

Preparato per:  
**EDISON S.p.A.**  
Viale Italia, 590  
20099 Sesto San Giovanni (MI)



# Monitoraggio delle acque di falda dello stabilimento Edison di Taranto

## Campagna del 22-24 Maggio 2007

Preparato per:  
**EDISON S.p.A.**  
Viale Italia, 590  
20099 Sesto San Giovanni (MI)

# Monitoraggio delle acque di falda dello stabilimento Edison di Taranto

## Campagna del 22-24 Maggio 2007

---

Preparato da: Dott.ssa Chiara Righetti, Dott. Corrado Perozzo

---

Verificato da: Dott.ssa Alessandra Tognoni

---

Approvato da: Dott. Rudi Ruggeri

ENSR Italia Srl  
Luglio 2007  
**Documento N°: R.17/11048039**

## Contenuti

<b>1.0 Premessa.....</b>	<b>1-1</b>
1.1 Scopo.....	1-1
1.2 Struttura del documento.....	1-2
<b>2.0 Descrizione delle attività .....</b>	<b>2-1</b>
2.1 Introduzione.....	2-1
2.2 Misura della soggiacenza della falda superficiale e profonda .....	2-1
2.3 Prelievo delle acque di falda .....	2-1
2.3.1 Spurgo dei piezometri .....	2-1
2.3.2 Procedure di campionamento .....	2-2
2.4 Analisi di laboratorio .....	2-4
2.5 Procedure di controllo qualità .....	2-7
<b>3.0 Risultati .....</b>	<b>3-1</b>
3.1 Misure piezometriche .....	3-1
3.2 Qualità delle acque di falda.....	3-2
3.2.1 Falda superficiale .....	3-2
3.2.2 Falda profonda .....	3-12
<b>4.0 Valutazioni finali.....</b>	<b>4-1</b>
<b>5.0 Conclusioni.....</b>	<b>5-1</b>

## Tavole

Tavola 1	Ubicazione dei piezometri installati nella falda superficiale e nella falda profonda
Tavola 2	Superficie piezometrica relativa alla falda superficiale (sessione di monitoraggio del 22 – 24 maggio 2007)
Tavola 3	Superficie piezometrica relativa alla falda profonda (sessione di monitoraggio del 22 – 24 maggio 2007)
Tavola 4	Risultati analitici superiori alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) del D.Lgs. 152/06 rilevate nelle acque sotterranee prelevate durante la sessione di monitoraggio del 22 – 24 maggio 2007
Tavola 5	Aree di isoconcentrazione di <b>Arsenico</b> rilevato nella falda superficiale nella sessione di monitoraggio del 22 – 24 maggio 2007
Tavola 6	Aree di isoconcentrazione di <b>Manganese</b> rilevato nella falda superficiale nella sessione di monitoraggio del 22 – 24 maggio 2007
Tavola 7	Aree di isoconcentrazione di <b>Ferro</b> rilevato nella falda superficiale nella sessione di monitoraggio del 22 – 24 maggio 2007)
Tavola 8	Aree di isoconcentrazione di <b>Cianuri</b> rilevati nella falda superficiale nella sessione di monitoraggio del 22 – 24 maggio 2007
Tavola 9	Aree di isoconcentrazione dei <b>Solfati</b> rilevati nella falda superficiale nella sessione di monitoraggio del 22 – 24 maggio 2007
Tavola 10	Aree di isoconcentrazione dei <b>Nitriti</b> rilevati nella falda superficiale nella sessione di monitoraggio del 22 – 24 maggio 2007
Tavola 11	Aree di isoconcentrazione del <b>Benzene</b> rilevato nella falda superficiale nella sessione di monitoraggio del 22 – 24 maggio 2007
Tavola 12	Aree di isoconcentrazione dei <b>PCB</b> rilevati nella falda superficiale nella sessione di monitoraggio del 22 – 24 maggio 2007

## Allegati

Allegato 1	Moduli di campionamento delle acque sotterranee
Allegato 2	Certificati analitici dei campioni di acqua di falda
Allegato 3	Tabella riassuntiva dei risultati superiori alle CSC stabilite dal D.Lgs. 152/06 riscontrati durante la sessione di monitoraggio delle acque di falda del 22 – 24 maggio 2007.

## 1.0 Premessa

ENSR Italia S.r.l. (ENSR) è stata incaricata da Edison S.p.A. (ex ISE S.p.A.), nell'ambito delle attività di caratterizzazione ambientale in corso presso l'area delle centrali termoelettriche CET 2 e CET 3 di proprietà Edison S.p.A (Edison), presso il complesso industriale in via per Statte a Taranto, di effettuare periodiche sessioni di monitoraggio della falda superficiale e della falda profonda, al fine di determinare le direzioni di flusso e lo stato qualitativo degli acquiferi nel tempo.

Tali monitoraggi sono finalizzati a integrare ulteriormente le conoscenze disponibili e dare seguito formale a quanto richiesto nel verbale della Conferenza dei Servizi decisoria del 15 settembre 2005, svoltasi a Roma presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.

Le modalità di campionamento e le metodiche di analisi applicate per la prosecuzione del monitoraggio delle acque di falda sono state discusse e concordate con ARPA di Taranto e Provincia di Taranto durante la riunione tecnica del 21 dicembre 2005, avvenuta presso lo stabilimento Edison di Taranto, e sono descritte nel documento: "Protocollo di indagine delle acque di falda dello stabilimento Edison di Taranto", n. doc. R.3/11048039, inviato agli Enti competenti in data 20 gennaio 2006.

Il Protocollo sopra indicato è stato approvato durante la Conferenza dei servizi decisoria del 13 marzo 2006 svoltasi a Roma presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (verbale prot. n. 5988/adv/VII/VIII/IX), nella quale è stato richiesto di eseguire i monitoraggi periodici dello stato qualitativo delle acque di falda con periodicità bimestrale, rispetto a quadrimestrale come pianificato nel documento oggetto di approvazione.

A valle di tale accordo sono state condotte otto sessioni di monitoraggio della falda superficiale e della falda profonda applicando le nuove metodiche di campionamento e di analisi:

- prima campagna: dal 24 al 27 gennaio 2006;
- seconda campagna: dal 23 al 25 maggio 2006;
- terza campagna: dal 17 al 21 luglio 2006;
- quarta campagna dal 10 al 13 ottobre 2006;
- quinta campagna dal 21 al 23 novembre 2006;
- sesta campagna dal 16 al 18 gennaio 2007;
- settima campagna dal 13 al 23 marzo 2007;
- ottava campagna dal 22 al 24 maggio 2007.

### 1.1 Scopo

Il presente documento fornisce una sintesi dei risultati delle indagini di monitoraggio della qualità delle acque di falda svolte dal 22 al 24 maggio 2007 presso lo stabilimento Edison di Taranto.

La valutazione dei risultati sarà effettuata anche mediante il confronto con quanto emerso in merito alla qualità delle acque di falda nel corso delle precedenti sessioni di monitoraggio.

## **1.2 Struttura del documento**

Il presente documento è strutturato nelle seguenti quattro sezioni:

Sezione 1.0: fornisce le informazioni introduttive.

Sezione 2.0: descrive le attività di monitoraggio delle acque di falda condotte riprendendo le modalità di campionamento ed analisi concordate e descrivendo le procedure di controllo qualità utilizzate in campo.

Sezione 3.0: fornisce un quadro dei risultati delle indagini svolte a maggio 2007.

Sezione 4.0: riporta le conclusioni confrontando i risultati delle otto sessioni di monitoraggio della falda superficiale e della falda profonda svolti nel passato nel periodo tra gennaio 2006 e maggio 2007.

## 2.0 Descrizione delle attività

### 2.1 Introduzione

Le attività di monitoraggio della qualità delle acque di falda effettuate dal 22 al 24 maggio 2007 sono state realizzate secondo le modalità operative concordate con ARPA di Taranto e Provincia di Taranto durante la riunione tecnica del 21 dicembre 2005 e riassunte nel seguente documento ENSR, approvato durante la Conferenza dei servizi decisoria del 13 marzo 2006 svoltasi a Roma presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (verbale prot. n. 5988/adv/VII/VIII/IX):

“Protocollo di indagine delle acque di falda dello stabilimento Edison di Taranto”, n. doc. R.3/11048039, inviato agli Enti competenti il 20 gennaio 2006.

La sessione di monitoraggio ha incluso le seguenti attività:

- misura del livello statico della falda;
- spurgo dei piezometri;
- raccolta di dati di campo relativi alla qualità della falda superficiale e profonda;
- prelievo di un campione di acqua di falda da ciascun piezometro;
- analisi chimiche dei campioni prelevati.

Nei prossimi paragrafi vengono descritte in dettaglio le modalità operative adottate in campo, le metodologie analitiche di campo e di laboratorio, nonché i sistemi di controllo qualità dei dati acquisiti.

L'ubicazione dei piezometri inclusi nelle sessioni di monitoraggio è riportata in Tavola 1.

### 2.2 Misura della soggiacenza della falda superficiale e profonda

In data 22 maggio 2007, preliminarmente alle operazioni di spurgo, è stata misurata la soggiacenza della falda superficiale e profonda in condizioni statiche da ciascun piezometro presente nello stabilimento. La lettura della soggiacenza è stata effettuata mediante freatometro, decontaminato dopo ciascuna misurazione.

### 2.3 Prelievo delle acque di falda

Tra il 22 e il 24 maggio 2007, è stata eseguita una sessione di monitoraggio dello stato qualitativo della falda superficiale e della falda profonda.

#### 2.3.1 Spurgo dei piezometri

Al fine di rimuovere l'acqua stagnante e ottenere un campione rappresentativo dell'acquifero, prima del campionamento si è proceduto allo spurgo dei piezometri mediante pompa sommersa.

Per assicurare di ottenere campioni di acqua di falda poco disturbati, lo spurgo è stato condotto a basse portate mediante pompa sommersa del tipo MP1, fino all'emungimento di almeno tre volte il volume di

acqua contenuta nel piezometro. Durante le fasi di spurgo, il flusso della pompa è stato regolato ad una portata che ha consentito di mantenere il livello dell'acqua nel piezometro alla sommità dell'intervallo di fenestrazione in modo da prevenire eventuali reflussi di acqua nel pozzo che avrebbero potuto causare una perdita di eventuali composti volatili.

Durante le attività di spurgo è stata effettuata, mediante appositi strumenti di campo, la misurazione di alcuni parametri chimico-fisici quali: temperatura, pH, conducibilità elettrica, potenziale redox, ossigeno disciolto.

Al termine dello spurgo è stata misurata nuovamente la soggiacenza della falda.

Tutte le misurazioni effettuate, unitamente ad osservazioni relative a colore e torbidità dell'acqua estratta, sono state registrate su appositi moduli di campo, riportati in Allegato 1.

Tutti gli strumenti utilizzati per le operazioni di spurgo sono stati decontaminati di volta in volta come descritto in seguito (paragrafo 2.5).

