

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 10 Ottobre 2006

ENSR Italia S.r.l
Novembre 2006
Numero Documento: R.11/11048039

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 10 Ottobre 2006

Preparato da: dott. Corrado Perozzo

Rivisto da: dott.ssa Alessandra Tognoni

Approvato da: dott. Rudi Ruggeri

ENSR Italia S.r.l
Novembre 2006
Numero Documento: R.11/11048039

Indice

1.0 Premessa	1
1.1 Scopo.....	1
1.2 Struttura del documento.....	2
2.0 Descrizione delle attività	3
2.1 Introduzione.....	3
2.2 Misura della soggiacenza della falda superficiale e profonda.....	3
2.3 Prelievo delle acque di falda.....	3
2.3.1 Spurgo dei piezometri.....	4
2.3.2 Procedure di campionamento.....	4
2.4 Analisi di laboratorio.....	5
2.5 Procedure di controllo qualità.....	9
3.0 Risultati	13
3.1 Misure piezometriche.....	13
3.2 Qualità delle acque di falda.....	13
3.2.1 Falda superficiale.....	14
3.2.2 Falda profonda.....	16
4.0 Conclusioni	18
Elenco delle tavole	ii
Elenco degli Allegati	iii

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 all'adempimento delle prescrizioni riportate nel verbale della Conferenza dei Servizi decisoria del 15 settembre 2005, svoltasi a Roma presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio.

Considerata la variabilità analitica riscontrata con l'utilizzo del metodo di campionamento bailer/pompa sommersa adottato durante le sessioni di monitoraggio eseguite negli anni 2004 e 2005, e considerati inoltre i valori di torbidità spesso elevati riscontrati durante i campionamenti suddetti, è stato predisposto un nuovo protocollo di indagine per la prosecuzione del monitoraggio della falda, in accordo con quanto prescritto dal Ministero dell'Ambiente durante la Conferenza dei Servizi del 15 settembre 2005.

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 quattro 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 del 10 - 13 ottobre 2006.

1.1 Scopo

Il presente documento fornisce una sintesi dei risultati delle indagini di monitoraggio della qualità delle acque di falda svolte il 10 – 13 ottobre 2006 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, a 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 ad ottobre 2006.

Sezione 4.0: riporta le conclusioni confrontando i risultati delle quattro sessioni di monitoraggio della falda superficiale e della falda profonda svolte nei periodi dal 24 al 27 gennaio 2006, dal 23 al 25 maggio 2006, dal 17 al 21 luglio 2006 dal 10 al 13 ottobre 2006.

2.0 Descrizione delle attività

2.1 Introduzione

Le attività di monitoraggio della qualità delle acque di falda effettuate dal 10 al 13 ottobre 2006 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 10 ottobre 2006, 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 freatimetro, decontaminato dopo ciascuna misurazione.

2.3 Prelievo delle acque di falda

Tra il 10 e il 13 ottobre 2006, è stata eseguita una sessione di monitoraggio dello stato qualitativo della falda superficiale e della falda profonda.

Come precedentemente accennato, le modalità di campionamento e le metodiche di analisi applicate sono state discusse e concordate con ARPA di Taranto e Provincia di Taranto.

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 (circa 1 l/min) 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 alla temperatura di 4 °C, 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.

Tabella 2.1

Campioni di acqua di falda superficiale e profonda prelevati durante la sessione di monitoraggio 10 - 13 ottobre 2006 e relative profondità di campionamento

Piezometro	P03s	P04s	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12	P02p	P03p	P04p
Profondità (m)	7	6	7	7,5	5	4	6	5	5	5	5	6	5,5	6	18	22	18

I piezometri codificati P01p, P01s e P02s non sono stati campionati, in quanto non è stata rilevata presenza di acqua negli stessi.

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.

