

Rapporto di Caratterizzazione delle Aree AMI Interne e Limitrofe al Polo Chimico di Castellanza - Olgiate Olona



Giugno 2008

www.erm.com



Agrolinz Melamine International Italia S.r.l.

Rapporto di
Caratterizzazione delle
Aree AMI Interne e
Limitrofe al Polo Chimico di
Castellanza – Olgiate Olona
(VA)

ERM's Milan Office

Via San Gregorio, 38
I-20124 Milano
T: +39 0267440.1
F: +39 0267078382

www.erm.com/italy



Agrolinz Melamine International Italia S.r.l.

Rapporto di Caratterizzazione delle Aree AMI Interne e Limitrofe al Polo Chimico di Castellanza – Olgiate Olona (VA)

12 Giugno 2008

Rif. 0061911 - Phase ***

Preparato da: Chiara Aquino, Chiara Tomasi, Fabrizio Orsini, Laura Gianazza, Luca Bonvini, Mattia Zaffaroni, Roberto Galusi con il supporto di Monica Carina Vaccaro

Revisionato da: Andrea Iosia, Fabio Chiericato e Giuseppe Filauro



Giuseppe Filauro
Project Director

INDICE

1	INTRODUZIONE	1
1.1	SCOPO DEL LAVORO	1
1.2	BREVE SINTESI DEI LAVORI	1
1.3	ITER PROCEDURALE E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO	2
1.4	CONTENUTO DEL DOCUMENTO	4
2	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ ESEGUITE	5
2.1	PREMESSA	5
2.2	PERFORAZIONE DI SONDAGGI E PIEZOMETRI	6
2.3	CAMPIONAMENTO DEI TERRENI	9
2.4	CAMPIONAMENTO DELLE ACQUE DI FALDA	11
2.5	ANALISI CHIMICHE	12
2.6	ATTIVITÀ COMPLEMENTARI	13
3	RISULTATI E INTERPRETAZIONE	17
3.1	GEOLOGIA ED IDROGEOLOGIA LOCALE	17
3.2	PARAMETRI SITO-SPECIFICI	19
3.3	PARAMETRI CHIMICO-FISICI DELLE ACQUE DI FALDA	21
3.4	RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICHE: TERRENO	22
3.5	PREMESSA	22
3.6	RISULTATI ANALITICI ACQUE SOTTERRANEE	38
4	SINTESI DEI DATI ACQUISITI PER LA MATRICE SUOLO E SOTTOSUOLO	43
4.1	PREMESSA	43
4.2	RIVISITAZIONE INDAGINI ANTERIORI AL D. LGS. 152/06	43
4.3	INDIVIDUAZIONE DELLE AREE D'INTERESSE ENTRO IL POLO CHIMICO	44
4.4	PRESENZA DI CENERI DI PIRITE	45
4.5	INDIVIDUAZIONE DELLE AREE D'INTERESSE ALL'ESTERNO DEL POLO CHIMICO - AREA VERDE OCCIDENTALE	47
5	CONCLUSIONI	48
5.1	PREMESSA	48
5.2	ESITI DELLE ATTIVITÀ D'INDAGINE	48
5.3	ANALISI DI RISCHIO SITO SPECIFICA	49
5.4	INDIVIDUAZIONE DELLE AREE CRITICHE	49
5.5	AREA ESTERNA W3	50
5.6	ACQUE DI FALDA	50

ALLEGATI

Allegato A: Figure

1. Layout dell'Area di Studio e Ubicazione dei Punti di Indagine
2. Mappa dei Superamenti delle CSC per la Matrice Suolo e Sottosuolo – Indagini 1998 - Marzo 2008
3. Carta Isopiezometrica e Mappa dei Superamenti delle CSC per la Matrice Acque di Falda – Campagna Marzo 2007 / Marzo 2008
4. Sezioni Idrogeologiche
5. Modello Concettuale - Mappa dei Superamenti delle CSR per la Matrice Suolo e Sottosuolo
6. Mappa delle Linee di Isoconcentrazione dell'Arsenico nelle Acque di Falda
7. Mappa delle Linee di Isoconcentrazione del Manganese nelle Acque di Falda
8. Mappa delle Linee di Isoconcentrazione del Ferro nelle Acque di Falda

Allegato B: Geologia e Geotecnica

- B1- Stratigrafie
- B2- Risultati Prove LeFranc
- B3- Analisi Granulometriche

Allegato C: Risultati Analitici del Terreno

- C1– Sintesi dei Campioni Prelevati
- C2- Risultati Analitici Terreno - Tabelle
- C3- Risultati Analitici Terreno – Certificati Analitici

Allegato D: Risultati Analitici delle Acque di Falda

- D1- Risultati Analitici Acque di Falda - Tabelle
- D2- Risultati Analitici Acque di Falda – Certificati Analitici

Allegato E: Log Fotografico

- E1- Log Fotografico Sondaggi e Piezometri (postazioni BH, BHE e MW)
- E2- Log Fotografico Microsondaggi (postazioni MBH)
- E3- Log Fotografico Trincee Esplorative (postazioni TP)

Allegato F: Atti Amministrativi e Comunicazioni con Enti

Allegato G: Analisi di Rischio Sito-Specifica

1 INTRODUZIONE

1.1 SCOPO DEL LAVORO

Il presente documento, preparato da *Environmental Resources Management (ERM Italia S.p.A.)* per conto di AMI – *Agrolinz Melamine International Italia S.r.l.* (in seguito indicata come AMI), costituisce la *Relazione Tecnico Descrittiva delle Attività di Caratterizzazione* della matrice suolo, sottosuolo ed acque di falda in corrispondenza delle Aree di Proprietà AMI presso il Polo Chimico ex-Montedison di Castellanza e Olgiate Olona (VA) e delle Aree Limitrofe di proprietà AMI, in osservanza a quanto previsto dall'Allegato 2 Titolo V del D. Lgs. 152/06 (cfr. *Allegato A - Figura 1*).