Le acque di falda estratte nel corso delle operazioni di spurgo dei piezometri sono state gestite secondo le seguenti modalità:

- raccolta e stoccaggio temporaneo in sito in cisterne/fusti identificati con un'etichetta indicante "acque reflue";
- assegnazione del codice CER corrispondente e caratterizzazione ai sensi della normativa vigente;
- smaltimento in un impianto di trattamento adeguato, in funzione dei risultati delle analisi eseguite.

Le operazioni di trasporto e smaltimento delle acque di spurgo sono state effettuate da società autorizzate a norma di legge.

### **2.3.2 Procedure di campionamento**

Al termine dello spurgo è stato prelevato da ciascun piezometro un campione di acqua di falda. I campioni sono stati prelevati mediante pompa sommersa a bassa portata; la pompa è stata posizionata verso la metà del tratto fenestrato del piezometro o leggermente più in alto, al fine di evitare l'aspirazione delle particelle solide depositatesi nel fondo del pozzo per effetto di processi naturali di sedimentazione.

Come concordato con ARPA e Provincia di Taranto durante la riunione tecnica del 21 dicembre 2005, l'acqua prelevata da ciascun piezometro è stata filtrata in campo con filtro 0,45 µm, ad eccezione delle aliquote per le analisi dei composti volatili e dell'amianto per assicurare la rappresentatività dei campioni prelevati per tali analisi. Il campione è stato quindi riposto in contenitori a chiusura ermetica, in ordine di volatilità degli analiti ricercati, secondo il seguente schema:

- 2 vials ermetici per l'analisi dei composti volatili (BTEX), riempiti evitando la formazione di spazi di testa o bolle d'aria;
- 1 contenitore da 1 litro in PE per l'analisi dei metalli (alluminio, arsenico, cadmio, cobalto, cromo totale, cromo VI, ferro, mercurio, nichel, piombo, rame, manganese, vanadio, zinco);
- 1 contenitore da 0,5 litri sterile per l'analisi dei parametri microbiologici (colibatteri totali);
- 5 contenitori da 1 litro di vetro ambrato per l'analisi di torbidità, pH, conducibilità, alcalinità, ammonio, cloruri, nitrati, calcio, potassio, magnesio, sodio, durezza totale, residuo fisso, cianuri liberi, nitriti, solfati, fenoli totali, fitofarmaci, sommatoria PCDD, PCDF, PCB, amianto (fibre A>10 mm), IPA, idrocarburi petroliferi.



Tutti i campioni di acqua sono stati prelevati in triplice aliquota: la prima aliquota è stata inviata al laboratorio per le determinazioni analitiche, la seconda è stata messa a disposizione delle Autorità di Controllo e la terza è stata conservata in frigoriferi alla temperatura costante di 4 °C come campione di verifica.

Dopo essere stato etichettato, ciascun campione è stato introdotto in un contenitore termico rigido e mantenuto a temperatura controllata, al fine di mantenere le proprietà chimiche inalterate sino alle analisi. I campioni così raccolti sono stati inviati entro l'arco di 24 ore al laboratorio chimico per le determinazioni analitiche specificate sulle catene di custodia, una copia della quale è stata inserita all'interno del contenitore.

Tutte le attività di campo sono state eseguite secondo procedure interne ENSR di QA/QC (assicurazione e controllo qualità, così come descritte al paragrafo 2.5) per assicurare che i dati ottenuti dall'indagine in campo siano tecnicamente affidabili, statisticamente validi e propriamente documentati.

La tabella seguente riassume i campioni prelevati e le profondità di campionamento.

<b>Tabella 2.1</b>		
<b>Campioni di acqua di falda superficiale e profonda prelevati durante la sessione di monitoraggio 22 - 24 maggio 2007 e relative profondità di campionamento</b>		
	Piezometro	Profondità (m)
falda superficiale	P01s	-
	P02s	-
	P03s	5
	P04s	6,5
	S01	7
	S02	-
	S03	5
	S04	4,5
	S05	5
	S06	5
	S07	5
	S08	6
	S09	4,5
S10	6	
S11	5	
S12	6	
falda profonda	P01p	-
	P02p	18
	P03p	20
	P04p	18

I piezometri codificati P01p, P01s e P02s non sono stati campionati, in quanto non è stato rilevato un quantitativo di acqua sufficiente per il prelievo di un campione rappresentativo.

A causa di una ricarica estremamente lenta della falda, sul piezometro S02 non è stato possibile prelevare le aliquote di acqua di falda, né effettuare, mediante appositi strumenti di campo, la misurazione dei parametri chimico-fisici (temperatura, pH, conducibilità elettrica, potenziale redox, ossigeno disciolto).

## 2.4 Analisi di laboratorio

I campioni prelevati sono stati inviati al laboratorio THEOLAB di Volpiano (TO), certificato ISO 9001 e accreditato Sinal n° 0094 (UNI EN ISO 17025), per tutte le metodiche analitiche utilizzate in questo progetto.

I campioni di acqua di falda superficiale e profonda prelevati sono stati analizzati per la determinazione dei medesimi parametri ricercati nel corso delle indagini di caratterizzazione, secondo quanto previsto dal Piano di Caratterizzazione e dalle prescrizioni richieste durante la Conferenza dei Servizi Istruttoria del 25/07/2002, svoltasi presso il Ministero dell'Ambiente.

Nella seguente tabella vengono indicati i parametri analizzati e le relative metodiche analitiche.

<b>Tabella 2.2</b>	
<b>Protocollo di campionamento acque di falda Edison S.p.A. – Taranto</b>	
<b>Metodiche analitiche</b>	
<b>Parametro</b>	<b>Metodica analitica</b>
Residuo 180 °C	SM 2540 C 1998
pH	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003
Conducibilità @ 20 °C	APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003
Alcalinità M	APAT CNR IRSA 2010 Man 29 2003
Alcalinità P	APAT CNR IRSA 2010 Man 29 2003
Durezza totale °F	APAT CNR IRSA 2040 A Man 29 2003
Torbidità	APAT CNR IRSA 2110 Man 29 2003
Fibre asbestiformi	D.M. 06/09/94 All.2
Ammoniaca	APAT CNR IRSA 4030 A2 C Man 29 2003
Nitriti	APAT CNR IRSA 4050 Man 29 2003
Cianuri liberi	EPA 9014 1996
Cloruri	EPA 9056A 2000
Nitrati	EPA 9056A 2000
Solfati	EPA 9056A 2000
Calcio	EPA 6010C 2000
Magnesio	EPA 6010C 2000
Potassio	EPA 6010C 2000
Sodio	EPA 6010C 2000
Alluminio	EPA 6020A 1998
Arsenico	EPA 6020A 1998
Cadmio	EPA 6020A 1998
Cobalto	EPA 6020A 1998
Cromo totale	EPA 6020A 1998
Ferro	EPA 6020A 1998
Manganese	EPA 6020A 1998
Mercurio	EPA 6020A 1998
Nichel	EPA 6020A 1998
Piombo	EPA 6020A 1998
Rame	EPA 6020A 1998
Vanadio	EPA 6020A 1998
Zinco	EPA 6020A 1998
Cromo (VI)	EPA 7199 Rev 0 1996

<b>Tabella 2.2</b>	
<b>Protocollo di campionamento acque di falda Edison S.p.A. – Taranto</b>	
<b>Metodiche analitiche</b>	
<b>Parametro</b>	<b>Metodica analitica</b>
PCB	EPA 8082A 2000
Idrocarburi totali	EPA 8440 1996
PCDD e PCDF (conversione T.E.)	EPA 1613B 1994
Benzene	EPA 8260B 1996
Etilbenzene	EPA 8260B 1996
m,p-xilene	EPA 8260B 1996
o-xilene	EPA 8260B 1996
Toluene	EPA 8260B 1996
Fenoli	EPA 8270D 1998
IPA	EPA 8270D 1998
Fitofarmaci	EPA 8270D 1998
Coliformi totali	APAT CNR IRSA 7010 C Man 29 2003

Di seguito si presenta un sommario delle metodiche analitiche utilizzate per la ricerca dei parametri più significativi.

### **Metalli**

Metodo analitico: EPA 6020A 1998 – ICP-MS (Plasma ad accoppiamento indotto con Spettrometro di Massa)

Principio del metodo: Dopo la preparazione del campione, il campione liquido così formato è nebulizzato e trasportato da un carrier (Argon) in una torcia al plasma. Gli ioni che si formano (dai rispettivi metalli) sono introdotti in uno spettrometro di massa che determina i rispettivi quantitativi grazie ad un elettromoltiplicatore.

### **Cromo VI**

Metodo analitico: EPA 7199 Rev 0 1996 - IC (Cromatografia Ionica)

Metodo di preparativa del campione: EPA 7199 Rev 0 1996

Principio del metodo: Sul campione filtrato a 0,45 µm viene eseguito un aggiustamento del pH fino a 9 ÷ 9.5 con una soluzione tampone. Un volume definito di campione (50-250 µl) è introdotto nel cromatografo ionico. Inizialmente è utilizzata una colonna di sicurezza per rimuovere le sostanze organiche prima che il Cr VI (come CrO4<sup>-</sup>) sia separato grazie alla colonna di scambio anionico. Nel post-colonna il Cr VI è derivatizzato in continuo con della difenilcarbazide che è rilevata tramite rilevatore spettrofotometrico (UV-VIS) alla lunghezza d'onda di 350 nm.

### **Composti alogenati volatili (Clorurati) e composti alifatici, aromatici, chetonici, esteri ed eteri volatili (VOCs)**

Metodo analitico: EPA 8270D/98 – GC/MS (Gascromatografo con Spettrometro di massa)

Metodo di preparativa del campione: EPA SW 5030B/96

Principio del metodo: un gas inerte (lo stesso gas usato per l'analisi – di solito Argon) viene fatto gorgogliare (purge) attraverso il campione liquido dopo che questo è stato introdotto (senza essere aperto) in un apposito dispositivo (sparger) per trasferire i VOCs in fase vapore. Il vapore viene fatto passare attraverso

una colonna adsorbente dove i VOCs vengono intrappolati. Dopo che la fase di purging è completata, la colonna adsorbente viene riscaldata e riflussata con il gas inerte e i VOCs giungono, attraverso una transfer line, nella colonna capillare del gascromatografo (GC), dove vengono separati per poi essere rilevati singolarmente tramite spettrometro di massa (MS).

### **Idrocarburi Petroliferi (espressi come n-esano)**

Metodo analitico: EPA SW 8440/96 – FT-IR (Spettrofotometro IR a Trasformata di Fourier)

Il campione viene acidificato a pH 2 circa ed estratto in freon (R 113) (1 l di campione è estratto con 10 ml di freon), agitando vigorosamente ed avendo cura di lavare il contenitore del campione con il solvente per l'estrazione. Il campione viene quantificato in FT-IR dopo essere stato passato su florisil (rimozione di grassi ed altri interferenti) e sodio solfato (rimozione dell'acqua).