Tabella 2.2 Protocollo di campionamento acque di falda Edison S.p.A. – Taranto Metodiche analitiche	
Parametro	Metodica analitica
Torbidità	IRSA Q 100 2120/94
pH	IRSA Q 100 2080/94
Conducibilità	IRSA Q 100 2030/94
Alcalinità	IRSA Q 100 2010B/98M
Ammonio	EPA 9056/94
Cloruri	EPA 9056/94
Nitrati	EPA 9056/94
Calcio	EPA 6010B/96
Potassio	EPA 6010B/96
Magnesio	EPA 6010B/96
Sodio	EPA 6010B/96
Durezza totale	IRSA Q 100 2040/94
Residuo fisso	APHA 2540/92
Colibatteri totali	IRSA Q 100 7010B/94
Alluminio	EPA SW 6020 A/98
Arsenico	EPA SW 6020 A/98
Cadmio	EPA SW 6020 A/98
Cobalto	EPA SW 6020 A/98
Cromo Totale	EPA SW 6020 A/98
Cromo VI	EPA SW 7199/96
Ferro	EPA SW 6020 A/98
Mercurio	EPA SW 6020 A/98
Nichel	EPA SW 6020 A/98
Piombo	EPA SW 6020 A/98
Rame	EPA SW 6020 A/98
Manganese	EPA SW 6020 A/98
Vanadio	EPA SW 6020 A/98
Zinco	EPA SW 6020 A/98
Cianuri liberi	EPA SW 9014/96
Nitriti	EPA SW 9056/94
Solfati	EPA SW 9056/94

Tabella 2.2	
Protocollo di campionamento acque di falda Edison S.p.A. – Taranto	
Metodiche analitiche	
Parametro	Metodica analitica
Benzene	EPA SW 8260B/94
Etilbenzene	EPA SW 8260B/94
Toluene	EPA SW 8260B/94
Para – Xilene	EPA SW 8260B/94
Fenoli totali	EPA SW 8270D/98
Sommatoria fitofarmaci	EPA SW 8270D/98
Sommatoria PCDD, PCDF	EPA SW 1613/94
PCB	EPA SW 8082A/00
Amianto (fibre A>10 mm)	D.M. 6/9/94 All.2
IPA	EPA SW 8270D/98
Idrocarburi Petroliferi (espressi come n-esano)	EPA SW 8440/96

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

Metalli

Metodo analitico: EPA SW 6020A/98 – 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 SW 7199/96 - IC (Cromatografia Ionica)

Metodo di preparativa del campione: EPA SW 7199/96

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 CrO₄²⁻) 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 SW 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 florasil (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 SW 9056/94 – IC (Cromatografia Ionica)

Il metodo è utilizzato per la determinazione degli anioni quali cloruri (Cl⁻), fluoruri (F⁻), bromuri (Br⁻), nitrati (NO₃⁻), nitriti (NO₂⁻), fosfati (PO₄³⁻) e solfati (SO₄²⁻).

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 SW 8082/00 – 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 Florasil, si concentra a 100 microl e si procede all'analisi gascromatografica.

PCDD, PCDF

Metodo analitico: EPA SW 1613/94 – 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 del riporto. 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™ 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 la temperatura dei campioni attorno a $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, 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 condotte nell'ambito della campagna di monitoraggio della falda superficiale e della falda profonda condotta tra il 10 e il 13 ottobre 2006 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).

3.1 Misure piezometriche

I dati piezometrici raccolti tra il 10 e il 13 ottobre 2006 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 moduli di campo riportanti le letture della soggiacenza sono presentati in Allegato 1.

I livelli piezometrici superficiali si attestano su valori variabili tra 14,94 e 11,58 m s.l.m, corrispondenti a soggiacenze dell'ordine di 1,80 - 6,84 m da p.c. La superficie piezometrica relativa alla falda superficiale è presentata nella Tavola 2.

Tabella 3.1														
Misure della soggiacenza nei piezometri superficiali in data 10 – 13 ottobre 2006														
Data campagna	P03s	P04s	S01	S02	S03	S04	S05	S06	S07	S08	S09	S10	S11	S12
10-13 ottobre 2006	3,46	4,87	5,47	6,84	3,59	2,76	3,19	1,80	3,35	2,43	2,41	4,55	2,40	2,69

Per quanto concerne i livelli piezometrici profondi, questi si attestano invece su valori variabili tra 0,39 e 2,10 m s.l.m, corrispondenti a soggiacenze di circa 16,44 – 14,58 m da p.c. La superficie piezometrica relativa alla falda profonda è visibile nella Tavola 3.

Tabella 3.2			
Misure della soggiacenza nei piezometri profondi in data 10 – 13 ottobre 2006			
Data campagna	P02p	P03p	P04p
10-13 ottobre 2006	16,44	14,58	16,14

3.2 Qualità delle acque di falda

Al fine di assicurare la confrontabilità con le campagne precedenti, le concentrazioni rilevate per i parametri chimici indagati sono state confrontate con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) riportate in Tabella 2, Allegato 5 del DLgs 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 ottobre 2006.

