
**Report di monitoraggio acque di falda e
Barriera idraulica
Agosto 2014 – Gennaio 2015**

Polo Chimico ex Montedison Castellanza – Olgiate Olona (VA)

Committente: Chemisol Italia S.r.l.

Giugno 2015

Riferimenti

Titolo	Report di monitoraggio acque di falda e Barriera idraulica Agosto 2014 – Gennaio 2015. Polo Chimico ex Montedison Castellanza – Olgiate Olona (VA)
Cliente	Chemisol Italia S.r.l.
Autore/i	Manuel Bonuomo, Laura Ferrari
Verificato	Alberto Riva
Approvato	Alberto Riva
Numero di progetto	2381_00
Numero di pagine	29 (esclusi gli allegati)
Data	Giugno 2015

Tauw Italia S.r.l.
Piazza Leonardo da Vinci, 7
20133 Milano
Telefono +39 02 26 62 61 1

Il presente documento è di proprietà del Cliente che ha la possibilità di utilizzarlo unicamente per gli scopi per i quali è stato elaborato, nel rispetto dei diritti legali e della proprietà intellettuale. Tauw Italia detiene il copyright del presente documento. La qualità ed il miglioramento continuo dei prodotti e dei processi sono considerati elementi prioritari da Tauw Italia che opera in conformità con gli standard di qualità ed è accreditata:

- UNI-EN-ISO 9001:2000

Indice

1	Introduzione	7
1.1	Scopo del lavoro.....	7
1.2	Sintesi dell'iter di esercizio degli impianti	7
1.2.1	Barriera Idraulica	7
1.2.2	Air Sparging.....	8
1.3	Piano di monitoraggio.....	8
2	Esercizio della barriera idraulica	11
2.1	Volumi emunti.....	11
2.2	Oscillazione della falda.....	12
2.3	Piezometrie	16
3	Monitoraggio idrochimico	17
3.1	Modalità di campionamento e metodiche analitiche.....	17
3.2	Risultati analitici.....	17
3.2.1	Metalli	18
3.2.2	Parametri sito specifici (rif. Tavole 6 e 7)	21
3.3	Composti azotati e TOC	24
3.4	Efficacia dell'impianto di Air Sparging	25
4	Conclusioni	27
4.1	Considerazioni sull'esercizio della Barriera Idraulica	27
4.2	Considerazioni sulla qualità delle acque	27
4.3	Considerazioni sui composti azotati	28

INDICE TAVOLE

1. Inquadramento del sito con ubicazione dei piezometri e pozzi e piezometria dinamica relativa alla campagna di monitoraggio di Ottobre 2014
2. Piezometria dinamica relativa alla campagna di monitoraggio di Gennaio 2015
3. Riepilogo concentrazioni di Manganese in falda
4. Riepilogo concentrazioni di Ferro in falda
5. Riepilogo concentrazioni di Arsenico in falda
6. Riepilogo concentrazioni di Melanina in falda
7. Riepilogo concentrazioni di Formaldeide in falda

Allegati

1. Portate estratte dai Pozzi Barriera (Agosto 2014 - Gennaio 2015)
2. Tabella riepilogativa parametri chimico fisici (Agosto 2014 – Gennaio 2015)
3. Tabella riepilogativa risultati analitici (Agosto 2014 – Gennaio 2015)
4. Tabella riepilogativa risultati composti azotati
5. Certificati analitici laboratorio Theolab
6. Certificati analitici laboratorio ARPA

1 Introduzione

1.1 Scopo del lavoro

Il presente documento costituisce il “*Report di monitoraggio acque di falda e Barriera idraulica Agosto 2014 – Gennaio 2015*” del Polo Chimico ex-Montedison di Castellanza e Olgiate Olona (VA)”, a seguito dell’attivazione della barriera idraulica nel giugno 2010 e dell’impianto di *Air Sparging* nel settembre 2010 quali interventi di messa in sicurezza di emergenza del sito in esame.

Nel presente documento vengono riassunte le attività svolte nel periodo Agosto 2014 – Gennaio 2015 presso il sito con particolare riferimento a:

- attività di controllo e verifica dell’esercizio della barriera idraulica;
- risultati delle campagne di monitoraggio delle acque di falda

Le attività sono state svolte in conformità con il nuovo protocollo di Monitoraggio in vigore dal gennaio 2014.

1.2 Sintesi dell’iter di esercizio degli impianti

1.2.1 Barriera Idraulica

La barriera idraulica del Polo Chimico ex-Montedison di Castellanza – Olgiate Olona (VA), entrata in esercizio nel giugno 2010, è stata realizzata allo scopo di:

- 1) Confinare idraulicamente le acque sotterranee del Polo Chimico interessate da concentrazioni del parametro Arsenico superiori alle CSC di riferimento;
- 2) Utilizzare le acque sotterranee nei cicli produttivi di stabilimento, così come previsto alla domanda di concessione, autorizzata con Atto della Provincia di Varese n. 2271 del 7/6/2010, trasmesso con nota prot. n. 60712 del 08/06/10. La derivazione delle acque sotterranee per mezzo dei pozzi in oggetto è stata inoltre perfezionata con Visita Istruttoria della Provincia di Varese del 11/01/2012 (cfr. nota provinciale prot. 4028 del 17/01/2012).

Le caratteristiche tecniche e i dati di collaudo dei pozzi barriera presenti in sito sono descritte nella *Relazione di Fine Lavori – Barriera Idraulica* (ERM, Maggio 2010), a cui si rimanda per una trattazione completa.

In sintesi la barriera è costituita da 7 pozzi di emungimento aventi profondità 100 m da p.c., con portata di esercizio pari a 30 m³/h per ogni pozzo barriera, per un totale pari a 210 m³/h.

L'ubicazione dei pozzi barriera (siglati PW1÷PW7) è riportata in **Tavola 1**.

1.2.2 Air Sparging

L'impianto di *Air Sparging*, installato in corrispondenza del piezometro MW5, è stato attivato nella sua configurazione *full-scale*, nel Settembre 2010, come da Nota Tecnica Test Pilota *Air Sparging* (ERM, Marzo 2010) e successiva comunicazione di Chemisol del 02/09/2010.

L'impianto ha lo scopo di ridurre le concentrazioni di Manganese rilevate nelle acque di falda in corrispondenza dell'area sud est del sito.

L'efficacia di trattamento del Manganese, all'interno del polo chimico, viene verificata attraverso il monitoraggio dei piezometri MW18 e MW5, posti a monte idrogeologico dell'impianto, e dai piezometri MW23, MW14, MW16, MW4, AS e MW3, posti a valle dello stesso.

