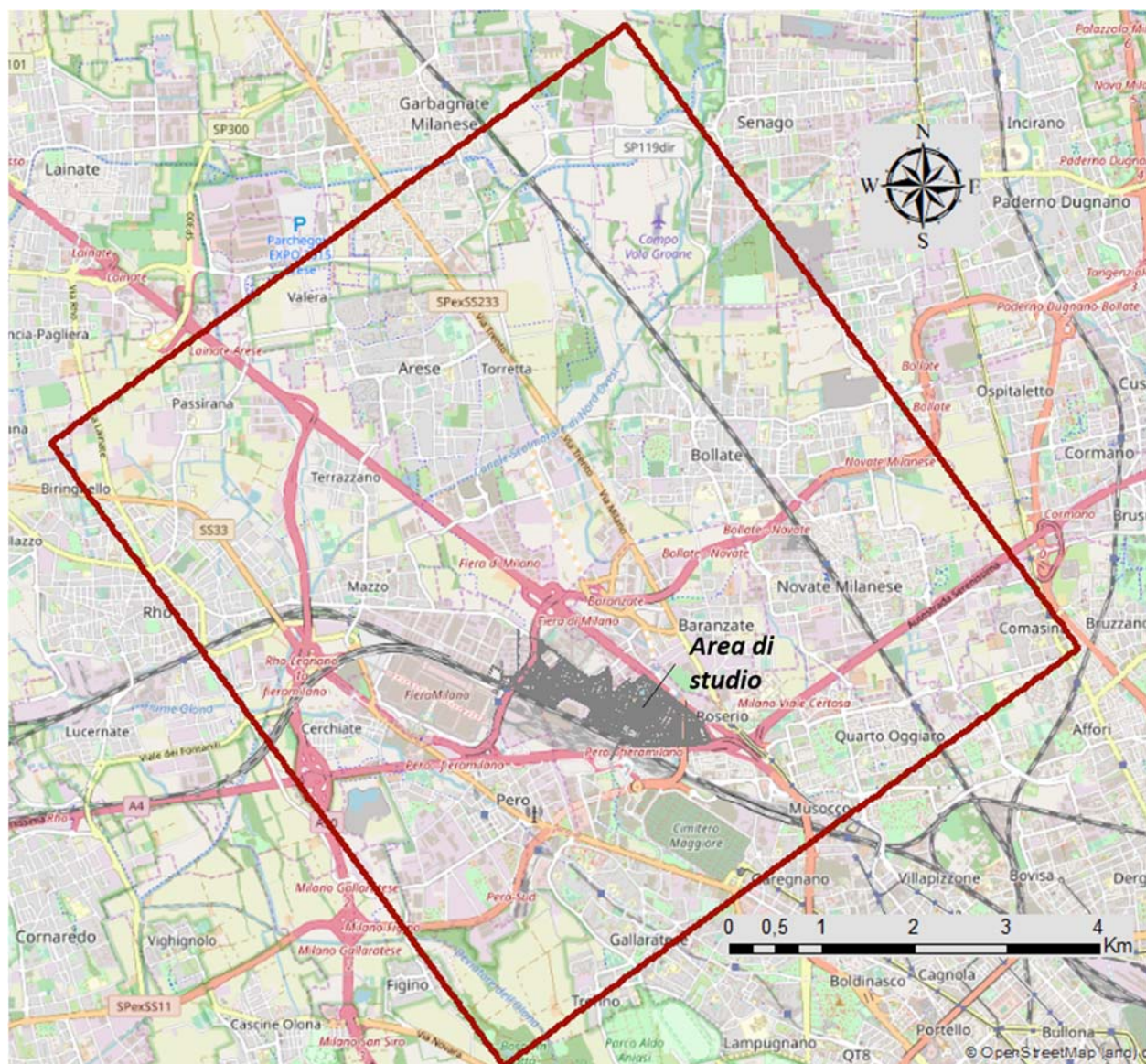


Figura 7.2 Dominio del modello numerico di flusso e di trasporto

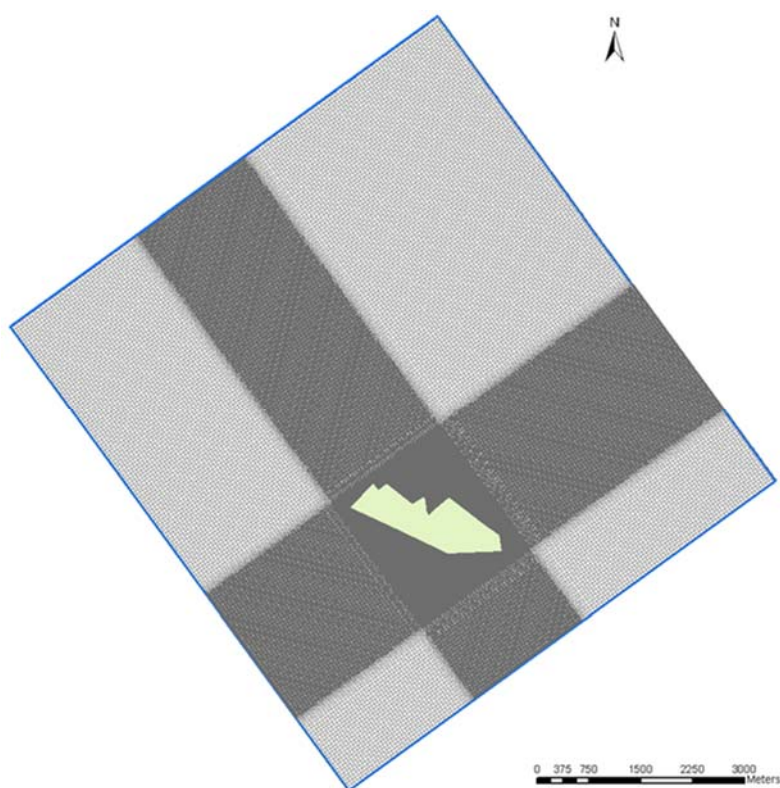


Figura 7.3 Discretizzazione orizzontale del modello. Al centro della zona raffittita è presente l'area MIND.

Verticalmente il dominio è stato discretizzato in modo da tenere conto delle caratteristiche stratigrafiche e della geometria degli acquiferi interessati nell'area: in particolare, a partire dalle sezioni idrogeologiche disponibili, sono stati individuati i limiti dell'acquifero A, del setto di separazione AB e dell'acquifero B. Complessivamente il dominio verticale, il cui spessore è variabile tra 70 e 90 m, è stato suddiviso in 5 layer (Figura 7.4) che rappresentano rispettivamente:

- Layer 1÷3: rappresentano l'acquifero A (matrice ghiaiosa-sabbiosa), che si estende fino ad una profondità dal piano campagna di circa 45 m in area MIND. Tale acquifero è stato suddiviso in 3 layer in modo da poter rappresentare alcune lenti a bassa permeabilità rilevate all'interno del dominio e le porzioni di acquifero interessate dalla presenza di fondazioni profonde di alcuni edifici in progetto nell'area.
- Layer 4: rappresenta il setto di separazione tra l'acquifero A e l'acquifero B (denominato AB) costituito prevalentemente da materiale limoso-argilloso avente spessore di circa 10 m, presente su quasi tutta l'area del modello.
- Layer 5: rappresenta l'acquifero B (matrice sabbiosa-ghiaiosa), avente spessore medio di circa 40 m.

Nel dettaglio, per quanto riguarda il tetto del layer 2, esso è stato ricostruito seguendo la quota del tetto delle lenti a bassa permeabilità (limi e argille), laddove presenti.

Il tetto del primo layer corrisponde alla superficie topografica, che è stata ricostruita tramite interpolazione dei punti quotati estratti dal Geoportale della Regione Lombardia.

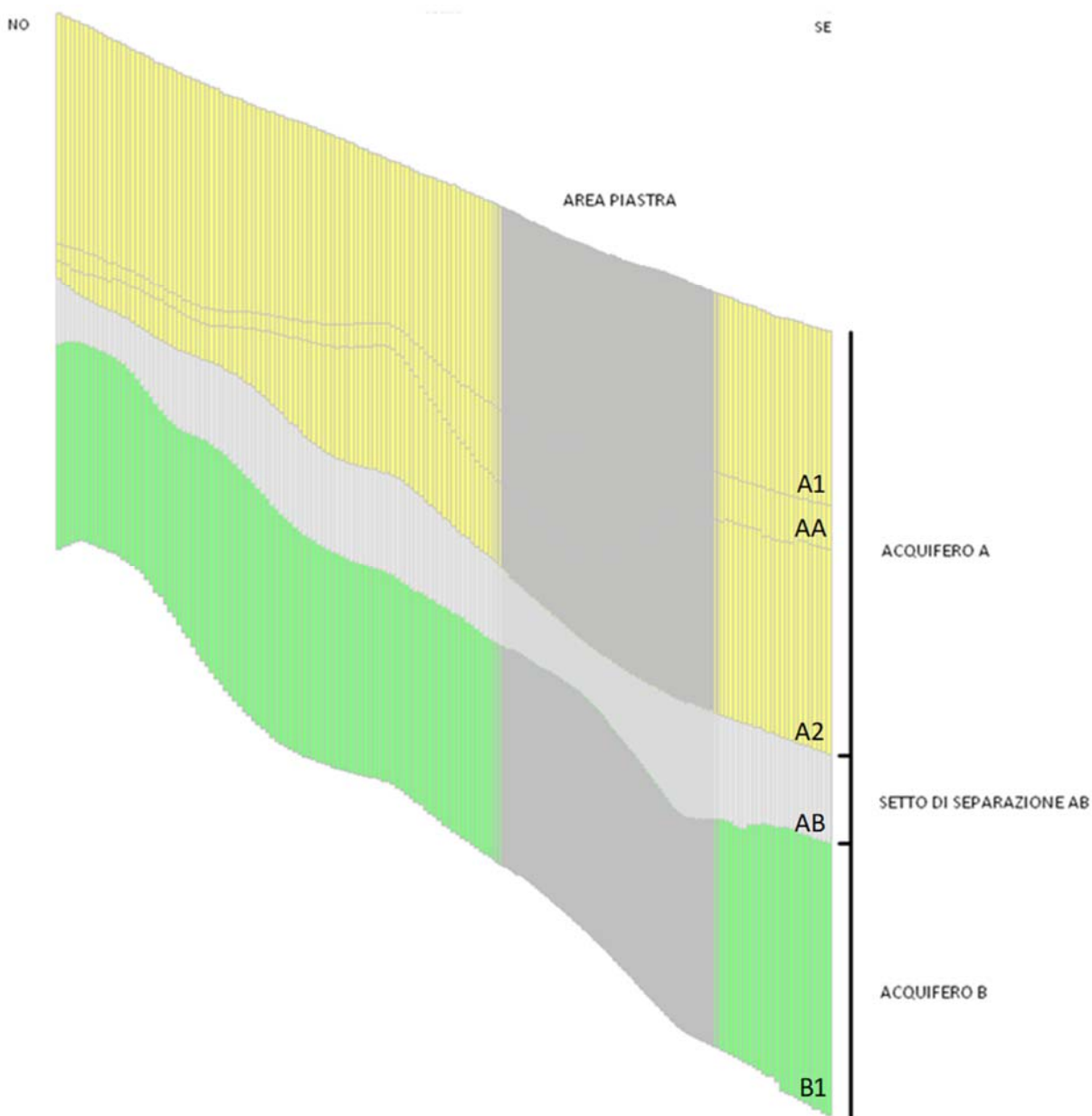


Figura 7.4 Discretizzazione verticale del modello in una sezione passante per l'area MIND disposta in direzione NW-SE (colonna 235 del modello).

7.2.2 Condizioni al contorno e interne

Le condizioni al contorno ed interne assegnate nel modello numerico sono:

- Condizioni a carico costante: per i limiti del dominio del modello è stato assegnato questo tipo di condizione al contorno sulla base dei valori piezometrici rilevati a novembre-dicembre 2013 (scenario di taratura) su 30 piezometri o pozzi. In corrispondenza dell'acquifero A (layer 1,2 e 3) il carico è stato assegnato lungo tutti i lati del dominio: i valori assegnati alle condizioni di monte (NW) sono pari a circa 155 m s.l.m, mentre a valle (SE) è stato assegnato pari a circa 125 m s.l.m. I carichi impostati per le

condizioni al contorno laterali variano linearmente da monte verso valle. Per l'acquifero B (layer 5) i valori di carico costante sono stati impostati solo per i lati di monte (circa 155 m s.l.m.), di valle (circa 123 m s.l.m.) e per un breve tratto a sud-est (per rappresentare il richiamo esercitato dai pozzi della città di Milano).

- *Celle a flusso nullo*: sono state assegnate per i limiti laterali dell'acquifero B (Layer 5), parallelamente alla direzione media di deflusso.

- *Condizione di flusso imposto (Well) – pozzi*: sono state assegnate per simulare gli emungimenti da pozzi pubblici e privati all'interno del dominio del modello, per un totale di 146 pozzi. Per l'assegnazione della portata di emungimento sono stati utilizzati principalmente i dati contenuti nel database SIF e CUI, inerenti rispettivamente il volume annuo effettivamente estratto e quello concesso. In particolare, dalla banca dati CUI, sono stati impostati le portate di prelievo relative all'anno 2012: in tale fase è stato necessario escludere alcuni pozzi a causa della mancanza di informazioni importanti per la loro implementazione nel modello (coordinate, profondità del tratto fenestrato e portata denunciata). Le portate indicate dal database CUI sono state utilizzate nel modello numerico riducendole al 50%: tale scelta è stata effettuata sulla base di un confronto, laddove possibile, tra i valori delle portate di emungimento SIF e CUI.

- *Condizione di flusso imposto (Well) – perdite canale Villoresi*: è stata adottata per un tratto del canale Villoresi posto nella zona nord del dominio di modellazione. Seppur cementato è nota la presenza di perdite dal canale che è stata quantificata in $1,97 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$ per ogni metro di estensione del canale, sulla base di quanto riportato nel documento [2].

- *Ricarica*: la stima della ricarica è stata eseguita utilizzando i dati meteorologici registrati presso la stazione ARPA Lombardia di Cinisello Balsamo – Parco Nord utilizzando per la calibrazione il periodo settembre-dicembre 2013. La condizione è stata imposta sul primo layer a seconda della destinazione d'uso del suolo, definita dalla cartografia DUSAF di Regione Lombardia (Figura 7.5). Per le aree urbanizzate il valore di ricarica assegnato è un'aliquota pari al 15% della portata d'acqua della rete di distribuzione e smaltimento di ciascun comune distribuita sulla superficie comunale. Per le aree verdi ed agricole il calcolo della ricarica (infiltrazione efficace) necessita della stima dell'evapotraspirazione reale: tale valutazione è stata effettuata con il metodo Penman Monteith (FAO 56) utilizzando i valori registrati di radiazione netta alla superficie, temperatura media giornaliera, precipitazione, velocità del vento ed umidità relativa. La stazione più prossima avente questi dati a disposizione è quella ARPA di Cinisello Balsamo. Il valore di evapotraspirazione reale è stato quindi sottratto al valore di precipitazione in modo da ottenere il valore di pioggia efficace: l'infiltrazione efficace è stata quindi ottenuta considerando un'aliquota del 70% del valore di precipitazione efficace, considerando il 30% di ruscellamento. I periodi considerati, non essendovi attività agricola, non prevedono l'introduzione di una componente di infiltrazione dovuta all'irrigazione, comportando un valore di ricarica uguale per aree verdi e agricole nel dominio di modellazione. In Tabella 7.1 sono riportati i valori di ricarica assegnati, successivamente alla fase di taratura, alle diverse zone di uso del suolo.

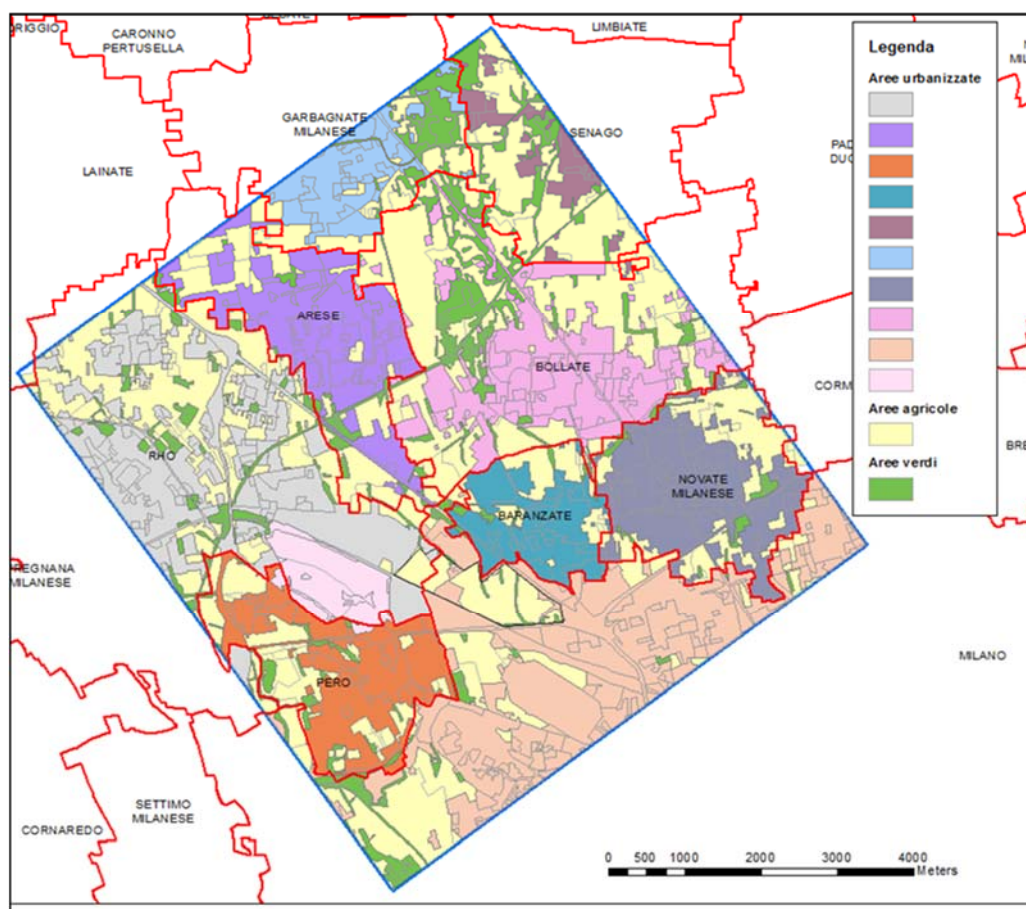


Figura 7.5 Suddivisione delle aree per tipologia di utilizzo: urbanizzate, agricole e verdi (DUSAF, Regione Lombardia).

Tabella 7.1 Valori di ricarica attribuiti alle aree urbanizzate.

AREA	RICARICA (m/s)
RHO	1.31E-09
ARESE	4.90E-09
BOLLATE	5.52E-09
NOVATE M	8.00E-09
PERO	1.24E-10
MILANO	4.00E-09
BARANZATE	5.52E-09
AGRICOLE	1.45E-08
VERDI	1.45E-08

7.2.3 Proprietà idrogeologiche

Le proprietà idrogeologiche, da assegnare alle celle del dominio di modellazione, sono state le seguenti: conducibilità idraulica (orizzontale e verticale) e porosità efficace. La determinazione dei valori di

conducibilità idraulica è avvenuta impiegando i valori determinati per ogni litologia a partire dalle informazioni stratigrafiche a disposizione, assegnando a ciascun layer il valore risultante dall'applicazione della metodologia delle permeabilità equivalenti [3]. Nella successiva fase di calibrazione sono stati inoltre tenuti in considerazione i valori di conducibilità idraulica stimati mediante 21 prove di pompaggio (19 in acquifero A e 2 in acquifero B), riportate in Tabella 7.2 e rappresentate in Figura 7.6. I valori di conducibilità idraulica orizzontale risultanti da tale operazione per gli acquiferi A e B mostrano un range tra $1 \cdot 10^{-4}$ e $1 \cdot 10^{-3}$ m/s, con valori che nell'area MIND si attestano attorno ai $5 \cdot 10^{-4}$ m/s. Per il setto di separazione AB (layer 4) i valori sono circa pari a $1 \cdot 10^{-9}$ m/s, con eccezioni di valori nel range $1 \cdot 10^{-5}$ – $1 \cdot 10^{-6}$ m/s nelle aree a maggior permeabilità in cui non è stata riscontrata la presenza di materiale fine nella stratigrafia. Tuttavia tali zone sono poste ben più a nord rispetto all'area MIND. Con la stessa metodologia sono stati ricavati i valori di porosità efficace per ogni cella del modello: i valori di porosità efficace sono stati quindi modificati anche in base ai risultati delle prove di pompaggio del pozzo barriera BW1 a monte dell'area MIND: in media i valori di porosità efficace negli acquiferi A e B sono pari a circa 0.16, mentre in corrispondenza dell'aquitard è stato posto pari a 0.05.