Principio del metodo: il campione è estratto in un solvente che non contiene atomi di idrogeno e di qualità adatta all'analisi in FT-IR (i.e. R113) grazie a ciò sono rimossi l'acqua ed i grassi e si quantifica l'estratto mediante spettrometria infrarossa a trasformata di Fourier (FT-IR) alle lunghezze d'onda (2700 -3200 nm) corrispondenti alle energie del "bending" dei legami C-H alifatici ed aromatici.

### **Solfati**

Metodo analitico: EPA 9056A 2000 – IC (Cromatografia Ionica)

Il metodo è utilizzato per la determinazione degli anioni quali cloruri (Cl<sup>-</sup>), fluoruri (F<sup>-</sup>), bromuri (Br<sup>-</sup>), nitrati (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), nitriti (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>), fosfati (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) e solfati (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>).

Principio del metodo: Un piccolo volume del campione in soluzione acquosa, in genere 2 - 3 ml, è iniettato in un cromatografo ionico contenente una resina basica di scambio anionico. Il campione è iniettato grazie ad un flusso di eluente (carbonato-bicarbonato); gli anioni sono separati in base alla differente affinità per i siti attivi della resina; successivamente viene ridotta gradualmente la conduttività dell'eluente che rimobilizza gli ioni e li converte nella loro forma acida, gli anioni così eluiti sono rilevati grazie ad una cella conduttimetrica. I differenti anioni sono identificati in base ai loro rispettivi tempi di eluizione caratteristici, la quantificazione degli ioni è ricavata mediante il calcolo dell'area dei picchi confrontati con la curva di calibrazione generata grazie agli standard analitici.

### **PCB**

Metodo analitico: EPA 8082A/00 – GC/ECD (Gascromatografo con rivelatore ECD)

Principio del metodo: I PCB sono determinati come PCB totali (sommatoria delle miscela AROCHLOR da 1016 a 1260 in funzione della percentuale di cloro presente sul bifenile). Il metodo prevede una quantificazione dopo aver confrontato la distribuzione (profilo) dei PCB in miscela con quelli di standard. L'estrazione dei PCB viene eseguita in accordo con il metodo SW 3510C – estrazione liquido-liquido con imbuto separatore

Un litro di campione, dopo opportuna aggiunta dei surrogati, viene estratto per 3 volte con 50 ml di diclorometano. L'estratto viene concentrato e si procede a cambio di solvente, passando da diclorometano ad isoottano. Il concentrato viene purificato con acido solforico, TBA e Florisil, si concentra a 100 microl e si procede all'analisi gascromatografica.

### **PCDD, PCDF**

Metodo analitico: EPA 1613B/94 – HRGC/HRMS (Alta risoluzione)

Metodi di estrazione usati: Estrazione liquido - liquido EPA SW 3510C. Solventi usati: cloruro di metilene, toluene.

Principio del metodo: Sono utilizzati metodi di analisi con i descriptor come definiti dal metodo di prova specifico eseguendo sia la taratura sia tutte le analisi con lo stesso volume di iniezione (1 µl).

## 2.5 Procedure di controllo qualità

Il presente paragrafo illustra le procedure di controllo qualità (QA/QC) adottate in campo e dal laboratorio di analisi. Tali procedure hanno lo scopo di assicurare che i dati raccolti nel corso delle attività di campo siano tecnicamente affidabili, soddisfino i requisiti di qualità del progetto e siano debitamente documentati.

Il termine “qualità dei dati” si riferisce al livello di affidabilità associato a un particolare set o gruppo di dati. La qualità di dati relativi a misurazioni di tipo ambientale è funzione della strategia e degli obiettivi complessivi del piano di campionamento, delle procedure utilizzate per la raccolta dei campioni, delle metodologie e degli strumenti utilizzati per l’esecuzione delle analisi. Ognuna delle componenti citate può influenzare l’accuratezza e la precisione delle misurazioni e quindi dei dati finali.

Fattori di incertezza che possono essere ricondotti alla fase di campionamento sono: un piano di campionamento inadeguato, procedure di gestione e trasporto dei campioni scorrette e un uso improprio delle procedure di campo. Tra i fattori di incertezza più comuni legati alla componente analitica del processo di indagine si possono evidenziare: la preparazione del campione, la calibrazione della strumentazione e le potenziali sorgenti di contaminazione presenti all’interno del laboratorio di analisi.

### ***Specifica sui materiali utilizzati***

Nell’ambito del programma di monitoraggio della qualità delle acque di falda è previsto l’utilizzo di strumenti per le misurazioni di parametri chimico-fisici caratteristici delle acque sotterranee. Gli strumenti impiegati includono:

- sonda per la misura della temperatura;
- sonda per la misura del pH;
- sonda per la misura dell’ossigeno disciolto;
- sonda per la misura del potenziale Redox;
- sonda per la misura della conducibilità.

Tutte le misurazioni sono state effettuate mediante strumenti dedicati tarati giornalmente prima dell’inizio delle attività di campo.

### ***Procedure di campionamento***

I campioni sono stati raccolti utilizzando le procedure standard di riferimento. L’applicazione puntuale ed omogenea/coerente di tali procedure ha permesso di preservare le caratteristiche dei campioni prelevati e, conseguentemente, di assicurare la rappresentatività degli stessi.

A seguito del prelievo, tutti i campioni sono stati posti in contenitori puliti. Le modalità di conservazione adottate e la gestione dei campioni sono conformi ai protocolli internazionali in materia e soddisfano gli obiettivi di qualità (QA/QC) del progetto.

### ***Procedure di decontaminazione***

Tutti gli strumenti/utensili utilizzati sono stati decontaminati dopo ogni utilizzo in fase di spurgo o di campionamento e prima del successivo, usando una idropulitrice a vapore o la seguente procedura:

1. lavaggio con Alconox TM o detergenti simili in soluzione;
2. risciacquo con acqua di rubinetto;
3. risciacquo con acqua distillata o deionizzata.

### ***Diario di campo***

Le attività di campo sono state accuratamente registrate su appositi diari di campo a cura del personale addetto. Le informazioni sono state registrate nel maggior dettaglio possibile in modo che sia possibile ricostruire quanto avvenuto senza dover contare sulla memoria del tecnico che compila il diario. Le informazioni sono state registrate usando un linguaggio oggettivo, descrittivo dei fatti e scevro da opinioni personali.

### ***Procedure di documentazione e custodia dei campioni***

La procedura di custodia dei campioni inizia in campo con le attività di prelievo e prosegue con l'etichettatura univoca di ciascun contenitore, la compilazione della Scheda di Custodia e la preparazione e l'imballaggio dei campioni per la spedizione.

Tutti i contenitori utilizzati per la conservazione dei campioni di acqua sono stati identificati mediante etichettatura. Su ogni contenitore è stata apposta un'etichetta dove sono stati riportati con inchiostro indelebile i seguenti dati:

- identificazione del sito di indagine;
- nome e numero del progetto;
- codice identificativo del piezometro;
- data di prelievo del campione;
- sigla del responsabile di campionamento.

Per ogni gruppo di campioni è stata compilata una Scheda di Custodia (Chain of Custody) dove sono state registrate tutte le informazioni relative a ciascun campione dal momento del prelievo fino alla spedizione al laboratorio.

Per ciascun campione sulla Scheda di Custodia sono stati riportati i seguenti dati:

- numero sequenziale/codice del campione;
- data del campionamento;
- matrice campionata;
- analisi da effettuare;
- eventuali note specifiche per il laboratorio.

Sulla Scheda di Custodia, che ha accompagnato i campioni in tutte le fasi di trasporto e spedizione, hanno apposto la propria firma tutte le persone alle quali, lungo il percorso, sono stati affidati i campioni.

***Procedure di imballaggio, conservazione e spedizione dei campioni***

Dopo essere stati etichettati e ripuliti esternamente da eventuali materiali residui, i contenitori sono stati sistemati, unitamente a polistirolo espanso o materiale simile per evitare danneggiamenti, in contenitori termici per la spedizione. Al fine di mantenere controllata temperatura dei campioni, in ogni contenitore termico sono stati riposti materiali refrigeranti.

I campioni sono stati spediti al laboratorio di analisi mediante un corriere espresso o tramite il corriere stesso del laboratorio, in modo da garantire l'arrivo al laboratorio entro 24 ore dal prelievo. La catena di custodia è stata trasmessa al laboratorio unitamente ai campioni.

***Procedure di calibrazione***

Tutti gli strumenti di misurazione utilizzati in campo (misuratori di pH, conducibilità, potenziale red-ox, etc.) sono stati calibrati giornalmente prima dell'inizio delle attività di indagine/misurazione.

***Riduzione e convalida dei dati***

I dati raccolti nel corso delle attività in oggetto, sono stati rivisti e verificati prima di essere inseriti nel presente rapporto tecnico al fine di segnalare in modo opportuno qualsiasi tipo di anomalia riscontrata nella fase di prelievo o di preparazione o di analisi dei campioni.

La convalida dei dati consiste nella revisione degli stessi rispetto a una serie di criteri al fine di identificare possibili errori e qualificarli preventivamente al loro utilizzo. Le tecniche di convalida permettono di accettare, scartare o comunque fornire una valutazione sulla qualità dei dati sulla base di procedure e criteri standardizzati e stabiliti all'inizio del lavoro.

E' stato verificato che:

- i campioni siano stati ricevuti dal laboratorio in condizioni adeguate;
- le analisi siano state eseguite entro i tempi previsti (holding times);
- le analisi siano state eseguite con metodologie e limiti di rilevamento analitico comparabili e congruenti;
- tutte le analisi richieste siano state eseguite/completate.

***Procedure di controllo qualità del laboratorio***

Al fine di verificare il rispetto degli obiettivi di qualità del progetto, il laboratorio ha implementato un processo di valutazione dell'attendibilità dei risultati di tutte le analisi di laboratorio eseguite. I dati sono stati verificati per precisione e accuratezza sulla base dei dati di controllo di qualità del laboratorio.

Le procedure analitiche hanno incluso l'effettuazione di controlli di qualità finalizzati alla verifica della precisione e dell'accuratezza del metodo quali:

- metodo dei bianchi, analizzati per valutare le potenziali sorgenti di contaminazione originate in laboratorio;
- standard di taratura (iniziale e continua);
- surrogati (per le analisi dei composti organici);
- campioni di controllo di laboratorio (LCS);

- utilizzo di reagenti di laboratorio di elevata qualità;
- verifica costante delle procedure di manutenzione e funzionamento degli strumenti di analisi.



### 3.0 Risultati

Nel presente capitolo si riportano i risultati delle attività relative alla campagna di monitoraggio della falda superficiale e della falda profonda condotta tra il 22 e il 24 maggio 2007 presso lo stabilimento Edison di Taranto.

I risultati delle analisi verranno discussi considerando separatamente i campioni di acqua di falda superficiale (Paragrafo 3.2.1) e profonda (Paragrafo 3.2.2).

I risultati analitici sono stati confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) riportate in Tabella 2, Allegato 5 al Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs 152/06.