1.3 Piano di monitoraggio

Sulla base di quanto previsto e prescritto dagli Enti, nella seguente **Tabella 1.1** è riportato il nuovo piano di monitoraggio in vigore da Gennaio 2014.

Si precisa che, per il solo Set analitico 3, le analisi chimiche vengono eseguite da laboratorio interno, mentre per i Set analitico 1 e 2 viene utilizzato il laboratorio Theolab s.r.l. , accreditato ACCREDIA.

Il campionamento annuale è stato effettuato dal 17 gennaio 2015 al 23 febbraio 2015. Nel periodo di riferimento, ARPA ha partecipato ai campionamenti svolti a Febbraio 2015 (giornata del 04/02/2015) di cui ha già inoltrato gli esiti (comunicazione 2015.4.44.2014) riportati nel presente documento per confronto.

Attività	Frequenza	Punti	Mese
<u>Monitoraggio ed esecuzione analisi chimiche (Set analitico 1)</u>	Semestrale	Pozzi e Collettore	Gennaio e Luglio
<u>Monitoraggio parametri chimico-fisici</u>	Annuale	Set esteso piezometri Set ridotto piezometri	Gennaio Luglio
<u>Monitoraggio ed esecuzione analisi chimiche (Set analitico 2)</u>	Mensile	Collettore	Ogni mese
<u>Monitoraggio ed esecuzione analisi chimiche (Set analitico 3)</u> + <u>Lettura portata media, volume emunto cumulado, pressione</u>	Mensile	Pozzi	Ogni mese
<u>Rilievo freaticometrico</u>	Annuale	Set esteso piezometri	Gennaio
	Trimestrale	Set ridotto piezometri	Ottobre e Gennaio
	Mensile	Pozzi	Ogni mese

Tabella 1.1: Piano di monitoraggio da Gennaio 2014
Note:

- Set esteso piezometri (n. 27): MW1bis, MW2÷MW21, MW23, AS, MP3, MWE1÷MWE3;
- Set ridotto piezometri (n. 13): MW3 ÷ MW6, MW14, MW16, MW18, MW23, AS, MP3, MWE1÷MWE3;
- Pozzi (7): PW1÷PW7.
- Set analitico 1: As, Fe, Mn, Parametri Sito Specifici, Azoti;
- Set analitico 2: Mn, Azoti;
- Set analitico 3: Azoti.

Parametri sito specifici: Formaldeide, Acetaldeide, Pentaeritrite e Melamina.

2 Esercizio della barriera idraulica

2.1 Volumi emunti

Nella seguente **Figura 1** sono riportati i dati di portata dei pozzi barriera nel periodo di riferimento mentre in **Allegato 1** sono riportate le letture dei contaltri dei singoli pozzi effettuate mensilmente.

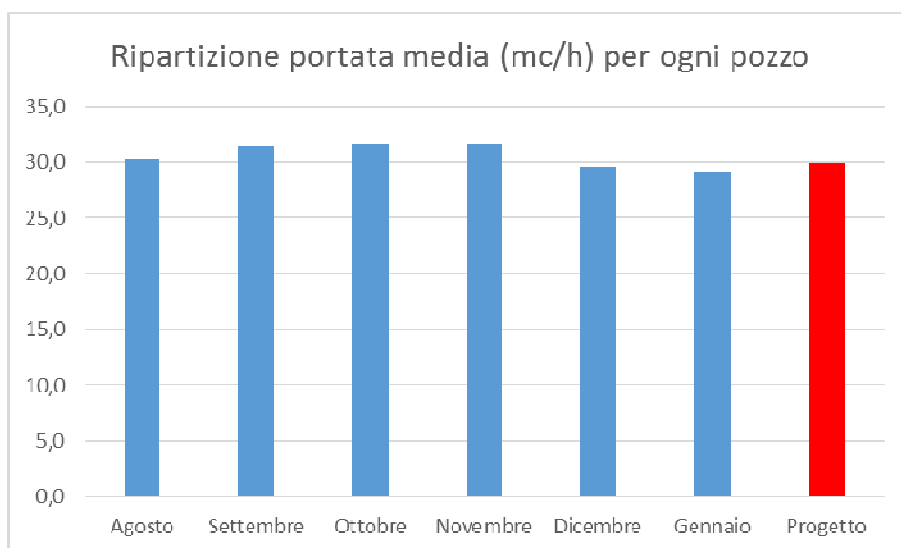


Figura 1 - Ripartizione portata media (mc/h) per ogni pozzo

In generale, è possibile osservare come le portate medie estratte nel periodo, in ciascuno dei 7 pozzi barriera, si sono attestate intorno al valore di progetto ($Q=30 \text{ m}^3/\text{h}$).

Si segnala che nei mesi di Dicembre 2014 e Gennaio 2015 si sono verificati periodi d'interruzione della registrazione dei dati presso il pozzo barriera PW6 dovuti ad attività di manutenzione.

2.2 Oscillazione della falda

Nel presente capitolo si sviluppa un'analisi dei livelli piezometrici misurati ai piezometri interni ed esterni al sito nel periodo compreso tra Giugno 2010 e Gennaio 2015 (data dell'ultimo rilievo), con particolare attenzione alle oscillazioni della falda.

L'analisi e l'elaborazione dei dati è stata sviluppata seguendo la suddivisione delle aree interne al Polo Chimico (Zona B, Zona C, etc.), procedendo da monte idrogeologico (Zona D) sino al valle

idrogeologico di sito (Zona B); in zona A, l'analisi delle oscillazioni della falda non è stata considerata, data l'interferenza dovuta al pompaggio dei pozzi barriera attivi.

In particolare i piezometri di riferimento di ciascuna zona del sito impiegati per l'elaborazione sono i seguenti:

- Zona D : MW06, MW19, MW20
- Zona C: MW17
- Zona B: MW05, MW07, MW08, MW18
- Area esterna: MWE1, MWE2, MWE3

a) Zona D

In Zona D (**Figura 2**) l'andamento nel tempo dei livelli piezometrici considerati (rif. Piezometri MW6, MW19 e MW20) sono complessivamente congruenti tra loro; gli stessi livelli decrescono regolarmente passando da monte (MW06) a valle (MW19).

In particolare si osserva come il *trend* in discesa dei livelli evidenziato a partire dal mese di Aprile 2011 s'interrompe a Settembre 2013 riprendendo a crescere sino alla data dell'ultimo rilievo (Gennaio 2015) i cui valori di altezza sul l. m. sono i massimi registrati dall'inizio delle misurazioni (aprile 2011).