L'esecuzione degli interventi, si è basata su quanto riportato nel "*Piano della Caratterizzazione Aree di Proprietà AMI: Polo Chimico ex-Montedison di Castellanza e Olgiate Olona (VA) ed Aree Limitrofe*" (ERM, Luglio 2007), nel seguito PdC, approvato in sede di Conferenza dei Servizi del 03/10/2007 ed autorizzato con D.d.u.o. 16/10/2007 n. 11868 (cfr. Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia n.45 del 05/11/2007) e sulla base delle richieste di integrazione formulate dalle Autorità di Controllo nel corso degli incontri tecnici tenutisi in data 11/09/2007, in data 25/09/07 e nel corso dei sopralluoghi effettuati in corso d'indagine (cfr. *Allegato F*).

1.2 BREVE SINTESI DEI LAVORI

Un primo stralcio di indagini è stato condotto tra il 25/10/07 ed il 26/10/07, nell'ambito dell'area di pertinenza della Centrale Termoelettrica (Zona A di stabilimento), e ha previsto l'esecuzione dei sondaggi BH31, BH56 (in sostituzione del microcarotaggio MBH1, non effettuato per problemi logistici e di sicurezza) e di alcuni sondaggi e microcarotaggi aggiuntivi, non previsti nel PdC (cfr. postazioni BH57, MBH30, MBH31, MBH32).

Le attività di campo relative al Piano di Investigazione, salvo lo stralcio di cui sopra, sono state avviate in data 07/02/2008 (avvio delle attività di prescavo) e completate in data 05/03/2008, comprendendo l'esecuzione complessiva di 35 prescavi, 33 sondaggi (postazioni denominate BH e BHE), 28 microcarotaggi (postazioni MBH), 15 Trincee Esplorative (postazioni TP) e 7 piezometri (postazioni MW), ad integrazione dei 14 piezometri già presenti in sito.

Complessivamente sono stati prelevati 228 campioni di terreno (dei quali 200 sottoposti ad analisi) e 21 campioni di acqua di falda (oltre ad 1 campione duplicato per controllo qualità).

Sono inoltre state effettuate 14 Analisi granulometriche per setacciatura (in aggiunta alle 8 già precedentemente effettuate) e 8 prove Le Franc per la

determinazione della conducibilità idraulica del primo acquifero (in aggiunta alle 2 precedentemente effettuate).

Le analisi di laboratorio hanno inoltre previsto l'esecuzione di determinazioni utili ai fini dell'Analisi di Rischio Sito Specifica, tra le quali la speciazione dei composti idrocarburici rilevati, la determinazione di pH e FOC per differenti orizzonti omogenei (terreno insaturo superficiale, terreno insaturo profondo, terreno saturo) su un totale di 27 campioni e la determinazione del coefficiente di ripartizione solido/liquido (Kd) per i metalli di interesse su un totale di 6 campioni di terreno.

1.3

ITER PROCEDURALE E LEGISLAZIONE DI RIFERIMENTO

In data 29/03/2001 la società *Agrolinz Melamine Italia S.r.l.* (oggi *Agrolinz Melamine International Italia S.r.l.*) comunicava ai sensi dell'*art. 17, comma 13bis*, del *D.Lgs 22/1997* e dell'*art. 9, comma 3*, del *D.M. 471/99*, la presenza di una situazione contaminazione del suolo causata da pregresse attività industriali svolte nel medesimo sito ad opera di altri soggetti, con possibile superamento dei limiti di concentrazione accettabili per alcuni dei parametri di cui all'allegato 1 del *D.M. 471/1999* (cfr. *Allegato B*).

Tale comunicazione comprendeva l'intero stabilimento AMI, includendo anche l'area d'interesse ai fini del presente Piano di Caratterizzazione.

A seguito di tale comunicazione, AMI rimandava la definizione della decorrenza dell'obbligo di bonifica a quanto successivamente indicato nel Piano Regionale da definirsi a cura della Regione Lombardia, così come previsto dall'*art. 14, comma 3*, del *D.M. 471/99*.

In attesa della definizione della decorrenza dell'obbligo di bonifica da parte della Regione Lombardia (cfr. *art. 14, comma 3*, del *D.M. 471/1999*), AMI si riservava la facoltà di procedere agli interventi di bonifica e ripristino ambientale, ove necessari o opportuni, anche prima della decorrenza di tale obbligo, così come previsto dal medesimo *art. 9, comma 3*, del *DM 471/99*.

