
**Report di monitoraggio acque di falda
Barriera idraulica
Agosto 2015 – Gennaio 2016**

Polo Chimico ex Montedison Castellanza – Olgiate Olona (VA)

**Committente: Chemisol Italia S.r.l.,
Corso Sempione 13 Castellanza (VA)**

17 Maggio 2016

Riferimenti

Titolo	Report di monitoraggio acque di falda, Barriera idraulica Agosto 2015 – Gennaio 2016. Polo Chimico ex Montedison Castellanza – Olgiate Olona (VA)
Cliente	Chemisol Italia S.r.l. Corso Sempione 13 – Castellanza (VA)
Autore/i	Manuel Bonuomo, Laura Ferrari
Verificato	Alberto Riva
Approvato	Albero Riva
Numero di progetto	2381_004r16
Numero di pagine	26 (esclusi gli allegati)
Data	17 Maggio 2016

Tauw Italia S.r.l.
Piazza Leonardo da Vinci, 7
20133 Milano Telefono +39 02 26 62 61 1
Fax +39 02 26 62 61 52

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	15
3	Monitoraggio idrochimico	16
3.1	Modalità di campionamento e metodiche analitiche.....	16
3.2	Risultati analitici.....	16
3.2.1	Metalli	17
3.2.2	Parametri sito specifici (rif. Tavole 6 e 7)	20
3.3	Composti azotati e TOC	23
3.4	Efficacia dell'impianto di Air Sparging	24
4	Conclusioni	25
4.1	Considerazioni sull'esercizio della Barriera Idraulica	25
4.2	Considerazioni sulla qualità delle acque	25
4.3	Considerazioni sui composti azotati	26

INDICE TAVOLE

1. Inquadramento del sito con ubicazione dei piezometri e pozzi e piezometria dinamica relativa alla campagna di monitoraggio di Ottobre 2015
2. Piezometria dinamica relativa alla campagna di monitoraggio di Gennaio 2016
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 2015 - Gennaio 2016)
2. Tabella riepilogativa parametri chimico fisici (Agosto 2015 - Gennaio 2016)
3. Tabella riepilogativa risultati analitici (Agosto 2015 - Gennaio 2016)
4. Tabella riepilogativa risultati composti azotati
5. Certificati analitici laboratorio Theolab

1 Introduzione

1.1 Scopo del lavoro

Il presente documento costituisce il “*Report di monitoraggio acque di falda e Barriera idraulica Agosto 2014 – Gennaio 2016*” 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 2015 – Gennaio 2016 con particolare riferimento a:

- attività di controllo e verifica dell’esercizio della barriera idraulica;
- risultati delle campagne di monitoraggio delle acque di falda
- verifica dell’andamento del sistema di Airsparging.

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) e rilascio dell’autorizzazione definitiva con Atto della Provincia n.4818 del 21/12/12e notificato in data 09/01/13.

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

In sintesi la barriera è costituita da n° 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 (Vedasi documento *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 analitici 1 e 2 viene utilizzato il laboratorio Theolab s.r.l., accreditato ACCREDIA n°0094.

Il campionamento annuale (rif. Tabella sottostante) è stato effettuato dal 19 Gennaio 2016 al 4 Febbraio 2016. Nel periodo di riferimento ARPA ha partecipato ai campionamenti svolti nella giornata del 19 Gennaio 2016 durante la quale sono stati monitorati i seguenti piezometri: PW3, MW16, MW1BIS, MW8, MW6, MW18, MWE1, MWE2 E MW22 Perstorp.

Si evidenzia inoltre che il monitoraggio del pozzo PW4 non è stato effettuato in quanto lo stesso era fermo per manutenzione.

Attività	Frequenza	Punti	Mese di riferimento
<u>Monitoraggio ed esecuzione analisi chimiche (Set analitico 1)</u>	Semestrale	Pozzi e Collettore	Gennaio
<u>+ Monitoraggio parametri chimico-fisici</u>	Annuale	Set esteso piezometri	Gennaio
		Set ridotto piezometri	-
<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
	Mensile	Pozzi	Ogni mese

Tabella 1.1: Piano di monitoraggio in vigore dal 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.