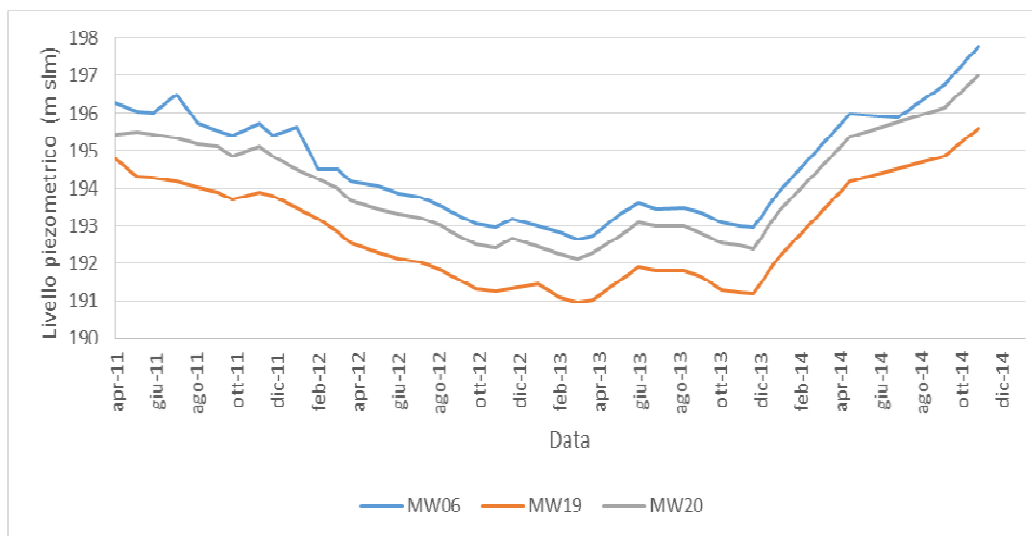


Figura 2 - Zona D - Livelli Piezometrici (m s.l.m.) presso i Piezometri

b) Zona C

In Zona C è confermato (**Figura 3**) quanto evidenziato nella precedente area, ovvero la presenza di un *trend* in crescita dei livelli piezometrici a partire da Settembre 2013 sino all'ultimo rilievo di Gennaio 2015; è confermato inoltre un omogeneo andamento dei livelli piezometri nel tempo a tutti i piezometri.

Anche in questo settore i livelli di altezza della falda sul l.m. sono i massimi registrati dall'inizio delle misurazioni (giugno 2010).

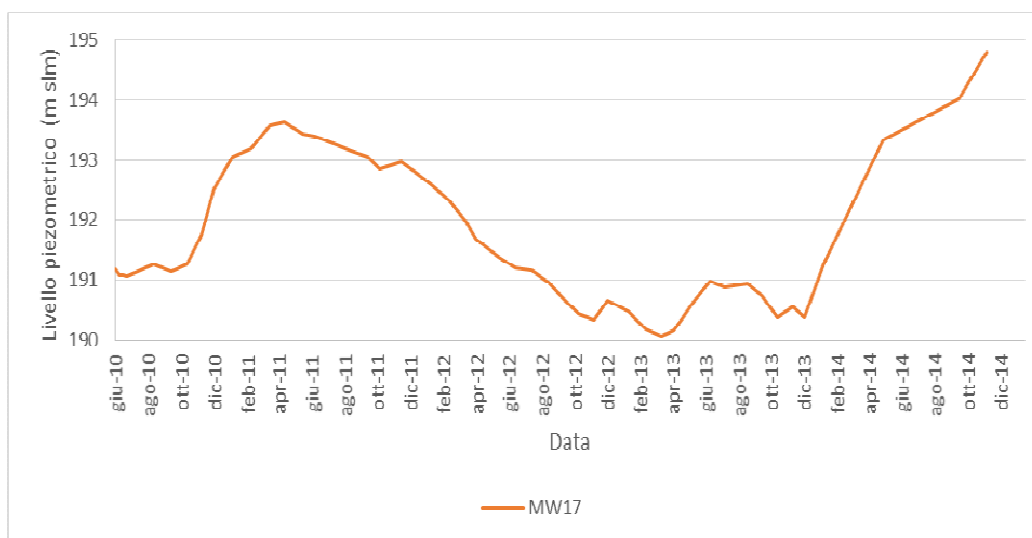


Figura 3 - Zona C - Livelli Piezometrici (m s.l.m.) presso i Piezometri

c) Zona B

In Zona B il *trend* (**Figura 4**) in discesa dei livelli piezometrici evidenziato a partire dal mese di Aprile 2011 s'interrompe a Dicembre 2013, con un ritardo di circa 2 mesi rispetto a quanto evidenziato nelle precedenti aree. I livelli piezometrici considerati (MW5, MW7, MW8 e MW18) sono complessivamente congruenti tra di loro e decrescono da monte verso valle idrogeologico di sito.

Anche in questa Zona si osserva un omogeneo andamento dei livelli piezometri nel tempo a tutti i piezometri; inoltre come per le altre zone si registrano i massimi valori di altezza della falda sul l.m. dall'inizio delle misurazioni (giugno 2010).