Tabella 7.2 Valori di conducibilità idraulica stimati dall'interpretazione di prove di pompaggio eseguite all'interno del dominio del modello.

CODICE	X	Y	K (m/s)	ACQUIFERO	AREA
P5	1506668	5040116	1.00E-04	A	RHO-PERO
P9	1506655	5040122	2.00E-04	A	RHO-PERO
P4	1506670	5040125	4.40E-04	A	RHO-PERO
P3	1506634	5040098	1.60E-04	A	RHO-PERO
P2	1506660	5040092	1.20E-04	A	RHO-PERO
P1	1506668	5040094	5.30E-04	A	RHO-PERO
RW2	1506141	5040319	6.30E-04	A	RHO-PERO
PP2	1504853	5045542	1.74E-03	A	ARESE
Cascina_Merlata	1507765	5039793	6.96E-04	A	CASCINA MERLATA
1932_AMSA_P1	1505562	5039134	3.22E-04	A	CASCINA MERLATA
PZ3	1508195	5041048	6.40E-04	A	WEISS BRENTAG
PZ2	1508227	5041064	2.20E-04	A	WEISS BRENTAG
PZ1	1508186	5041060	5.90E-04	A	WEISS BRENTAG
PZ5	1506018	5040062	5.80E-04	A	OXON
PZ7	1506039	5040121	8.90E-04	A	OXON
151700118	1507275	5039802	1.10E-04	A	CARBOTERMO
151570070	1510536	5041393	5.04E-04	A	EX-TRIULZI
151820356	1504419	5041038	1.16E-03	A	FOSFANTARTIGLIO
151820352	1504400	5040960	1.90E-03	A	FOSFANTARTIGLIO
3026_Cascina Merlata	1507291	5041216	2.05E-04	B	CASCINA MERLATA
Arese	1506922	5042429	6.00E-04	B	ARESE
BW1	1508236	5040947	3.30E-04	A	WEISS BRENTAG

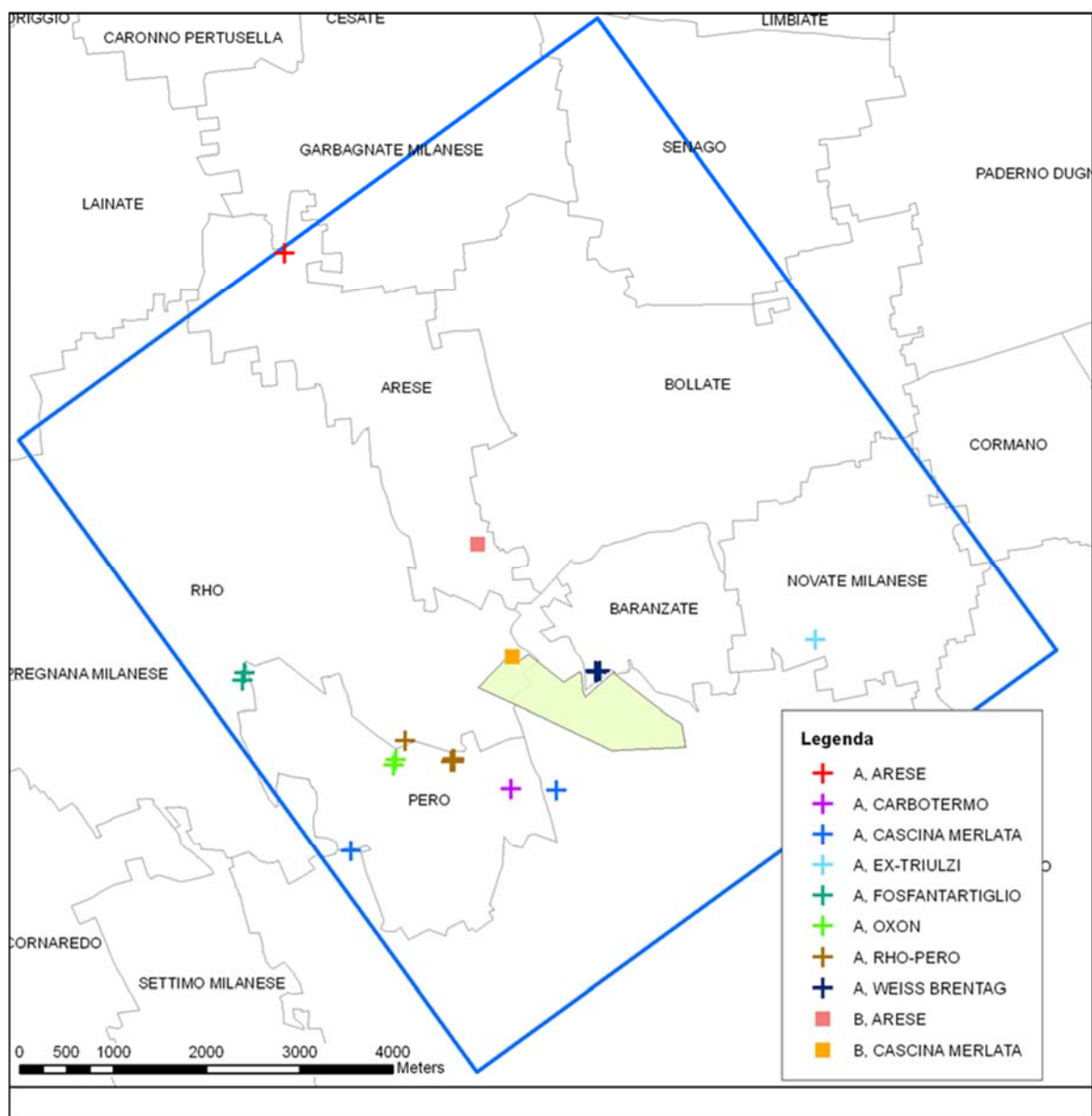


Figura 7.6 Ubicazione delle prove di pompaggio con indicato l'acquifero captato (croce acquifero A, quadrato acquifero B).

7.3 CALIBRAZIONE DEL MODELLO DI FLUSSO

Al fine di ottenere la migliore rappresentazione delle condizioni di livello e/o flusso di riferimento entro un margine di errore ritenuto accettabile [3] è necessario che il modello sia sottoposto ad un processo di calibrazione; tale fase consiste nel variare i valori dei parametri di input per minimizzare lo scarto tra i valori simulati e quelli osservati, valutando l'accuratezza del modello attraverso indicatori statistici (par.7.3.1). Il modello, calibrato in una prima fase sulla base dei valori di carico osservati durante la campagna di novembre-dicembre 2013, è stato in seguito validato mediante una piezometria più recente a disposizione anche per aree esterne a MIND, ovvero quella relativa alla campagna di marzo 2018.

7.3.1 Calibrazione della piezometria novembre-dicembre 2013

La calibrazione del modello di flusso è stata condotta in condizioni stazionarie avendo come riferimento di osservazioni i livelli piezometrici misurati nella campagna di novembre-dicembre 2013, essendo il periodo con il maggior numero di dati a disposizione all'interno del dominio del modello di flusso. I valori piezometrici osservati durante tale campagna in 30 punti (22 nell'acquifero A, 8 nell'acquifero B) sono stati utilizzati come obiettivi di calibrazione, assegnando a ciascuno di essi un peso pari a 1. I parametri che sono stati oggetto di calibrazione sono stati: conducibilità idraulica e ricarica. La calibrazione del modello è avvenuta tramite la procedura trial and error.

Da questo processo di taratura si è ottenuto un modello accurato sia nel rappresentare il flusso idrico sotterraneo sia dell'acquifero A sia dell'acquifero B.

La corrispondenza fra i livelli osservati e quelli simulati per l'acquifero A è stata valutata tramite l'analisi di alcuni parametri statistici i cui valori sono riassunti in Tabella 7.3: il valore dell'errore medio assoluto, considerato un ottimo stimatore dell'accuratezza del modello è pari a 23 cm. Dividendo il precedente valore per quello dell'intervallo dei dati di carico osservati si ottiene un'indicazione sulla capacità del modello di riprodurre la configurazione piezometrica osservata (calibration fit). In questo caso tale valore è uguale a 0.8%, attestante un'ottima accuratezza del modello. In Figura 7.7 è rappresentata la piezometria simulata per l'acquifero A ed i relativi scarti di calibrazione.

Tabella 7.3 Indicatori statistici di calibrazione layer 1 e 3 (acquifero A).

INDICATORE STATISTICO	LAYER 1-3
n. target	22
Range (m)	29.52
Residual mean (m)	0.01
Residual standard deviation (m)	0.26
Absolute residual mean (m)	0.23
Absolute residual mean / Range (calibration fit)	0.8%

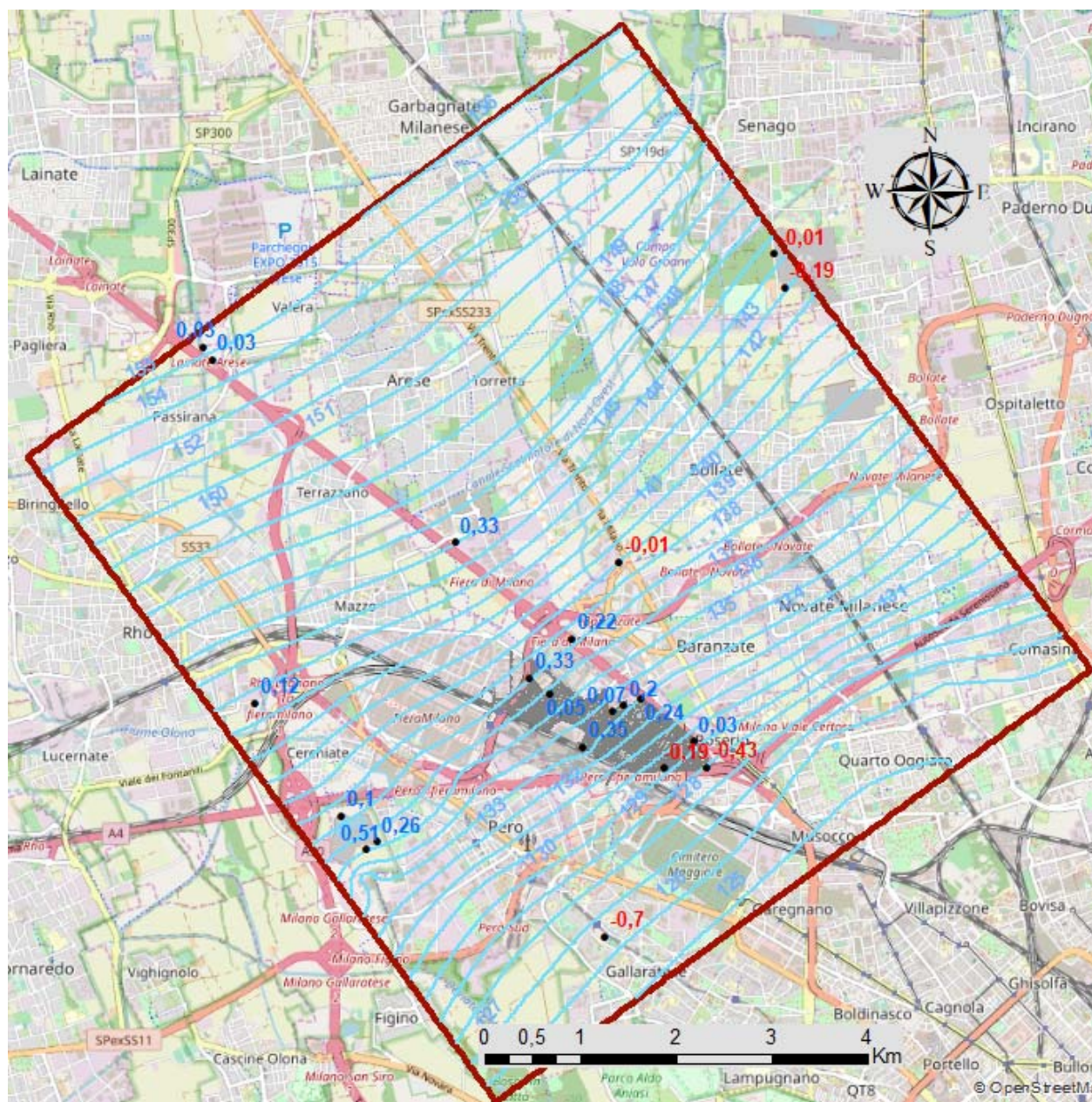


Figura 7.7 Rappresentazione della piezometria simulata con indicati gli scarti tra valori misurati e simulati per la campagna piezometrica di Dicembre 2013– Layer 1 (Acquifero A)

Per quanto riguarda l'acquifero B i carichi idraulici simulati ed i relativi scarti di calibrazione sono riportati in Figura 7.8, mostrando una buona concordanza con i dati osservati in campo. In questo caso l'errore medio assoluto è pari a 49 cm ed il calibration fit pari a 3.8% (Tabella 7.4). Essendo ridotta la disponibilità di dati a disposizione per l'acquifero B, il risultato è stato ritenuto accettabile.

Tabella 7.4 Indicatori statistici di calibrazione – layer 5 (acquifero B).

INDICATORE STATISTICO	LAYER 5
n. target	8
Range (m)	13.1
Residual mean (m)	0.40
Residual standard deviation (m)	0.49
Absolute residual mean (m)	0.49
Absolute residual mean / Range (calibration fit)	3.8%

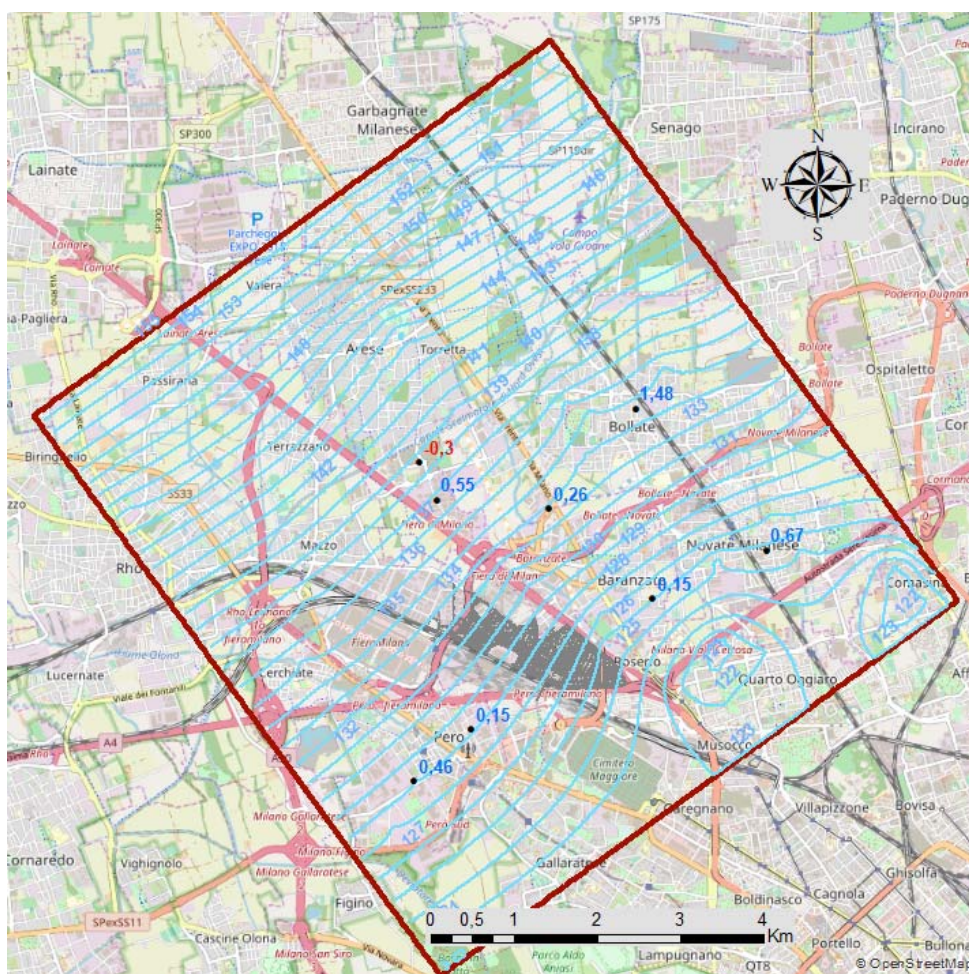


Figura 7.8 Rappresentazione della piezometria simulata con indicati gli scarti tra valori misurati e simulati per la campagna piezometrica di Dicembre 2013– Layer 5 (Acquifero B)

7.3.2 Calibrazione della piezometria di Marzo 2018

Il modello calibrato è stato quindi successivamente validato in regime stazionario, utilizzando i dati del livello di falda osservati durante la campagna di Marzo 2018, in modo da riprodurre le condizioni idrodinamiche in un periodo più recente rispetto a quello di taratura e per verificare la capacità del modello nel simulare condizioni di stress differenti (es. oscillazioni dovute alla variabilità della ricarica zenitale).

Tale fase è stata necessaria per verificare che, aggiornando i valori di ricarica sulla base dei dati meteorologici e le condizioni al contorno sulla base della piezometria osservata, il campo di conducibilità idraulica calibrato nel par. 7.3.1 fosse sufficientemente adeguato per poter riprodurre accuratamente la piezometria più recente.

I valori piezometrici osservati durante tale campagna in 28 punti (tutti nell'acquifero A, non essendo presenti punti di osservazione all'interno del dominio del modello per l'acquifero B) sono stati utilizzati come obiettivi di calibrazione, assegnando a ciascuno di essi un peso pari a 1.

7.3.2.1 Principali modifiche ai parametri di input

Il modello in questa fase è stato aggiornato nei suoi parametri di ricarica, condizioni al contorno e sui valori di portata degli emungimenti presenti nei pressi dell'area MIND.

Per quanto riguarda i valori di ricarica essi sono stati aggiornati, così come riportato in Tabella 7.5, sulla base dei dati meteo registrati presso la stazione ARPA Lombardia di Cinisello Balsamo Parco Nord per il periodo gennaio-marzo 2018, con la stessa modalità riportata nel par. 7.3.2. Si fa notare come anche in questa nuova configurazione, non sia necessario distinguere il valore di ricarica tra aree agricole e verdi, in quanto non ancora attive attività irrigue durante il periodo di misura. In questa fase è stato aggiornato l'uso del suolo nell'odierna area MIND, modificandolo da area agricola (come era durante la campagna piezometrica di novembre-dicembre 2013) ad area impermeabilizzata, a seguito dell'installazione degli impianti per l'evento EXPO 2015, assegnandole un valore di ricarica pari a quello utilizzato per la città di Milano.

Le condizioni al contorno sono state modificate in base alla piezometria osservata durante il periodo di campagna. In particolare, per l'acquifero A il carico è stato assegnato lungo tutti i lati del dominio: i valori assegnati alle condizioni di monte (NW) sono pari a circa 153.9-155.4 m s.l.m, mentre a valle (SE) è stato assegnato pari a circa 124.9 m s.l.m. I carichi impostati per le condizioni al contorno laterali variano linearmente da monte verso valle. A causa della ridotta disponibilità di informazioni piezometriche nell'acquifero B, è stato deciso di impostare condizioni al contorno tali da mantenere la differenza di carico tra acquifero A e B in quest'area pari a quella impostata per la calibrazione della piezometria di novembre-dicembre 2013.

Sono stati quindi aggiornati i valori delle portate di emungimento nei pozzi presenti nei pressi della futura area MIND. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..** In particolare è stato implementato nel modello il pozzo barriera BW, a monte dell'area MIND (attivo a partire da Aprile 2015 con una portata media di 7 l/s).