#### 3.1 Misure piezometriche

I dati piezometrici raccolti il 22 maggio 2007 sono riportati nelle sottostanti tabelle riferite alla falda superficiale ed alla falda profonda. Si ricorda che nei piezometri P01s, P02s e P01p non è stato possibile rilevare la piezometria in quanto non si è riscontrata presenza d'acqua (paragrafo 2.3.2).

I livelli piezometrici superficiali si attestano su valori variabili tra 11,54 e 14,11 m s.l.m, corrispondenti a soggiacenze dell'ordine di 6,88 - 2,63 m da p.c (tabella 3.1). La superficie piezometrica relativa alla falda superficiale è presentata nella Tavola 2.

NOME	QUOTA testa pozzo	Soggiacenza (m)	Piezometria (m s.l.m).
P01s	17,67		
P03s	16,71	3,82	12,89
P04s	18,38	5,15	13,23
S01	18,48	5,78	12,70
S02	18,42	6,88	11,54
S03	16,96	3,28	13,68
S04	17,18	3,51	13,67
S05	17,30	3,91	13,39
S06	16,74	2,63	14,11
S07	16,63	3,67	12,96
S08	16,37	3,24	13,13
S09	16,57	2,78	13,79
S10	18,27	4,85	13,42
S11	16,81	3,12	13,69
S12	16,79	3,05	13,74

Per quanto concerne i livelli piezometrici profondi, questi si attestano invece su valori variabili tra 0,44 e 2,17 m s.l.m, corrispondenti a soggiacenze di circa 16,39 – 14,51 m da p.c. (tabella 3.2) . La superficie piezometrica relativa alla falda profonda è visibile nella Tavola 3.

NOME	QUOTA testa pozzo	Soggiacenza (m)	Piezometria (m s.l.m.)
P01p	17,64		
P02p	16,83	16,39	0,44
P03p	16,68	14,51	2,17
P04p	18,20	16,06	2,14

Le misure piezometriche sono state utilizzate per la ricostruzione della piezometria dell'area

Sulla base dei dati a disposizione, la direzione di flusso generale della falda superficiale è confermata: verso nord nel settore settentrionale dello stabilimento e verso sud/sud-ovest in quello meridionale. Rimane tuttavia valido il fenomeno della elevata variabilità nell'andamento della falda superficiale, così come già evidenziato nella "Relazione delle Indagini di Caratterizzazione e Modello Concettuale dello stabilimento Edison di Taranto, n. doc. ENSR R.4/11048039" datato marzo 2006.

La direzione principale della falda profonda è da Ovest verso Est.

### 3.2 Qualità delle acque di falda

Le concentrazioni rilevate per i parametri chimici indagati sono state confrontate con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) riportate in Tabella 2, Allegato 5 al Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs 152/06. Tali concentrazioni sono state inoltre confrontate con le Concentrazioni soglia di Rischio (CSR) identificate nel documento "Analisi di Rischio sito specifica per lo stabilimento Edison di Taranto ai sensi del D.Lgs. 152/2006", inviato agli Enti competenti nell'ottobre 2006.

Si riportano in Allegato 2, i certificati analitici di laboratorio per i campioni di acque di falda analizzati. Nella Tavola 4 si riporta una visualizzazione grafica dei risultati analitici superiori alle CSC previste nel D. Lgs. 152/06 riscontrati nella campagna di monitoraggio di maggio 2007.

Di seguito vengono discussi i risultati suddividendoli tra falda superficiale e falda profonda.

#### 3.2.1 Falda superficiale

I parametri per i quali, durante la campagna di monitoraggio eseguita, sono state rilevate concentrazioni superiori ai limiti normativi sono:

- arsenico
- manganese
- ferro
- cianuri
- solfati
- nitriti

- benzene
- PCB

In Allegato 3, sono presentati in forma tabellare i risultati della campagna di monitoraggio in oggetto, con particolare riferimento ai parametri superiori alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) stabilite dal D.Lgs 152/06. Questi valori sono evidenziati in grassetto con campitura in giallo.

In aggiunta, le analisi hanno rilevato valori significativi dei seguenti parametri, non normati dal D.Lgs. 152/06:

#### Anioni

- cloruri

#### Elementi inorganici

- calcio
- magnesio
- potassio
- sodio

Le concentrazioni di cloruri, comprese tra 686 e 11.200 mg/l, classificano le acque prelevate dalla falda superficiale come acque di transizione salmastre-saline (tenori in  $\text{Cl}^- > 1.000 \text{ mg/l}$ ).

I dati raccolti confermano quanto già espresso in merito alle concentrazioni di ioni disciolti e del contenuto salino della falda superficiale nel documento "Relazione delle Indagini di Caratterizzazione e Modello Concettuale dello stabilimento Edison di Taranto, n. doc. ENSR R.4/11048039" datato marzo 2006.

Di seguito vengono discussi i risultati dei parametri per i quali, nel corso della campagna di monitoraggio del 22 – 24 maggio 2007, sono state rilevate concentrazioni superiori alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) riportate nel D.Lgs 152/06. Viene inoltre descritto l'andamento di tali parametri nel tempo, confrontando i risultati emersi durante la presente sessione di monitoraggio con le sessioni di monitoraggio eseguite a partire da gennaio 2006.

#### Elementi inorganici

- **Arsenico** (Tavola 5), CSC stabilita dal D.Lgs: 152/06: 10  $\mu\text{g/l}$ . La contaminazione potenziale risulta piuttosto diffusa nella parte centrale e meridionale del sito, con superamenti nei punti di indagine S05, S06, S07, S08, S11. Le concentrazioni rilevate in questi piezometri variano da 14,2 a 48,1  $\mu\text{g/l}$ . Nei restanti punti di monitoraggio dell'area le concentrazioni di arsenico risultano comprese tra 1,71 e 6,45  $\mu\text{g/l}$ .
- **Manganese** (Tavola 6), CSC stabilita dal D.Lgs: 152/06: 50  $\mu\text{g/l}$ . La contaminazione potenziale risulta generalmente diffusa in tutto il sito essendo individuata in 8 dei 13 piezometri analizzati: S01, S05, S07, S09, S10, S11, S12, P03s. Nei punti di monitoraggio in cui si registrano superamenti delle CSC le concentrazioni variano da 105  $\mu\text{g/l}$  (S09) a 1440  $\mu\text{g/l}$  (S05). Nei restanti piezometri dell'area le concentrazioni di manganese risultano comprese tra 11 e 39,2  $\mu\text{g/l}$ .

- **Ferro** (Tavola 7), CSC stabilita dal D.Lgs: 152/06: 200 µg/l. E' stato osservato il superamento delle CSC soltanto nel piezometro S07 (399 µg/l). Questo superamento risulta puntuale, dal momento che nelle precedenti campagne non sono stati osservati superamenti del limite di legge in nessuno dei punti di indagine. In tutti gli altri piezometri dell'area le concentrazioni di ferro risultano molto inferiori alle CSC di legge, con valori compresi tra 6,49 e 68,5 µg/l.
- **Cianuri liberi** (Tavola 8), CSC stabilita dal D.Lgs: 152/06: 50 µg/l. Vengono rilevati superamenti delle CSC solamente nella porzione SO in corrispondenza del piezometro S11 (169 µg/l) e S07 (2690 µg/l); quest'ultimo è ubicato in corrispondenza del confine del sito. Le concentrazioni rilevate nei restanti punti di monitoraggio risultano inferiori alle CSC di legge (2,74-14,5 µg/l) o inferiori al limite di rilevabilità strumentale.
- **Solfati** (Tavola 9), CSC stabilita dal D.Lgs: 152/06: 250.000 µg/l. Si osservano superamenti delle CSC di legge diffusi approssimativamente in tutta l'area dello stabilimento, essendo stati individuati in 10 dei 13 piezometri analizzati: S01, S03, S04, S05, S07, S08, S09, S10, S12, P03s. I superamenti rilevati variano da 267.000 µg/l (S09) a 1.430.000 µg/l (S12). Tali concentrazioni rientrano nei valori di fondo rilevati nelle acque saline, nella quale categoria rientrano le acque di falda dello stabilimento in esame. Tali valori confermano la distribuzione della concentrazione del parametro in esame rilevata durante le precedenti sessioni di monitoraggio. I restanti piezometri dell'area hanno registrato concentrazioni di solfati comprese tra 160.000 µg/l e 173.000 µg/l.
- **Nitriti** (Tavola 10), CSC stabilita dal D.Lgs: 152/06: 500 µg/l. Durante questa campagna sono stati registrati solo due superamenti delle CSC di legge per il parametro in oggetto: S06 (537 µg/l) e S08 (2230 µg/l). Nei restanti piezometri dell'area le concentrazioni di nitriti risultano comprese tra 11 µg/l e 293 µg/l o sono inferiori al limite di rilevabilità strumentale. I piezometri che hanno registrato superamenti del limite di legge sono ubicati al confine dello stabilimento.

#### Composti Organici Aromatici

- **Benzene** (Tavola 11), CSC stabilita dal D.Lgs: 152/06: 1 µg/l. Il superamento delle CSC ha interessato i piezometri localizzati al confine dello stabilimento nell'area sud-occidentale: S05, S07, S08. Le concentrazioni che superano le CSC risultano rispettivamente 2,85 µg/l (S05), 46,3 µg/l (S07), 706 µg/l (S08). Nei restanti piezometri di monitoraggio dell'area le concentrazioni di benzene risultano inferiori al limite di rilevabilità strumentale, con un'unica eccezione (0,154 µg/l in S12).

#### Composti Organici Clorurati

- **PCB** (Tavola 12), CSC stabilita dal D.Lgs: 152/06: 0,01 µg/l. Il superamento delle CSC ha interessato due piezometri localizzati al confine dello stabilimento nell'area sud-occidentale (S05 0,134 µg/l) e nell'area nord-orientale (P04s 0,02 µg/l). Nei restanti piezometri dell'area le concentrazioni di PCB risultano inferiori al limite di rilevabilità strumentale. Solamente in due piezometri dell'area sono state osservate concentrazioni superiori al limite di rilevabilità, ma

comunque inferiori di un ordine di grandezza al limite di legge (S04 0,0088 µg/l e S10 0,003 µg/l). Infine, I superamenti di PCB osservati in questa sessione di monitoraggio possono essere considerati puntuali dato che nelle precedenti sessioni di monitoraggio non sono stati rilevati valori superiori alle CSC di legge per il parametro PCB.

Rispetto alla precedente sessione di monitoraggio (marzo 2007), nella campagna di maggio 2007 non sono stati rilevati superamenti delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione né per il nichel, né per il toluene.

Come già specificato nel precedente rapporto di monitoraggio ("Monitoraggio delle acque di falda dello stabilimento Edison di Taranto - Campagna del 13-23 Marzo 2007", documento ENSR R.16/11048069) il superamento delle CSC di legge per il parametro nichel rilevato durante la campagna di monitoraggio di marzo 2007 da un solo piezometro (S08) è da considerarsi puntuale; infatti tale superamento non è mai stato riscontrato durante le precedenti indagini. I valori registrati durante la presente sessione di monitoraggio confermano l'ipotesi suddetta.