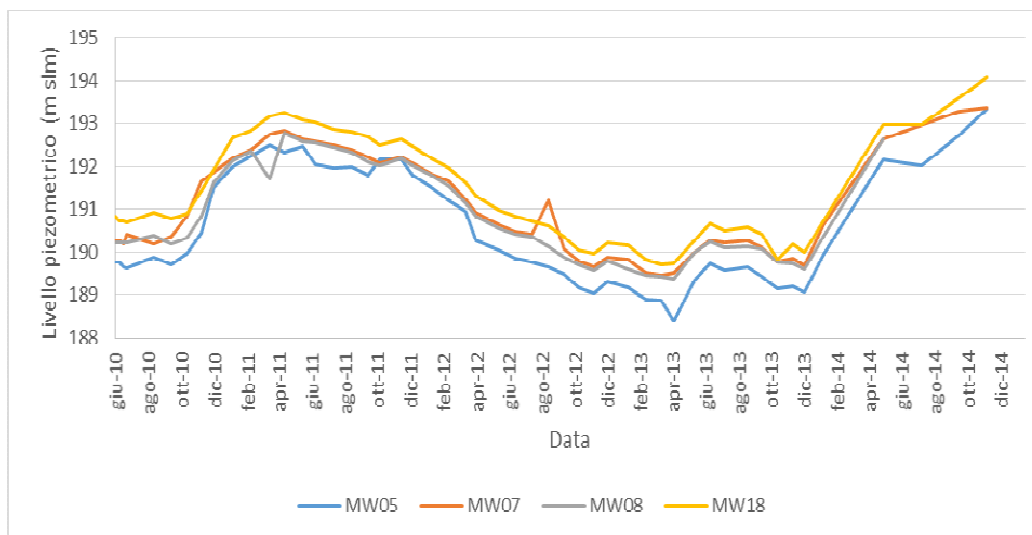


Figura 4 - Zona B - Livelli Piezometrici (m s.l.m.) presso i Piezometri

Confrontando infine (**Figura 5**) le medie dei livelli piezometrici sul breve periodo (Agosto 2014 - Gennaio 2015) rilevati presso i piezometri ubicati a monte idrogeologico di sito in Zona D (MW19, MW20 e MW6) e quelli ubicati in area esterna a valle idrogeologico di sito (MWE1÷MWE3) si rileva uno scarto medio pari a circa 5.20 m.

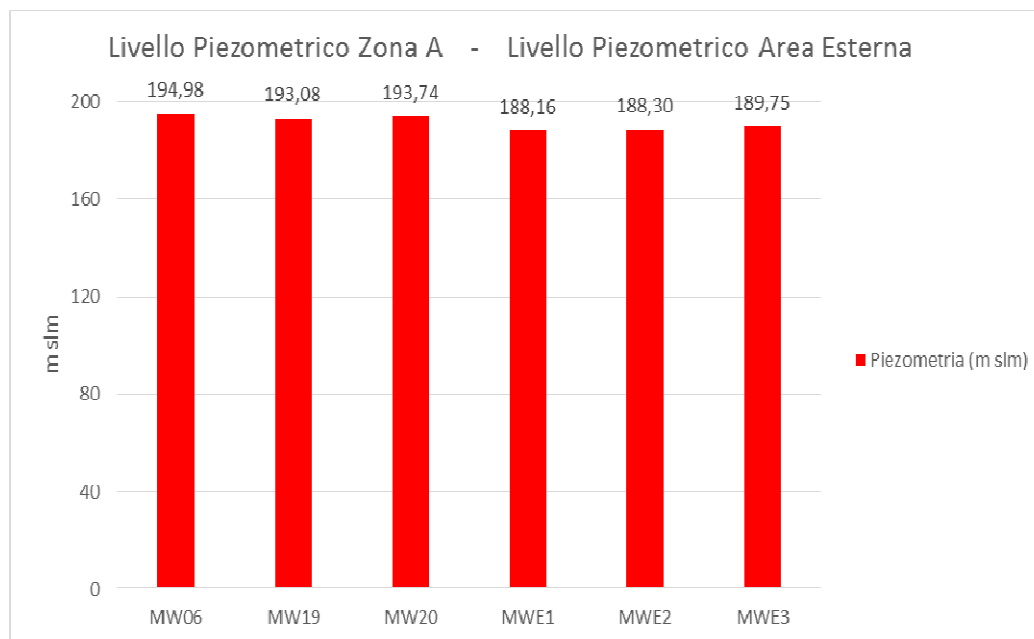


Figura 5 - Livelli Piezometrici Medi (Agosto 2014-Gennaio 2015) a Monte e Valle di Sito

2.3 Piezometrie

La ricostruzione delle piezometrie di Ottobre 2014 e Gennaio 2015, realizzate con il software dedicato *Surfer 10*, evidenzia (**Tavole 1 e 2**) la convergenza delle linee di deflusso idrico all'involuppo dei pozzi barriera.

Si segnala che nella elaborazione della piezometria di Gennaio 2015 non sono stati considerati tutti i punti, in quanto il rilievo non è stato effettuato nel corso di un'unica giornata ma in concomitanza dei campionamenti e quindi lungo un periodo di tempo di circa 3 settimane; d'ora in avanti si procederà a misurare tutte le soggiacenti in 1/2 giorni, a partire da luglio 2015.

Con riferimento all'ultimo semestre, nell'area di studio è confermata una direzione di deflusso idrico sotterraneo medio da NNW a SSE; ad Ottobre 2014 il gradiente idraulico (i) medio dell'area di interesse risulta pari a circa 0.67% nelle zone D, C e B di stabilimento; detto valore è confermato anche a Gennaio 2015, sempre per le stesse zone di stabilimento, (i= 0,71%).

Dalle elaborazioni piezometriche è stato escluso il dato rilevato presso il piezometro MW9, poiché caratterizzato da un valore anomalo, rispetto a tutti i punti d'osservazione (alto piezometrico).

3 Monitoraggio idrochimico

3.1 Modalità di campionamento e metodiche analitiche

Le modalità di campionamento e le metodiche analitiche applicate sono quelle *standard* già in essere per il sito. Per completezza nella seguente Tabella vengono riepilogate le metodiche analitiche utilizzate dal laboratorio di analisi.

Parametri	Metodica Analitica
METALLI PESANTI	
Ferro, Arsenico, Manganese	EPA 6020A 2007 + EPA 3005 1992
COMPOSTI SITO-SPECIFICI	
Melamina, Pentaeritrite, Esametilentetramina	EPA 8321B 2007
Acetaldeide, Formaldeide	EPA 8315A 1996
SOSTANZE AZOTATE	
Azoto Ammoniacale (NH ₄)	APAT CNR IRSA 3030 Man 29 - 2003
Azoto Totale di Kjeldal	APAT CNR IRSA 5030 Man 29 - 2003
TOC	APAT CNR IRSA 5040 Man 29 - 2003

Tabella 3.1: Riepilogo metodiche analitiche utilizzate

3.2 Risultati analitici

Nei seguenti paragrafi vengono riepilogati i risultati maggiormente significativi relativi ai monitoraggi effettuati nel corso del periodo di riferimento.

Le tabelle riassuntive dei dati analitici sono riportate in **Allegato 3**, mentre i certificati analitici di laboratorio Theolab sono riportati in **Allegato 5**.

Nelle **Tavole 3, 4, 5, 6 e 7** sono riportati i risultati di tutte le analisi svolte.

Come anticipato, nella giornata del 4 febbraio 2015, ARPA ha effettuato in contraddittorio i campionamenti dei seguenti pozzi/piezometri: MW1bis, MW6, MW8, MW16, MW18, MWE1, MWE2.

In **Allegato 6** sono riportati i certificati analitici ricevuti da ARPA.