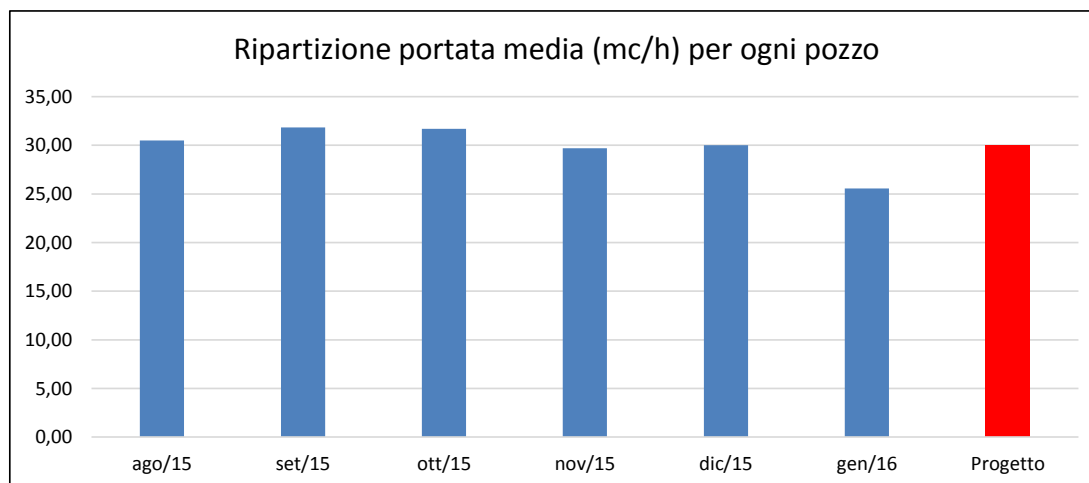


Figura 1 - Ripartizione portata media (mc/h) per ogni pozzo

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 ($Q=30 \text{ m}^3/\text{h}$) ad eccezione del mese di Gennaio 2016 durante il quale si sono registrati valori leggermente inferiori.

Si segnala che nel periodo compreso tra Novembre 2015 e Gennaio 2016 si sono verificati periodi d'interruzione della registrazione dei dati presso il pozzo barriera PW4 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 2016 (data dell'ultimo rilievo).

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 e Area esterna); in zona A, l'analisi delle oscillazioni della falda non è stata considerata, data l'interferenza dovuta al pompaggio dei pozzi barriera in esercizio.

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 MW06, MW19 e MW20) sono complessivamente congruenti tra loro; gli stessi livelli decrescono regolarmente passando dai piezometri di monte (MW06) a quelli di valle (MW19) nella Zona D di riferimento.

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 a Gennaio 2015 i cui valori di altezza sul l. m. sono i massimi registrati dall'inizio delle misurazioni (aprile 2011). Nell'arco di un anno solare, sino all'ultimo monitoraggio (gennaio 2016) i valori diminuiscono di circa 2 metri, riportando il trend verso una nuova diminuzione.

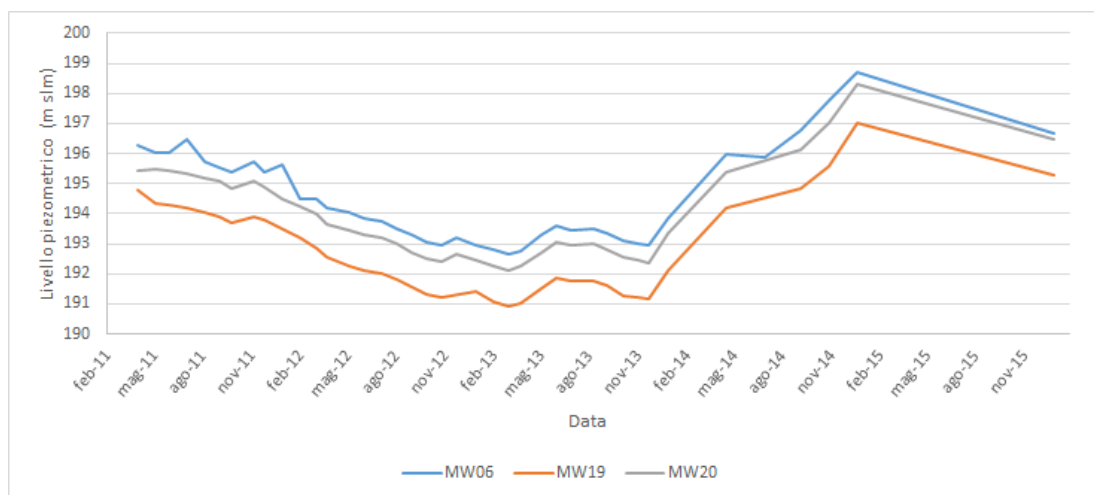


Figura 2 - Zona D - Livelli Piezometrici (m s.l.m.) presso i Piezometri

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 a Gennaio 2015; nuovamente si verifica, nell'arco dell'ultimo anno, l'abbassamento del livello di falda di circa 2,5 metri. Il valore rimane comunque in linea con l'andamento rilevato nei piezometri ricadenti nelle restanti aree considerate.