Le concentrazioni di toluene hanno registrato una marcata diminuzione nelle ultime due sessioni di monitoraggio nei piezometri in cui erano stati osservati superamenti delle CSC di legge.

Le concentrazioni dei parametri superiori alle CSC di legge sono state inoltre confrontate con le Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) identificate nel documento "Analisi di Rischio sito specifica per lo stabilimento Edison di Taranto ai sensi del D.Lgs. 152/2006", inviato agli Enti competenti nell'ottobre 2006.

Come evidenziato nella sottostante tabella 3.5, le concentrazioni massime rilevate durante il monitoraggio in esame sono al di sotto di tali limiti e pertanto il rischio tossicologico e/o cancerogeno, valutato, è da considerarsi accettabile.

<b>Tabella 3.5</b>			
<b>Confronto delle CSR delle acque di falda superficiale con le concentrazioni massime rilevate durante il monitoraggio del 22 – 24 maggio 2007</b>			
<b>Sostanze indice</b>	<b>CSR finali Rischio cumulado (µg/l)</b>	<b>Concentrazioni massime riscontrate nel sito (µg/l)</b>	<b>Superamenti delle CSR?</b>
Arsenico	4,40E+08*	48,1	<b>NO</b>
Manganese	9,30E+05*	1440	<b>NO</b>
Cianuri	1,00E+08*	2690	<b>NO</b>
Nitriti	1,20E+08	2230	<b>NO</b>
Benzene	3,11E+03	706	<b>NO</b>
* Corrisponde alla concentrazione di saturazione (Solubilità)			

Si noti che per i solfati non è stato possibile calcolare le CSR in quanto, sulla base della bibliografia esistente, con particolare riferimento a APAT (2006), non sono definiti i relativi parametri tossicologici. In ogni caso i solfati sono poco volatili (costante di Henry pari a 10<sup>-9</sup>) e possono essere ragionevolmente ritenuti non critici.

Per quanto riguarda il ferro, si sottolinea che nelle sessioni di monitoraggio precedenti non sono mai stati osservati superamenti della Concentrazione Soglia di Contaminazione prevista per tale parametro dal D.Lgs. 152/06 (e in precedenza dal D.M.471/99) in nessuno dei punti di indagine; nella presente sessione di monitoraggio è stato riscontrato un singolo valore superiore alla CSC (399 µg/l).

Per tale motivo il ferro non è stato considerato come sostanza indice nell'elaborazione dell'Analisi di Rischio sito-specifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 (doc. ENSR R.10/11048039 dell'ottobre 2006).

In ogni caso, non essendo volatile, il ferro non contribuisce al rischio per i percorsi di inalazione vapori, che sono gli unici considerati attivi per il sito in oggetto.

Pertanto, in analogia con l'approccio considerato nell'Analisi di Rischio sito-specifica, è possibile considerare, in prima istanza, quale CSR di riferimento per tale parametro la concentrazione di saturazione (solubilità) pari a  $6,24 \times 10^5$  mg/l. Tale valore non viene superato dalla massima concentrazione rilevata.

Durante le prossime sessioni di monitoraggio si valuterà la persistenza o meno del superamento della CSC per il parametro ferro.

I due superamenti della CSC per i PCB osservati nella presente sessione di monitoraggio risultano sporadici e non sono stati riscontrati in alcuna delle precedenti campagne di monitoraggio in nessuno dei punti di indagine (periodo gennaio 2006 – marzo 2007). Inoltre tale classe di contaminanti inoltre non è mai stata riscontrata nei terreni del sito in concentrazioni eccedenti la CSC di riferimento.

Per tali motivi i PCB, come il ferro, non sono stati considerati come sostanza indice nell'elaborazione dell'Analisi di Rischio sito-specifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 (doc. ENSR R.10/11048039 dell'ottobre 2006).

Si può quindi ipotizzare che i superamenti dei PCB sopra indicati rappresentino dati puntuali e non siano rappresentativi dello stato qualitativo della falda in esame. Nelle prossime sessioni di monitoraggio sarà posta particolare attenzione alla verifica della persistenza o meno del superamento della CSC per il parametro in esame.

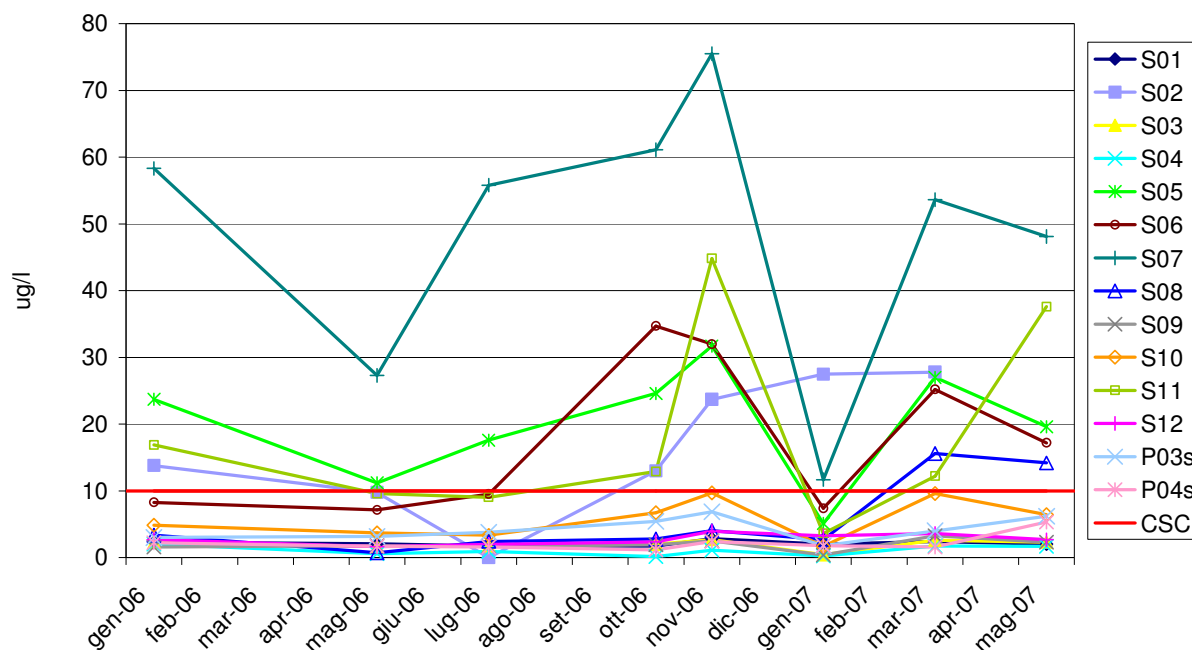
In riferimento al parametro fenolo, pur non essendo normati dal D.Lgs. 152/06, vengono riportate le seguenti osservazioni.

- **Fenolo:** la nota ISS prot. N. 05558 IA.12 del 25 marzo 2004 riporta *indicazioni di valori di riferimento per la bonifica di suoli e acque per i parametri: "fenolo; orto-xilene e meta-xilene"* e propone 0,5 µg/l quale valore limite per il parametro Fenolo. In riferimento a tale indicazione, è possibile rilevare nella presente sessione di monitoraggio il superamento del valore di riferimento di 0,5 µg/l nei seguenti piezometri:
  - S01: 0,742 µg/l
  - S12: 0,54 µg/l
  - P04s: 0,731 µg/l
  - P04p 0,611 µg/l.

Per avere una visione d'insieme dell'andamento delle concentrazioni dei parametri analizzati nelle acque di falda viene di seguito riportato un confronto tra i risultati emersi durante le otto campagne di monitoraggio (gennaio 2006 – maggio 2007).

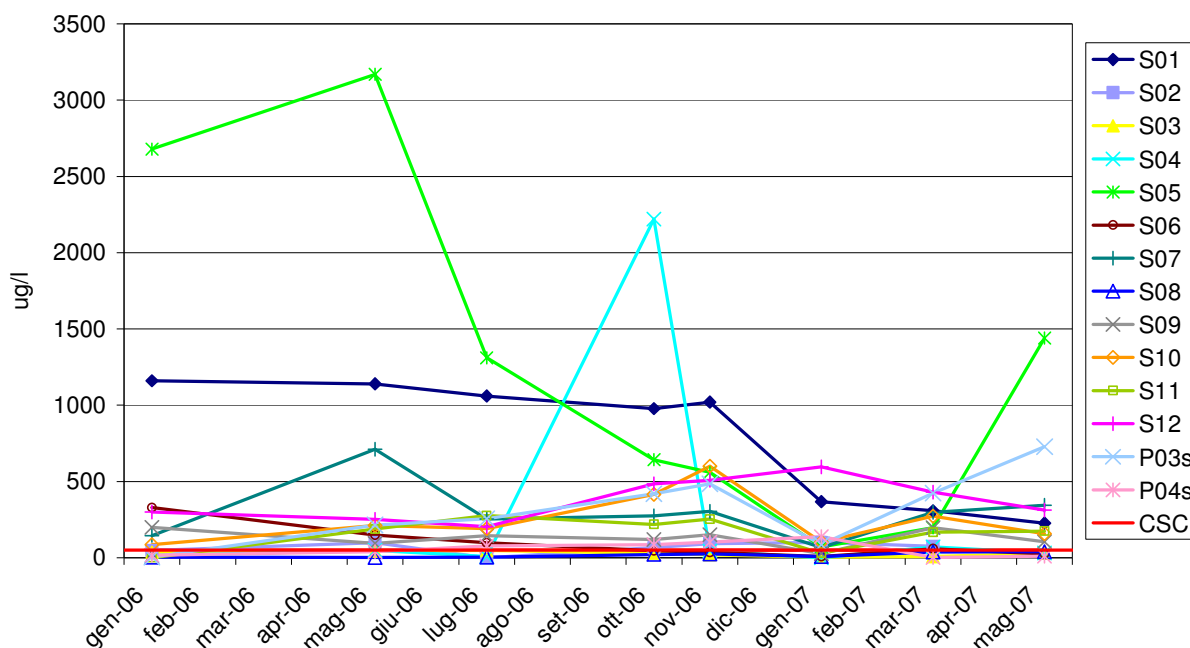
I grafici seguenti sintetizzano l'andamento nel tempo dei parametri che sono stati rilevati in concentrazioni superiori ai limiti di legge nella presente sessione di monitoraggio.

### Arsenico



L'arsenico ha registrato concentrazioni superiori alle CSC in tutte le campagne di monitoraggio soltanto nel piezometro S07, con valori compresi tra 11,7 µg/l e 75,5 µg/l. Nei restanti punti di indagine in cui si registrano superamenti, le concentrazioni di arsenico risultano mediamente inferiori a quelle registrate nel punto di indagine S07. In particolare, il punto di indagine S02 ha riportato superamenti a gennaio, ottobre e novembre 2006, a gennaio e marzo 2007; a gennaio, ottobre, novembre 2006, a marzo e a maggio 2007 S11 ha registrato superamenti delle CSC; il piezometro S05 ha superato le CSC in tutte le sessioni d'indagine, eccetto che a gennaio 2007; il piezometro S06 ha mostrato superamenti delle CSC nei monitoraggi di ottobre e novembre 2006 e a marzo e maggio 2007. Il piezometro S08 ha registrato superamenti delle CSC di legge solo nelle sessioni di marzo e di maggio 2007.