I comuni di Castellanza ed Olgiate Olona in data 13/01/2003, con riferimento ad una precedente nota della Regione Lombardia del 23/12/2002, richiedevano ad AMI il Piano della Caratterizzazione dello stabilimento AMI, per le porzioni ricadenti nei rispettivi territori comunali, pur in assenza del Piano Regionale di Bonifica previsto dall'*art. 14, comma 3*, del *D.M. 471/1999*.

In data 05/03/2003 ed a seguito di tale richiesta, AMI ha presentato ricorso al Tribunale Amministrativo Regionale per la Lombardia, opponendosi alla richiesta del Comune di Castellanza, del Comune di Olgiate Olona e della Regione Lombardia di presentare il Piano della Caratterizzazione del sito con una tempistica non prevista dal Piano Regionale di Bonifica, previsto dall'*art. 14, comma 3*, del *D.M. 471/1999*, e fatti salvi gli esiti di tutte le verifiche effettuate in merito agli interventi di messa in sicurezza d'emergenza adottati sul sito.

Il Tribunale Amministrativo Regionale per la Lombardia, con *Ordinanza prot. n. 751/2003* del 03/04/2003 (cfr. Registro Generale), ha respinto la domanda incidentale di sospensione presentata da AMI, indicando che poiché le note dei Comuni di Castellanza ed Olgiate Olona del 13/01/03, nonché la precedente comunicazione della Regione Lombardia del 23/12/02, sono prive di un termine per adempiere, le stesse non possono essere suscettibili di inadempimento o di interventi sostitutivi da parte delle Amministrazioni (cfr. *Allegato B*).

Il 29.04.2006 entrava in vigore il *D. Lgs. 152/2006*, che costituisce l'attuale riferimento normativo per l'articolazione delle procedure previste nel presente documento.

In data 21.03.2007 AMI ha presentato il Piano di Caratterizzazione dell'area denominata "Area B in Zona A", ai sensi dell'art. 242, comma 11, e dell'art. 245, comma 2, del *D. Lgs. 152/2006*. Tale Piano di Caratterizzazione è stato approvato in sede di Conferenza dei Servizi del 11.05.2007 ed autorizzato con Decreto della Regione Lombardia n. 5297 del 22.05.2007. Nello scorso mese di Giugno 2007 sono state effettuate le relative Indagini del Piano di Caratterizzazione, di concerto con gli Enti competenti.

In data 25.07.2007 AMI ha presentato Piano di Caratterizzazione, ai sensi dell'art. 242, comma 11, e dell'art. 245, comma 2, del *D. Lgs. 152/2006*, delle aree di proprietà AMI - *Agrolinz Melamine International Italia S.r.l.* entro il Polo Chimico ex-Montedison di Castellanza ed Olgiate Olona e le aree di proprietà AMI limitrofe al Polo Chimico medesimo, con l'esclusione della sola "Area B in Zona A" che, come sopra riportato, è oggetto di uno specifico procedimento.

In data 11/09/2007 si è tenuto un Tavolo Tecnico presso la Provincia di Varese (presenti AMI, ARPA Varese, Provincia di Varese, Comune di Castellanza e Comune di Olgiate Olona) finalizzato alla valutazione preliminare del PdC.

In data 25/09/2007 si è tenuto un sopralluogo presso il sito (presenti AMI, ARPA Varese e Provincia di Varese) finalizzato all'analisi del Piano d'Indagine proposto e alla verifica in campo di alcune richieste di integrazione formulate dagli Enti.

In data 03/10/2007 presso la Regione Lombardia si è tenuta la Conferenza dei Servizi che ha approvato il PdC presentato. L'autorizzazione all'attuazione del PdC è stata formalizzata con D.d.u.o. 16/10/2007 n. 11868, pubblicata sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia n.45 del 05/11/2007.

In data 24/10/07 AMI comunicava l'esecuzione di un primo stralcio di indagini nell'ambito dell'area di pertinenza della Centrale Termoelettrica (Zona A di stabilimento) condotto tra il 25/10/07 ed il 26/10/07.

AMI, previo coordinamento con le Autorità di Controllo, ha comunicato con nota del 25/01/2008 l'avvio delle attività d'indagine presso il sito, fornendo successivamente un report settimanale dello stato di avanzamento delle indagini condotte di concerto con gli Organi competenti. La fine delle attività di campo è stata comunicata da AMI con nota del 05/03/2008.

In data 01/04/08 si teneva presso la Provincia di Varese, presenti ARPA Varese, Provincia di Varese ed ERM come consulente tecnico di AMI, un incontro informale per la condivisione preliminare dei criteri d'impostazione dell'Analisi di Rischio Sito-Specifica.

In data 10/04/08, AMI trasmetteva alla Regione Lombardia una richiesta di proroga al 16/06/08 per la presentazione del presente Rapporto d'Indagine e dell'Analisi di Rischio Sito-Specifica.

In data 18/04/08 la Regione Lombardia, a mezzo nota prot. n. T1.2008.0009929, concedeva proroga per la presentazione del presente Rapporto d'Indagine e dell'Analisi di Rischio Sito-Specifica a tutto il 16/06/2008.