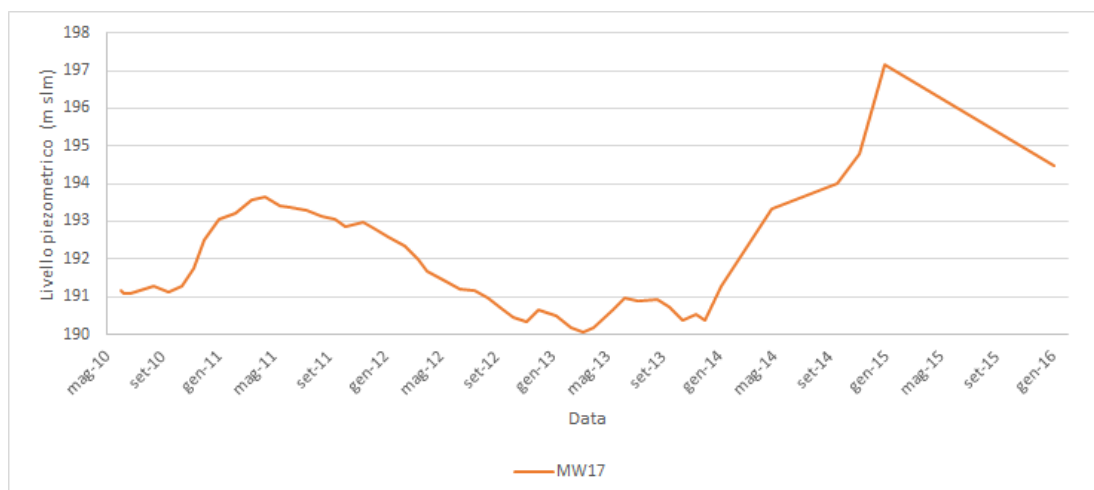


Figura 3 - Zona C - Livelli Piezometrici (m s.l.m.) presso i Piezometri

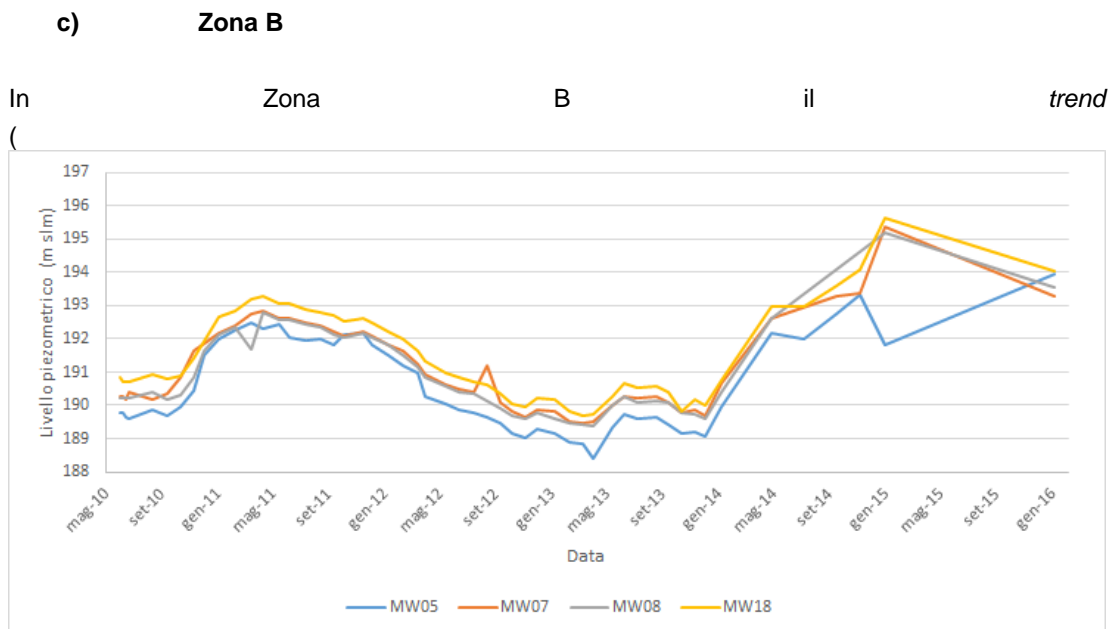


Figura 4) in discesa dei livelli piezometrici evidenziato a partire dal mese di Aprile 2011 s'interrompe a Dicembre 2013, con un ritardo di circa 2 mesi rispetto a quanto evidenziato nelle precedenti aree; per poi riaumentare progressivamente fino ad un picco massimo rilevato nel Gennaio 2015. L'andamento dei livelli piezometrici considerati (MW5, MW7, MW8 e MW18) sono complessivamente congruenti tra di loro e decrescono da monte verso valle idrogeologico dell'area di interesse. Si rileva infine un valore anomalo in corrispondenza del piezometro MW05 nella campagna di Gennaio 2016, in controtendenza rispetto ai restanti piezometri considerati. Tale incongruenza sarà oggetto di verifica nel corso dei prossimi monitoraggi.