Di seguito vengono discussi i risultati suddivendoli 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
- cianuri
- nitriti
- solfati
- benzene

In Allegato 3, sono presentati in forma tabellare i risultati della campagna di monitoraggio di ottobre 2006, con particolare riferimento ai parametri superiori alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) stabilite dal D.Lgs 152/06.

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 219.000 e 12.500.000 $\mu\text{g/l}$, classificano le acque prelevate dalla falda superficiale come “acque saline” (tenori in $\text{Cl} > 1.000.000 \mu\text{g/l}$).

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 10 – 13 ottobre 2006, 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 da gennaio 2006.

Elementi inorganici

- **Arsenico** (Tavola 5), CSC stabilita dal D.Lgs: 152/06: 10 µg/l. La contaminazione potenziale, non generalizzata in tutto il sito, interessa principalmente la porzione occidentale dello stabilimento e un solo punto a nord; infatti, sono presenti superamenti delle CSC nei punti di indagine S02, S05, S06, S07, S11. Le concentrazioni rilevate variano da 12,9 a 61,1 µg/l. I valori sopra descritti confermano la distribuzione del parametro in esame riscontrata durante le precedenti sessioni di monitoraggio; non si evidenziamo quindi particolari trend evolutivi per il contaminante nella falda superficiale.
- **Manganese** (Tavola 6), CSC stabilita dal D.Lgs: 152/06: 50 µg/l. La contaminazione potenziale risulta generalmente diffusa in tutto il sito essendo individuata in 11 dei 14 piezometri: SO1, SO2, SO4, SO5, SO7, SO9, S10, S11, S12, PO3s e PO4s. Le concentrazioni variano da 66,3 (SO2) a 2220 µg/l (SO4) con picchi di concentrazioni prevalentemente nelle aree NE e occidentali dello stabilimento. Come per l'arsenico, i valori sopra descritti confermano la distribuzione del parametro in esame riscontrata durante le precedenti sessioni di monitoraggio; non si evidenziamo quindi particolari trend evolutivi per il contaminante nella falda superficiale.
- **Cianuri** (Tavola 7), CSC stabilita dal D.Lgs: 152/06: 50 µg/l. Sono stati rilevati superamenti delle CSC solamente nella porzione SO dello stabilimento in corrispondenza del punto d'indagine S07. La concentrazione rilevata è di 4.310 µg/l. Dal confronto con i risultati emersi dalle precedenti sessioni di monitoraggio, la contaminazione da cianuri nel tempo risulta limitata alla porzione SO del sito; rispetto alla sessione di monitoraggio precedente, si osservano concentrazioni maggiori di circa 1,5 volte.
- **Nitriti** (Tavola 8), CSC stabilita dal D.Lgs: 152/06: 500 µg/l. Solo il piezometro SO8 presenta una concentrazione superiore alle CSC di legge (1.690 µg/l); questo parametro nelle precedenti campagne è risultato superiore alle CSC solo nella campagna di monitoraggio del gennaio 2006, sempre nello stesso piezometro.
- **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 individuata in 10 dei 14 piezometri: SO1, SO3, SO4, SO5, SO8, S10, S12, PO3s, PO4s. Le concentrazioni rilevate variano da 260.000 (SO10) a 1.490.000 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 del parametro in esame rilevata durante le precedenti sessioni di monitoraggio.

Composti Organici Aromatici

- **Benzene** (Tavola 10), CSC stabilita dal D.Lgs: 152/06: 1 µg/l. Il superamento delle CSC ha interessato tre piezometri (SO5, SO8, SO9) localizzati nell'area sud-occidentale dello stabilimento. Le concentrazioni rilevate variano da 1,32 (SO9) a 11,6 µg/l (SO8). In generale, le concentrazioni di benzene assumono un andamento oscillante durante i monitoraggi di riferimento.

Le concentrazioni dei parametri sopra indicati 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 3.3, le concentrazioni massime rilevate durante il monitoraggio in esame non eccedono tali valori e pertanto comportano un rischio tossicologico e/o cancerogeno accettabile.