1.4

CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Il presente documento è strutturato come segue:

- Capitolo 1: Introduzione;
- Capitolo 2: Descrizione delle attività (descrive le attività eseguite e le metodologie adottate);
- Capitolo 3: Risultati ed Interpretazioni (riassume i risultati delle indagini di campo e delle analisi di laboratorio effettuate nell'ambito del PdC);
- Capitolo 4: Riepilogo dei Valori di CSR Proposti;
- Capitolo 5: Modello Concettuale Definitivo (raggruppa gli esiti del complesso delle indagini effettuate, la mappatura delle ceneri di pirite e l'analisi dei dati ai fini dell'omogeneizzazione degli standard di riferimento ed il confronto con le CSR; interpreta i dati idrochimici sulle acque di falda; individua le aree di interesse);
- Capitolo 6: Conclusioni (riporta la sintesi degli esiti delle attività effettuate e le azioni proposte)

In allegato al testo è inoltre riportata la seguente documentazione:

Allegato A: Figure

Allegato B: Geologia e Geotecnica

Allegato C: Risultati Analitici del Terreno

Allegato D: Risultati Analitici delle Acque di Falda

Allegato E: Log Fotografico

Allegato F: Atti Amministrativi e Comunicazioni con Enti

Allegato G: Analisi di Rischio Sito-Specifica

2.1

PREMESSA

Le indagini effettuate in sito nel periodo 25-26 ottobre 2007 e 7 febbraio –5 marzo 2008 hanno previsto l'esecuzione delle seguenti attività:

- Perforazione di n. 26 sondaggi a carotaggio continuo fino a profondità di 8 m da p.c. (Zona A, B, C e D);
- perforazione di 3 sondaggi a carotaggio continuo fino alla profondità di 9-10 m da p.c. (Zona A e Zona B);
- perforazione di 1 sondaggio a carotaggio continuo fino alla profondità di 11 m da p.c. (Zona A);
- perforazione di 6 sondaggi a carotaggio continuo fino alla profondità di 4 m da p.c. (Area E – Parcheggi orientali, esterni allo stabilimento);
- perforazione di n. 31 microsondaggi a profondità di 3-4 m da p.c. nelle aree a ridotta accessibilità (Zone A, B, C, D);
- escavazione di n. 15 trincee esplorative a profondità di 3 m da p.c., di cui n. 7 all'interno dello Stabilimento e n. 8 nell'Area verde occidentale esterna allo Stabilimento;
- installazione di n. 4 piezometri di monitoraggio delle acque sotterranee fino alla profondità di 40 m (Zona C e D);
- installazione di n. 3 piezometri di monitoraggio delle acque sotterranee fino alla profondità di 60 m (Zona A);
- esecuzione di n. 8 prove Lefranc;
- rilievo topografico delle testepozzo dei piezometri di nuova realizzazione;
- prelievo di n. 186 campioni di terreno nelle aree interne e 42 campioni di terreno nelle aree esterne;
- analisi di n. 158 campioni di terreno nelle aree interne e 42 campioni di terreno nelle aree esterne;
- esecuzione di n. 14 analisi granulometriche;
- prelievo ed analisi di n. 21 campioni di acqua di falda, dai 14 piezometri esistenti in sito (MW1-MW13 e piezometro AS) e dai 7 piezometri di nuova installazione. E' stato inoltre prelevato un campione duplicato per le procedure di controllo qualità.

Le indagini sono state così suddivise all'interno delle diverse Zone dello Stabilimento AMI (*Allegato A, Figura 1*):

Zona A

- Perforazione di n. 7 sondaggi a carotaggio continuo a 8 m di profondità da p.c.;
- Perforazione di n. 2 sondaggi a carotaggio continuo a 9-10 m di profondità da p.c.;
- Perforazione di n. 1 sondaggio a carotaggio continuo a 11 m di profondità da p.c.;
- perforazione di n. 11 microsondaggi a profondità di 3-4 m da p.c.;

- perforazione e installazione di n. 3 piezometri di monitoraggio, a 60 m di profondità da p.c.

Zona B

- perforazione di n. 6 sondaggi a carotaggio continuo a 8 m di profondità da p.c.;
- perforazione di n. 1 sondaggio a carotaggio continuo a 9,5 m di profondità da p.c.;
- perforazione di n. 14 microsondaggi a profondità di 3-4 m da p.c..

Zona C

- perforazione di n. 6 sondaggi a carotaggio continuo a 8 m di profondità da p.c.;
- perforazione di n. 4 microsondaggi a profondità di 3-4 m da p.c.;
- perforazione e installazione di n. 2 piezometri di monitoraggio, a 40 m di profondità da p.c.;
- realizzazione di n. 2 trincee esplorative a profondità di 3 m da p.c..

Zona D

- perforazione di n. 7 sondaggi a carotaggio continuo a 8 m di profondità da p.c.;
- perforazione di n. 2 microsondaggi;
- perforazione e installazione di n. 2 piezometri di monitoraggio, a 40 m di profondità da p.c.;
- realizzazione di n. 5 trincee esplorative a profondità di 3 m da p.c..

Le indagini effettuate nelle aree esterne allo Stabilimento AMI sono state così ripartite:

Area E - Parcheggi Orientali

In quest'area sono stati eseguiti n. 6 sondaggi a carotaggio continuo, fino a profondità di 4 m da p.c..