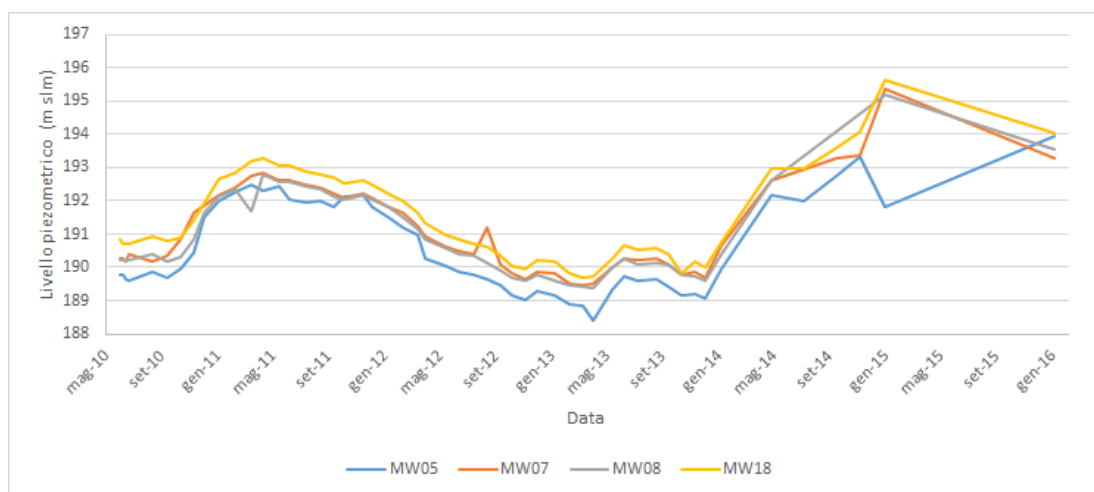


Figura 4 - Zona B - Livelli Piezometrici (m s.l.m.) presso i Piezometri

Confrontando infine (Error! Reference source not found.) le medie dei livelli piezometrici sul breve periodo (Agosto 2014 - Gennaio 2016) 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 5.40 m.

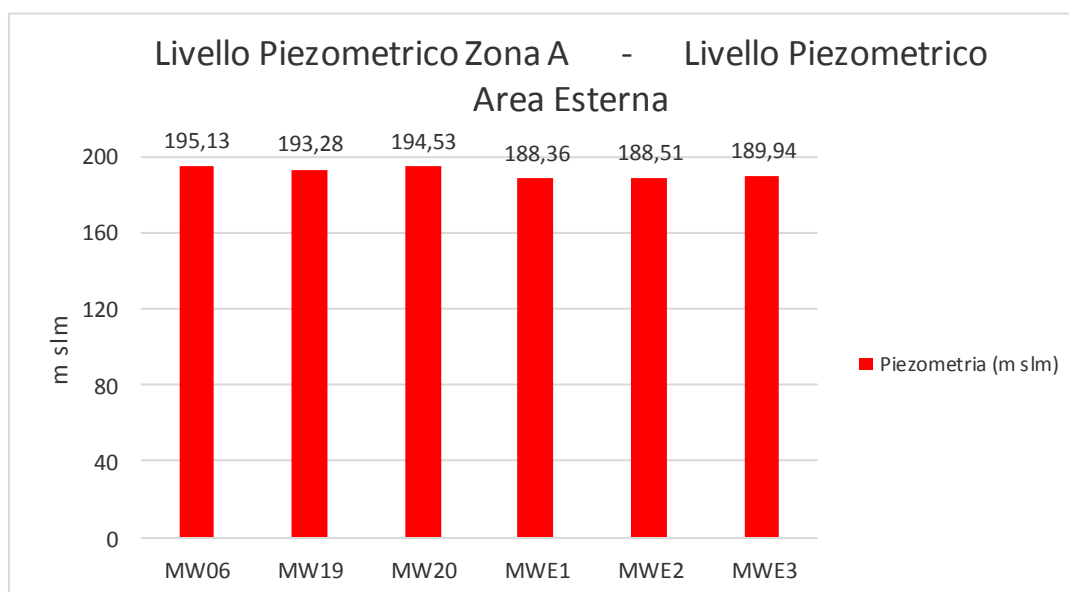


Figura 5 - Livelli Piezometrici Medi (Agosto 2014-Gennaio 2016) a Monte e Valle di Sito

2.3 Piezometrie

La ricostruzione delle piezometrie di Ottobre 2015 e Gennaio 2016, realizzate con il software dedicato *Surfer 10*, evidenzia (**Tavole 1 e 2**) la convergenza delle linee di deflusso idrico all'involuppo dei pozzi barriera.

Con riferimento all'ultimo semestre, nell'area di studio è confermata una direzione di deflusso idrico sotterraneo medio da NNW a SSE; a Ottobre 2015 il gradiente idraulico (i) medio dell'area di stabilimento, non interessata dalla interferenza dovuta al pompaggio dei pozzi barriera attivi, è risultato pari a circa 0.66%; detto valore è stato confermato anche a Gennaio 2016, i pari a circa 0.63%.

Dalle elaborazioni piezometriche di gennaio 2016 sono stati esclusi i dati rilevati presso il piezometro MW9 e MW4, poiché caratterizzati 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 2014 + 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 del 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 19 Gennaio 2016 ARPA ha effettuato in contraddittorio i campionamenti dei seguenti piezometri/pozzi: PW3, MW16, MW1BIS, MW8, MW6, MW18, MWE1, MWE2 E MW22 Perstorp. I risultati delle analisi effettuate dal laboratorio ARPA non sono ad oggi disponibili.

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) e acidificati con Acido Nitrico al 60%.

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 i monitoraggi di Luglio 2014, Gennaio e Luglio 2015.

Nel monitoraggio di Gennaio 2016, 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**; il composto caratterizzato dal maggior numero di superamenti rimane il Manganese, per il quale si riscontra anche un superamento in corrispondenza di un piezometro esterno al sito (MWE1), già riscontrato nelle due precedenti campagne di monitoraggio (Gennaio e Luglio 2015), anche se in concentrazioni assai ridotte (63 µg/l in Gennaio 2016 contro 463 µg/l in Luglio 2015). Vista la variabilità riscontrata il dato dovrà essere riverificato durante le prossime sessioni di monitoraggio.