3.2.1 Metalli

La determinazione delle concentrazioni di Arsenico, Ferro e Manganese è stata effettuata su campioni filtrati sul tal quale (0,45 µm).

Per quanto riguarda il parametro Ferro, il quadro idrochimico indica la piena conformità dei valori alle CSC ad ulteriore conferma di quanto già riscontrato durante il monitoraggio di Luglio 2014 considerando che il recente monitoraggio è stato effettuato su una rete piezometrica più estesa; anche rispetto agli esiti del monitoraggio svolto nel gennaio 2014, si evidenzia il rientro nei limiti CSC al piezometro MW1bis (nel gennaio 2014 a tale piezometro era stato rilevato un valore pari a 408 µg/l contro un limite pari a 200 µg/l).

Nel monitoraggio del Gennaio 2015, si è evidenziata la presenza, come nei precedenti monitoraggi, di alcuni superamenti delle CSC per i parametri Arsenico e Manganese, come riportato nella **Tabella 3.2** di cui si riportano anche per confronto le risultanze delle analisi di ARPA per i soli parametri rilevati con superamento delle CSC:

Come si osserva, il composto caratterizzato dal maggior numero di superamenti rimane il Manganese, per il quale si riscontra anche un lievissimo superamento in corrispondenza di un piezometro esterno al sito (MWE1) non rilevato da ARPA.

Tale valore è da considerarsi anomalo se confrontato con i risultati della precedente campagna di monitoraggio del luglio 2014 che non identificava superamenti dei limiti; tale risultato sarà in ogni caso riverificato durante la prossima campagna di monitoraggio.

Le concentrazioni rilevate agli altri punti sono congruenti con le risultanze del laboratorio ARPA.

Per quanto concerne il parametro Arsenico le concentrazioni risultate superiori ai limiti di legge sono limitate a soli 4 punti; non si evidenziano ulteriori superamenti delle CSC di riferimento presso i piezometri di valle idrogeologico esterni al sito (MWE1÷MWE3); tali dati sono confermati anche dalle analisi ARPA.

	Arsenico	Manganese	
U.M.	µg/l	µg/l	
Limiti	10	50	
	Theolab	Theolab	ARPA
PW1	16,2	673	
PW2	29,3	487	
PW3 *	-	338	317
PW5	-	1030	
PW6	-	822	
PW7	-	260	
MW16 *	-	444	425
MWE1 *	-	54,6	49
MW1BIS *	-	576	562
MW2	-	739	
MW7	-	777	
MW8 *	-	207	187
MW9	11	-	
MW10	-	183	
MW11	-	592	
MW13	-	113	
MW15	-	92,8	
MW21	71,3	439	

*: campione prelevato anche da ARPA

Tabella 3.2: Superamenti CSC Arsenico e Manganese

Si riporta di seguito un confronto dei risultati nel periodo Gennaio 2014 – Gennaio 2015 (breve periodo).

a) Manganese (rif. Tavola 3)

Piezometri di monitoraggio

- si conferma in generale, tranne qualche eccezione, il superamento dei limiti per Manganese agli stessi piezometri di cui alla campagna del gennaio 2014; anche le concentrazioni rilevate nel gennaio 2015 risultano dello stesso ordine di grandezza di quelle precedenti;
- l'elevata concentrazione anomala riscontrata nel piezometro MW23, ubicato in Zona A (a monte della barriera, lato est) durante la campagna di monitoraggio di Luglio 2014 (496 µg/l, CSC=50 µg/l) non è stata confermata; i valori riscontrati nell'ultima campagna di monitoraggio

risultano inferiori ai limiti di riferimento e in linea con la campagna di Gennaio 2014. Tale risultato conferma l'anomalia rilevata in luglio 2014;

- presso il piezometro MW4 le concentrazioni evidenziano un *trend* in decrescita; nella campagna del gennaio 2014 si rilevava un valore pari a 145 µg/l, contro un valore inferiore alle CSC nell'ultima campagna del gennaio 2015;
- in corrispondenza del piezometro MW16 il valore di Manganese decresce apprezzabilmente, da 832 µg/l, rilevato in Gennaio 2014 a quasi la metà in Gennaio 2015 (444 µg/l);
- nel piezometro esterno MWE1 si rileva un valore di poco superiore ai limiti (54.6 µg/l contro un limite di 50 µg/l); ARPA rileva un valore pari 49 µg/l; come detto tale valore si considera anomalo rispetto ai dati precedenti e sarà verificato nelle prossime analisi.

Pozzi barriera

- ai pozzi barriera le concentrazioni rilevate a Gennaio 2015 risultano superiori alla precedente sessione di monitoraggio (luglio 2014) in tutti i punti, ad eccezione del pozzo barriera PW4 dove si rileva invece valore inferiore alle CSC;
- con riferimento alla **Figura 6**, i valori di concentrazione riscontrati sono invece in linea con quanto rilevato nella campagna di monitoraggio di Gennaio 2014 per i punti PW1, PW2, PW4 e PW7; per i restanti pozzi barriera (PW5, PW6) invece si rilevano valori nettamente maggiori rispetto alla campagna di Gennaio 2014;
- si può quindi rilevare come nel periodo invernale i valori tendano ad incrementarsi rispetto al periodo estivo.

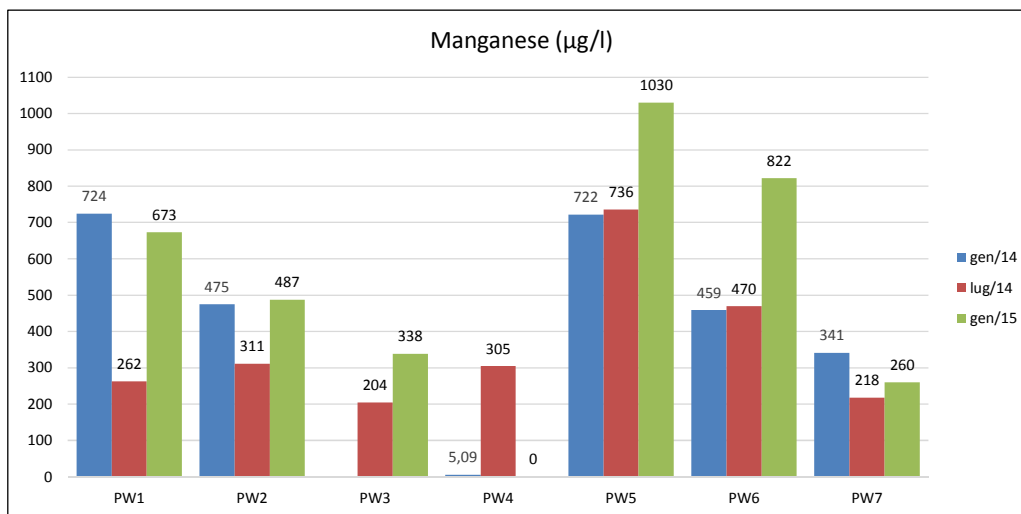


Figura 6 - Grafico Concentrazioni di Manganese ai pozzi Barriera (Gennaio 2014- Gennaio 2015)

b) Ferro (rif. Tavola 4)