Aree W – Aree Verdi Occidentali

In quest'area sono state realizzate n. 8 trincee esplorative, ad una profondità massima di 3 m da p.c.

2.2

PERFORAZIONE DI SONDAGGI E PIEZOMETRI

L'ubicazione dei sondaggi e dei piezometri è riportata in *Figura 1, Allegato A*.

Le perforazioni dei sondaggi e dei piezometri e le prove *LeFranc* in foro sono state eseguite dalla società *Geoser s.r.l.* di Pavia sotto la supervisione di personale *ERM*.

Le attività di campo (perforazioni e campionamenti) sono state realizzate nel pieno rispetto delle procedure operative definite dall'*Allegato 2* del *D.Lgs. 152/06*, completando quanto previsto dal Piano d'Indagine approvato.

La realizzazione dei piezometri di monitoraggio delle acque di falda (MW14, MW15, MW16, MW17, MW18, MW19 e MW20) è stata effettuata in conformità a quanto previsto nel Piano d'Indagine proposto.

2.2.1 *Sondaggi*

Complessivamente sono stati realizzati n. 36 sondaggi, denominati BH28÷BH57 (aree interne) e BHE1÷BHE6 (Area E - Parcheggio Esterno Orientale).

I sondaggi sono stati realizzati a carotaggio continuo, a rotazione e a secco, con carotiere di diametro pari a 101 mm e tubazioni di rivestimento provvisorie a seguire di diametro pari a 127 mm.

Rispetto al totale delle postazioni di nuova esecuzione, le profondità d'indagine sono state le seguenti:

- 26 sondaggi sono stati spinti a profondità di 8 m da p.c. (postazioni BH30÷BH34 e BH36÷BH57);
- 3 sondaggi sono stati precauzionalmente spinti ad una profondità di 9-10 m (postazioni BH28, BH29 e BH35), in relazione ad apparenti alterazioni visive;
- 1 sondaggio (postazione BH55) è stato spinto fino a 11 m da p.c. al fine di verificare le risultanze analitiche relative al sondaggio pregresso S1;
- 6 sondaggi (postazioni BHE1÷BHE6), realizzati nel parcheggio esterno orientale, sono stati spinti a profondità pari a 4 m da p.c., come da PdC approvato. Tali postazioni risultano dalla ridenominazione degli ex sondaggi BH55-BH60 previsti nel PdC.

Per ogni sondaggio è stata redatta la stratigrafia e sono state fotografate le cassette catalogatrici contenenti le carote di terreno estratte.

Il monitoraggio dei Composti Organici Volatili, a mezzo fotoionizzatore portatile, non ha mostrato concentrazioni d'interesse.

La documentazione fotografica è riportata in *Allegato E1*, mentre i log stratigrafici sono riportati in *Allegato B1*.

2.2.2 *Piezometri di Monitoraggio*

Sono stati installati complessivamente n. 7 nuovi piezometri di monitoraggio delle acque di falda, aventi le seguenti caratteristiche:

- 4 piezometri spinti a profondità di 40 m da p.c. (piezometri MW17, MW18, MW19 e MW20) e posizionati nei settori centro-settentrionali di stabilimento;

- 3 piezometri spinti a profondità di 60 m da p.c. (MW14÷MW16) e posizionati nel settore meridionale di stabilimento (Zona A - valle idrogeologico).

I piezometri sono stati perforati a carotaggio continuo fino a 8 m da p.c., mediante perforazione a rotazione e senza l'impiego di fluidi di perforazione nel corso del carotaggio, utilizzando un carotiere di diametro pari a 101/127 mm e tubazioni provvisorie di rivestimento di diametro pari a 152 mm.

A seguire, i piezometri sono stati approfonditi fino a 30 m da p.c. mediante metodo a distruzione di nucleo, con l'ausilio di acqua.

Nell'intervallo di profondità compreso tra 30 m e fondo foro si è proceduto all'avanzamento della perforazione mediante carotaggio continuo, per consentire il prelievo di campioni di terreno saturo.

All'interno dei fori di sondaggio sono stati installati tubazioni in PVC atossico di diametro pari a 3", con tratti ciechi (slot da 0,5 mm) tra piano campagna e 30 m da p.c. e con tratti fenestrati (slot da 0,5 mm) da 30 m fa p.c. fino a fondo foro (in corrispondenza dell'acquifero).

Nell'intercapedine tra la tubazione in PVC e foro di sondaggio è stato posto in opera un dreno costituito da ghiaietto siliceo calibrato. Il dreno è stato posizionato in corrispondenza della sezione filtrante, ovvero, tra fondo foro e 29m da p.c. (un metro circa al di sopra degli intervalli filtranti). Al di sopra della sezione filtrante è stata messa in opera una sigillatura dello spessore di circa 3 m (tra 26 m e 29 m da p.c.), mediante posa di compactonit. La restante parte del foro è stata riempita a mezzo di miscela ternaria sabbia/cemento/bentonite.

Il metro superficiale è stato cementato e i piezometri sono stati completati con tappi a vite e chiusini carrabili.