I restanti piezometri esterni al sito risultano infatti caratterizzati da concentrazioni di Manganese abbondantemente inferiori ai limiti di riferimento.

Per quanto concerne il parametro Arsenico le concentrazioni risultate superiori ai limiti di legge sono limitate a soli 3 punti; non si evidenziano ulteriori superamenti delle CSC di riferimento presso i piezometri di valle idrogeologico esterni al sito (MWE1÷MWE3).

	Arsenico	Manganese
U.M.	µg/L	µg/L
Limiti	10	50
PW1	12	660
PW2	17	490
PW3	-	330
PW5	-	750
PW6	-	440
PW7	-	330
MP3	-	180
MW1 BIS	-	590
MW10	-	280
MW11	-	820
MW12	-	280

	Arsenico	Manganese
U.M.	µg/L	µg/L
Limiti	10	50
MW13	-	140
MW15	-	170
MW16	-	330
MW2	-	1000
MW21	80	400
MW04	-	69
MW07	-	810
MW08	-	200
MW09	-	110
MWE1	-	63

Tabella 3.2: Superamenti CSC Arsenico e Manganese - monitoraggio Gennaio 2016

Si riporta di seguito un confronto dei risultati nel periodo Gennaio 2015 – Gennaio 2016 (breve periodo).

a) Manganese (rif. Tavola 3)

Piezometri di monitoraggio

- si conferma il superamento dei limiti di Manganese in corrispondenza degli stessi piezometri di cui alla campagna del Gennaio 2015 ad eccezione dei piezometri MW04, MW12 e MP3 per i quali le concentrazioni risultavano conformi ai limiti. Il superamento riscontrato nel piezometro MP3 era stato rilevato anche nella precedente campagna di Luglio 2015, così come per i restanti piezometri monitorati in tale campagna, con set ridotto. Le concentrazioni rilevate nel Gennaio 2016 risultano dello stesso ordine di grandezza di quelle precedenti;
- presso il piezometro MW04, contrariamente a quanto rilevato nelle precedenti due campagne di monitoraggio (Gennaio e Luglio 2015) si rileva una concentrazione di Manganese superiore, seppur di poco, ai limiti. Tale valore risulta in ogni caso inferiore a quanto rilevato nel Luglio 2014 ove si rilevava un valore pari a 110 µg/l; nel prossimo monitoraggio si potrà valutare tale risultato, in controtendenza con i trend rilevati nell'ultimo periodo.
- in corrispondenza del piezometro MW16 il valore di Manganese decresce apprezzabilmente, da 640 µg/l, rilevato in Luglio 2014 a circa la metà in Gennaio 2016 (330 µg/l), in linea con i valori rilevati nella precedente campagna di Luglio 2015;

- nel piezometro esterno MWE1 si rileva un valore superiore al limite (63 µg/l contro un limite di 50 µg/l) di un ordine di grandezza inferiore a quanto rilevato durante la precedente campagna di monitoraggio (463 µg/l). Il trend di diminuzione sarà riverificato durante la prossima campagna di monitoraggio prima di attuare eventuali modifiche all'assetto della barriera idraulica.

Pozzi barriera

- Ai pozzi barriera le concentrazioni rilevate a Gennaio 2016 risultano in linea con quanto rilevato nella campagna di monitoraggio di Luglio 2015 e per i pozzi PW1, PW2, PW3, e PW7 anche nella campagna di Gennaio 2015. Per i restanti pozzi (PW5 e PW6) invece si conferma la riduzione rilevata nella precedente campagna. Per quanto concerne il pozzo PW4 si rimanda al prossimo monitoraggio per una valutazione del trend di concentrazioni rilevato in corrispondenza di tale pozzo.
- con riferimento alla Figura 6 non si è riconfermato il trend rilevato durante le precedenti sessioni di monitoraggio ove, per la maggior parte dei pozzi monitorati, nel periodo invernale i valori tendevano ad incrementarsi rispetto al periodo estivo: durante la sessione di Gennaio 2016 la maggior parte dei pozzi ha fatto registrare valori in linea con quanto rilevato nel periodo estivo piuttosto che nello stesso periodo dell'anno precedente.