Come già detto, i valori di concentrazione del Ferro risultano in tutti i punti di monitoraggio inferiori ai limiti CSC come già riscontrato durante il monitoraggio di Luglio 2014; tale dato trova conferma anche nelle analisi condotte da ARPA.

c) Arsenico (rif. Tavola 5)**Piezometri di monitoraggio**

- l'elevata concentrazione anomala riscontrata nel piezometro MW23, ubicato in Zona A (a monte della barriera, lato est) durante la campagna di monitoraggio di Luglio 2014 (52,3 µg/l, CSC=50 µg/l) non è stata confermata; i valori riscontrati nell'ultima campagna di monitoraggio risultano inferiori ai limiti di riferimento e in linea con la campagna di Gennaio 2014. Tale risultato conferma l'anomalia rilevata in luglio 2014;
- si confermano i superamenti dei limiti CSC ai due piezometri MW9 e MW21 già registrati nella precedente campagna del gennaio 2014 con concentrazioni dello stesso ordine di grandezza;
- risultano invece rientrati i superamenti dei limiti CSC ai due piezometri MW01bis e MW12 rispetto ai dati del gennaio 2014;
- si conferma l'assenza di superamenti delle CSC di riferimento in corrispondenza dei piezometri esterni, ubicati a valle idrogeologico di sito (MWE1÷MWE3);
- tali dati trovano conferma anche nelle analisi condotte da ARPA.

Pozzi barriera

- si confermano i superamenti dei limiti CSC ai soli due pozzi PW1 e PW2 già registrati nelle precedenti campagne del gennaio e luglio 2014 con concentrazioni dello stesso ordine di grandezza;
- tali dati trovano conferma anche nelle analisi condotte da ARPA.

3.2.2 Parametri sito specifici (rif. Tavole 6 e 7)

I parametri specifici del sito in esame sono la Formaldeide, l'Acetaldeide, la Pentaeritrite e la Melamina. Tali parametri, non avendo un valori limite di riferimento previsto dal D.Lgs 152/06, sono confrontati con i seguenti limiti/valori di riferimento:

- Formaldeide: valore limite di potabilità pari a **900 µg/l**, previsto dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO), con riferimento alle Guidelines for drinking-water quality, third edition, 2004;
- Acetaldeide: valore di riferimento pari a **2.400 µg/l**, proposto nell'ambito dell'Analisi di Rischio Sito Specifica presentata alle Autorità di Controllo nel Giugno 2008 (cfr. Analisi di Rischio Sito Specifica delle Aree AMI Interne al Polo Chimico di Castellanza – Olgiate Olona, ERM, Giugno 2008);
- Pentaeritrite: valore di riferimento pari a **780.000 µg/l**, proposto nell'ambito dell'Analisi di Rischio Sito Specifica sopracitata;
- Melamina: valore di riferimento pari a **490.000 µg/l**, proposto nell'ambito dell'Analisi di Rischio Sito Specifica sopracitata.

I risultati analitici mostrano che le concentrazioni di tutti i composti sito-specifici considerati, sono ampiamente inferiori ai limiti/valori di riferimento sopra riportati.

Nelle **Tavole 6 e 7** sono riepilogate le concentrazioni rispettivamente di Melamina e Formaldeide rilevate nella campagna di monitoraggio di Gennaio 2015.

Come si può notare nel grafico sotto riportato (**Figura 7**) il composto riscontrato nella campagna di monitoraggio di Gennaio 2015 più rappresentativo in termini di concentrazioni, seppur inferiori ai limiti adottati, è la Melamina, seguito da Pentaeritrite.

È possibile notare inoltre che nei piezometri esterni (valle idrogeologico di sito) si rilevano concentrazioni dei composti sito specifici sempre inferiori a quelle rilevate nei piezometri interni al sito, con valori inferiori anche ai limiti di rilevabilità per i composti Esamina e Formaldeide.

Il confronto sul breve periodo (Gennaio 2014 - Gennaio 2015) relativo alle medie delle concentrazioni dei composti sito specifici presso i piezometri esterni di valle idrogeologico (MWE1-MWE3) evidenziano (

Figura) un aumento di Melamina e Pentaeritrite, assolutamente non rilevante se confrontato con i limiti di riferimento presi in esame (concentrazioni inferiori di 4 ordine di grandezza).

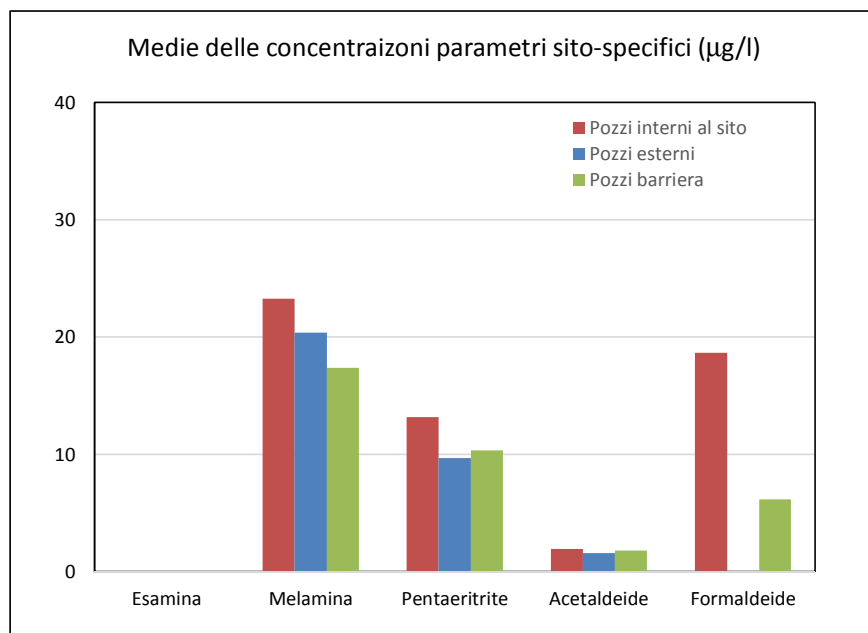


Figura 7 - Grafico della ripartizione delle concentrazioni medie dei parametri sito-specifici (Gennaio 2015)