Tabella 7.5 Valori di ricarica attribuiti alle aree urbanizzate per lo scenario di Marzo 2018.

AREA	RICARICA (m/s)
RHO	1.31E-09
ARESE	4.90E-09
BOLLATE	5.52E-09
NOVATE M	8.00E-09
PERO	1.24E-10
MILANO	4.00E-09
BARANZATE	5.52E-09
AGRICOLE	8.73E-09
VERDI	8.73E-09

7.3.2.2 Risultati del processo di calibrazione dello scenario di Marzo 2018

Da questo nuovo processo di taratura è stato verificato che il modello è sufficientemente accurato nel rappresentare il flusso idrico sotterraneo.

La corrispondenza fra i livelli osservati e quelli simulati per l'acquifero A è stata valutata tramite l'analisi di alcuni parametri statistici i cui valori sono riassunti in Tabella 7.6: il valore dell'errore medio assoluto è pari a 62 cm. Dividendo il precedente valore per quello dell'intervallo dei dati di carico osservati (calibration fit) si ottiene un valore pari a 2.7%, attestante una buona accuratezza del modello anche per il 2018. In Figura 7.9 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** è rappresentata la piezometria simulata per l'acquifero A ed i relativi scarti di calibrazione.

Tabella 7.6 Indicatori statistici di calibrazione layer 1 e 3 per la campagna piezometrica di Marzo 2018 (acquifero A).

INDICATORE STATISTICO	LAYER 1-3
n. target	28
Range (m)	23.23
Residual mean (m)	0.1
Residual standard deviation (m)	0.71
Absolute residual mean (m)	0.62
Absolute residual mean / Range (calibration fit)	2.7%

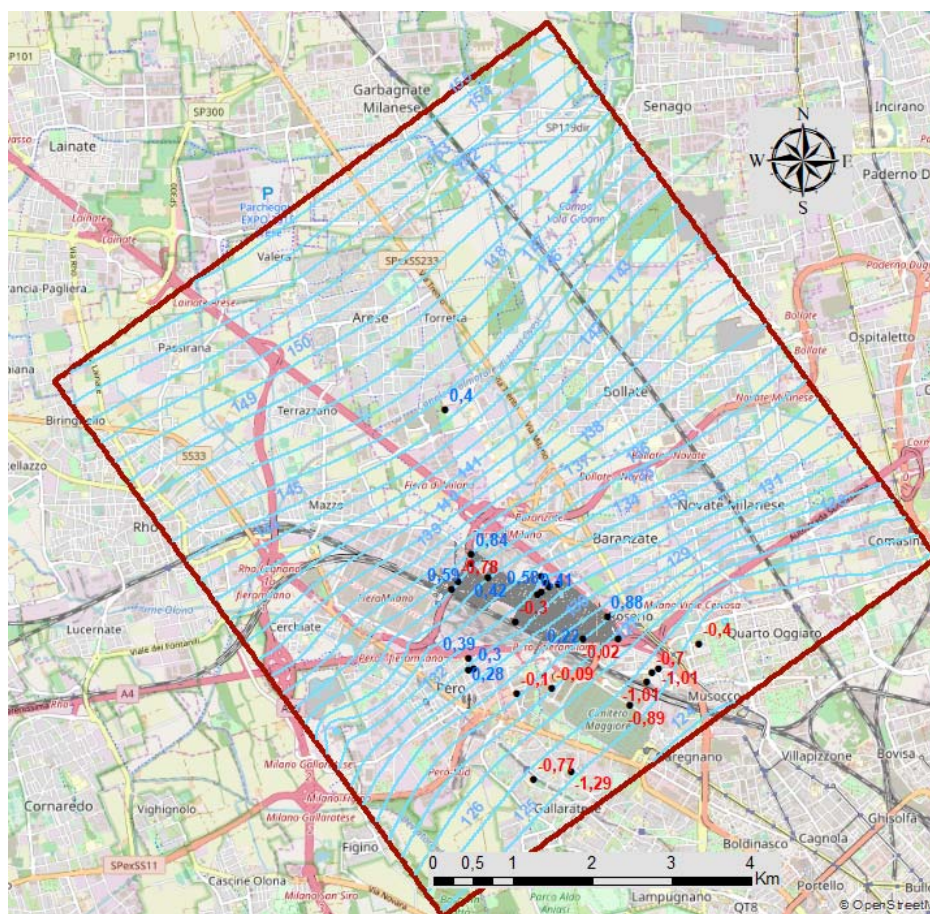


Figura 7.9 Rappresentazione della piezometria simulata con indicati gli scarti tra valori misurati e simulati per la campagna piezometrica di Marzo 2018 – Layer 1 (Acquifero A)

Il modello è stato quindi ritenuto adeguato per poter effettuare analisi numeriche sugli effetti indotti dai nuovi prelievi previsti in progetto sul regime di deflusso del sistema idrico sotterraneo.

7.4 IMPLEMENTAZIONE DEL MODELLO NUMERICO DI TRASPORTO D'INQUINANTI

L'implementazione di un modello di trasporto degli inquinanti si è resa necessaria per la presenza di una contaminazione da PCE (tetracloroetilene) la cui sorgente è posta esternamente all'area MIND nei pressi della via Cristina di Belgioioso (Figura 7.10). Dall'aprile 2015, al confine N-E dell'area MIND in via Belgioioso di Baranzate, è attivo un pozzo barriera (BW1) e un impianto di trattamento acque gestito da prima da Expo 2015 S.p.A. ed ora da Arexpo. Tale pozzo è deputato a catturare il PCE presente in falda per evitare che questo continui ad alimentare il plume di contaminazione che in passato si è propagato nel sottosuolo dell'area Expo. Il modello di trasporto intende prevedere gli effetti sul plume e sull'azione del pozzo barriera generati dai nuovi sistemi di pompaggio ad uso geotermico. In questo paragrafo vengono presentati i parametri di impostazione del modello e i risultati antecedenti all'attivazione dei nuovi pozzi ad uso geotermico, mentre i risultati previsionali relativi agli scenari futuri vengono descritti nel par. 7.6.

7.4.1 Parametri necessari per la modellazione del trasporto in falda

Il trasporto degli inquinanti in falda è stato simulato mediante l'utilizzo del codice di calcolo MT3D (versione MT3DMS, sviluppata da C. Zheng e P. Wang, 1999 [5]), che prevede la risoluzione dell'equazione di trasporto, presupponendo che sia già stata risolta l'equazione riguardante il flusso dell'acqua. L'equazione del trasporto dell'inquinante in fase disciolta, risolta tramite MT3D, descrive la variazione delle concentrazioni di ogni singolo inquinante nel tempo dipendente dai fenomeni di advezione, dispersione, ritardo e decadimento:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(D_{ij} \frac{\partial C}{\partial x_j} \right) - \frac{\partial}{\partial x_i} (v_i C) + \frac{q_s}{\theta} C_s + \sum_{k=1}^N R_k \quad i, j = 1, 2, 3$$

Gli elementi che costituiscono l'equazione del trasporto descrivono i vari processi che avvengono durante il trasporto degli inquinanti: la dispersione (a), l'advezione (b), le eventuali sorgenti inquinanti (c), le reazioni chimiche (d).

Il metodo di risoluzione dell'equazione utilizzato nel presente lavoro è denominato TVD (Total Variation Diminishing), basato sul metodo dei volumi finiti che minimizza la dispersione numerica [5].

La risoluzione dell'equazione del trasporto dell'inquinante in falda richiede l'inserimento di diversi parametri fra cui la dispersività, il fattore di ritardo e il fattore di decadimento. La dispersività è un parametro usato per descrivere la dispersione dell'inquinante rispetto alla direzione di deflusso principale della falda. La descrizione di questo fenomeno utilizza una schematizzazione concettuale sfruttando il coefficiente di dispersione D espresso nella formula seguente come:

$$D_{i,j} = \alpha_{ijmn} \frac{V_m V_n}{|V|} + D_m$$

dove:

$D_{i,j}$ = coefficiente di dispersione (m^2/s)

α_{ijmn} = coefficiente di dispersività (m)

$V_m \cdot V_n$ = componenti della velocità in direzione m ed n (m/s)

D_m = coefficiente di diffusione molecolare (m^2/s)

Il fattore di ritardo (R) è un parametro usato per descrivere il fenomeno di adsorbimento degli inquinanti da parte della matrice dell'acquifero, che produce quindi un effetto di rallentamento nel trasporto degli inquinanti, definito secondo l'equazione:

$$R = 1 + K_d \cdot \rho / n_e$$

dove:

K_d = coefficiente di distribuzione della sostanza inquinante (m^3/kg)

ρ = densità dell'acquifero (kg/m^3)

n_e = porosità efficace dell'acquifero [-]

La densità del materiale solido costituente l'acquifero è stata ipotizzata pari a 1700 kg/m^3 . Il coefficiente di distribuzione della sostanza inquinante regola l'equilibrio tra la fase disciolta e quella adsorbita di un

composto inquinante. Esso è funzione del contenuto in carbonio organico del suolo (f_{oc}) e del coefficiente di ripartizione tra acqua e carbonio organico (K_{oc}).

Per quanto riguarda il fattore di decadimento, per un inquinante degradabile rappresenta il tempo necessario per dimezzare la propria concentrazione ($t^{1/2}$) in falda.

A ciascuno dei parametri descritti è stato assegnato lo stesso valore ipotizzato nel modello [1], e dunque, come riportato in Tabella 7.7:

Tabella 7.7 Coefficienti di dispersività e valori di K_d e $t_{1/2}$ inseriti nel modello (fonte [1])

	Dispersività (m)			f_{oc}	$K_d (m^3/kg)$	$t_{1/2} (anni)$
	α_l	α_t	α_v			
PCE	20	3	0.03	0.001	0.0000426	10

7.4.2 Definizione dei periodi di stress e delle sorgenti di contaminazione

Sulla base delle informazioni a disposizione, nel modello concettuale è stato ipotizzato come meccanismo principale della contaminazione l'infiltrazione diretta del contaminante nella porzione satura dell'acquifero. Per rappresentare questa condizione al contorno è stata applicata una condizione di concentrazione costante tempo variante (constant concentration time variant) alle celle in corrispondenza della presunta sorgente, specificando il valore della concentrazione e il periodo durante il quale la stessa è attiva.

Al fine di considerare lo stato di contaminazione delle acque sotterranee nel tempo, è stato implementato un modello numerico di trasporto del contaminante in regime transitorio.

Per quanto riguarda i solventi clorurati (PCE), si è ipotizzata una concentrazione storica originatasi a partire dagli anni '60 nell'area della ex Weiss-Brenntag (WB) e della fognatura comunale (F) di via Belgioioso e ipotizzate come responsabili dell'inquinamento rilevato negli ultimi anni (Figura 7.10). Si è utilizzata quindi come condizione di partenza per gli scenari di simulazione G1 e G3 di seguito descritti (par. 7.6), la distribuzione "storica" in falda delle concentrazioni precedentemente simulate nella relazione [1], relativa alla progettazione del pozzo barriera BW1 avvenuta nel 2015. Non essendo ad oggi ancora noto quali interventi di bonifica verranno realizzati per la sorgente F in via Belgioioso, a fini cautelativi i risultati del modello di trasporto nei differenti istanti temporali riportati in Tabella 7.8 considerano una sorgente attiva costante (FOGNATURA – 1000 $\mu g/l$) per tutti gli scenari di simulazione considerati così da riprodurre lo scenario peggiore (worst case) dal punto di vista dello stato di contaminazione delle acque sotterranee. La sorgente WB, invece, a seguito degli interventi di barrieramento idraulico attivati nel 2015 da parte della Weiss-Brenntag, è stata ipotizzata spenta per tutti gli scenari simulati.

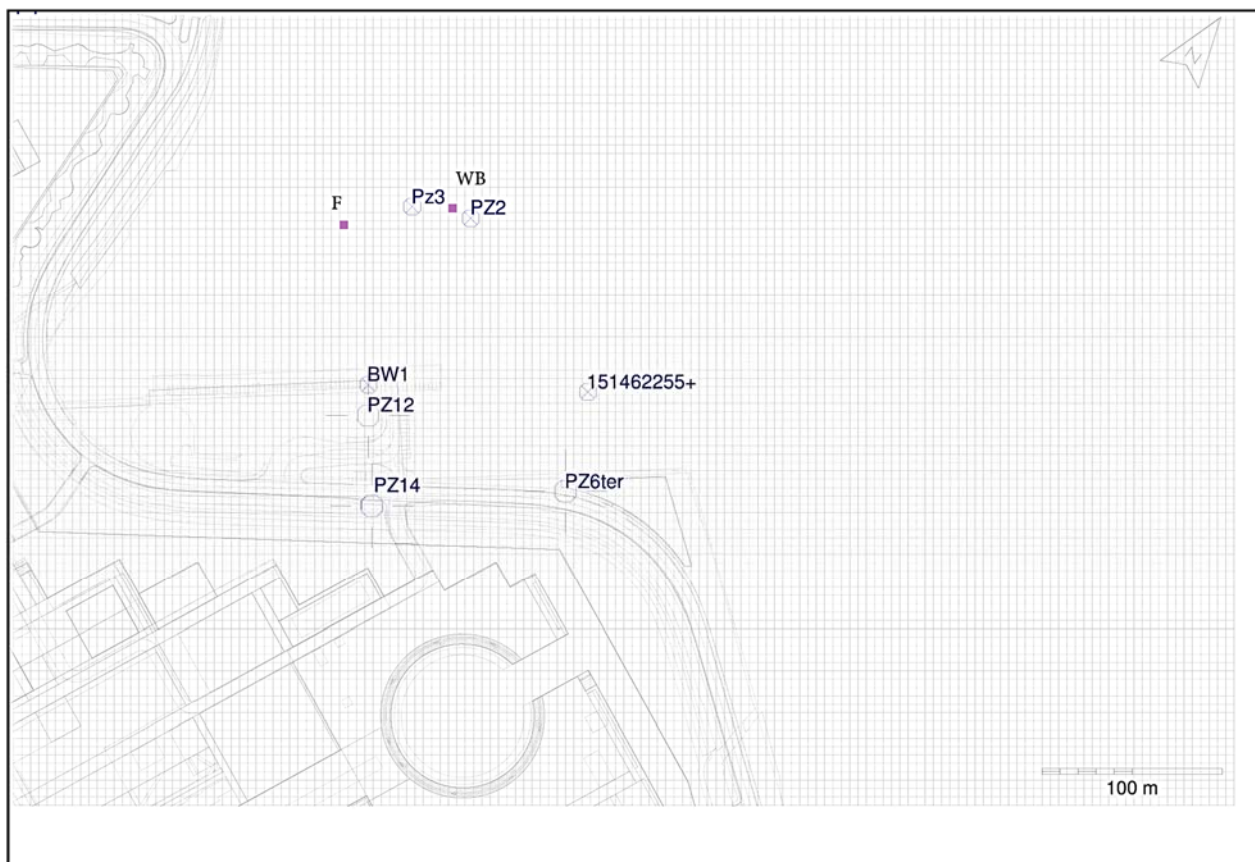


Figura 7.10 Ubicazione delle sorgenti per il PCE: fognatura via Belgioioso (F) riga 267, colonna 297, layer 1; ex Weiss-Brenntag (WB) riga 265, colonna 310, layer 1

In Tabella 7.8 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** vengono riportate le portate utilizzate nel modello per i diversi passi temporali (Stress Periods) della simulazione condotta. Le figure seguenti rappresentano lo stato di contaminazione simulato prima dell'attivazione dei nuovi pozzi geotermici, ovvero:

- situazione pre-2015 (Figura 7.11) dove viene rappresentato il plume di contaminazione storica già precedentemente simulato [1] con concentrazioni di PCE variabili tra 1.1 e 500 µg/l, prima dell'accensione del pozzo barriera BW1 (sorgenti WB e Fognatura attive)
- situazione 2018 (Figura 7.12) rappresentante lo stato di contaminazione a tre anni dall'attivazione della barriera BW1; si tratta della simulazione utilizzata per valutare la capacità predittiva del modello di trasporto confrontando i suoi risultati con le concentrazioni reali rilevate in area MIND nel Dic. 2018. Si osserva che nell'area a valle di Via Belgioioso a Nord dell'area Piastra i valori simulati sono diminuiti fino a circa 30 µg/l (corrispondente con i valori campionati nei piezometri a valle della barriera BW1). Il plume si presenta spezzato in due parti grazie all'azione del pozzo barriera. Nella zona meridionale dell'area Expo, i valori simulati risultano superiori al dato osservato, in quanto per la mancanza delle informazioni necessarie ad ipotizzare l'esistenza di processi biodegradativi, a fine cautelativo si è preferito trascurare la possibilità che tali processi possano in realtà abbattere maggiormente le concentrazioni di PCE. Il modello risulta

calibrato alla situazione attuale (fine 2018) sulla base dei dati di concentrazione disponibili nei punti di controllo posti nei pressi di BW1. La condizione di partenza così simulate è da considerarsi cautelativa ("worst case") in quanto si suppone che la sorgente F sia sempre attiva e il plume soggetto a processi degradativi di lieve entità (half life 10 anni).

Tabella 7.8 Suddivisione temporale (stress period, SP) delle portate in l/s delle aree oggetto dello scenario.

SORGENTE	Fognatura PCE = 1000 µg/l Ex Weiss Brenntag PCE= 0 µg/l											
	2015 (SP1-2)		2016 (SP3-4)		2017-2020 (SP5-12)		2021-2025 (SP13-22)		2026-2028 (SP23-28)		2029-2039 (SP29-50)	
Area (n°pozzi)	Estate	Inverno	Estate	Inverno	Estate	Inverno	Estate	Inverno	Estate	Inverno	Estate	Inverno
BW1 (1)	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0	-7.0
Fiera Superficiali (4)	-12.9	-12.9	-9.1	-9.1	-11.0	-11.0	-11.0	-11.0	-11.0	-11.0	-70.0	-70.0
Fiera Profondi (5)	-49.7	-49.7	-41.2	-41.2	-45.5	-45.5	-45.5	-45.5	-45.5	-45.5	-45.0	-45.0
MIND_G-P Presa (9)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-94.0	-141.0	-94.0	-141.0	-94.0	-141.0
MIND_G-R Resa (9)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	+141.0	0.0	+141.0	0.0	+141.0
EXPO Superficiali(4)	-67.5	-67.5	-46.4	-46.4	-44.0	-44.0	0.0	-94.0	-94.0	-94.0	-94.0	-94.0
EXPO Profondi(4)	-41.4	-41.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C.na Merlata Presa (20)	-10.5	0.0	-10.5	0.0	-10.5	0.0	-112.0	-66.0	-112.0	-66.0	-112.0	-66.0
C.na Merlata Resa (20) ^a	10.5	0.0	10.5	0.0	10.5	0.0	46.0	66.0	46.0	66.0	46.0	66.0
MIND_TP Presa (6)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-100.0	-100.0
MIND_TR Resa (9)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	+155.0

^a in questo gruppo di pozzi il pozzo R20 funziona in regime di Presa fino al 2020, poi cambia in regime di resa