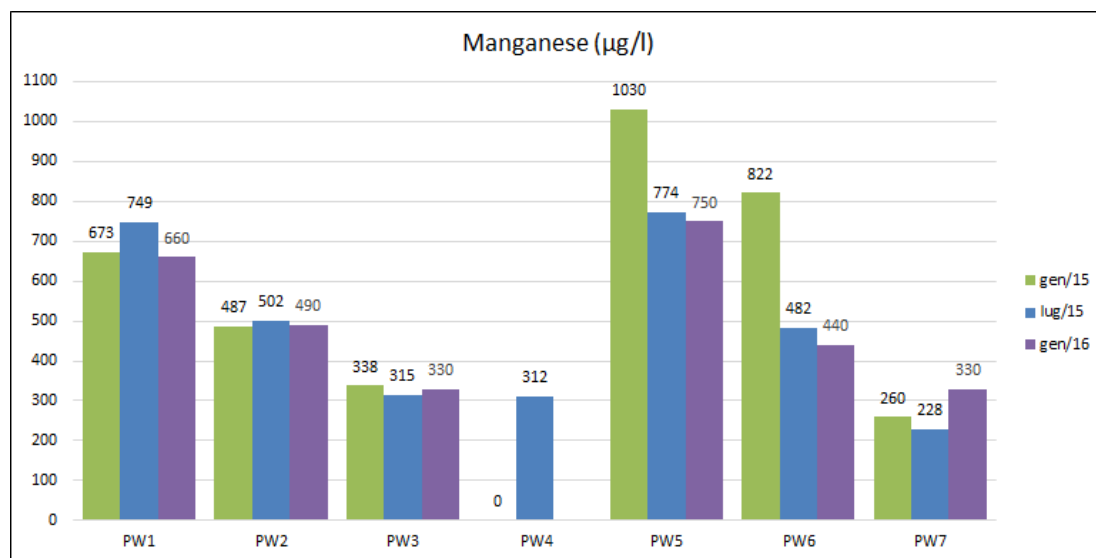


Figura 6 - Grafico Concentrazioni di Manganese ai pozzi Barriera (Gennaio 2015- Gennaio 2016)

PW4: Gennaio 2016 Non campionato

b) Ferro (rif. Tavola 4)

I valori di concentrazione del Ferro, come già descritto in precedenza, risultano in tutti i punti di monitoraggio inferiori alle CSC a conferma di quanto riscontrato nelle precedenti campagne di monitoraggio di Luglio 2014, Gennaio e Luglio 2015.

c) Arsenico (rif. Tavola 5)

Piezometri di monitoraggio

- si conferma il superamento delle CSC in corrispondenza del piezometro MW21 rilevato nella campagna di monitoraggio di Gennaio 2015 con valori dello stesso ordine di grandezza; non viene invece riconfermato il superamento in corrispondenza del piezometro MW9 le cui concentrazioni risultano inferiori al limite di riferimento;
- in tutti i restanti piezometri non si rilevano superamenti dei limiti, come rilevato nei campionamenti di Gennaio e Luglio 2015;
- si conferma l'assenza di superamenti delle CSC di riferimento in corrispondenza dei piezometri esterni, ubicati a valle idrogeologico di sito (MWE1÷MWE3).

Pozzi barriera

- si confermano i superamenti dei limiti CSC ai soli due pozzi PW1 e PW2 già registrati nelle precedenti campagne di Gennaio e Luglio 2015 con concentrazioni in lieve calo anche se dello stesso ordine di grandezza.

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 valore 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 2016.

Come si può notare nel grafico sotto riportato (**Figura 7**) il composto riscontrato nella campagna di monitoraggio di Gennaio 2016 più rappresentativo in termini di concentrazioni, seppur inferiori ai limiti adottati, è la Melamina, seguito da Formaldeide.

È possibile notare inoltre che nei piezometri esterni (valle idrogeologico di sito) si rilevano concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità per i composti Esamina e Pentaeritrite. Per i restanti composti si rilevano concentrazioni massime, in corrispondenza dei suddetti piezometri, pari a 1,8 µg/l per Melanina (limite di riferimento: 490.000 µg/l), 2,7 µg/l per Acetaldeide (limite di riferimento: 2.400 µg/l) e 13 µg/l per Formaldeide (limite di riferimento 900 µg/l).

Il confronto sul breve periodo (Gennaio 2015 - Gennaio 2016) relativo alle medie delle concentrazioni dei composti sito specifici presso i piezometri esterni di valle idrogeologico (MWE1÷MWE3) evidenziano (**Figura 8**) una riduzione per i composti Melanina e Penantrite, mentre un lieve aumento per Acetaldeide e Formaldeide. Le concentrazioni di Esamina invece risultano inferiori ai limiti di rilevabilità per tutte e tre le campagne di monitoraggio prese in considerazione.

Si evidenzia comunque che variazioni nelle concentrazioni sono poco significative se confrontate con i limiti di riferimento presi in esame (concentrazioni inferiori anche di 4 ordine di grandezza).