Ultimato il completamento dei piezometri, si è provveduto al loro sviluppo mediante pompa sommersa da 3", protratto fino all'ottenimento di acqua chiarificata e comunque per un periodo sufficiente all'estrazione di tutta l'acqua utilizzata durante la perforazione. Tali modalità realizzative sono le stesse adottate per la realizzazione degli altri piezometri installati tra il 2006 ed il 2007.

La documentazione fotografica è riportata in *Allegato E1*, mentre i log stratigrafici sono riportati in *Allegato B1*.

2.2.3

Microsondaggi

Nelle aree a limitata accessibilità sono stati complessivamente eseguiti 31 microsondaggi, di questi 3 sono stati effettuati nell'ottobre 2007 (cfr. postazioni MBH30÷MBH32) e 28 sono stati effettuati nel periodo febbraio-marzo 2008 (cfr. postazioni MBH2÷MBH29). I microsondaggi sono stati effettuati a mezzo di attrezzatura manuale portatile di perforazione, consistente in un martello elettropneumatico dotato di campionatore tipo

“Auger” diametro 45 mm, di una batteria di aste di perforazione in acciaio cave ed impiego di generatore di corrente.

La profondità di indagine è risultata compresa tra 3 m e 4 m da p.c. in funzione della stratigrafia locale.

Per la produzione delle diverse aliquote di campione necessarie, sono state effettuate da 2 a 4 verticali affiancate in corrispondenza delle diverse postazioni d’indagine.

Le attività di esecuzione dei microsondaggi sono state eseguite dalla società *Idrogea Servizi S.r.l.* sotto la supervisione ed il coordinamento di ERM.

Al termine della perforazione di ogni microsondaggio si è provveduto alla decontaminazione delle attrezzature di perforazione mediante apposita idropulitrice.

Per ogni sondaggio è stata redatta la stratigrafia ed è stata acquisita la relativa documentazione fotografica. Le fotografie delle cassette sono riportate in *Allegato E2*, mentre i log stratigrafici sono riportati in *Allegato B1*.

2.2.4

Trincee Esplorative

Nelle aree a verde, al fine di verificare la possibile presenza di materiale interrato, sono state realizzate un totale di 15 trincee esplorative (delle quali 7 all’interno dello stabilimento e 8 nell’area verde occidentale esterna allo stabilimento). Le trincee sono state spinte fino alla profondità di 3 m da p.c.

Le trincee esplorative sono state eseguite per mezzo di escavatore meccanico a cucchiaio rovescio.

Per ogni trincea è stata redatta la stratigrafia ed è stata acquisita la relativa documentazione fotografica. La documentazione fotografica delle trincee è riportata in *Allegato E3*, mentre i log stratigrafici sono riportati in *Allegato B1*.

2.3

CAMPIONAMENTO DEI TERRENI

Con riferimento al dettaglio di seguito riportato relativamente alle modalità di prelievo previste per le diverse tipologie d’indagine, in *Allegato C1* si riporta l’elenco completo dei campioni di terreno prelevati in corso d’indagine.

Tutti i campioni di terreno prelevati sono stati inviati ad analisi al laboratorio *Theolab srl* di Volpiano (TO) accreditato UNI EN ISO 17025, SINAL al n. 0094 .

2.3.1 *Sondaggi*

Il piano di campionamento per i sondaggi spinti fino a una profondità media di 8 m da p.c. ha previsto il prelievo di campioni di terreno così distribuiti in profondità:

- un campione superficiale, tra 0,2 e 1 m da p.c. (al di sotto di eventuale pavimentazione);
- un campione intermedio, tra 3 e 4 m da p.c.;
- un campione profondo, tra 7 e 8m da p.c..

Per raffronto con i dati analitici del sondaggio pregresso S1, in corrispondenza del sondaggio BH 55 sono stati prelevati 2 campioni aggiuntivi BH55 (7.5-10m) e BH55 (10-11m).

2.3.2 *Piezometri superficiali (40m)*

Il piano di campionamento per i piezometri spinti fino a un massimo di 40 m da p.c. ha previsto il prelievo di campioni di terreno così distribuiti in profondità:

- Tre campioni superficiali, prelevati nell'intervallo di profondità compreso tra 0.2 m e 8 m da p.c.;
- Un campione profondo, con profondità media compresa tra 38-40m da p.c., entro la matrice terreno saturo;

2.3.3 *Piezometri profondi (60m)*

Il piano di campionamento per i piezometri spinti fino a un massimo di 60 m da p.c. ha previsto il prelievo di campioni di terreno così distribuiti in profondità:

- tre campioni superficiali, prelevati nell'intervallo di profondità compreso tra 0.2m e 8 m da p.c.;
- un campione intermedio, con profondità media compresa tra 38m e 40m da p.c., entro la matrice terreno saturo;
- un campione profondo, con profondità media compresa tra 59-60m da p.c., entro la matrice terreno saturo;

2.3.4 *Microsondaggi*

Il piano di campionamento per i microsondaggi spinti fino a un massimo di 4 m da p.c. ha previsto il prelievo di campioni di terreno così distribuiti in profondità:

- un campione superficiale, nell'intervallo compreso tra 0.2m e 1 m da p.c.;

- un campione profondo, nell'intervallo compreso tra 1.5 e 3m da p.c.;

2.3.5

Trincee Esplorative

Il piano di campionamento per le trincee esplorative spinte fino a un massimo di 3 m da p.c. ha previsto il prelievo di campioni di terreno secondo la seguente distribuzione verticale:

- un campione superficiale, con profondità media compresa tra 0 m e 1 m da p.c.;
- un campione profondo, con profondità media compresa tra 2m e 3m da p.c.;

2.4

CAMPIONAMENTO DELLE ACQUE DI FALDA

Il campionamento delle acque di falda in corrispondenza dei 21 piezometri presenti in sito (14 dei quali installati precedentemente alla campagna d'indagine del Marzo 2008) è avvenuto previo spurgo dei piezometri, effettuato mediante pompa sommersa da 2", modello Grundfos MP1, dotata di "inverter" per la regolazione della portata e specifica per campionamenti di tipo ambientale.