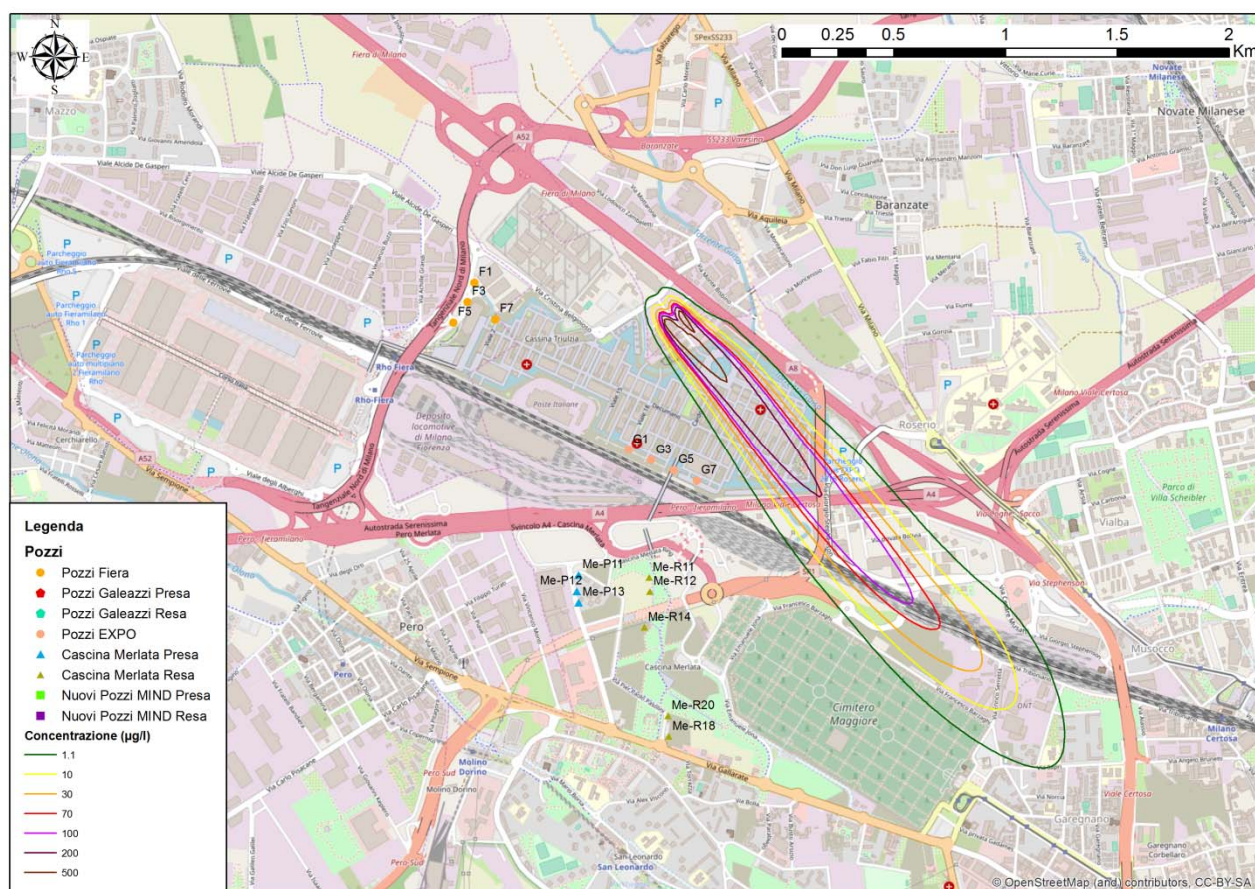


Figura 7.11 Isolinee di concentrazione del plume di PCE ($\mu\text{g/l}$) simulate prima dell'attivazione di BW1 (pre-2015)

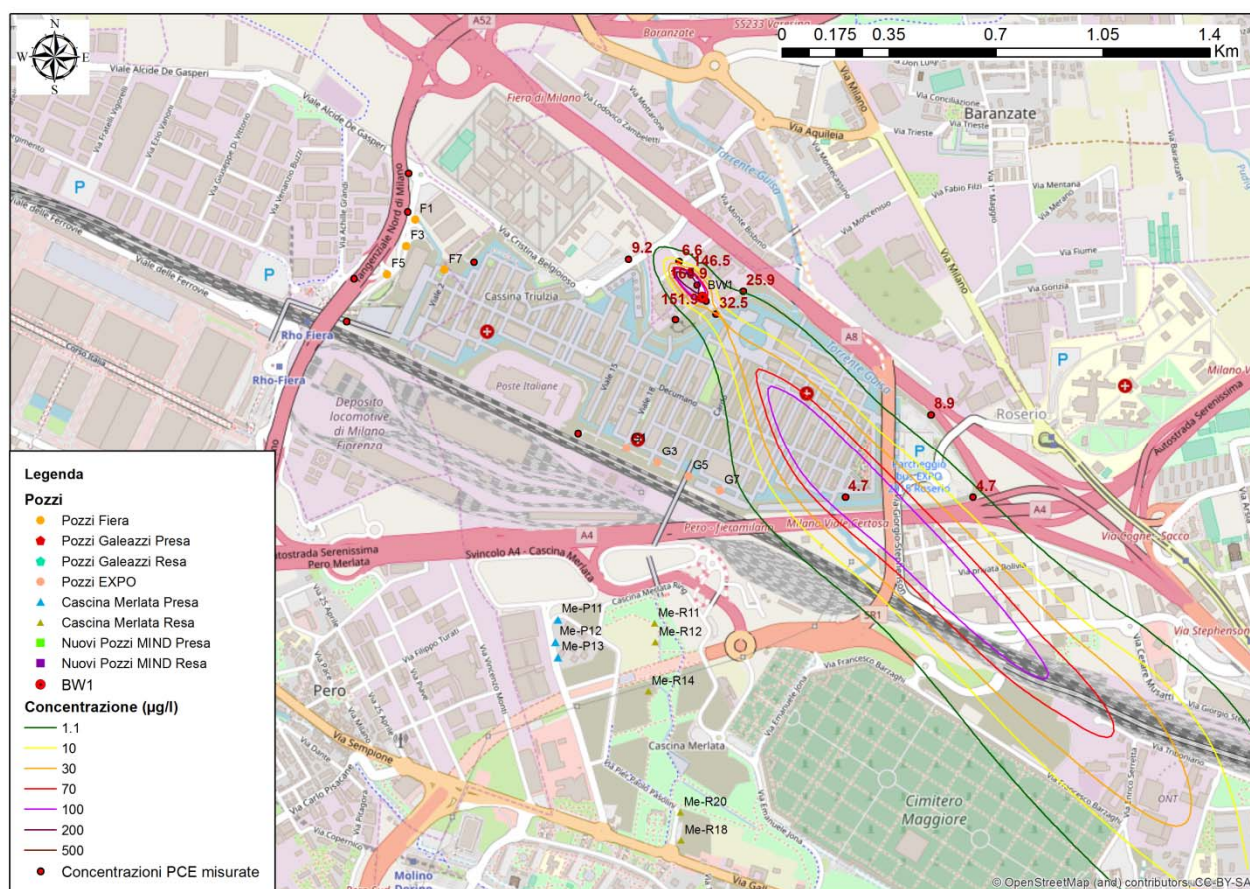


Figura 7.12 Isolinee di concentrazione del plume di PCE (µg/l) simulate al gennaio 2018 e confrontate con le concentrazioni reali misurate

7.5 MODELLAZIONE DEL TRASPORTO DI CALORE

A partire dal modello di flusso calibrato precedentemente esposto, è stato realizzato il modello numerico del trasporto di calore utilizzando il codice MT3DMS accoppiato a MODFLOW mediante interfaccia grafica GWV6. MODFLOW associato ad MT3DMS permette infatti di simulare il flusso e trasporto di calore negli acquiferi, sostituendo alla concentrazione di un contaminante la temperatura. Mediante le simulazioni numeriche è stato possibile predire l'evoluzione della perturbazione termica dell'acquifero indotta dall'accensione dei pozzi geotermici di presa e resa, studiando il bilancio energetico con una buona accuratezza. È stato inoltre possibile valutare gli effetti di un'eventuale cortocircuitazione termica dei sistemi in progetto, che laddove presente potrebbe comportare durante il funzionamento invernale una presa di acqua nei punti di valle molto più fredda rispetto alla temperatura media indisturbata della falda.

I parametri fisici e termo-fisici (temperatura, conducibilità termica, diffusività, ecc.) utilizzati nelle simulazioni derivano in parte da indagini idrogeologiche disponibili nell'intorno del sito e in parte da ricerca bibliografica. L'area indagata, la discretizzazione spaziale orizzontale e verticale ed i parametri idrogeologici (conducibilità idrauliche e porosità) assegnati ad ogni litologia sono i medesimi delle simulazioni numeriche del modello di flusso (par. 7.2.3). Qui di seguito vengono descritti i parametri termici utilizzati per le simulazioni del trasporto di calore. Diversamente i risultati vengono illustrati nel paragrafo 7.6.1 per lo Scenario G1 e nel paragrafo 7.6.2 per lo scenario G3. Tali scenari prevedono le

medesime portate e la medesima localizzazione dei pozzi utilizzata per le simulazioni di flusso e di trasporto degli inquinanti.

7.5.1 Parametri per la modellazione del trasporto di calore in falda

L'equazione alle differenze parziali che descrive il flusso ed il trasporto di contaminanti di una specie k in un dominio tridimensionale in stato transitorio, in ipotesi di assenza di reazioni chimiche ($\Sigma R_n = 0$), può essere scritta a partire dall'equazione 7.1 [5]:

$$\left(1 + \frac{\rho_b K_d}{\theta}\right) \frac{\partial(\theta C^k)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\theta D_{ij} \frac{\partial C^k}{\partial x_j} \right) - \frac{\partial}{\partial x_i} (\theta v_i C^k) + q_s C_s^k \quad (7.1)$$

ove:

θ , porosità del terreno (-);

C^k , concentrazione disciolta della specie k ;

t , tempo;

x_{ij} , distanza lungo il rispettivo asse cartesiano;

D_{ij} , tensore del coefficiente di dispersione idrodinamica;

v_i , velocità dell'acqua;

q_s , quantità di flusso volumetrico per unità di volume di acquifero che rappresenta gli ingressi (se positiva) o le dispersioni (se negativa);

C_s^k , concentrazione del flusso in ingresso o in uscita per la specie k ;

$\rho_b = (1 - \theta) \rho_s$ è la densità apparente, funzione della densità della frazione secca (ρ_s) e del coefficiente di distribuzione termica definito come:

$$K_d = \frac{c_{ps}}{\rho_w c_{pw}}$$

Ove ρ_w è la densità dell'acqua, c_{pw} il calore specifico dell'acqua e c_{ps} il calore specifico della frazione solida.

Anche se MT3DMS è stato sviluppato per simulare il trasporto di contaminanti, grazie alle analogie tra l'equazione del trasporto di contaminante e quella del trasporto di calore, si può scrivere l'equazione utilizzando la temperatura in sostituzione del parametro di concentrazione. L'ipotesi fondamentale di questo approccio modellistico è che il calore insito all'interno dell'acquifero venga assimilato alla singola particella di contaminante. Dato che il calore nell'acquifero è sia trasportato dall'acqua sia immagazzinato all'interno della matrice solida, è necessario apportare alcune modifiche e ipotesi all'equazione, giungendo così alla seguente formulazione per il caso specifico di trasporto del calore [6]:

$$\left[1 + \frac{\rho_b K_d}{\theta}\right] \frac{\partial(\theta T)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\theta [D^* + D_{ij}] \frac{\partial T}{\partial x_j} \right) - \frac{\partial}{\partial x_i} (\theta v_i T) + q_s T_s \quad (7.2)$$

Ove il coefficiente diffusivo è espresso da

$$D^* = \frac{\lambda_m}{\theta \rho_w c_{pw}}$$

con λ_m pari alla conducibilità termica efficace del sottosuolo.

In ogni scenario simulato, è stata impostata la temperatura imperturbata dell'acquifero rappresentativa della media annuale e pari a 15.5 °C. Tale valore è stato desunto dalla media dei valori forniti da diversi datalogger installati nell'area MIND e nei dintorni della medesima (che registrano in continuo valori di temperatura dell'acquifero a diverse profondità).

La temperatura dell'acqua di falda fornita in ingresso al sistema mediante i pozzi di resa, nella stagione invernale, è stata posta pari a 7.5 °C, ovvero 8 °C in meno del valore imperturbato di temperatura dell'acquifero. Nei pozzi di resa invece a servizio di Cascina Merlata è stato assegnato un valore di 15.5 °C poiché, non essendo a conoscenza delle temperature di restituzione, è stato possibile simulare l'effetto piezometrico ma non quello in termini di variazione della temperatura. Durante il periodo estivo non è stata assegnata alcuna temperatura in quanto come già esposto in tale stagione non è prevista restituzione in falda ma in corpo idrico superficiale.

In entrambi gli scenari, all'acqua in ingresso al modello sotto forma di infiltrazione (ricarica meteorica) è stato assegnato un valore di temperatura uniforme su tutto il dominio e pari a 15.1 °C, derivato dalla media della temperatura dell'aria registrata durante l'anno 2017 nella stazione meteo di Juvara (ARPA Lombardia). Alle condizioni al contorno di monte e laterali discusse al par. 7.2.2, così come alla distribuzione iniziale di temperatura, è stato assegnato un valore di temperatura costante in ingresso al modello: anche in questo caso pari al valore imperturbato di temperatura dell'acquifero (15.5 °C).

I valori dei parametri termo-fisici implementati nel modello sono inseriti in Tabella 7.9 e derivano dall'unione dei risultati di ricerca bibliografica ai valori implementati nel modello numerico di trasporto del contaminante.

Tabella 7.9 Parametri termo-fisici implementati per le simulazioni di trasporto di calore

Parametro	Simbolo	UdM	Valore
Temperatura imperturbata dell'acquifero	T	°C	15.5
Porosità	q	-	Da 0.1 a 2
Densità apparente della sabbia satura	ρ_b	kg/m ³	1700
Calore specifico dell'acqua	c_{pw}	J/kgK	4186
Calore specifico sabbia satura	c_{ps}	J/kgK	1460
Conducibilità termica della sabbia satura	λ_s	W/mK	2.1
Dispersività termica longitudinale	α_L	m	20
Dispersività termica trasversale	α_T	m	2
Dispersività termica verticale	α_V	m	0.03

I valori di porosità, densità apparente della sabbia satura ed i coefficienti di dispersività termica sono stati imposti uguali al modello di trasporto del contaminante precedentemente discusso (par. 7.4.1). Il calore specifico e la conducibilità termica della sabbia satura invece sono stati desunti dalle tabelle delle linee guida del protocollo VDI 4640 "Thermal Use of the Underground" [7]. La normativa tedesca suggerisce un valore di conducibilità termica per sabbia satura di 2.4 W/mK e per ghiaia di 1.8 W/mK, mentre valori di capacità termica per le medesime tipologie variano da 2.2 a 2.8 MJ/m³K. All'interno del codice di calcolo MODFLOW/MT3DMS, gli input fisicamente inseriti sono quindi i valori di conducibilità idraulica, porosità, densità apparente, temperatura, coefficienti di distribuzione termica, di dispersività termiche e diffusione termica.

7.6 SCENARI PREVISIONALI

La realizzazione degli edifici previsti in area MIND seguirà una programmazione che a partire dal 2018 si estenderà sino al 2029, anno in cui si prevede la completa realizzazione di tutti i progetti. I diversi progetti avranno tempi di realizzazione diversi e pertanto i prelievi e le reimmissioni a partire dal 2021 verranno attuati per fasi successive crescenti, sino a raggiungere ad inizio 2029 la condizione di regime definitivo. In particolare, essendo il progetto del nuovo polo ospedaliero Galeazzi [7] [9] già in possesso del Permesso di Costruire rilasciato in data 30 maggio 2018 (n. 200) e conseguentemente in una fase progettuale più avanzata con necessità di utilizzo di energia geotermica, nei vari scenari implementati si è tenuto conto delle esigenze di prelievo e reimmissione di tale progetto e della possibilità che in una fase iniziale vengano realizzati indipendentemente i pozzi per poi essere integrati con i restanti sistemi MIND. Al fine di tenere conto dei diversi tempi di realizzazione si è pertanto scelto di descrivere nella presente relazione 2 scenari previsionali:

Scenario G1 (SG1) - rappresenta la realizzazione degli edifici previsti al 2021, ovvero il completamento del progetto del Nuovo Ospedale IRCCS Galeazzi e del 10% dei restanti edifici MIND; lo scenario ha una durata di 8 anni e presenta i risultati alla fine del 2028.

Scenario G3 (SG3) - a partire dai risultati di SG1, riproduce uno scenario di lungo termine al 2048 e rappresenta lo scenario a regime una volta completamente realizzato il progetto MIND previsto per inizio 2029; pertanto lo scenario è il risultato di ulteriori 20 anni di funzionamento (ovvero dal 2029 a fine 2048) dei sistemi geotermici rappresentati in SG1 a cui si sommano i nuovi impianti.

Il progetto prevede la realizzazione di pozzi per l'estrazione dal sottosuolo di una portata media, a seconda degli scenari progettuali, compresa 235 l/s (SG1) e 335 l/s (SG3). Diversamente la reimmissione varia tra un minimo di 141 l/s (SG1) e un massimo di 296 l/s (SG3) in quanto parte delle acque usate a scopo geotermico verrà restituita in corpi idrici superficiali o, qualora usata anche per scopi igienico sanitari, in fognatura. Tuttavia, è necessario far presente che per esigenze modellistiche l'azione dei pozzi è stata suddivisa come sopra descritto, ma in realtà nel periodo 2021-2028 il progetto MIND verrà progressivamente realizzato e pertanto i prelievi cresceranno progressivamente sino a raggiungere quelli utilizzati in SG3. Quest'ultimo essendo uno scenario di lunghissimo periodo (30 anni da oggi) può essere considerato sufficientemente cautelativo.

Data l'esistenza nei pressi dell'area MIND di sistemi di prelievo/reimmissione già realizzati (area Fiera) o in fase di realizzazione (area Cascina Merlata), gli scenari hanno preso in considerazione anche tali infrastrutture. Di seguito si riassumono i sistemi di prelievo/reimmissione a scopo geotermico rappresentati negli scenari modellistici:

INFRASTRUTTURE ESTERNE ESISTENTI O IN FASE DI REALIZZAZIONE

Pozzi Fiera: 9 pozzi (4 superficiali e 5 profondi) a servizio del polo fieristico, di cui 4 costituiti da coppia di pozzi superficiali e profondi e 1 (N7) avente colonna con filtri solo nell' Acquifero B. L'acqua prelevata viene utilizzata per scopi igienico sanitari, scambio termico (con restituzione in fognatura acque chiare o ad uno scarico di emergenza in fiume Olona) ed irrigazione aree verdi private. La portata di estrazione concessa è pari a 15 l/s medi annui per ciascun pozzo (135 l/s).

Pozzi Cascina Merlata: si tratta di sistemi di presa e resa (utilizzo per sistema di condizionamento e riscaldamento) che a regime, una volta ultimato il progetto, dovrebbero prevedere 20 pozzi di presa e 20 pozzi di resa: 7 a servizio dell'area commerciale, con resa invernale in falda ed estiva in corpo idrico superficiale; 13 a servizio dell'area residenziale attivi solo d'estate, con resa in falda per una portata totale concessa media annua pari a 89 l/s [10]. Tutti i pozzi sono fenestrati nell'acquifero A.

INFRASTRUTTURE A SERVIZIO DELL'AREA MIND IN PROGETTAZIONE O GIA' REALIZZATI

Pozzi EXPO 2015: 8 pozzi già realizzati per l'evento EXPO2015 di cui 4 pozzi fenestrati in acquifero A con portata media di concessione pari a 94,16 l/s (Decreto Dirigenziale R.G. 4714_2017 26-5-17). Sono anche presenti 4 pozzi fenestrati in acquifero B attualmente privi di concessione e non facenti parte del progetto di uso geotermico.

Pozzi di estrazione di nuova realizzazione: complessivamente al 2029 verranno realizzati 15 pozzi.

Pozzi di reimmissione di nuova realizzazione: a seconda degli scenari verranno realizzati da 9 a 18 pozzi per una reiniezione totale in prima falda variabile tra 141 l/s (al 2021) e 296 l/s (al 2029).

Nella fase di realizzazione di tutti gli scenari previsionali, si è tenuto conto della futura presenza di opere di fondazione profonda (compresa tra 23 e 30 m circa da p.c.) dei nuovi edifici in progetto nell'area MIND: esse, infatti essendo costituite da palificate avranno un impatto sulla circolazione idrica sotterranea. Per simulare la presenza dei numerosi pali di fondazione è stata impostata una conducibilità idraulica equivalente in tali aree nei layer 1 e 2 (a seconda della profondità di fondazione prevista) assegnando un valore compreso nell'intervallo tra $9 \cdot 10^{-5}$ e $1.5 \cdot 10^{-4}$ m/s. Tale valore è il risultato di una media, pesata sulla base della superficie occupata/non occupata dai suddetti pali, tra il valore di conducibilità calibrato negli scenari di taratura ($2 - 5 \cdot 10^{-4}$ m/s) ed il valore di conducibilità ipotizzato per i pali di fondazione ($1 \cdot 10^{-11}$ m/s).

Tutte le simulazioni relative agli scenari previsionali sono state condotte in regime transitorio al fine di poter rappresentare correttamente il funzionamento estivo ed invernale dei sistemi. Pertanto per ogni anno di simulazione sono stati impostati 2 Stress Periods ciascuno con durata di 6 mesi.