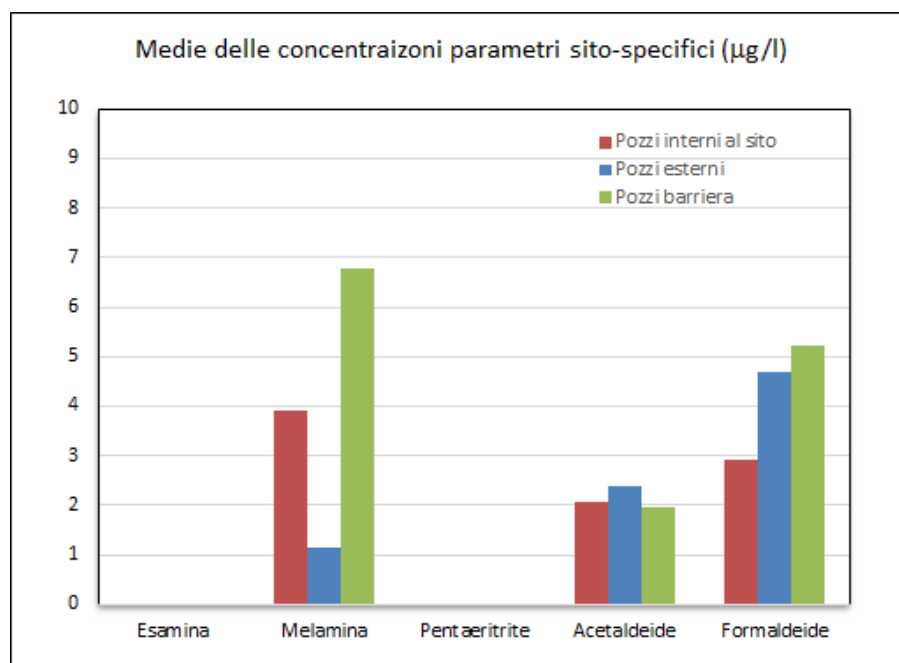


Figura 7 - Grafico della ripartizione delle concentrazioni medie dei parametri sito-specifici (Gennaio 2016).
Esamina e Pentaeritrite rilevati in concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità.

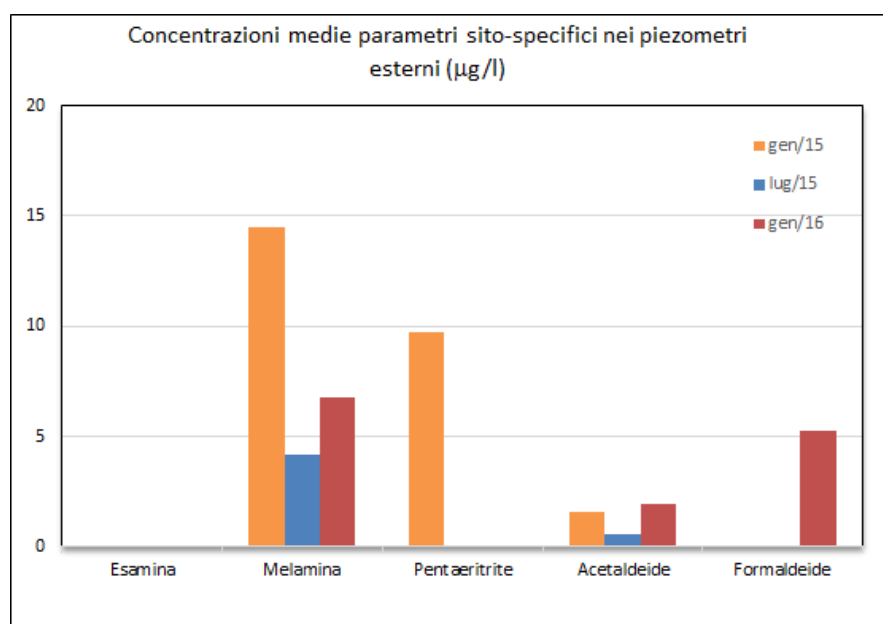


Figura 8 – Grafico della distribuzione media dei composti sito specifici (Gennaio 15 – Gennaio 16)
Esamina rilevata in concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità per tutte le campagne di monitoraggio.
Pentaeritrite rilevata in concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità nel Luglio 2015 e Gennaio 2016.
Formaldeide rilevata in concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità nel Gennaio e Luglio 2015.

3.3 Composti azotati e TOC

I risultati analitici dei composti azotati rilevati nei pozzi barriera di Gennaio 2016 sono stati rielaborati al fine di determinare le concentrazioni di Azoto Nitrico e Azoto Nitroso e confrontati con i limiti previsti per lo scarico in fognatura ed in acque superficiali (**Tabella 3.3**).

I risultati evidenziano la conformità per lo scarico in rete fognaria per tutti e tre i composti azotati considerati (Azoto Ammoniacale, Azoto Nitrico e Azoto Nitroso). Inoltre, potenzialmente, il recapito in acque superficiali risulterebbe conforme per Azoto Nitrico e Azoto Nitroso ma non per l'Azoto Ammoniacale.

Punto	NO3 mg/l	NO2 mg/l	NH4+ mg/l	N-NO3 mg/l	N-NO2 mg/l
PW1	23	0,011	8	5,19	0,003
PW2	25	0,011	12	5,64	0,003
PW3	15	0,011	36	3,39	0,003
PW4	Fermo per manutenzione				
PW5	63	0,011	43	14,22	0,003
PW6	78	0,011	6,8	17,61	0,003
PW7	67	0,011	4,9	15,13	0,003
Media	45,17	0,01	18,45	10,20	0,003
Limiti scarico in fognatura			30	30	0,6
Limiti scarico in acque superficiali			15	20	0,6

*Ai fini dei calcoli i valori risultati inferiori ai limiti di rilevabilità sono stati posti pari all'MDL