## Manganese

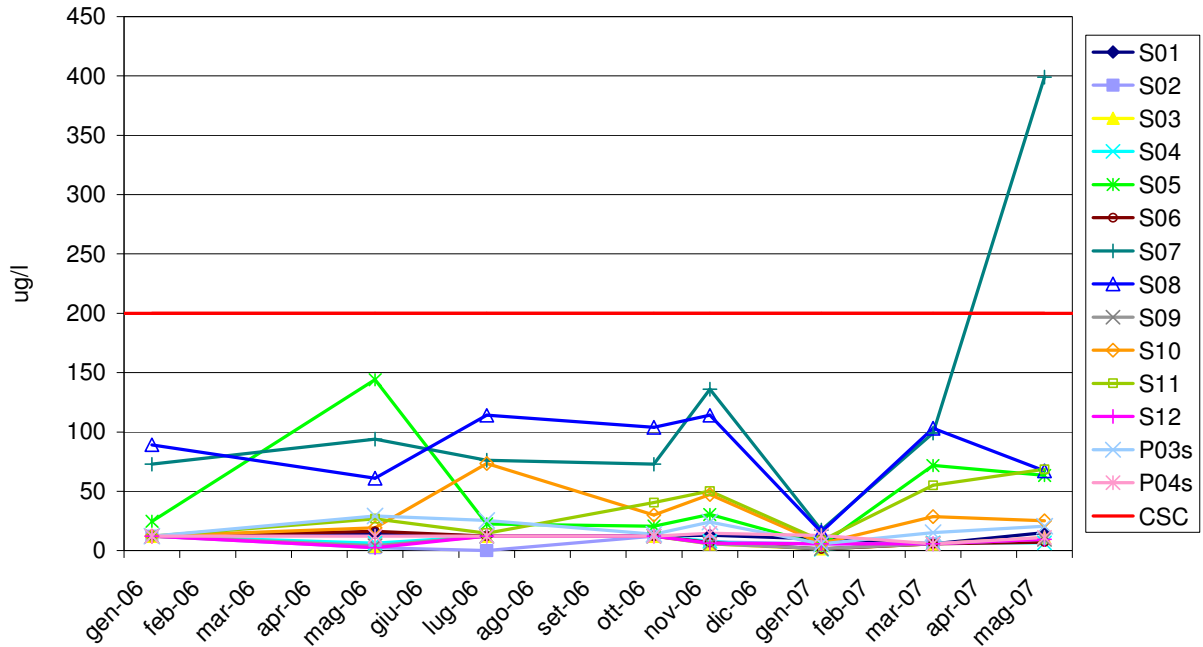


La contaminazione dovuta al manganese risulta diffusa su tutta l'area. Sono state registrate concentrazioni maggiori delle CSC in tutte le sessioni di monitoraggio nei seguenti piezometri: S01, S05, S07, S10, S12. Nei punti di indagine S01 ed S05 sono state rilevate le concentrazioni di manganese più elevate (comprese tra 227-1160  $\mu\text{g/l}$  in S01 e tra 70,7-3170  $\mu\text{g/l}$  in S05). Il piezometro S05 è interessato da una notevole diminuzione delle concentrazioni di manganese a partire da giugno 2006 fino a marzo 2007; a maggio 2007 si osserva una concentrazione di manganese maggiore rispetto alla precedente sessione di monitoraggio. Nelle ultime tre sessioni di monitoraggio anche il punto di monitoraggio S01 ha registrato una diminuzione della contaminazione delle acque sotterranee. Nei seguenti punti di indagine sono state riscontrate concentrazioni maggiori delle CSC solo in alcune campagne di monitoraggio:

- S02 (maggio, ottobre, novembre 2006, gennaio, marzo 2007);
- S06 (gennaio, maggio, luglio 2006, marzo 2007);
- S09 e P03s (presentano superamenti delle CSC in tutte le sessioni di indagine, eccetto a gennaio 2007);
- S11 (maggio, luglio, ottobre, novembre 2006, marzo e maggio 2007);
- P04s (luglio, ottobre, novembre 2006, gennaio 2007);
- Il piezometro S04 ha registrato superamenti soltanto nei monitoraggi di ottobre 2006 e marzo 2007.

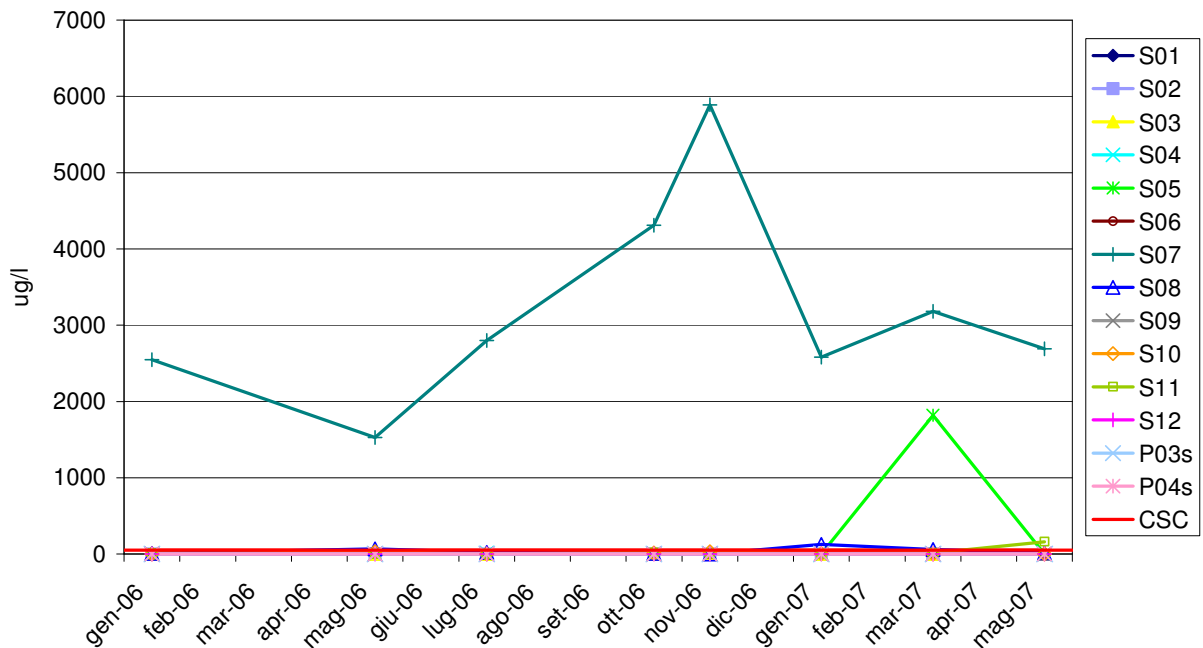


**Ferro**



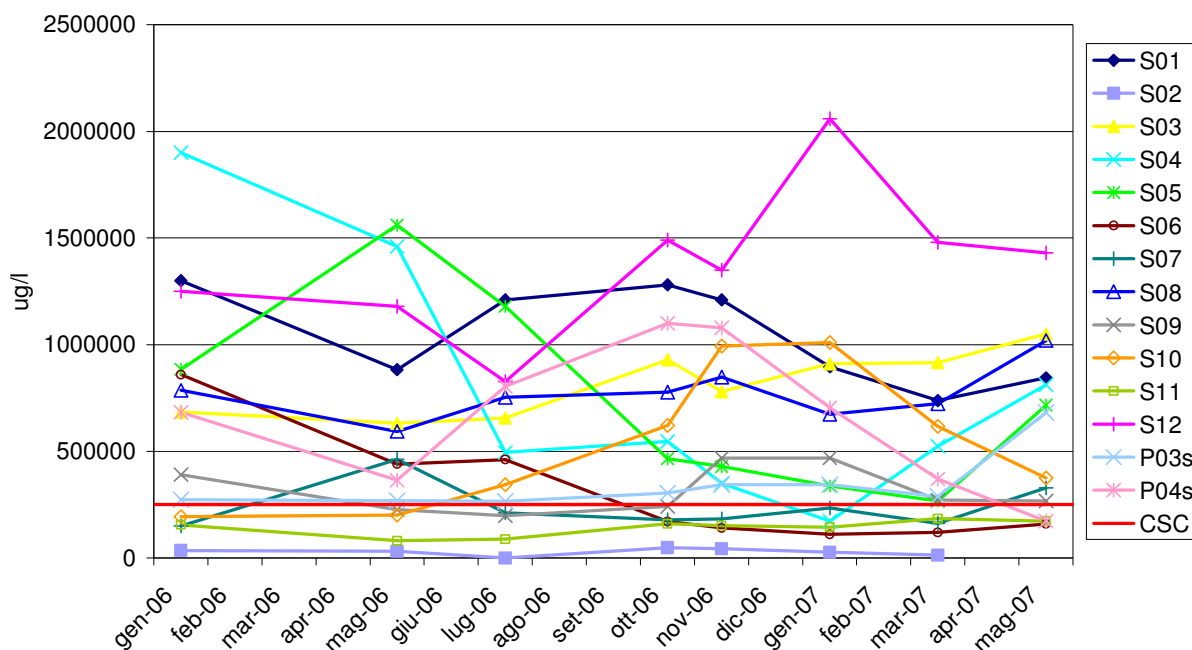
Durante tutte le otto sessioni di monitoraggio non sono stati rilevati superamenti della CSC per il ferro. Soltanto il piezometro S07 presenta una concentrazione lievemente maggiore della CSC nel mese di maggio 2007 (399 µg/l); questo punto di indagine durante le precedenti campagne ha registrato concentrazioni molto minori delle CSC (17,4 - 99,2 µg/l).

**Cianuri liberi**



Sono stati rilevati superamenti delle CSC per il parametro cianuri liberi soltanto nel piezometro S07, in tutte le sessioni di monitoraggio, con concentrazioni comprese tra 1530 e 5890 µg/l; nel piezometro S08 nel mese di maggio 2006, a gennaio e a marzo 2007 (con concentrazioni comprese tra 60,7 e 129 µg/l). A marzo 2007 il piezometro S05 presenta una concentrazione di cianuri maggiore della CSC. I piezometri che hanno registrato superamenti delle CSC risultano ubicati al confine sud-occidentale dello stabilimento. I restanti punti d'indagine hanno registrato concentrazioni di cianuri minori anche di tre ordini di grandezza rispetto alle concentrazioni superiori alle CSC e per lo più inferiori al limite di rilevabilità strumentale.