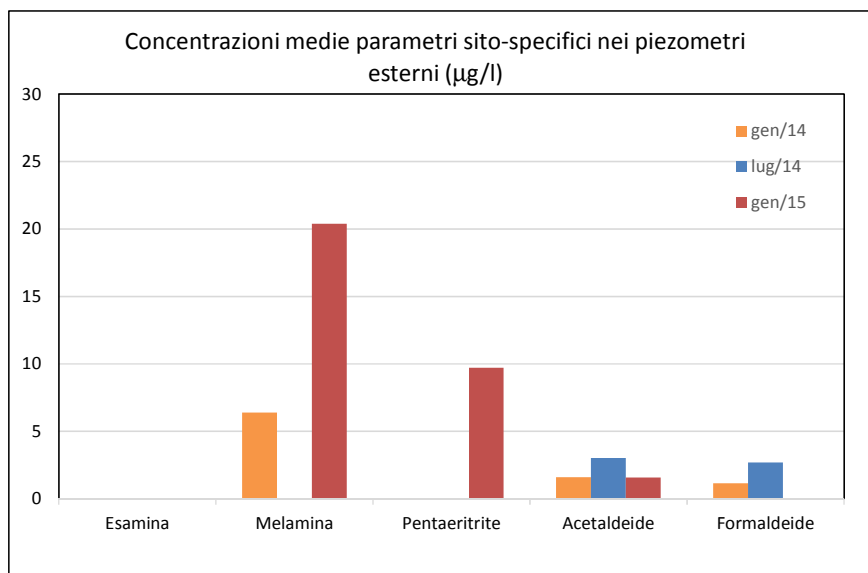


Figura 8 – Grafico della distribuzione media dei composti sito specifici (Gennaio 14 – Gennaio 15)

3.3 Composti azotati e TOC

I risultati analitici dei composti azotati rilevati nei pozzi barriera di Gennaio 2015 sono stati rielaborati al fine di determinare le concentrazioni di Azoto Ammoniacale, Azoto Nitrico e Azoto Nitroso e confrontati con i limiti previsti per lo scarico in fognatura ed in acque superficiali (**Tabella 3.3**).

Punto	NH4+	NO3	NO2	N-NH4	N-NO3	N-NO2
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
PW1	15,2	1,36	0,263	11,80	0,31	0,08
PW2	35,5	2,05	0,0284	27,55	0,46	0,01
PW3	31,5	16,2	0,693	24,45	3,66	0,21
PW4	43,8	62,1	1,31	33,99	14,02	0,40
PW5	29,4	80,1	0,895	22,82	18,09	0,27
PW6	0,008	4,63	0,343	0,01	1,05	0,10
PW7	0,875	77,1	13,6	0,68	17,41	4,14
Media	22,33	34,79	2,45	17,33	7,86	0,74
Limiti scarico in fognatura				30	30	0,6
Limiti scarico in acque superficiali				15	20	0,6

Tabella 3.3 – Concentrazione dei Composti Azotati (mg/l) – Gennaio 2015

I risultati evidenziano la conformità per lo scarico in rete fognaria per Azoto Ammoniacale ed Azoto Nitrico, ma non per l'azoto Nitroso, che risulta con concentrazione lievemente superiore ai limiti (0,74 mg/l contro un limite pari a 0,6 mg/l).. Inoltre, potenzialmente il recapito in acque superficiali risulterebbe conforme solo per all'Azoto Nitrico.

A seguito della richiesta informale da parte di ARPA sono state rilevate anche le concentrazioni di Carbonio Organico Totale.

Nella seguente Tabella si riportano i valori di Carbonio Organico Totale rilevati nel corso della campagna di Gennaio 2015.

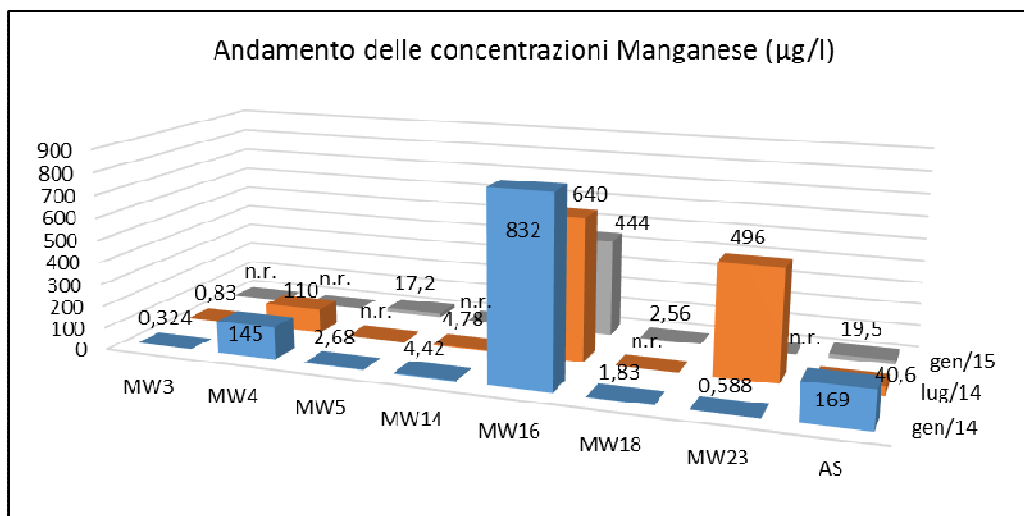
Tabella 4 – Riepilogo risultati TOC – Gennaio 2015

	Gruppo 1 (valori di fondo)	Gruppo 2 (periferici interni)	Gruppo 3 (centrali interni)	Gruppo 4 (esterno laterale)
Punti di riferimento	MW6 - MWE3 - MWE2	PW1 - PW2 - PW6 - PW7	PW3 - PW4 - PW5	MWE1
TOC (mg/l) <i>range</i> rilevato	0,48 - 0,89	0,69 - 2,13	0,6 - 0,84	1,01

Tabella 3.4 – Riepilogo risultati TOC – Gennaio 2015

3.4 Efficacia dell'impianto di Air Sparging

Nel seguente grafico (**Figura 9**) si riporta l'andamento delle concentrazioni di Manganese nel breve periodo (Gennaio 2014 – Gennaio 2015) riscontrate nei punti di monitoraggio per la verifica dell'efficacia di funzionamento dell'impianto di *Air Sparging* (AS, MW03, MW04, MW05, MW14, MW16, MW18 e MW23).