Gli scenari previsionali simulati sono stati implementati in modo da giungere ad una gestione ottimale dei sistemi di prelievo/reimmissione, principalmente variando posizione e distribuzione delle portate nei singoli pozzi. Complessivamente sono stati considerati numerosi scenari che hanno previsto diverse strategie di prelievo/reimmissione. Tutti gli scenari sono stati costruiti a partire dal modello tarato, pertanto considerando i prelievi idrici medi presenti in pozzi pubblici e privati presenti nell'intorno dell'area MIND.

In tutti gli scenari il comparto ambientale impattato dalle opere in progetto è rappresentato dalla prima falda in particolare nella zona nord dell'area MIND dove s'intende realizzare la maggior parte dei prelievi idrici. Per semplicità di lettura delle pagine successive si presentano solo i due scenari principali SG1 e SG3 precedentemente descritti.

7.6.1 Scenario G1

Lo scenario G1 (SG1) rappresenta la prima fase di avviamento di sistemi di prelievo/reimmissione ad uso geotermico ed intende rappresentare gli impatti sulla falda successivamente all'attivazione dei 13 pozzi di prelievo e 9 di reimmissione. Le posizioni dei pozzi sono indicate in Figura 7.13: 4 pozzi di estrazione corrispondono a quelli in concessione a Expo mentre i restanti sono tutti di nuova realizzazione. Si prevede che l'entrata in funzione dei sistemi debba avvenire tra la fine del 2020 e inizio 2021. Lo scenario ha una durata di 8 anni e pertanto ha anche considerato non solo le necessità energetiche del progetto del Nuovo Ospedale IRCCS Galeazzi, ma anche quelle dei primi edifici realizzati nella restante area MIND. Al contorno sono stati considerati in funzione i pozzi "Fiera", "Merlata" e il pozzo barriera BW1. In Tabella 7.10 sono elencate le portate estratte o reimmesse durante lo SG1, da cui si deduce che: nell'area MIND si estrarrà una portata media invernale (la più elevata) pari a 235 l/s. In questo scenario la reimmissione riguarda solo i prelievi a servizio del nuovo complesso Galeazzi per il periodo invernale, mentre i pozzi "Expo" in questa fase iniziale scaricherebbero in corpo idrico superficiale sia in estate che in inverno.

Tabella 7.10 Portate estratte e reimmesse (l/s) dai gruppi di pozzi simulati nello scenario S_G1.

Area (n° pozzi)	2021-2028	
	Estate	Inverno
MIND_G-P presa (9)	-94	-141
MIND_G-R resa (9)	0	141
EXPO Superficiali(4)	-94	-94
BW1 (1)	-7	-7
Fiera Superficiali (4)	-11	-11
Merlata Presa (20)	-112	-66
Merlata Resa (20)	46	66

Variazione dei livelli piezometrici della falda

La Figura 7.13 mostra l'andamento del carico piezometrico nell'area MIND deformato in corrispondenza dei pozzi di estrazione rispetto al caso stazionario. La direzione preferenziale di falda rimane sostanzialmente orientata NW-SE e solo localmente, soprattutto nei pressi dei pozzi Expo, assume una componente N-S. Nei pressi del pozzo BW1 le deformazioni piezometriche risultano di limitata entità, influenzando quindi lievemente la direzione principale di falda e l'azione di barriera del pozzo. La Figura 7.14 mostra l'andamento degli abbassamenti che in generale sono superiori al metro. Alla fine del 2028 gli abbassamenti maggiori vengono previsti nei pressi dell'area "Fiera/Galeazzi" e dei pozzi Expo dove i coni di depressione, andando a sovrapporsi, potrebbero indurre abbassamenti fino a 3 m. Esternamente all'area MIND si prevedono abbassamenti inferiori a 0.5 m per distanze superiori ai 700 m dai confini N-NE e N-NW. Diversamente per il lato Sud non è possibile stabilire l'entità dell'abbassamento indotto dai pozzi MIND data la presenza della deformazione piezometrica indotta dai pozzi di Cascina Merlata. Infine gli innalzamenti raggiungono un valore massimo di poco superiore a 1.5 m nei pressi di G-R7 e G-R8 (Figura 7.14) che possono essere considerati compatibili con la soggiacenza media riscontrata nell'area (compresa tra 6 e 10 m).

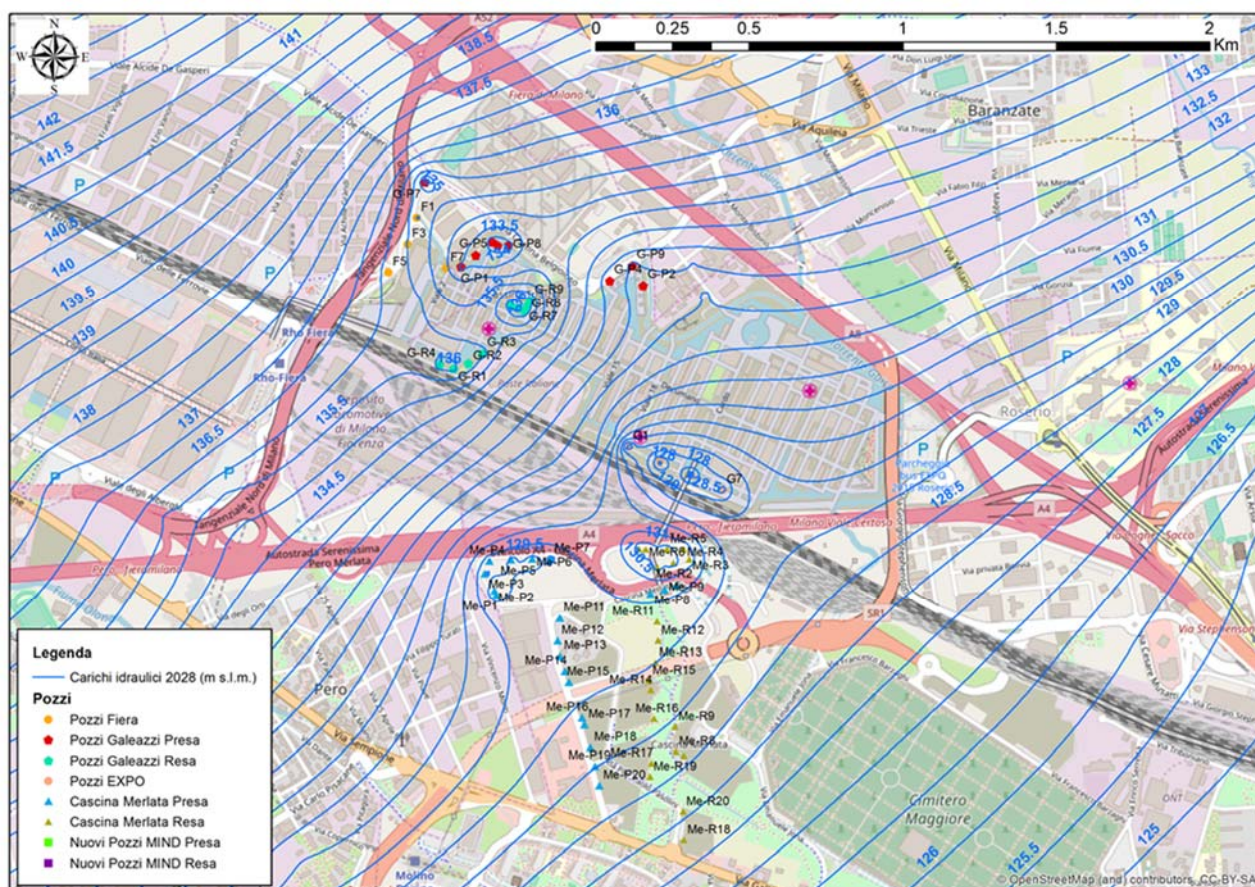


Figura 7.13 scenario G1 piezometria prevista a fine 2028 nella stagione invernale

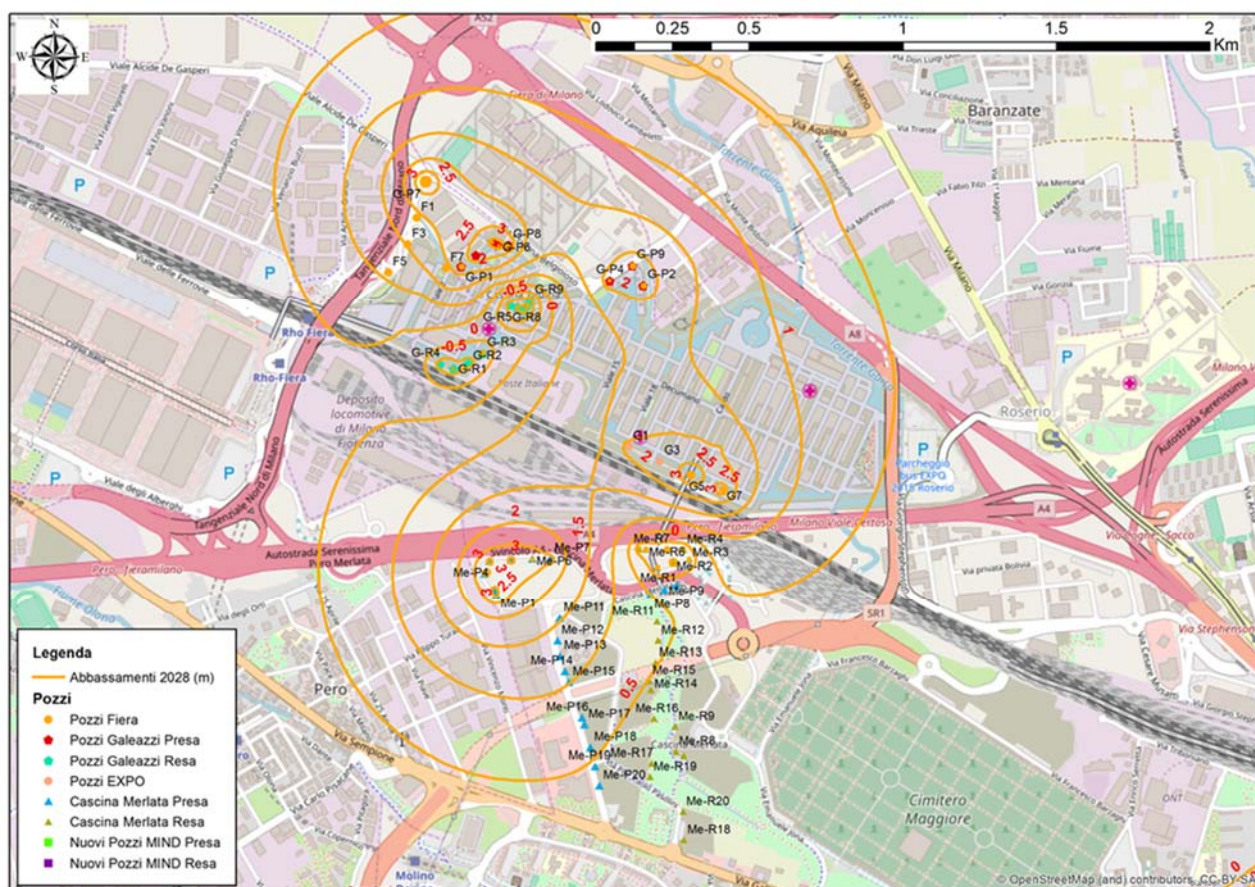


Figura 7.14 scenario G1: abbassamenti/ innalzamenti previsti a fine 2028 nella stagione invernale

Variazione delle concentrazioni di PCE in falda

In questo paragrafo vengono riportati i risultati della simulazione del trasporto di PCE in falda con rappresentazione delle concentrazioni a fine 2028. Non essendo ad oggi ancora noto quali interventi di bonifica verranno realizzati in via Belgioioso, a fini cautelativi i risultati del modello di trasporto nei differenti istanti temporali considerano una sorgente attiva costante (FOGNATURA – 1000 µg/l) per l'intero periodo di simulazione (fino alla fine del 2028) al fine di riprodurre lo scenario peggiore (worst case) dal punto di vista dello stato di contaminazione delle acque sotterranee. Come si può osservare in Figura 7.15 l'azione dei pozzi in area Children Park (G-P2, G-P9 e G-P4) determinano una leggera deformazione verso S-W della parte di plume che si trova posta a monte del pozzo barriera BW1. Tuttavia il modello prevede che il solo pozzo G-P2 possa essere toccato dalla contaminazione e comunque con concentrazioni prossime al limite di legge (CSC pari a 1,1 µg /l), concentrazione inferiore a quelle del fondo antropico che vengono rilevate in quest'area (3÷5 µg /l). A valle del pozzo barriera non è oggi noto se vi sia la presenza di un plume residuale in quanto gli unici punti di monitoraggio disponibili (Pz12 e Pz 14) sono molto prossimi al pozzo barriera e forniscono valori dell'ordine dei 20÷30 µg/l. Nel modello è stata cautelativamente ipotizzata la presenza di un plume residuale dovuto a quanto defluito in falda prima che nell'aprile 2015 venisse attivato il pozzo barriera BW1. A seguito dei pompaggi dei 4 pozzi Expo il plume, ipoteticamente presente al di sotto dell'area MIND, subisce una rotazione venendo

richiamato verso Sud ed in particolare dal pozzo G5. Anche in questo caso si prevede che al 2028 le acque estratte non subiscano un particolare peggioramento della qualità media e che le concentrazioni si attestino su valori compresi tra la CSC e i 10 µg/l.

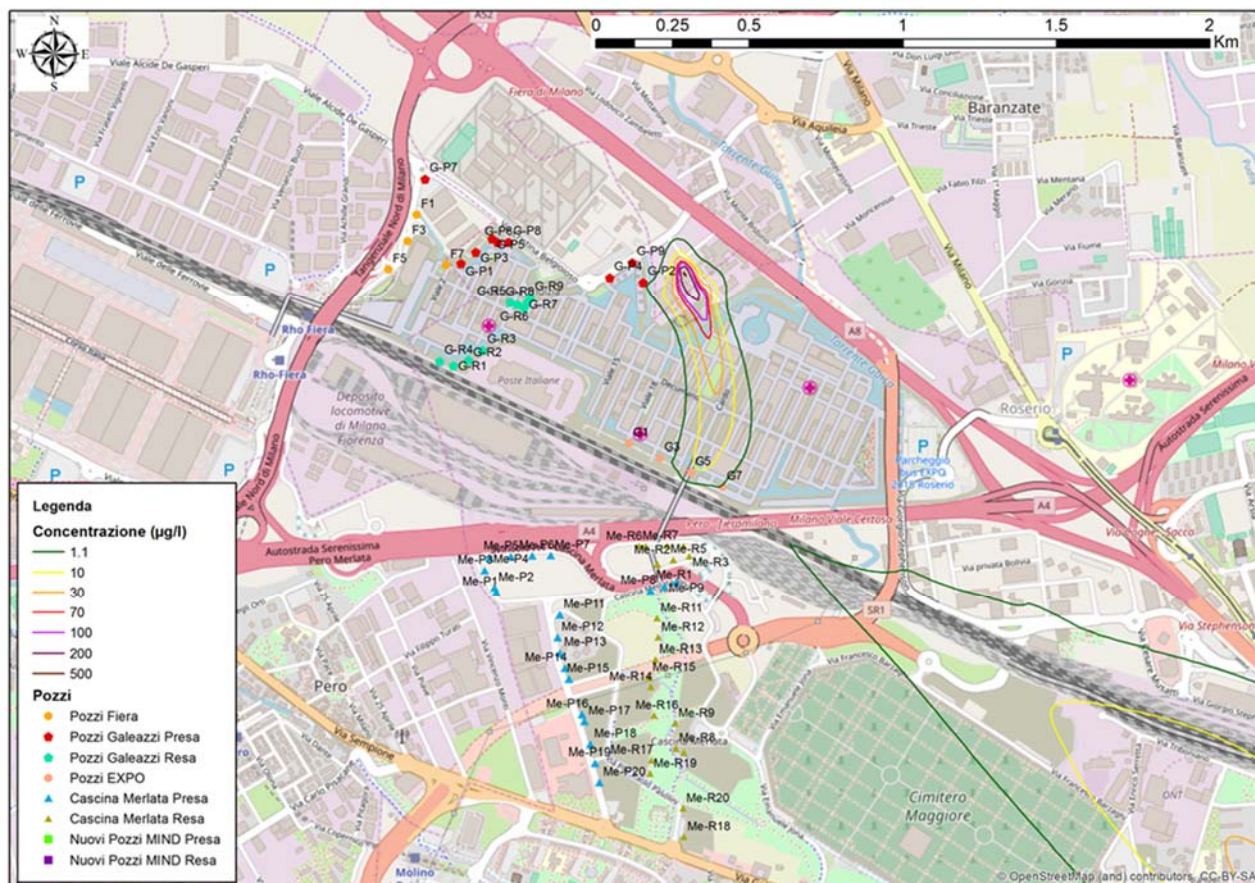


Figura 7.15 scenario G1 - simulazione della distribuzione delle concentrazioni di PCE alla fine del 2028

Variazione delle temperature in falda

La Figura 7.16 mostra la distribuzione areale della perturbazione termica fredda in falda superficiale (Acquifero A) a fine 2028: Tale condizione rappresenta la più gravosa dato che durante il periodo estivo le acque non vengono reimmesse in falda. Si osservano due plumes freddi causati dai due gruppi di reimmissione dei 9 pozzi di resa posti nei pressi del Nuovo Ospedale Galeazzi. La variazione di temperatura rimane sostanzialmente confinata all'interno dell'area MIND ad eccezione del lato meridionale dove a causa dei prelievi dei pozzi Merlata ed Expo si ha un decremento delle temperature anche all'esterno. La modellazione matematica prevede che alcuni pozzi Merlata possano subire un abbassamento di temperatura dell'ordine del mezzo grado centigrado.



Figura 7.16 scenario G1 - previsione al 2028 della distribuzione delle temperature in falda (15.5° C valore imperturbato)

In Figura 7.17 viene presentata la temperatura dell'acqua estratta dai 4 pozzi di estrazione, posti presso il nuovo Galeazzi, maggiormente colpiti dalla variazione termica rispetto al valore imperturbato (15.5 °C). In tali pozzi si potrebbe prelevare acqua più fredda (fino ad un valore di 11 °C dopo 8 anni) a causa del richiamo del plume freddo generato dai pozzi di resa. Tuttavia al termine dell'ottavo anno di funzionamento, si prevede che la temperatura media dell'acqua emunta dall'insieme dei 9 pozzi di presa a servizio del Galeazzi sia pari a 13.8 °C, ovvero 1.7 °C in meno rispetto al valore imperturbato. Tali risultati indicano l'esistenza di un potenziale rischio di cortocircuitazione invernale che si traduce in una lieve perdita di efficienza del sistema: l'impianto geotermico continuerà a svolgere la funzione di climatizzazione, ma l'indice di prestazione (COP) potrebbe subire un lieve decremento, che eventualmente potrà essere quantificato mediante software di progettazione energetica o formule analitiche. In estate invece, l'acqua prelevata più fredda favorirà lo scambio termico con la pompa di calore, ottenendo così una maggiore efficienza dell'impianto (incremento di COP) con conseguente risparmio energetico.