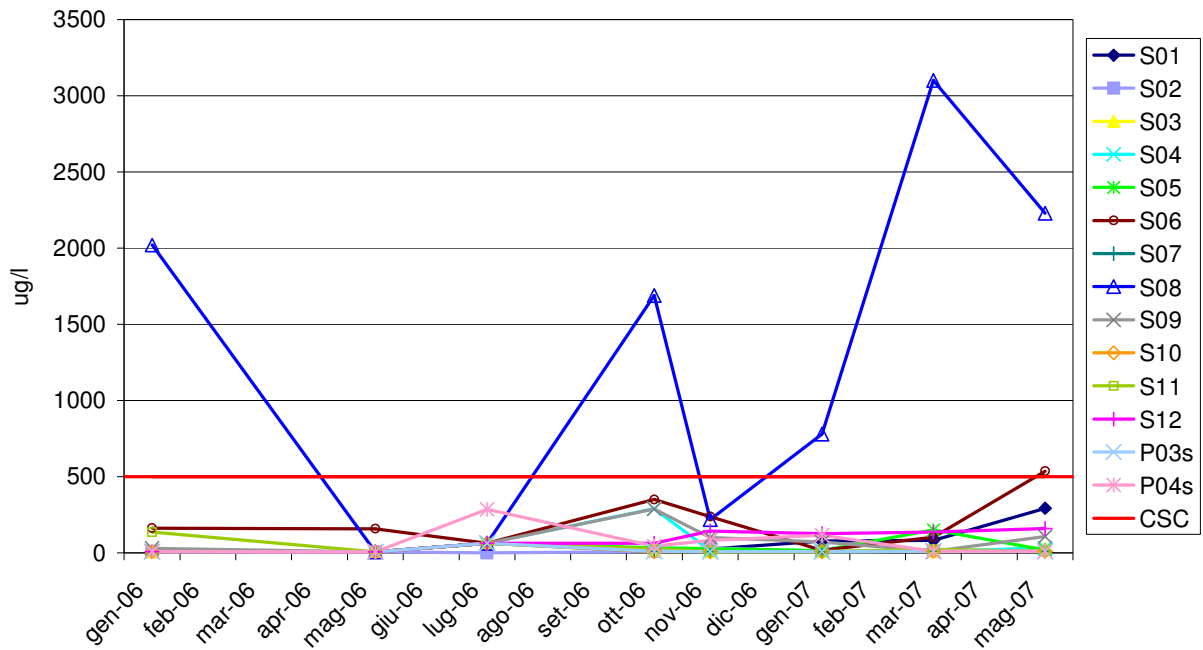
**Solfati**



I solfati presentano valori maggiori delle CSC in tutte le sessioni di monitoraggio nei seguenti punti: S01, S03, S05, S08, S12, P03s. I piezometri S04, S06, S07, S09, S10 P04s hanno riportato concentrazioni maggiori delle CSC soltanto in alcune sessioni di monitoraggio, come rappresentato nel grafico. Le concentrazioni superiori alle CSC di legge risultano comprese tra 265.000 e 2.060.000 µg/l.

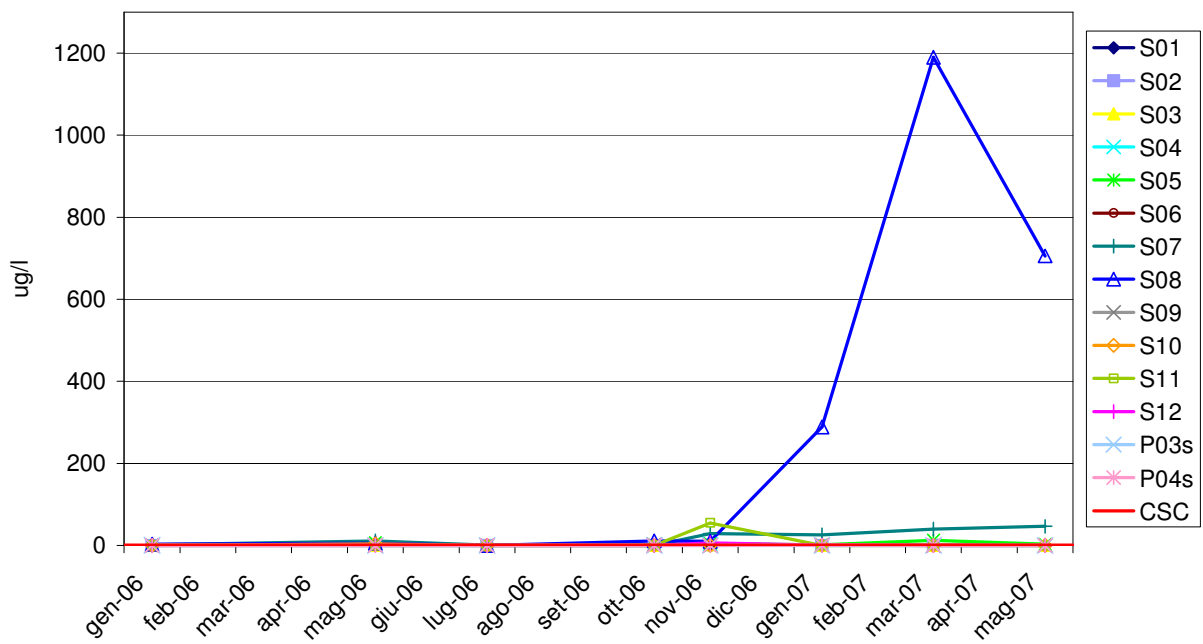
Come già riportato nei precedenti paragrafi le concentrazioni di solfati osservate rientrano nei valori di fondo rilevati nelle acque di transizione saline-salmastre, nella quale categoria rientrano le acque sotterranee dello stabilimento in esame.

**Nitriti**



Come riportato nel grafico, i nitriti sono stati rilevati in concentrazioni superiori alle CSC soltanto in due piezometri dell'area. Nel piezometro S08 i superamenti sino stati osservati nei monitoraggi di gennaio e ottobre 2006 e nei mesi di gennaio, marzo e maggio 2007. Nel piezometro S06 è stato osservato un superamento del limite di legge soltanto nell'ultima campagna di monitoraggio (537 µg/l), mentre nelle sessioni precedenti sono state registrate concentrazioni di nitriti molto inferiori alle CSC.

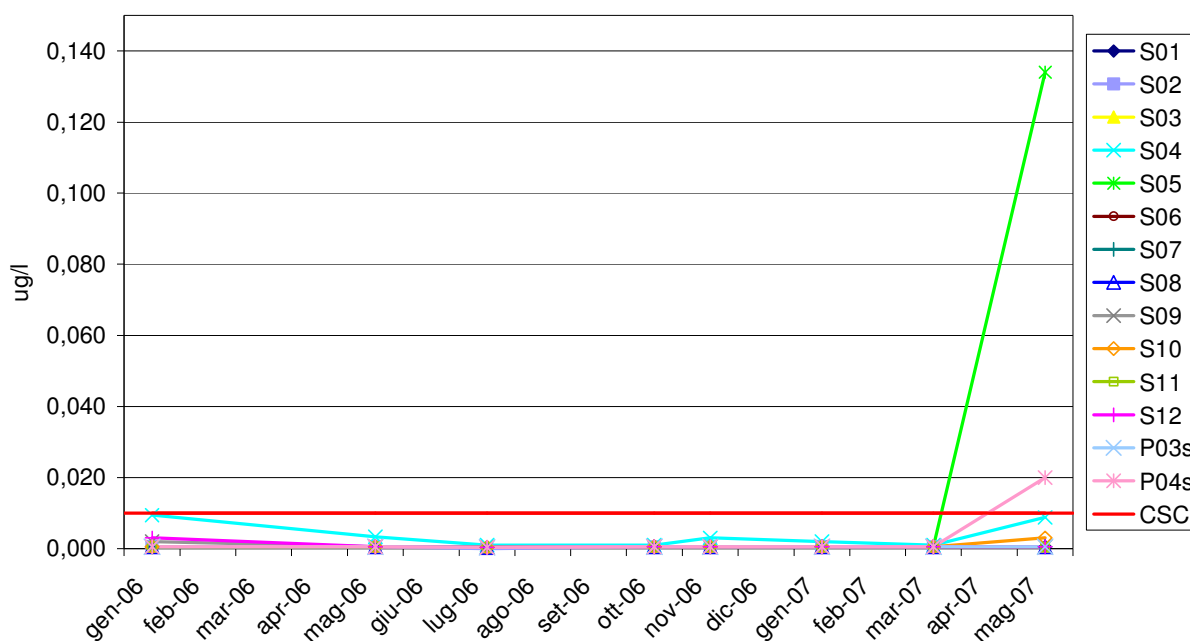
**Benzene**



I piezometri S05, S07, S08, posti a sud-ovest dell'area al confine dello stabilimento presentano superamenti delle CSC nella maggior parte delle sessioni di monitoraggio. Gli altri punti di indagine, ad eccezione del P03s e del P04s, presentano sporadici superamenti delle CSC durante il periodo di monitoraggio.

Si osserva una generale fluttuazione delle concentrazioni di benzene nel tempo, per lo più attorno a valori inferiori a 10 µg/l. Le più alte concentrazioni di benzene sono state registrate nei piezometri S11 (54,9 µg/l a novembre 2006) e S08 (289 µg/l a gennaio, 1190 µg/l a marzo, 706 µg/l a maggio 2007). Questo punto di monitoraggio presenta nell'ultima sessione una diminuzione della concentrazione di benzene, rispetto alla precedente.

### PCB



Solamente nell'ultima sessione di monitoraggio è stato rilevato un superamento delle CSC per il parametro PCB. Il superamento ha interessato due piezometri localizzati al confine dello stabilimento nell'area sud-occidentale (S05 0,134 µg/l) e nell'area nord-orientale (P04s 0,02 µg/l). Nelle precedenti sessioni di monitoraggio non sono stati rilevate concentrazioni superiori del limite di legge per il parametro PCB.

### 3.2.2 Falda profonda

Nella sessione di monitoraggio di maggio 2007 è stato riscontrato il superamento delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione solamente per i solfati.

In Allegato 3, sono presentati in forma tabellare i risultati della campagna di monitoraggio di maggio 2007, con particolare riferimento ai parametri superiori alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione. Questi parametri sono evidenziati in grassetto con campitura in giallo.