Figura 9 – Andamento delle concentrazioni di Manganese nel breve periodo (Gennaio 14 – Gennaio 15)

Come si può osservare dal grafico il trattamento di *Air Sparging* risulta efficace nell'abbattimento delle concentrazioni di Manganese disciolto nelle acque di falda.

In tutti i punti di controllo le concentrazioni di Manganese sono diminuite anche nel piezometro MW23, dove nel monitoraggio di Luglio 2014 si è osservato un picco anomalo di concentrazione (496 µg/l), mentre nell'ultima campagna di monitoraggio il valore è risultato inferiore ai limiti di rilevabilità e in linea con quanto rilevato nelle campagne di monitoraggio precedenti.

Le concentrazioni di Manganese rilevate a Gennaio 2015 in corrispondenza del piezometro MW16 (a valle idrogeologica), seppur ancora superiori ai limiti di riferimento, confermano un sensibile trend in diminuzione.

Si specifica inoltre che il piezometro MW16 è ubicato nell'area di richiamo dell'acqua di falda indotta dai pozzi barriera, per cui le concentrazioni rilevate risentono dell'azione di pompaggio della stessa.

4 Conclusioni

4.1 Considerazioni sull'esercizio della Barriera Idraulica

Nel periodo in esame è possibile osservare come le portate medie estratte, in ciascuno dei 7 pozzi barriera, si sono attestate intorno al valore di progetto ($Q=30 \text{ m}^3/\text{h}$) per i primi mesi, mentre nei mesi di Dicembre 2014 e Gennaio 2015 sono risultate lievemente inferiori a causa di attività di manutenzione della barriera.

Sulla base dei risultati delle campagne di monitoraggio effettuate è stato possibile verificare la buona efficacia del sistema di barrieramento idraulico: infatti le concentrazioni di Ferro, Arsenico e Manganese rilevate nel mese di Gennaio 2015 in corrispondenza dei piezometri esterni (MWE1 ÷ MWE3) al sito sono risultate inferiori ai limiti di riferimento, ad eccezione del valore di Manganese rilevato nel piezometro MWE1, per il quale si è rilevato un lieve superamento (non rilevato dalle analisi condotte da ARPA).. Tale dato, che dovrà essere tuttavia riverificato nel corso della prossima campagna, viene ritenuto anomalo in considerazione delle restanti risultanze analitiche della campagna di monitoraggio di luglio 2014 che registravano valori inferiori ai limiti CSC.

4.2 Considerazioni sulla qualità delle acque

Il quadro idrochimico delle acque sotterranee indica la piena conformità delle CSC per il parametro Ferro ad ulteriore conferma di quanto già riscontrato durante il monitoraggio di Luglio 2014 considerando che il monitoraggio di Gennaio 2015 è stato effettuato su una rete piezometrica più estesa.

Si conferma che il composto caratterizzato dal maggior numero di superamenti rimane ancora il Manganese e in generale negli stessi piezometri di cui alle precedenti campagne di monitoraggio; come sopra detto si riscontra un lievissimo superamento delle CSC in corrispondenza di un piezometro esterno al sito (MWE1) ritenuto anomalo rispetto ai dati precedenti.

Per quanto concerne il parametro Arsenico invece le concentrazioni risultate superiori ai limiti di legge sono limitate a soli 4 punti, tutti interni al sito e negli stessi punti che già nelle precedenti campagne di monitoraggio presentavano valori superiori ai limiti.

I superamenti di Arsenico si riscontrano solo nel settore orientale della barriera ai pozzi PW1 e PW2 ed al piezometro MW21 ed in un unico piezometro posto nella zona centrale del Settore B di stabilimento (MW09).

Non si evidenziano superamenti delle CSC di riferimento presso i piezometri di valle idrogeologica esterni al sito (MWE1÷MWE3).

L'elevata concentrazione anomala di Arsenico e Manganese riscontrata nel piezometro MW23, ubicato in Zona A (a monte della barriera, lato est) durante la campagna di monitoraggio di Luglio 2014 non è stata confermata: i valori riscontrati nell'ultima campagna di monitoraggio risultano infatti inferiori ai limiti di riferimento e in linea con la campagna di Gennaio 2014.

Il parametro Ferro risulta in tutti i punti con valori inferiori ai limiti CSC.

Per quanto riguarda i composti sito specifici i risultati analitici della campagna di monitoraggio di Gennaio 2015 mostrano che le concentrazioni di tutti i composti ricercati, sono ampiamente inferiori ai limiti/valori di riferimento.

Il composto riscontrato, in maniera maggiormente uniforme tra i pozzi barriera, i pozzi interni ed quelli esterni al sito è la Melamina, seguito da Pentaeritrite. È possibile inoltre confermare che nei piezometri esterni (valle idrogeologica di sito) si rilevano concentrazioni dei composti sito specifici sempre inferiori a quelle rilevate nei piezometri interni al sito, con valori anche inferiori ai limiti di rilevabilità per i composti Esamina e Formaldeide.

Sulla base dei risultati ottenuti è possibile osservare come il trattamento di *Air Sparging* risulta efficace nell'abbattimento delle concentrazioni di Manganese disciolto nelle acque di falda; in tutti i punti di controllo le concentrazioni di Manganese sono diminuite anche nel piezometro MW23, dove nel monitoraggio di Luglio 2014 si è osservato un picco anomalo di concentrazione (496 µg/l), mentre nell'ultima campagna di monitoraggio il valore è risultato inferiore ai limiti di rilevabilità e in linea con quanto rilevato nelle campagne di monitoraggio precedenti. Le concentrazioni di Manganese rilevate a Gennaio 2015 in corrispondenza del piezometro MW16 (a valle idrogeologica), seppur ancora superiori ai limiti di riferimento, confermano un sensibile *trend* in diminuzione.

4.3 Considerazioni sui composti azotati

Relativamente ai composti azotati, i dati acquisiti mostrano la presenza di elevate concentrazioni degli stessi nelle acque sotterranee, soprattutto in corrispondenza della zona est del sito e nella

porzione esterna allo stabilimento (MWE2 e MWE3). Il confronto tra i risultati analitici dei composti azotati rilevati a Gennaio 2015 in corrispondenza dei pozzi barriera evidenziano la fattibilità per lo scarico in rete fognaria di Azoto Ammoniacale e Azoto Nitrico e per il recapito in acque superficiali di Azoto Nitrico.