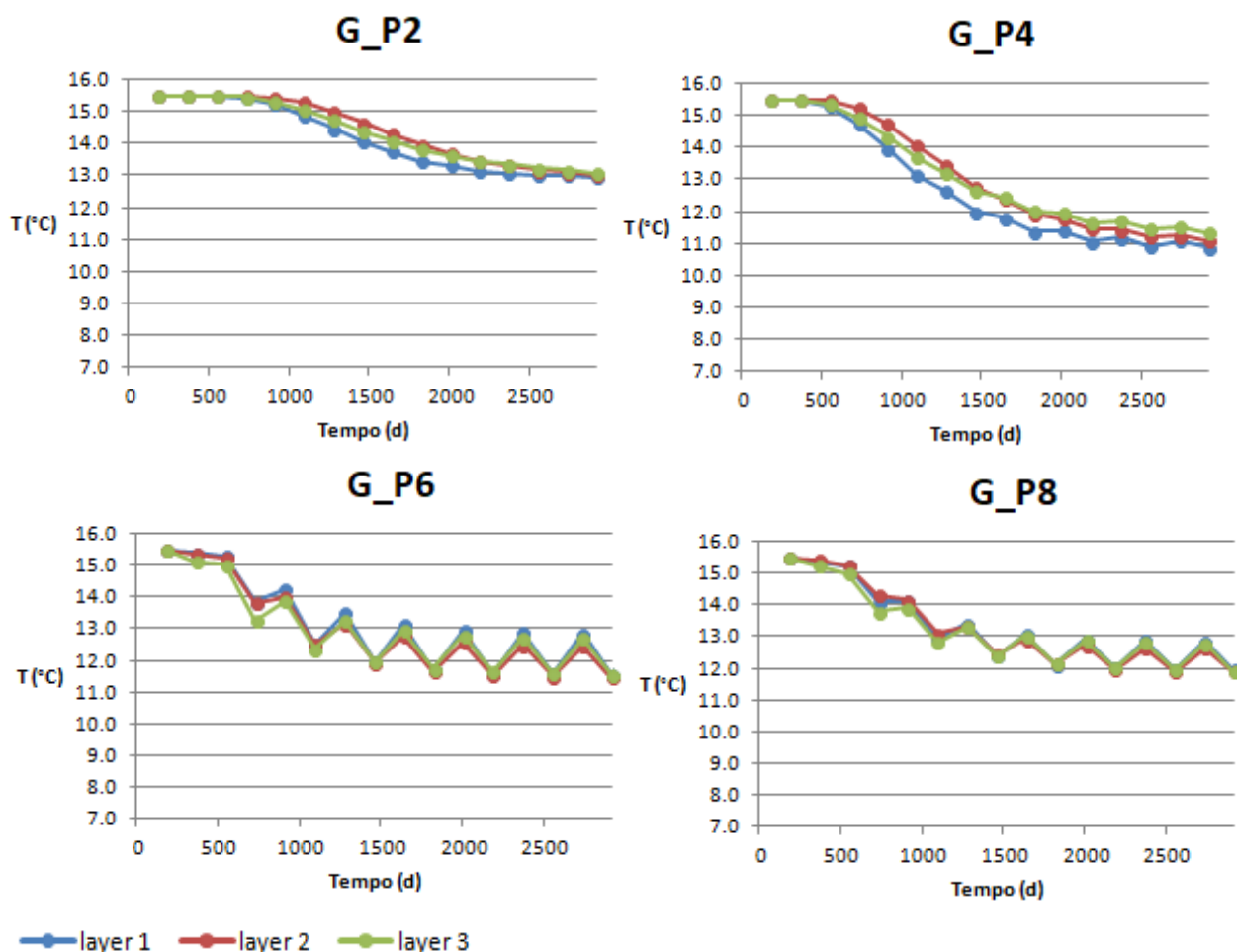


Figura 7.17 profili termici nei pozzi posti presso il nuovo Galeazzi maggiormente influenzati dall'azione di reimmissione

Risultati simili sono stati ottenuti dopo 8 anni di funzionamento anche nei 4 pozzi di presa "EXPO", dove si prevede che nel complesso la somma totale di acqua (94 l/s) verrà emunta ad una temperatura di 13.3 °C ovvero 2.2 °C in meno del suo valore imperturbato. Anche in questo caso, vi è il rischio di una lieve cortocircuitazione termica invernale, con conseguente perdita di efficienza. Diversamente nei mesi estivi il prelievo di acqua maggiormente fredda favorirà lo scambio termico con l'acquifero incrementando l'efficienza del sistema. Si visualizzano in Figura 7.18 i due pozzi maggiormente affetti da variazione termica (in uno si raggiunge un valore minimo assoluto di circa 10 °C), mentre gli altri due che mostrano limitate variazioni (inferiori a 0.2 °C) non vengono rappresentati.

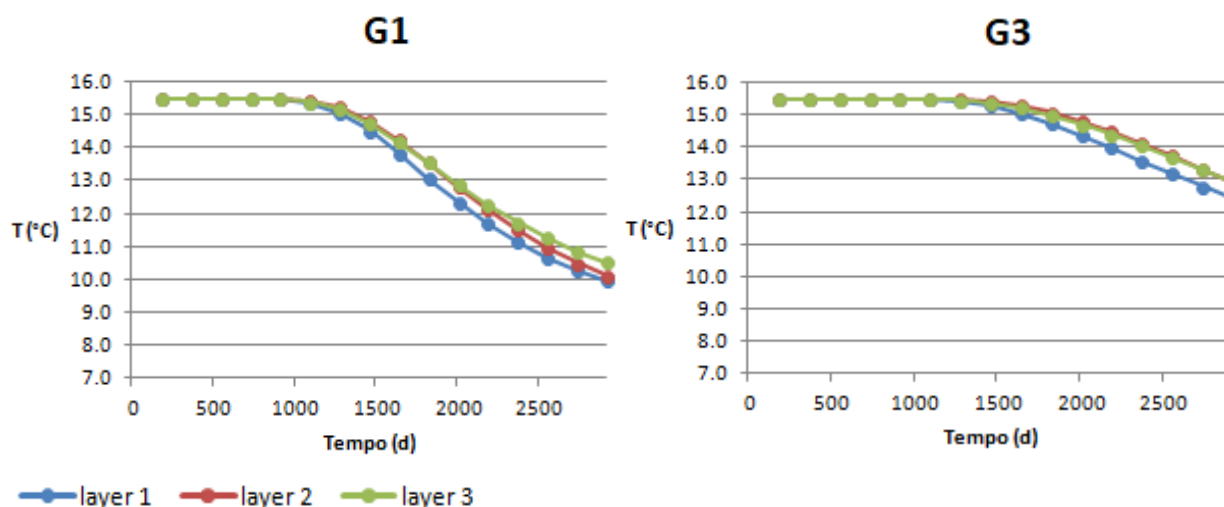


Figura 7.18 profili termici nei pozzi Expo maggiormente influenzati dall'azione di reimmissione

7.6.2 Scenario G3

Lo scenario SG3 ha un orizzonte temporale di 20 anni e vuole rappresentare la deformazione piezometrica a regime, ovvero dopo il 2029 quando tutti gli step di realizzazione degli edifici dell'area MIND si saranno conclusi e la richiesta energetica raggiungerà il suo massimo. Lo scenario è frutto di una serie di scenari alternativi e rappresenta l'ottimizzazione delle portate di estrazione/reimmissione e della posizione dei relativi pozzi. I pozzi di estrazione saranno complessivamente 19 con una portata di 335 l/s nella stagione invernale e 288 l/s in quella estiva. I pozzi di reimmissione saranno complessivamente 18 con una portata di 296 l/s nella stagione invernale e nulla in quella estiva in quanto l'acqua verrà completamente restituita in corpo idrico superficiale (Figura 7.19 e Tabella 7.11). Anche in questo caso al contorno sono stati considerati in funzione i pozzi "Fiera", "Merlata" e il pozzo barriera BW1.

Tabella 7.11 Portate estratte e reimmesse (l/s) dai gruppi di pozzi simulati nello scenario G3

Area (n° pozzi)	2029-2048	
	Estate	Inverno
MIND_G-P presa (9)	-94	-141
MIND_G-R resa (9)	0	141
MIND_TP presa (6)	-100	-100
MIND_TR resa (9)	0	155
EXPO Superficiali(4)	-94	-94
BW1 (1)	-7	-7
Fiera Superficiali (4)	-11	-11
Merlata Presa (20)	-112	-66
Merlata Resa (20)	46	66

La Figura 7.19 mostra l'andamento del carico piezometrico nell'area MIND influenzato dal consistente prelievo idrico attuato in prima falda. Come nello SG1 il comparto ambientale maggiormente impattato dalle opere in progetto è rappresentato dalla falda freatica in particolare nella zona NW dell'area MIND dove s'intende realizzare la maggior parte dei prelievi idrici. Al fine di non incrementare eccessivamente

i valori di abbassamento in tale settore, nello SG3 una parte dei pozzi di presa (TP_1, TP_2, TP_3 e TP_6) è stata localizzata lungo il perimetro NE del sito al confine di proprietà con l'autostrada A8.

La direzione preferenziale di falda NW-SE viene perturbata dall'attivazione dei pozzi determinando un richiamo di acqua nell'area MIND soprattutto dal settore NNW posto al di là dell'asse autostradale A8. Nei pressi della sorgente di contaminazione di via Belgioioso le deformazioni piezometriche risultano più evidenti in questo scenario, influenzando la direzione principale di falda che ora assume una componente maggiormente diretta E-W. La Figura 7.20 mostra l'andamento degli abbassamenti che si concentrano maggiormente nel settore di NNW con valori che dopo 20 anni dall'attivazione completa dei sistemi raggiungono un massimo di 7 m rispetto alla condizione iniziale riferita al 2020. Considerando che il primo acquifero ha uno spessore saturo medio pari a 40 m, non essendo l'abbassamento previsto superiore al 20%, si ritiene che possa essere considerato sostenibile. Inoltre l'installazione dei pozzi di presa determinerà un franco insaturo di maggior spessore al di sotto degli edifici che verranno realizzati in area MIND permettendo di limitare fenomeni di sollevamento della falda e eventuali allagamenti dei piani interrati. Nelle restanti zone di presa si prevedono abbassamenti più contenuti generalmente inferiori ai 5 m. Esternamente all'area MIND abbassamenti di 1 m si verificheranno fino ad una distanza di circa 1 km. Entro tale distanza sono presenti alcuni pozzi pubblici CAP nel Comune di Baranzate e i pozzi MM della Centrale Vialba di Milano. Nel primo caso l'abbassamento calcolato è compreso tra 0.5 e 0.75 m, ma comunque i pozzi risultano tutti avere filtri posti nell'acquifero B non interessato dai prelievi attuati in MIND. Nel caso di Vialba invece grazie alla presenza nel settore di SE di MIND dei pozzi di reimmissione, si ha una forte limitazione degli abbassamenti indotti in questo areale dove risultano pressoché nulli. Infine risultano essere presenti alcuni pozzi di estrazione privati posti nel comune di Baranzate a stretto ridosso del confine NE dell'Area MIND. Questi potranno subire abbassamenti compresi tra 2 e 4 m che possono essere ritenuti pienamente sostenibili rappresentando un valore compreso tra il 5 e il 10% dello spessore dell'acquifero freatico.

Allo scopo di limitare l'impatto sulla prima falda, nel periodo invernale una porzione della portata d'acqua prelevata verrà restituita nel medesimo acquifero mediante pozzi di resa ubicati in parte nei pressi del futuro edificio Galeazzi (141 l/s) e in parte nei pressi della porta Est (155 l/s). Tra gli scenari considerati si è cercato di incrementare il più possibile la reimmissione nei pressi della porta Est al fine di minimizzare eventuali effetti di cortocircuitazione termica con i pozzi di presa o con gli adiacenti pozzi di presa/resa di Cascina Merlata (vd. Paragrafo 7.6). La simulazione condotta fino al 2048 con una resa invernale in acquifero di 155 l/s mediante 9 pozzi nei pressi della porta Est, prevede un innalzamento massimo del livello piezometrico pari a 3 m. A titolo esemplificativo, in 0151464520 (Pz10bis) nel dicembre 2014, a seguito delle intense piogge registrate, era stato misurato il carico piezometrico più elevato (130.98 m s.l.m.) corrispondente ad uno spessore insaturo di circa 7 m. Pertanto si ritiene che il sollevamento indotto dai sistemi di reimmissione possa essere considerato accettabile, in quanto si garantisce un franco insaturo di 4 m anche nelle condizioni di ricarica meteorica più gravose. Le acque reimmesse interesseranno le aree poste a SSE seguendo la direzione principale della falda (indicativamente verso il Cimitero Maggiore) e si prevede che a distanze superiori ai 300 m gli innalzamenti saranno inferiori ai 0.5 m.

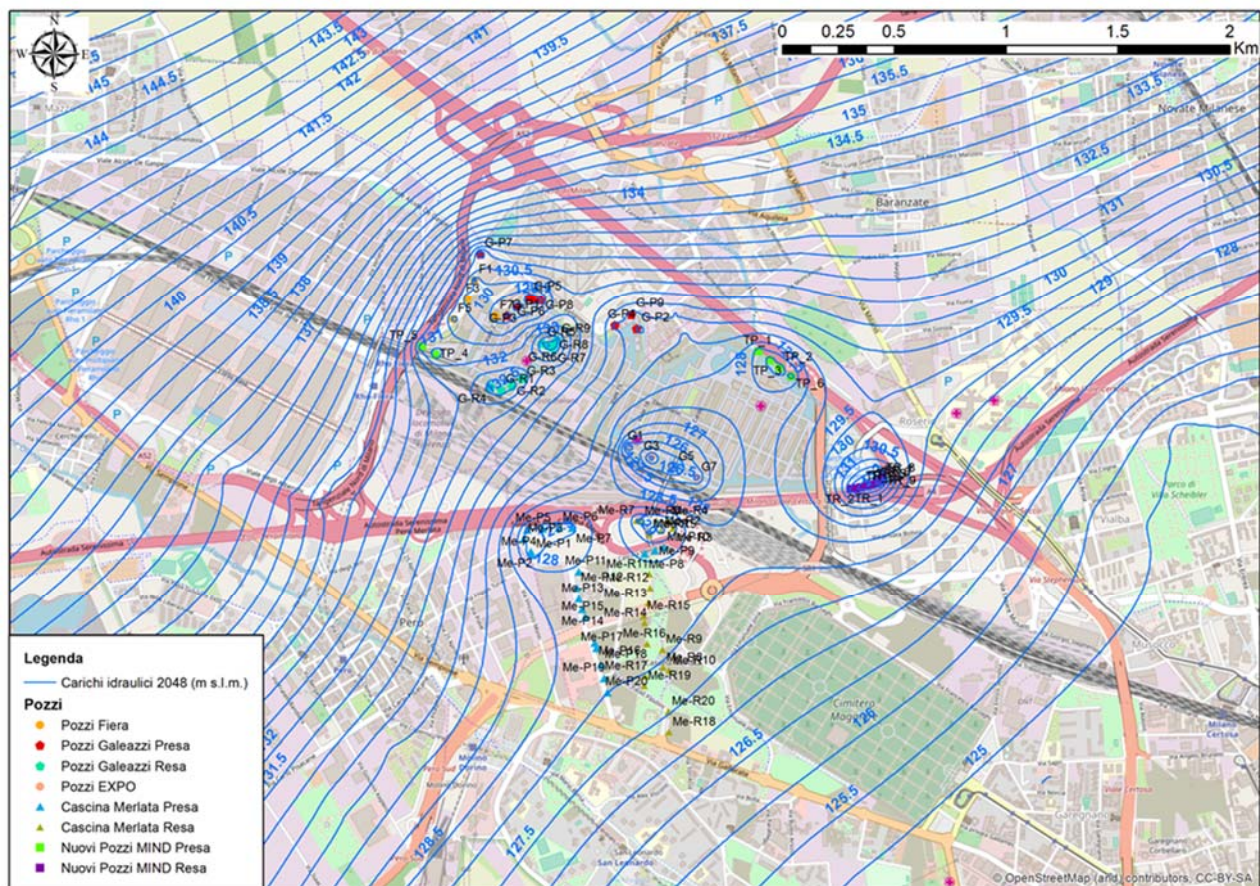


Figura 7.19 Scenario G3 piezometria prevista a fine 2048 nella stagione invernale

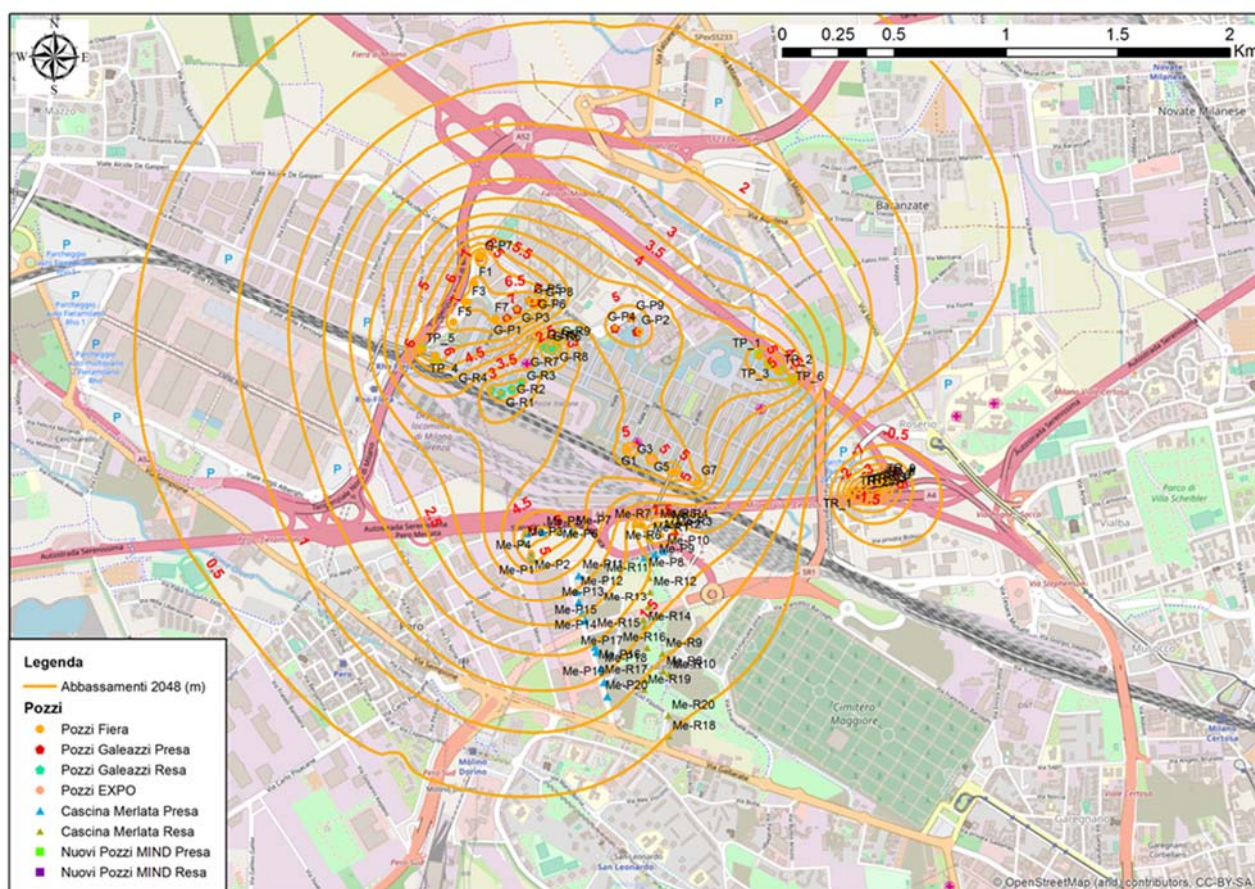


Figura 7.20 scenario G3 abbassamenti/ innalzamenti previsti a fine 2048 nella stagione invernale

Variatione delle concentrazioni di PCE in falda

In questo paragrafo vengono riportati i risultati della simulazione del trasporto di PCE in falda con rappresentazione delle concentrazioni a fine 2048. Al fine di cautela anche in questo caso come per SG1, la sorgente di contaminazione (FOGNATURA – 1000 $\mu\text{g/l}$) è stata mantenuta attiva per tutto il periodo di simulazione. Come si osserva in Figura 7.21 l'ipotizzato plume di PCE oltre all'azione dei pozzi EXPO subisce l'azione dei 4 pozzi disposti lungo il confine NW di MIND nei pressi dell'autostrada A8. All'interno dell'area MIND continuerebbero a persistere concentrazioni superiori alle CSC comprese tra 10 e 100 $\mu\text{g/l}$ mentre all'esterno non si avrebbero superamenti dei limiti di legge. Tale condizione si genera in quanto l'azione del pozzo BW1 verrebbe parzialmente limitata dal disturbo piezometrico generato dai pozzi dell'area Children Park G-P2, G-P9 e G-P4 che tendono a spostare il plume verso SSE. Questo comporta che il plume non venga completamente catturato da BW1 e prosegua il suo percorso in area MIND per poi venire catturato dai pozzi EXPO e i pozzi posti lungo l'autostrada A8. Tuttavia anche in questo scenario, i pozzi MIND ad uso geotermico non dovrebbero subire un particolare peggioramento della qualità media in quanto si prevede che le concentrazioni si attesteranno su valori compresi tra la CSC e i 10 $\mu\text{g/l}$. Pertanto anche in considerazione del fatto che lo scenario descritto ha ipotizzato che nessuna azione di bonifica venga messa in atto nei prossimi 40 anni, si ritiene che l'azione dei pozzi MIND ad uso geotermico non determinerà particolari impatti ambientali dal punto di vista della distribuzione delle concentrazioni di PCE rilasciate nei pressi della ex Weiss-Brenntag.