In aggiunta, le analisi hanno rilevato valori significativi dei seguenti parametri, non normati dal D.Lgs: 152/06:

Anioni: per tutti i piezometri

- cloruri

Elementi inorganici: per tutti i piezometri

- calcio
- magnesio
- potassio
- sodio

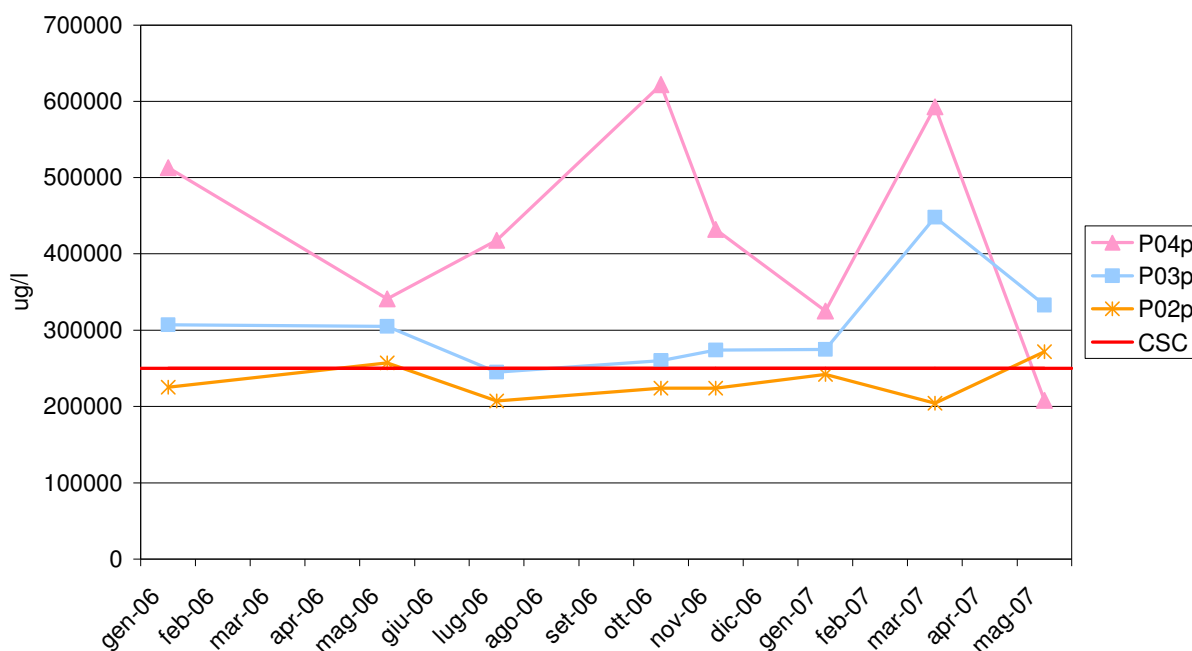
Come per la falda superficiale, le concentrazioni di cloruri, comprese tra 1.080 e 1.240 mg/l, permettono di classificare anche le acque prelevate dalla falda profonda come “acque di transizione saline-salmastre” (tenori in Cl<sup>-</sup> > 1.000 mg /l).

Nuovamente, i dati raccolti confermano quanto già espresso in merito alle concentrazioni di ioni disciolti e del contenuto salino della falda superficiale nel documento “Relazione delle Indagini di Caratterizzazione e Modello Concettuale dello stabilimento Edison di Taranto, n. doc. ENSR R.4/11048039” datato marzo 2006.

I grafici seguenti sintetizzano l'andamento nel tempo dei parametri che sono stati rilevati in concentrazioni superiori ai limiti di legge, nella presente campagna di indagine, nei punti di monitoraggio nella falda profonda.

**Solfati**

Solfati - falda profonda



Come si può osservare, sono stati registrati superamenti delle CSC nei seguenti piezometri ubicati in falda profonda: P02p (maggio 2006, maggio 2007), P03p (in tutte le sessioni di monitoraggio, eccetto che a luglio 2006), P04p (in tutte le sessioni di monitoraggio, eccetto che a maggio 2007).

Tali concentrazioni rientrano nei valori di fondo rilevati nelle acque di transizione saline-salmastre, nella quale categoria rientrano le acque di falda dello stabilimento in esame.

Rispetto alla sessione di monitoraggio precedente (marzo 2007), in questa campagna non sono stati registrati superamenti delle CSC per il parametro manganese. Infatti, sono state riscontrate concentrazioni di manganese molto inferiori al limite di legge (1,88 – 14,2 µg/l, rispetto alla CSC pari a 50 µg/l). Dal momento che anche nelle sessioni di monitoraggio antecedenti a quella di marzo 2007 (gennaio 2006 – gennaio 2007) non sono mai stati rilevati superamenti della CSC di legge per il manganese, si può ragionevolmente concludere che la concentrazione osservata a marzo 2007 rappresenti un dato puntuale e non rappresentativo dello stato qualitativo della falda in esame. Tuttavia, nelle prossime sessioni di monitoraggio sarà posta particolare attenzione all'andamento delle concentrazioni di manganese, al fine di confermare la valutazione suddetta.

## 4.0 Valutazioni finali

Tra il 22 e il 24 maggio 2007, ENSR Italia S.r.l. ha eseguito, per conto di Edison S.p.A., una campagna di monitoraggio della falda superficiale e della falda profonda finalizzata a verificare le direzioni di flusso e lo stato qualitativo degli acquiferi nel tempo.

Tale campagna di monitoraggio rientra in un programma finalizzato a integrare ulteriormente le conoscenze disponibili e dare seguito formale a quanto richiesto nel verbale della Conferenza dei Servizi decisoria del 15 settembre 2005, svoltasi a Roma presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.

Le attività svolte hanno incluso:

- misura del livello statico della falda;
- spurgo dei piezometri;
- raccolta di dati di campo relativi alla qualità della falda superficiale e profonda;
- prelievo di un campione di acqua di falda da ciascun piezometro;
- analisi chimiche dei campioni prelevati.

Le modalità di campionamento e le metodiche di analisi applicate per la prosecuzione del monitoraggio delle acque di falda sono state discusse e concordate con ARPA di Taranto e Provincia di Taranto durante la riunione tecnica del 21 dicembre 2005, avvenuta presso lo stabilimento Edison di Taranto, e sono descritte nel documento: "Protocollo di indagine delle acque di falda dello stabilimento Edison di Taranto", n. doc. R.3/11048039, inviato agli Enti competenti in data 20 gennaio 2006.

A valle di tale accordo sono state condotte sei sessioni di monitoraggio della falda superficiale e della falda profonda applicando le nuove metodiche di campionamento e di analisi:

- prima campagna: dal 24 al 27 gennaio 2006;
- seconda campagna: dal 23 al 25 maggio 2006;
- terza campagna: dal 17 al 21 luglio 2006.
- quarta campagna: dal 10 al 13 ottobre 2006;
- quinta campagna dal 21 al 23 novembre 2006;
- sesta campagna dal 16 al 18 gennaio 2007;
- settima campagna dal 13 al 23 marzo 2007;
- ottava campagna dal 22 al 24 maggio 2007.

Dal confronto tra i risultati dell'ottava campagna di monitoraggio con le sessioni precedenti emerge quanto di seguito:

- Sulla base dei dati a disposizione, la direzione di flusso generale della falda superficiale è confermata: verso nord nel settore settentrionale dello stabilimento e verso sud/sud-ovest in quello meridionale. Rimane tuttavia valido il fenomeno della elevata variabilità nell'andamento della falda superficiale, così come già evidenziato nella "Relazione delle Indagini di Caratterizzazione e Modello Concettuale dello stabilimento Edison di Taranto, n. doc. ENSR R.4/11048039" datato marzo 2006.
- Per quanto riguarda la falda profonda è confermato l'andamento concorde con la direzione di flusso regionale, verso est/sud est, in direzione del Mar Piccolo.
- Relativamente allo stato qualitativo della **falda superficiale** si sono osservate concentrazioni superiori alle CSC per arsenico, manganese, ferro, cianuri, solfati, nitriti, benzene e PCB.
- Relativamente alla **falda superficiale**, non sono stati riscontrati superamenti delle Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) definite sulla base dell'Analisi di Rischio sito specifica inviato agli Enti competenti nell'ottobre 2006.
- Relativamente alla **falda profonda** è confermata la presenza di concentrazioni superiori ai limiti normativi per i solfati. Tuttavia, le concentrazioni di solfati riscontrate rientrano nei valori di fondo tipici delle acque di transizione salmastre-saline, nella quale categoria rientrano le acque di falda dello stabilimento in esame.



## 5.0 Conclusioni

Generalmente la falda superficiale non presenta superamenti delle Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) definite sulla base dell'Analisi di Rischio sito specifica inviato agli Enti competenti nell'ottobre 2006.

Per quanto riguarda il ferro, si sottolinea che nelle sessioni di monitoraggio precedenti non sono mai stati osservati superamenti della Concentrazione Soglia di Contaminazione prevista per tale parametro dal D.Lgs. 152/06 (e in precedenza dal D.M. 471/99) in nessuno dei punti di indagine; nella presente sessione di monitoraggio è stato riscontrato un singolo valore superiore alla CSC (399 µg/l).

Per tale motivo il ferro non è stato considerato come sostanza indice nell'elaborazione dell'Analisi di Rischio sito-specifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 (doc. ENSR R.10/11048039 dell'ottobre 2006). In ogni caso, non essendo volatile il ferro non contribuisce al rischio per i percorsi di inalazione vapori, che sono gli unici considerati attivi per il sito in oggetto. Pertanto, in analogia con l'approccio considerato nell'Analisi di Rischio sito-specifica, è possibile considerare, in prima istanza, quale CSR di riferimento per tale parametro la concentrazione di saturazione (solubilità) pari a  $6,24 \times 10^5$  mg/l. Tale valore non viene superato dalla massima concentrazione rilevata.

Durante le prossime sessioni di monitoraggio si valuterà la persistenza o meno del superamento della CSC per tale parametro.

I superamenti della CSC per i PCB osservati nella presente sessione di monitoraggio risultano sporadici e non sono stati riscontrati in alcuna delle precedenti campagne di monitoraggio in nessuno dei punti di indagine (periodo gennaio 2006 – marzo 2007). Inoltre tale classe di contaminanti non è mai stata riscontrata nei terreni del sito in concentrazioni eccedenti la CSC di riferimento.

Per tali motivi i PCB, come il ferro, non sono stati considerati come sostanza indice nell'elaborazione dell'Analisi di Rischio sito-specifica ai sensi del D.Lgs. 152/06 (doc. ENSR R.10/11048039 dell'ottobre 2006).

Si può quindi ipotizzare che i superamenti dei PCB sopra indicati rappresentino dati puntuali e non siano rappresentativi dello stato qualitativo della falda in esame. Tale parametro sarà oggetto di attenta valutazione durante le prossime sessioni di monitoraggio, al fine di verificare se i superamenti riscontrati costituiscono un dato anomalo.

La falda profonda presenta valori di concentrazione superiori ai limiti normativi per i soli solfati. Tuttavia, le concentrazioni riscontrate rientrano nei valori di fondo tipici delle acque di transizione salmastre-saline, nella quale categoria rientrano le acque di falda dello stabilimento in esame.

## TAVOLE

## ALLEGATI

## **ALLEGATO 1**

### **Moduli di campionamento delle acque sotterranee**

## **ALLEGATO 2**

### **Certificati analitici dei campioni di acqua di falda**

### **ALLEGATO 3**

**Tabella riassuntiva dei risultati superiori alle CSC stabilite dal D.Lgs.  
152/06 riscontrati durante la sessione di monitoraggio delle acque di  
falda del 22 – 24 maggio 2007**