Prima di iniziare l'attività di campionamento di ogni piezometro, è stata messa in atto la procedura di decontaminazione della pompa, attraverso un primo lavaggio della stessa in soluzione acqua-detergente della durata di alcuni minuti e un risciacquo in sola acqua della durata di alcuni minuti. Sono state inoltre utilizzate tubazioni monouso, sostituite al termine del campionamento di ciascun piezometro.

Le condizioni di esercizio dello spurgo sono state tarate al fine di emungere almeno 5 volte il volume di acqua contenuto in ogni piezometro e, in ogni caso, fino all'ottenimento di acqua chiarificata.

Nel corso della fase di spurgo sono stati determinati, a mezzo di apposita sonda "multiparametrica", i parametri chimico-fisici, quali ossigeno disciolto, potenziale di ossidoriduzione, pH, conducibilità elettrica e temperatura.

Al termine della fase di spurgo si è proceduto al prelievo dei campioni di acqua di falda, direttamente dall'estremità della tubazione connessa alla pompa sommersa.

Per ciascun campione di acqua sono stati raccolti da *ERM*:

- n.3 bottiglie in vetro da 1 l;
- n. 1 barattolo in PE da 250 ml (filtrato in campo).

I campioni prelevati sono stati conservati in appositi contenitori refrigerati a temperatura inferiore a 4 °C e prontamente consegnati al laboratorio.

Sui campioni prelevati sono state effettuate le seguenti determinazioni analitiche di laboratorio:

- Terreni:

- Campioni Inclusi nel Piano d'Indagine (Zona A)*

- Metalli (As, Cd, Cr tot, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn);
 - Idrocarburi Leggeri C<12 e Idrocarburi Pesanti C>12;
 - IPA;
 - Fenoli e Clorofenoli;
 - Formaldeide, Anilina, Acetaldeide, Pentaeritrite, Melamina e Esametilentetramina, Acroleina, Acetone.
 - PCB (per il microsondaggio MBH2)

- Campioni Inclusi nel Piano d'Indagine (Zone B, C, D)*

- Metalli (As, Cd, Cr tot, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn);
 - Idrocarburi Leggeri C<12 e Idrocarburi Pesanti C>12;
 - IPA;
 - Fenoli e Clorofenoli;
 - Formaldeide, Anilina, Acetaldeide, Pentaeritrite, Melamina e Esametilentetramina.
 - PCB (per il sondaggio BH39bis e i microsondaggi MBH24, MBH25 e MBH26)

- Campioni Aggiuntivi - Totale 2 campioni*

- Metalli (Cu) nel sondaggio BH55;

- Acque sotterranee – Totale 21 campioni (+1 campione duplicato per il controllo qualità):

- Metalli (As, Cd, Cr tot, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn, Mn, Fe);
 - Idrocarburi Totali (espresso come n-esano);
 - Formaldeide, Acetaldeide, Pentaeritrite, Melamina e Esametilentetramina.

Le metodiche analitiche per la determinazione dei parametri sopra indicati sono riportate in *Allegato C3*, per i campioni di terreno, ed in *Allegato D3*, per i campioni di acque di falda. Il Laboratorio di Parte (Theolab) ed il Laboratorio Pubblico (Laboratorio ARPA Varese) hanno concordato le metodiche analitiche nel corso di un incontro precedentemente organizzato, che ha avuto luogo in data 13/06/07. Relativamente ai parametri sito specifici, privi di CSC, ERM ha inoltre proposto dei valori di riferimento basati sulla letteratura internazionale e su un'Analisi di Rischio Sito-Generica per la salute umana in modalità *backward* (cfr. § 4.2.3 e § 4.3.4 del "Piano della Caratterizzazione Aree di Proprietà AMI: Polo Chimico ex-Montedison di Castellanza e Olgiate Olona (VA) ed Aree Limitrofe" (ERM, Luglio 2007)).

2.6 ATTIVITÀ COMPLEMENTARI

2.6.1 Parametri Sito-Specifici

Conducibilità Idraulica

Nel corso della realizzazione dei piezometri, sono state eseguite n. 8 prove idrauliche di tipo *Lefranc* a carico costante, finalizzate alla determinazione del coefficiente di conducibilità idraulica dell'acquifero.