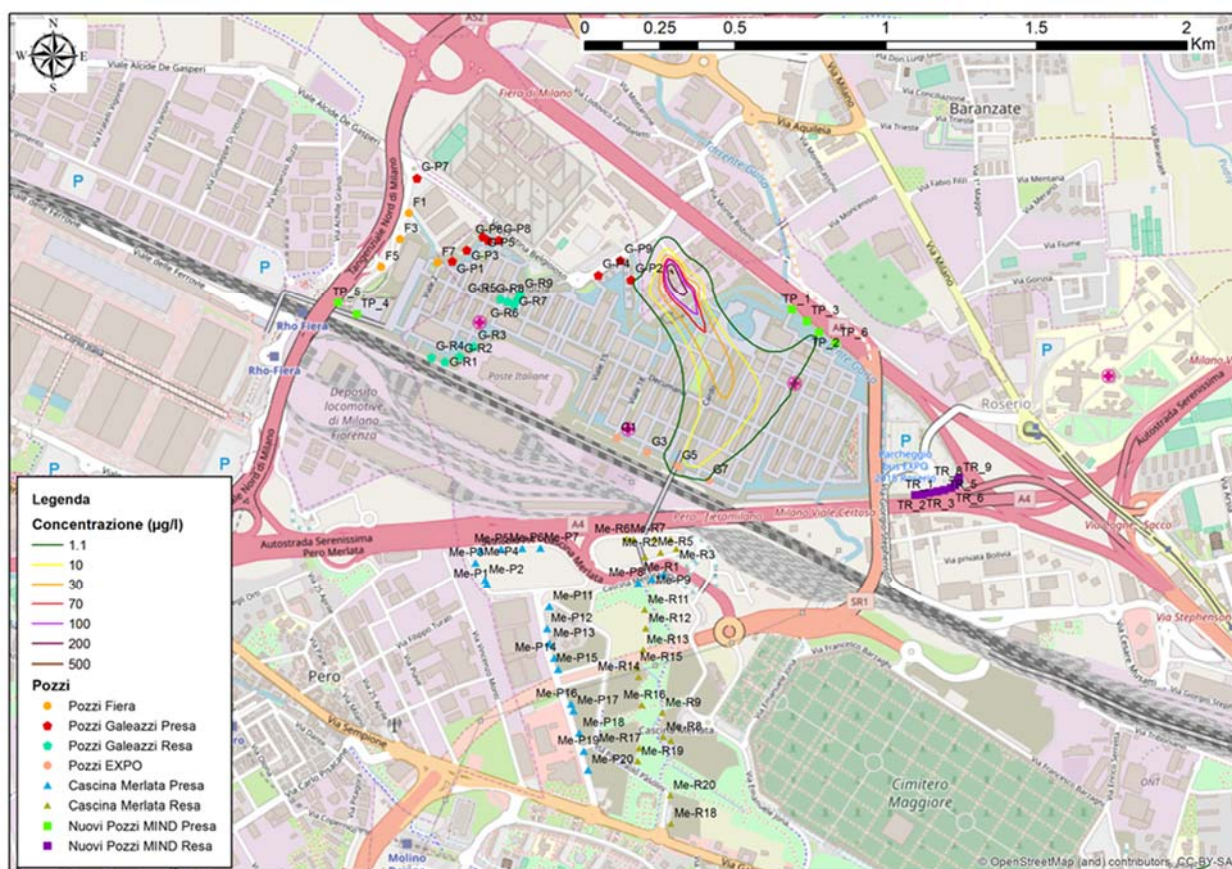


Figura 7.21 Scenario G3 simulazione della distribuzione delle concentrazioni di PCE alla fine del 2048

Variazione delle temperature in falda

La simulazione del trasporto di calore per lo scenario G3 è stata condotta a partire dalla perturbazione termica prevista a fine 2028 nello scenario G1. In SG3 come precedentemente esposto, si ha ancora solo reimmissione invernale con temperatura di 7.5 °C, ma oltre alla reimmissione dei 9 pozzi nei pressi dell'edificio Galeazzi (141 l/s) si ha anche la reimmissione in falda dai 9 pozzi situati nei pressi di porta Est (155 l/s). La modellazione prevede la generazione di un'estesa perturbazione termica dell'acquifero freatico con un plume termico che si prevede procederà in direzione SE. Nel 2048 la sua estensione complessiva sarà di circa 1,5 km con decrementi della temperatura superiori ai 6 °sino ad una distanza di circa 1 km dalla porta Est dell'area MIND. Perpendicolarmente alla direzione di flusso la perturbazione termica avrà una minore estensione, corrispondente a circa 250 m in direzione ENE e 500 m in direzione SESE. Lievi diminuzioni di temperatura (< 3 °C) potrebbero essere subite anche da 2 pozzi della Centrale di Vialba che presentano il primo filtro posizionato nell'Acquifero A (pozzi [0151460595](#) e [0151460595](#)). Per quanto attiene invece i pozzi di Cascina Merlata la distribuzione di temperatura rimane sostanzialmente invariata rispetto allo scenario G1.

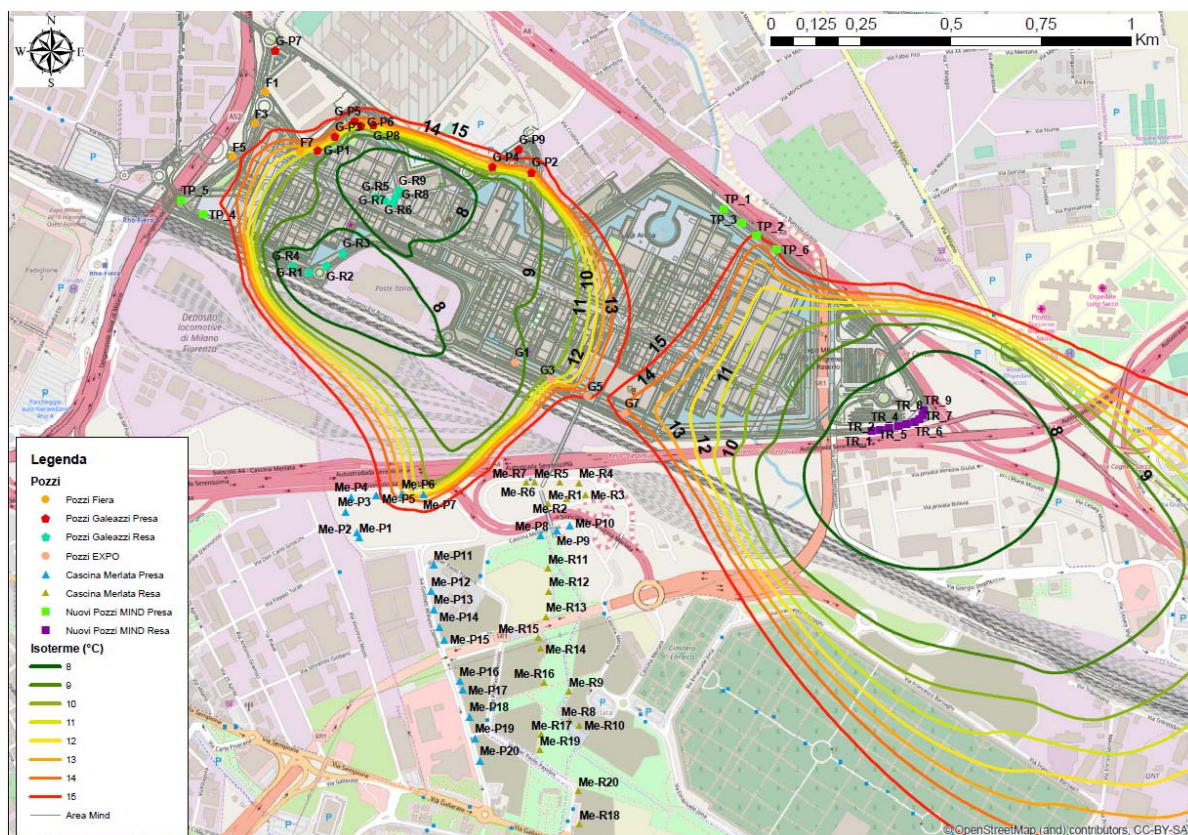
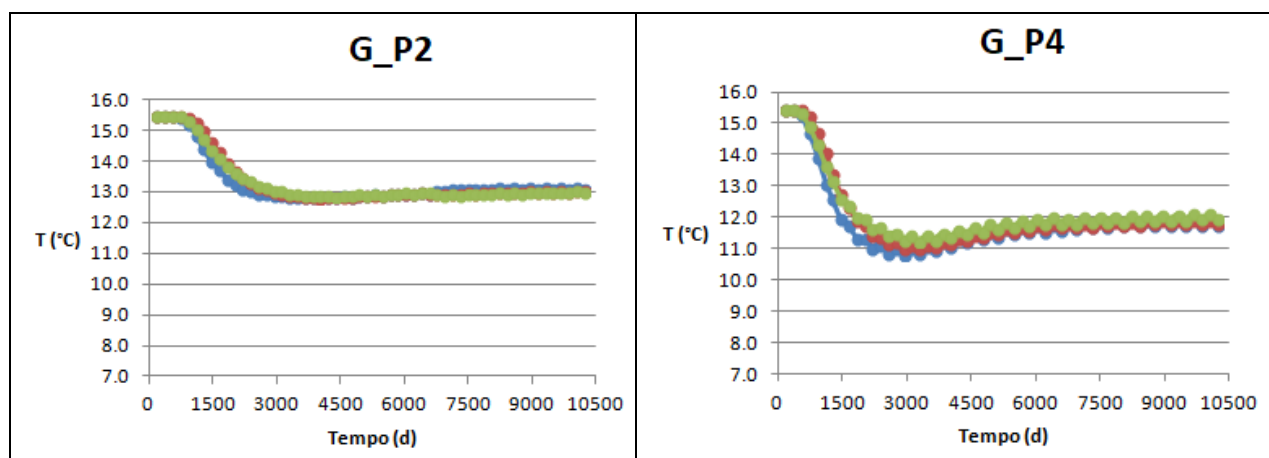


Figura 7.22 Scenario G3 previsione al 2048 della distribuzione delle temperature in falda (15.5° C valore imperturbato)

Per quanto riguarda gli aspetti di possibile cortocircuitazione termica nei 9 pozzi di presa nei pressi del Nuovo Ospedale Galeazzi è stato calcolato, rispetto al primo scenario, un ulteriore decremento della temperatura d'acqua prelevata, che giunge a 13 °C, ovvero 2.5 °C in meno rispetto al valore imperturbato (Figura 7.23).



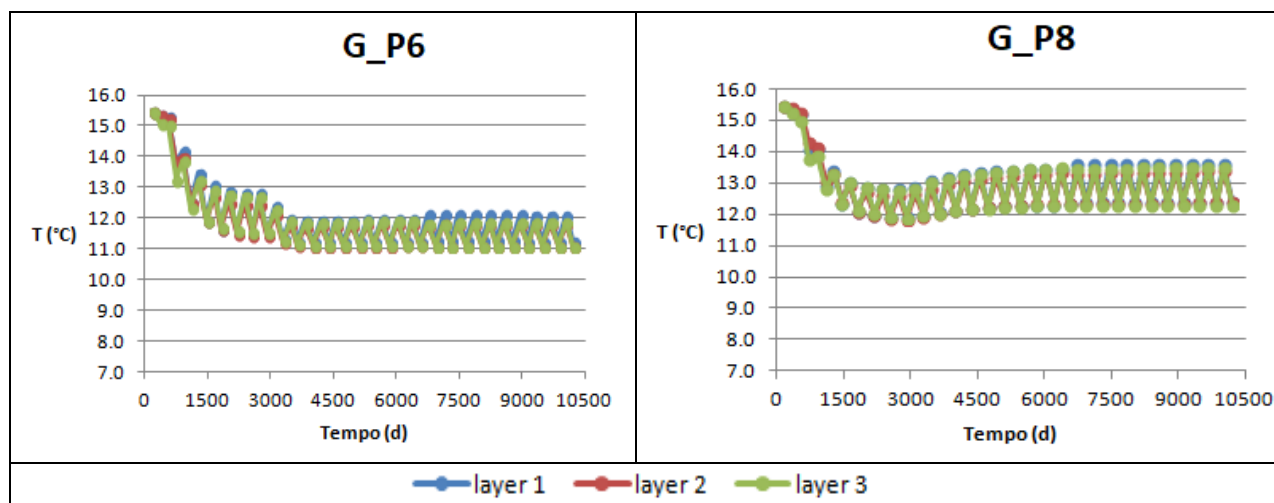


Figura 7.23 Scenario G3: profili termici nei pozzi posti presso il Nuovo Galeazzi maggiormente influenzati dall'azione di reimmissione

Analogamente, calcolando il valore della temperatura della somma di acqua emunta dai 4 pozzi "EXPO" si osserva un ulteriore decremento rispetto a SG1: l'acqua alla fine del 2048 si prevede verrà prelevata ad una temperatura media di 12 °C, ovvero 3.5 °C in meno rispetto al valore imperturbato (Figura 7.24).

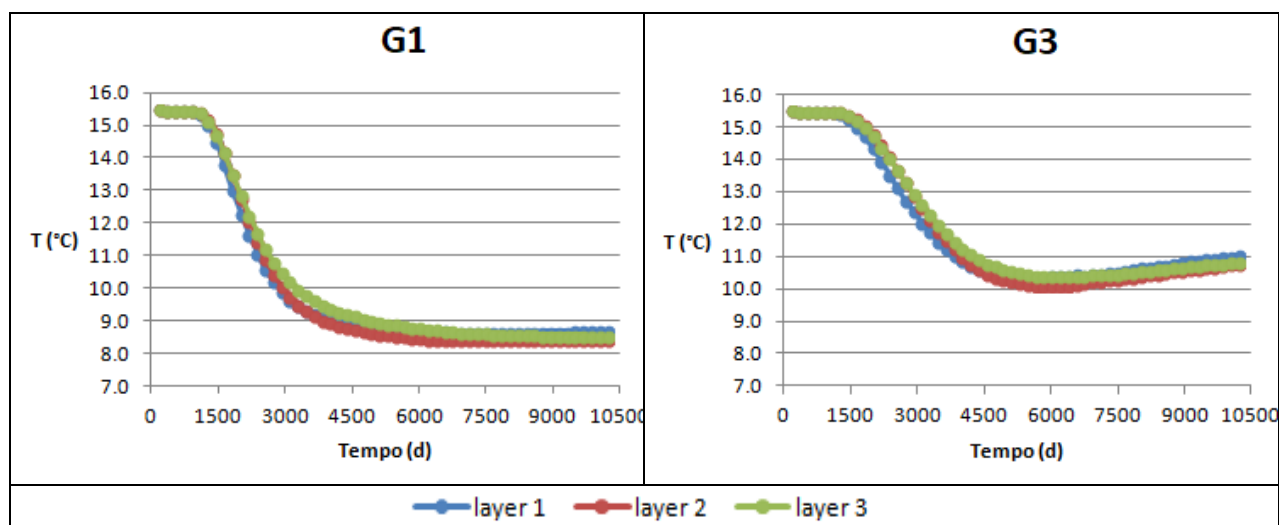


Figura 7.24 Scenario G3: profili termici nei pozzi Expo maggiormente influenzati dall'azione di reimmissione

Diversamente per i pozzi di nuova realizzazione posti lungo il confine NW nei pressi dell'asse autostradale A8, l'effetto di cotrocircuitazione sarà molto ridotto in quanto i pozzi TP_1 e TP_3 continueranno a prelevare acqua a 15.5 °C, mentre TP_2 e TP_6 preleveranno acqua leggermente più fredda a 14.9 °C, determinando un effetto trascurabile sulla temperatura media prelevata da questi 4 pozzi.

Alla luce di quanto sopra esposto è possibile affermare che la simulazione SG3 al 2048 sia rappresentativa della condizione di stazionarietà raggiunta dal plume termico freddo. Condizioni di temperatura leggermente diverse potrebbero generarsi nei pressi dei pozzi EXPO nel caso i pozzi Cascina Merlata previsti per il futuro centro commerciale dovessero essere attivati, ma, come precedentemente esposto, attualmente non si hanno a disposizione i dati utili a simulare il plume termico di questo esercizio commerciale posto all'esterno dell'area MIND.

8 STIMA DEGLI IMPATTI

8.1 FASE DI CANTIERE

La fase di cantiere dell'intervento finalizzato alla realizzazione dei pozzi in progetto, genererà i seguenti volumi di terre di risulta:

Tabella 8.1 – Volumi terre di risulta

Opera	N. pozzi	Prof.	Volume scavo	Totale
Trivellazione dei pozzi di presa (diametro 800 mm)	15	47 m	0,5 m ³ /m	352 m ³
Trivellazione dei pozzi di resa (diametro 800 mm)	18	47 m	0,5 m ³ /m	423 m ³
Scavo per la posa delle camerette avampo (volume medio 4 m ³)	33		4 m ³ /cad	132 m ³
Totale				907 m³

I volumi di terre provenienti dagli scavi per la realizzazione dei pozzi e delle camerette da smaltire indicati in tabella, comportano un flusso irrilevante di mezzi circolanti su strada (anche considerando mezzi di medie e piccole dimensioni di carico max di 15 m³). Considerando anche i viaggi in A/R per il mob e demob delle attrezzature, si stimano pari indicativamente a circa 60 viaggi sulla durata dei lavori. Per quanto riguarda la realizzazione dei pozzi a servizio del complesso "Galeazzi" si prevede una produzione di circa 450 m³ da distribuire sui 120 giorni del cronoprogramma da cronoprogramma di progetto (vedi all. 7). L'azione di progetto non costituisce quindi un impatto significativo per la viabilità in corrispondenza del sito.

In relazione alle modalità di perforazione (rotazione a secco e percussione senza uso di fanghi o acque) i materiali di risulta non subiranno variazione qualitativa alcuna. Essi saranno caratterizzati ai fini del successivo carico e smaltimento/recupero in impianto autorizzato ex situ, per la quota non riutilizzata in loco (riempimenti intercapedini superficiali pozzi, reinterri linee di adduzione e scarico, reinterri camerette avampo e pozzetti di ripartizione). I riempimenti saranno eseguiti unicamente con risulti di scavo mentre gli asfalti ed altri materiali da demolizione saranno sistematicamente avviati a smaltimento/recupero.

8.2 FASE DI ESERCIZIO

8.2.1 Acque superficiali

Per il comparto Galeazzi la restituzione delle acque prelevate ad uso geotermico avverrà in condizioni ordinarie nel Canale Perimetrale e nel Fontanile Tosolo durante il solo periodo estivo. Per quanto riguarda l'area MIND la restituzione in corpo idrico superficiale (Canale Perimetrale) è prevista nei mesi estivi

(reimmissione totale dell'acqua prelevata) e parziale nei mesi invernali. Pertanto la restituzione nei corpi idrici superficiali consisterà prevalentemente acque calde con temperatura massima di 23,5°C.

Le verifiche preliminari di compatibilità delle portate di scarico (151 l/s di picco per il comparto Galeazzi e 194 l/s (estivo) e 39 l/s (invernale) di portata media per il complesso MIND in estate ed inverno rispettivamente) delle acque geotermiche (cfr. par. 6.9.4) hanno evidenziato che i corpi idrici recettori risultano idraulicamente idonei allo scarico delle acque termicamente usate provenienti dall'impianto a pompe di calore.

Non si ravvisano pertanto impatti significativi sulle generali condizioni di deflusso e sul manufatto di scarico, né si prevedono in condizioni ordinarie di esercizio situazioni di potenziale disservizio. Le condizioni progettuali impongono infine ogni rispetto della normativa nei riguardi delle temperature ammissibili nel recettore a valle dello scarico stesso.