Tabella 3.3			
Confronto delle CSR delle acque di falda superficiale con le concentrazioni massime rilevate durante il monitoraggio del 10 – 13 ottobre 2006			
Sostanze indice	CSR finali Rischio cumulado (µg/l)	Concentrazioni massime riscontrate nel sito (µg/l)	Superamenti delle CSR?
Benzene	3,11E+03	11,6	NO
Cianuri	1,00E+08*	4310	NO
Arsenico	4,40E+08*	61,1	NO
Manganese	9,30E+05*	2220	NO
Nitriti	1,20E+08*	1690	NO
* 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 10⁻⁹) e possono essere ragionevolmente ritenuti non critici.

Sulla base dei risultati sopra riportati, emersi dall'Analisi di Rischio sito-specifica, è possibile affermare che per il sito in oggetto ricorrono le condizioni previste dall'Art. 242 comma 5 del D.Lgs. 152/2006, ovvero che la falda superficiale risulta non contaminata.

3.2.2 Falda profonda

Come nei campionamenti eseguiti da gennaio 2006, durante la presente campagna di monitoraggio sono state rilevate concentrazioni superiori alle CSC per i soli solfati.

In Allegato 3, sono presentati in forma tabellare i risultati della campagna di monitoraggio di ottobre 2006, con particolare riferimento ai parametri superiori alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione.

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 in particolare per i piezometri PO2p e PO3p

- calcio
- magnesio
- potassio
- sodio

Come per la falda superficiale, le concentrazioni di cloruri, comprese tra 996.000 e 5.420.000 µg/l, permettono di classificare anche le acque prelevate dalla falda profonda come “acque saline” (tenori in Cl⁻ >1.000.000 µg /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.

Per quanto concerne i **Solfati** sono state rilevate concentrazioni superiori alla CSC stabilita dal D.Lgs: 152/06 (250.000 ug/l) in PO3p e in PO4p. La concentrazione rilevata è di 260.000 µg/l (PO3p) e di 622.000 µg/l in P04p. Tale concentrazione rientra nei valori di fondo rilevati nelle acque saline, nella quale categoria rientrano le acque di falda dello stabilimento in esame.

4.0 Conclusioni

Tra il 10 e il 13 ottobre 2006, 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 all'adempimento delle prescrizioni riportate 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 quattro 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.

Dal confronto tra i risultati emersi nell'ambito delle sopraccitate campagne di monitoraggio 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 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, cianuri e solfati; nitriti e benzene; non si evidenziano particolari trend evolutivi nel tempo per i parametri suddetti rispetto alle sessioni di monitoraggio precedenti.
- Relativamente alla **falda superficiale** non si sono più verificati i superamenti dei limiti di riferimento per i parametri m,p xilene e toluene rispetto a quanto si era verificato nelle precedenti campagne di monitoraggio eseguite da gennaio 2006.
- 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. Alla luce del confronto con le CSR calcolate tale comparto ambientale è considerabile non contaminato.
- Relativamente alla **falda profonda** è confermata la presenza di concentrazioni superiori ai limiti normativi per i soli solfati. Tuttavia, la concentrazione riscontrata rientra nei valori di fondo tipici delle acque saline, nella quale categoria rientrano le acque di falda dello stabilimento in esame.

Elenco delle 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 10 – 13 ottobre 2006)
Tavola 3	Superficie piezometrica relativa alla falda profonda (sessione di monitoraggio del 10 – 13 ottobre 2006)
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 10 - 13 ottobre 2006
Tavola 5	Aree di isoconcentrazione di Arsenico rilevato nella falda superficiale nella sessione di monitoraggio del 10 - 13 ottobre 2006
Tavola 6	Aree di isoconcentrazione di Manganese rilevato nella falda superficiale nella sessione di monitoraggio del 10 – 13 ottobre 2006
Tavola 7	Aree di isoconcentrazione di Cianuri rilevati nella falda superficiale nella sessione di monitoraggio del 10 – 13 ottobre 2006
Tavola 8	Aree di isoconcentrazione dei Nitriti rilevati nella falda superficiale nella sessione di monitoraggio del 10 – 13 ottobre 2006
Tavola 9	Aree di isoconcentrazione dei Solfati rilevati nella falda superficiale nella sessione di monitoraggio del 10 – 13 ottobre 2006
Tavola 10	Aree di isoconcentrazione dei Benzene rilevati nella falda superficiale nella sessione di monitoraggio del 10 – 13 ottobre 2006

Elenco degli 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 10 – 13 ottobre 2006.

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 17 – 21 luglio 2006**