Tabella 3.3 – Concentrazione dei Composti Azotati (mg/l) – Gennaio 2016

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

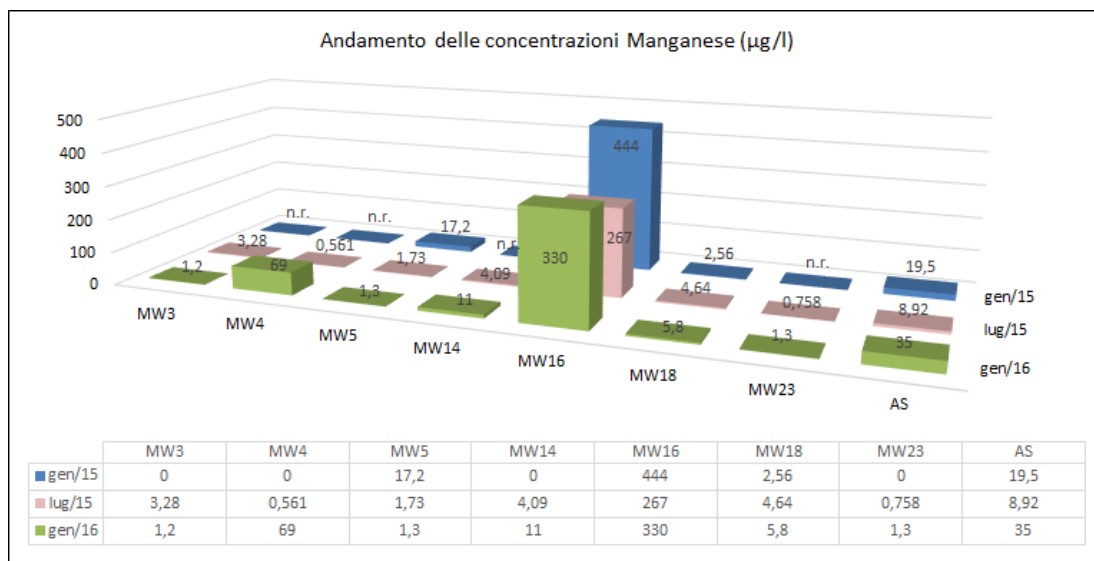
Nella seguente Tabella si riportano i valori di Carbonio Organico Totale rilevati nel corso della campagna di Gennaio 2016.

	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) range rilevato	0,31 - 0,71	0,36 - 0,68	0,40 - 0,51	0,63

Tabella 3.4 – Riepilogo risultati TOC – Gennaio 2016

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 2015 – Gennaio 2016) 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).



n.r. = non rilevabile (valore inferiore al limite di rilevabilità)

Figura 9 – Andamento delle concentrazioni di Manganese nel breve periodo (Gennaio 15 – Gennaio 16)

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 in linea con quanto rilevato nel Luglio 2015 ad eccezione di punti MW04 e AS in corrispondenza dei quali si è registrato un aumento.

Le concentrazioni di Manganese rilevate a Gennaio 2016 in corrispondenza del piezometro MW16 (a valle idrogeologica dell'Area si Air Sparging), seppur ancora superiori ai limiti di riferimento, confermano i valori rilevati nel Luglio 2015, in diminuzione rispetto ai dati storici.

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 ($Q=30 \text{ m}^3/\text{h}$) ad eccezione del mese di Gennaio 2016 ove sono risultate lievemente inferiori a causa di attività di manutenzione della barriera (Pozzo PW4).

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 i monitoraggi di Luglio 2014, Gennaio e Luglio 2015.

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 lieve superamento delle CSC in corrispondenza di un piezometro esterno al sito (MWE1).

Per quanto concerne il parametro Arsenico invece le concentrazioni risultate superiori ai limiti di legge sono limitate a soli 2 pozzi barriera (PW1 e PW2), gli stessi che già nelle precedenti campagne di monitoraggio presentavano valori superiori ai limiti, e a un piezometro (MW21), anch'esso rilevato in concentrazioni superiori alle CSC nella campagna di Gennaio 2015. Non si evidenziano superamenti delle CSC di riferimento presso i piezometri di valle idrogeologico esterni al sito (MWE1-MWE3).

Per quanto riguarda i composti sito specifici i risultati analitici della campagna di monitoraggio di Gennaio 2016 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 Formaldeide. È possibile inoltre notare che nei piezometri esterni (valle idrogeologico di sito) si rilevano concentrazioni inferiori ai limiti di rilevabilità per i composti Esamina e Pentaeritrite.

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 in linea con quanto rilevato nel Luglio 2015 ad eccezione dei punti MW04 e AS in corrispondenza dei quali si è registrato un aumento. Le concentrazioni rilevate a Gennaio 2016 nel piezometro MW16, seppur ancora superiori ai limiti di riferimento, confermano i valori rilevati nel Luglio 2015, in diminuzione rispetto ai dati storici.

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 per quanto concerne i nitrati rilevati sia a monte che a valle del sito, nonché nella porzione esterna allo stabilimento. Il confronto tra i risultati analitici dei composti azotati rilevati a Luglio 2015 in corrispondenza dei pozzi barriera evidenziano la fattibilità per lo scarico in rete fognaria di Azoto Ammoniacale, Azoto Nitrico e Nitroso mentre in acque superficiali solo di Azoto Nitrico e Azoto Nitroso.