8.2.2 Atmosfera

Gli impianti geotermici hanno un impatto limitato sull'ambiente e basse emissioni rispetto a impianti di climatizzazione classici. Infatti secondo il rapporto EPA, gli impianti geotermici a bassa entalpia sono il sistema che "ha il più basso valore delle emissioni di CO₂ fra tutte le tecnologie disponibili per la climatizzazione e il più basso impatto ambientale complessivo".

L'impatto sulla componente atmosfera derivante dal funzionamento degli impianti di sollevamento installati all'interno dei pozzi è nullo in quanto le pompe sono alimentate elettricamente ed installate nel sottosuolo e quindi non danno luogo ad alcun tipo di emissione in atmosfera.

L'uso dell'acqua di falda tramite pompe di calore esercita un impatto positivo sulla componente atmosfera in quanto gli impianti alimentati dall'acqua di falda non generano direttamente alcun tipo di emissione da combustibile fossile e riducono alla fonte l'energia necessaria per smaltire i carichi termofrigoriferi.

Considerando dati di letteratura, risulta che la quantità di emissioni di gas climalteranti M CO₂, calcolata in funzione del combustibile utilizzato, è pari a:

- M CO₂ = 0,1998 kg CO₂ eq/kWh per le caldaie a gas naturale
- M CO₂ = 0,086 kg CO₂ eq/kWh per le centrali con unità di trattamento polivalenti condensate ad acqua di falda, che utilizzano come combustibile energia elettrica con COP circa pari a 4,5 e EER circa pari a 5,5.

Rispetto a soluzioni tradizionali si stima mediamente una riduzione pari ad almeno il 50% dell'immissione in atmosfera di CO₂. Si ha anche la totale assenza di emissioni di anidride carbonica o di altre sostanze nocive, quali ossidi di azoto, ossidi di zolfo, polveri sottili e particolato. Durante l'estate poi, questi impianti non contribuiscono in alcun modo all'inquinamento termico dell'atmosfera, in quanto smaltiscono il calore direttamente nel sottosuolo o in corpi idrici. Nelle grandi città infatti, l'utilizzo di condizionatori ad aria, crea all'interno dell'area urbana, il cosiddetto fenomeno delle isole termiche immettendo aria calda in atmosfera: a causa della ventilazione non sufficiente in quanto ostacolata dai palazzi, in particolari condizioni, si creano situazioni in cui la temperatura dei centri urbani arriva ad essere di parecchi gradi superiore a quella del territorio circostante. Questo fenomeno risulta notevolmente contenuto sfruttando i sistemi geotermici a circuito aperto con scambio termico nel sottosuolo.

Anche dal punto di vista della sicurezza, l'impianto è la soluzione migliore in quanto non necessita dell'utilizzo di nessun combustibile, rendendo nulli i pericoli derivanti da perdite di gas e saturazione o da

stoccaggi ad elevato rischio di incendio che inoltre, in caso di rottura, possono diventare sorgenti di contaminazione di terreni e falde.

8.2.3 Rumore e vibrazioni

Le pompe sommerse che saranno inserite nei pozzi sono di tipo premente e motore elettrico, sono posizionate ad una profondità minima di 25 m da p.c. e naturalmente immerse in falda, con conseguente attenuazione dell'emissione rumorosa.

Il motore elettrico in dotazione è caratterizzato da livelli di emissione sonora (rumore e vibrazioni) molto contenuti e ed eventualmente limitati alla cameretta avampozzo che è in ogni caso interrata; conseguentemente le immissioni sonore verso i ricettori confinanti risultano pressoché inudibili e certamente al di sotto del rumore di fondo esistente nell'area di localizzazione dei pozzi (Par. 4.4.3). Le fasi di accensione e spegnimento dei pozzi in funzione del variare dei fabbisogni avverrà in ogni caso sotto inverter con rampe di accelerazione/decelerazione lente e progressive.

In caso di occasionale malfunzionamento degli impianti (per entrata in risonanza della colonna e/o per colpi di ariete generati dal malfunzionamento delle valvole di non ritorno) è possibile avvertire occasionali rumori che tuttavia sono eliminati provvedendo ad una normale manutenzione ordinaria degli impianti stessi. Inoltre il fatto che le opere con le varie apparecchiature elettromeccaniche siano ubicate all'interno di camerette avampozzo in muratura o cemento completamente interrate, riduce ulteriormente la possibilità di avvertire esternamente ogni eventuale rumore prodotto.

Possono quindi **considerarsi trascurabili gli effetti derivanti dal funzionamento dei pozzi sul clima acustico dei ricettori prossimi alle opere di captazione.**

Risultano così rispettati i limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno, definiti dalla normativa in materia e relativi alle classi di zonizzazione acustica nelle quali è stato suddiviso il territorio comunale all'interno dell'Azzonamento Acustico del Territorio del Comune di Milano.

8.2.4 Viabilità e trasporti

L'esercizio dei prelievi oggetto di concessione, per la natura delle fonti di approvvigionamento stesse, non comporta l'utilizzo di mezzi se non nel caso, eccezionale, di loro manutenzione.

Non si prevede quindi l'aumento del traffico locale o a scala più ampia, con il conseguente peggioramento della qualità dell'aria, né la creazione di nuove strade o di piste di accesso ai pozzi, in quanto tutti i pozzi sono raggiungibili mediante la viabilità esistente.

Risulta pertanto nullo l'impatto sulla componente ambientale rispetto alla probabilità di peggioramento della transitabilità e della qualità delle strade presenti.

8.2.5 Paesaggio e vincoli

I pozzi in progetto saranno situati all'interno di camerette interrate, individuabili in aree esterne alle aree edificate in elevazione per la presenza del chiusino di accesso, posto alla quota del p.c.

Sulle aree dove verranno realizzati i pozzi non sono presenti vincoli architettonici e/o paesaggistici, né vincoli di tipo archeologico. I pozzi in progetto non sono all'interno delle fasce di rispetto del Canale

Perimetrale, Fontanile Tosolo e Torrente Guisa (10 m dall'asta) e della fascia di tutela ambientale del Torrente Guisa (10 m dall'asta), come specificato nei par. 4.4.1 e 4.4.2.

I pozzi in progetto si trovano ad una distanza > 200 m dai pozzi ad uso potabile delle centrali attive del civico acquedotto.

8.2.6 Acque sotterranee

L'impatto della derivazione in oggetto sull'ambiente idrico da un punto di vista quantitativo si può configurare nei seguenti termini:

- Impatto locale sulle acque superficiali per riduzione delle portate defluenti a causa dell'aumento della drenanza verso le acque sotterranee.
- Impatto sulle acque sotterranee appartenenti all'acquifero superiore con progressivo depauperamento della risorsa, riduzione dei volumi immagazzinati e alterazione qualitativa delle acque per concentrazione degli elementi inquinanti; alterazione termica.

Relativamente al primo punto, date le caratteristiche specifiche dell'acquifero captato dai pozzi in oggetto, caratterizzato da soggiacenza dell'ordine di 6-10 m, non si ravvisano rischi di interferenza con le acque superficiali a monte flusso dei pozzi, essendo in presenza di corsi d'acqua totalmente regimati (Canale Perimetrale) o comunque inutilizzati a fini irriguo o altro (F. Tosolo).

Per valutare l'incidenza dei futuri prelievi e restituzione sulla falda e definire i conseguenti impatti a medio e lungo termine sulla risorsa idrica (secondo punto), è stato implementato un modello alle differenze finite, utilizzato come strumento previsionale per valutare gli effetti sulla falda, sia in termini di variazioni delle condizioni piezometriche, di alterazione del regime termico delle acque e d'influenza sulle concentrazioni di PCE già presente in falda (cfr. cap. 7).

In tutti gli scenari elaborati sono sempre state considerate condizioni modellistiche iniziali **cautelative** (valori di permeabilità dell'acquifero, condizioni piezometriche di riferimento per le simulazioni).

Le simulazioni nelle condizioni operative di lungo periodo dello scenario G1 (Par. 7.6.1, previsione effetti a fine 2028) dimostrano **ammissibili abbassamenti** in termini di depressioni piezometriche sul sito e sui pozzi in esercizio nelle aree limitrofe. Le simulazioni infatti evidenziano abbassamenti massimi nell'ordine di 3 m in condizioni di massimo prelievo (inverno) in corrispondenza dei pozzi mentre esternamente al sito gli abbassamenti simulati si riducono fino a 0.5 m già a circa 700 m dal confine di monte idrogeologico. Per quanto concerne il trasporto di calore a valle **non si rilevano impatti significativi** in quanto viene immessa acqua fredda e il plume termico rimane in gran parte confinato all'interno dei confini MIND. Infine in merito agli effetti sul plume di PCE avente sorgente nei pressi della ex Waiss-Brentag, le simulazioni mettono in mostra una variazione della posizione del possibile plume residuale posto a valle del pozzo barriera BW1. Tuttavia **non si evidenzia un impatto negativo in termini di qualità** delle acque sotterranee esternamente all'area MIND in quanto tale ipotetico plume, verrebbe deviato verso S-SE e catturato dai pozzi Expo con concentrazioni di PCE che si attesterebbero su valori compresi tra la CSC e i 10 µg/l. Si ricorda inoltre che le simulazioni sono state condotte in modo estremamente cautelativo ipotizzando che nessun ulteriore intervento di bonifica della sorgente venga attuato da qui al 2028. Pertanto, alla luce delle considerazioni di cui sopra e alle ridotte portate di

concessione in relazione alla buona produttività dell'acquifero, si esclude ogni potenziale effetto negativo sulla della falda, sia sotto il profilo quantitativo che qualitativo.

Per quanto riguarda lo scenario G3 (Par. 7.6.2, previsione effetti a fine 2048), che prevede il funzionamento completo di tutti i pozzi, le simulazioni estese per un periodo di 20 anni dimostrano la presenza di **un impatto moderato** in termini di depressione piezometriche **all'interno del sito**. Infatti, in corrispondenza della massima sovrapposizione degli effetti di emungimento di tutti i pozzi si prevede di raggiungere abbassamenti pari a 7 m rispetto alla condizione iniziale (rispetto all'emungimento ordinario già in essere attualmente) nella condizione più gravosa (inverno). Esternamente all'area MIND l'abbassamento simulato è nell'ordine di circa 1 m ad una distanza di circa 1 km mentre a valle, considerando sia la presenza della reimmissione sia la distribuzione dei prelievi più concentrati nel settore Nord del sito, l'abbassamento è sostanzialmente trascurabile. In merito all'aspetto di variazione del delta termico nello scenario G3 si prevedono diminuzioni più consistenti delle temperature con un plume di acqua fredda che interesserà un'estensione di circa 1 Km a valle di MIND. Tuttavia trattandosi di un abbassamento delle temperature **non si ravvisano impatti negativi significativi**. Per concludere in merito agli effetti sul plume di PCE le simulazioni sono state condotte ancora una volta in condizioni estremamente cautelativa ipotizzando che la sorgente rimanga attiva fino al 2048. Anche in questo caso l'ipotetico il plume rimarrebbe sostanzialmente confinato all'interno dell'area MIND venendo catturato dall'azione dei pozzi EXPO e dei 4 pozzi disposti lungo il confine NW di MIND nei pressi dell'autostrada A8. Tuttavia anche in questo scenario, i pozzi MIND ad uso geotermico non dovrebbero subire un particolare peggioramento della qualità media in quanto si prevede che le concentrazioni si attesteranno su valori compresi tra la CSC e i 10 µg/l. È pertanto possibile affermare che **non si evidenzia un impatto negativo in termini di qualità** delle acque sotterranee, ma laddove nel 2029 la sorgente nei pressi della ex Weiss-Brenntag dovesse essere ancora attiva, opportune valutazioni dovranno essere fatte in merito ad un eventuale riposizionamento del pozzo barriera BW1.

In sintesi la modellizzazione idrogeologica evidenzia come il nuovo prelievo richiesto in **concessione sia da considerarsi pienamente compatibile** con l'assetto idrogeologico locale e generale dell'area; il progetto è inoltre in linea con quanto indicato nella L.R. 38 del 10/11/2015 all'Art. 13 comma 5 (differenza massima di temperatura tra quella prelevata e restituita in falda), e della DGR. X/6203 dell'8 febbraio 2017.

9 ANALISI SALUTE PUBBLICA

Il presente capitolo analizza il fattore salute pubblica ai sensi della D.G.R. X/4792/2016 "*Approvazione delle linee guida per la componente salute pubblica negli studi di impatto ambientale e negli studi preliminare ambientale in revisione delle linee guida per la componente ambientale salute pubblica degli studi di impatto ambientale di cui alla D.G.R. 20/01/2014, n. X/1266*".

Il concetto di salute pubblica viene considerato non solo come l'assenza di malattia ma anche come completo benessere fisico delle persone. Partendo da questo punto di vista si può capire come la tematica 'salute pubblica' includa al suo interno numerosi aspetti che ne possono influenzare lo stato. Ciò che verrà illustrato nel seguito è quindi strettamente legato a quanto detto nel capitolo precedente relativo alla stima degli impatti sulle diverse matrici ambientali.

9.1 VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI/SCARICHI NELLE MATRICI AMBIENTALI

È necessario valutare quanto l'opera in progetto potrà alterare la qualità e la quantità delle matrici ambientali dell'area oggetto di studio evidenziando, in particolar modo, le situazioni di criticità ambientali esistenti ante operam e che già hanno effetti sulla salute pubblica.

Come detto in Capitolo 5.7, nell'ambito della realizzazione del nuovo complesso ospedaliero in area ex Expo 2015 verrà realizzato un impianto di climatizzazione a pompe di calore con sfruttamento dell'acqua di falda come sorgente termica.

Gli impianti in progetto saranno alimentati dalle acque dei pozzi oggetto del presente studio.

Considerato che i pozzi di presa e le relative reti di adduzione verranno realizzate contestualmente agli interventi di nuova costruzione, rispetto al quale le attività di perforazione dei pozzi e smaltimento dei cuttings di perforazione risultano essere del tutto trascurabili, si ritiene che la fase di cantiere non possa comportare alcun tipo di impatto sulle matrici ambientali, senza conseguenti effetti sulla salute pubblica.

In fase di esercizio, non si prevedono:

- interferenze con le acque superficiali, in quanto l'area di realizzazione dei pozzi risulta esterna alle fasce di rispetto del reticolo idrografico minore;
- interferenze con i corpi idrici recettori dello scarico: la verifica di compatibilità idraulica della portata di scarico ha evidenziato che i corpi idrici recettori risultano idraulicamente idonei allo scarico delle acque termicamente usate provenienti dall'impianto a pompe di calore;
- emissioni in atmosfera: le pompe sono alimentate elettricamente e quindi non danno luogo ad alcun tipo di emissione;
- emissioni rumorose: le pompe sommerse inserite nei pozzi, di tipo premente e motore elettrico, sono posizionate ad una profondità minima di 25 m da p.c. e naturalmente immerse in falda, con conseguente attenuazione dell'emissione rumorosa e trascurabili effetti sui ricettori prossimi alle opere di captazione;
- contaminazioni delle acque sotterranee: le caratteristiche tecniche dei pozzi (posa in opera di adeguata cementazione, realizzazione di camerette avampozzo impermeabilizzate, ripristino degli eventuali setti geologici attraversati) forniscono le necessarie garanzie di tutela dalla veicolazione di eventuali inquinamenti lungo l'asse dei pozzi.

- interferenze con il prelievo attuato dai pozzi esistenti limitrofi all'area in esame.

In conclusione, il progetto in esame determina impatti trascurabili sulle principali componenti ambientali interessate (falda, acque superficiali ed atmosfera), conseguenti alla trasformazione di impianti tradizionali con emissioni in atmosfera e ricadute al suolo più o meno significative in impianti ad elevato rendimento energetico ed a emissioni nulle o del tutto trascurabili, escludendo, pertanto, effetti negativi sulla salute pubblica della popolazione direttamente esposta.

10 SISTEMI DI MONITORAGGIO E MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

Le valutazioni fin qui condotte consentono di affermare che l'utilizzo delle acque di falda per lo scambio termico determina sulle componenti ambientali considerate impatti complessivamente trascurabili. L'impatto maggiore è in termini di abbassamento dei livelli di falda in corrispondenza dell'area MIND dove si potrebbero raggiungere valori pari a 7 m. Tuttavia le opere di reimmissione annullano pressoché completamente tale impatto nelle aree poste idrogeologicamente a valle e limitano l'abbassamento nelle aree poste a monte (zona N e NW).

La modellazione condotta, evidenzia in termini oggettivi e quantitativi quanto sopra affermato.

Sulla base di questo presupposto e della considerazione riportate ai paragrafi precedenti, è possibile affermare che il presente studio non suggerisce la necessità di azioni migliorative in chiave ambientale sulle opere in progetto.

Tuttavia si ritiene utile monitorare a scala locale gli effetti del prelievo sulle condizioni piezometriche locali al fine di verificare che l'andamento degli abbassamenti nel tempo segua quanto previsto a livello modellistico. Il piano di monitoraggio dovrà prevedere a partire dal 2021:

- l'esecuzione di una campagna piezometrica prima dell'avvio dei nuovi pozzi (Scenario G1)
- l'esecuzione di misure piezometriche semestrali (mese di aprile e mese di ottobre)
- l'installazione di 2 data loggers (nei pressi degli attuali Pz4 e Pz7) per la rilevazione in continuo dei livelli piezometrici (con cadenza di 12 h)

Inoltre nella fase di avvio di ogni pozzo sarà necessario monitorare prelievi, livelli statici e dinamici dei pozzi nel tempo per un confronto fra dati di esercizio e stime di progetto.

Relativamente al monitoraggio della qualità dell'acqua reimpressa in falda, le modalità di funzionamento degli impianti (circuiti dell'acqua di falda e dell'acqua all'interno degli scambiatori costantemente separati e indipendenti) sono tali da rendere nullo ogni rischio di contaminazione delle acque restituite.

Per quanto riguarda invece la temperatura delle acque, parametro suscettibile di variazione e di rilevante interesse anche ai fini gestionali degli impianti, il progetto degli impianti già prevede che tale parametro sia sempre monitorato, sia all'ingresso delle acque agli impianti sia in uscita, a monte dello scarico in corpo idrico superficiale e dei pozzi di resa, al fine di garantire il rispetto del limite massimo di reimmissione/scarico nonché delle condizioni simulate.

In sintesi si prevede l'attuazione del seguente piano di monitoraggio modulato sulla diversa sensibilità dei parametri ambientali e gestionali da monitorare:

Tabella 10.1- Piano di monitoraggio acque di falda

Parametri gestionali	Acquisizione	Periodicità Registrazioni/elaborazione	Competenza rilevazione	Elaborazione periodica e deportino periodico (annuo); trasmissione Enti. Competenza
Quantità delle acque				
1 campagna piezometrica prima dell'avvio dei nuovi pozzi	campagne su rete piezometrica esistente	una tantum	servizi tecnici	professionista abilitato/ servizi tecnici
Esecuzione di misure piezometriche semestrali	campagne su rete piezometrica esistente	mese di aprile e mese di ottobre (2021-2048)		
Livelli piezometrici	mediante 2 data loggers	ogni 12 h		
Livelli statici e dinamici pozzi; orari di funzionamento	campagne su pozzi e piezometri esistenti	Ogni 24 hper 7 giorni		
Portate istantanee e totali mensili/annuali	contatori elettromagnetici in centrale	in continuo		
Denunce prelievi annui	Contatori alle teste pozzi	annuale		
Temperatura acque				
Ai pozzi di presa (alla fonte)	datalogger in pozzo	In continuo	servizi tecnici	professionista abilitato/ servizi tecnici
Prima dello scarico	datalogger in centrale su condotte di scarico e pre pozzi di resa	con download e reporting con cadenza quadrimestrale il primo anno di funzionamento a regime		
Qualità delle acque				
Set parametri calibrati su situazione idrochimica pregressa e alla scala vasta (solventi, antiparassitari, freon e metalli di base; idrocarburi)	prelievo al rubinetto testa pozzo su ciascun pozzo di presa e punto a monte degli scarichi in Canale Perimetrale e Fontanile Tosolo / pozzi di resa	Una tantum a messa a regime impianto	professionista abilitato con laboratorio certificato	professionista abilitato

Studio Idrogeotecnico Srl

Società di Ingegneria

Dott. Geol. Efrem Ghezzi



TETHYS S.r.l.

Società di consulenza geologico ambientale

Dott. Geol. Luca Alberti