Su 2 piezometri (MW 15 e MW16) installati a 60 m da p.c. sono state realizzate 6 prove *Lefranc* (3 per piezometro, a profondità di 40m, 50m e 60 m da p.c.), al fine di valutare il valore del coefficiente di conducibilità idraulica a diverse profondità all'interno dell'acquifero. Su due piezometri installati a profondità di 40 m da p.c. (MW17 e MW19) sono state realizzate prove *Lefranc*, intorno ai 40 m di profondità da p.c. al fine di verificare la correlabilità laterale di valori di conducibilità idraulica ricavati.

I certificati delle prove sono riportate in *Allegato B2*.

Analisi Granulometrica

Sono stati prelevati un totale di 14 campioni di suolo (dei quali 6 prelevati da sondaggi superficiali, 6 da piezometri e 2 da trincee esplorative) che sono stati sottoposti ad analisi granulometrica per setacciatura.

La prova consiste nella determinazione della distribuzione granulometrica di un campione di terreno trattenuto al setaccio ASTM n° 200.

L'analisi granulometrica per vagliatura è stata eseguita in ogni caso per via umida, impiegando setacci e vagli della serie ASTM di diametro non inferiore ai 300 mm, scelti tra i seguenti termini in funzione della dimensione massima dei granuli: n° 200, n° 100, n° 60, n° 40, n° 20, n° 10, n° 4, 3/8", 3/4", 1", 1.5", 2" e 3".

Il campione da sottoporre ad analisi, una volta essiccato e pesato, è stato immerso in acqua fino al completo distacco della frazione fine dai granuli e la completa disgregazione dei grumi, favorendo l'operazione mediante agitazione meccanica. Successivamente, evitando qualsiasi perdita di materiale, si è proceduto alle operazioni di setacciatura favorendo il passaggio del materiale con getti d'acqua e con l'azione meccanica di un pennello molto morbido, avendo cura di non forzare il materiale tra le maglie dei setacci; l'operazione di lavaggio è stata conclusa solo quando l'acqua che fuoriesce dall'ultimo setaccio era perfettamente limpida.

Si è proceduto quindi all'essiccazione in forno termostato a 105° e alla determinazione delle masse trattenute a ciascun setaccio.

Il materiale analizzato è stato classificato in accordo alle Raccomandazioni A.G.I. (1977) e, qualora sia stata eseguita anche la determinazione dei limiti di consistenza, anche in accordo allo Standard ASTM D 2487-93 - *Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)* e alla Classificazione delle terre CNR-UNI 10006.

Gli esiti delle prove effettuate sono riportati in *Allegato B3*.

I risultati di tali determinazioni sono commentati al § 2.2 dell'*Allegato G – Analisi di rischio Sito Specifica*.

Determinazione di pH e FOC

Al fine della predisposizione dell'Analisi di Rischio sito Specifica di cui in Allegato G, sono stati determinati valori di pH e FOC relativamente alle matrici Terreno insaturo superficiale, Terreno insaturo profondo, terreno saturo.

La seguente tabella riporta i campioni selezionati ai fini delle determinazioni d'interesse:

Tabella 2.1 *Campioni per la Determinazione di Frazione di Carbonio Organico e pH*

<u>Terreno Superficiale</u>	<u>Terreno Profondo Insaturo</u>	<u>Terreno Saturo</u>
BH 30 (0,2-1)	BH 30 (3-4)	MW 20 (37-38)
MW16 (0,2-1,2)	BH40 (3 - 4)	MW19 (38 - 39)
BH40 (0,2-1)	BH38 (3 - 4)	MW16 (38 - 39)
BH 48 (0,2-1)	BH36 (3 - 4)	MW15 (38 - 39)
BH 38 (0,2-1)	MW16 (3-4)	MW14 (37 - 38)
BH 50 (0,2-1)	BH49 (3-4)	MW18 (39 - 40)
BH 45 (0,2-1)	BH 50 (3-4)	MW17 (38 - 39)
BH 49 (0,2-1)	BH 48 (3-4)	
BH 42 (0,2-1)	BH 45 (3-4)	
BH 36 (0,2-1)	BH 42 (3-4)	

Gli esiti delle prove effettuate sono riportati in *Allegato C3*.

I risultati di tali determinazioni sono commentati al § 2.2 dell'*Allegato G – Analisi di rischio Sito Specifica*.

Determinazione SPT

Il Piano della Caratterizzazione in esame prevedeva l'esecuzione di prove SPT in corso di perforazione al fine della determinazione della densità relativa del terreno.

Tenendo conto di quanto indicato dalle Linee Guida "Documento di riferimento per la determinazione e la validazione dei parametri sito specifici utilizzati nell'applicazione dell'analisi di rischio ai sensi del D.Lgs.152/06" - APAT Ottobre 2007 redatte successivamente alla presentazione del PdC in esame, e stante l'impossibilità di prelevare campioni di terreno indisturbato lungo le verticali di perforazione in relazione alla granulometria grossolana dei terreni, si è

ritenuto di non eseguire le sopra citate prove SPT rimandando al valore di riferimento del peso di volume indicato per materiali grossolani dalle Linee Guida sopra indicate.

Speciazione degli Idrocarburi

In relazione al riscontro di superamenti delle CSC per idrocarburi in corrispondenza dei campioni BH29(0,2-1,0), BH29(4,2-5,2), MBH12(0-1), TP10(0-1), TP10(2-3) si è proceduto ad un'analisi di speciazione dei composti idrocarburi rilevati ai fini di un'Analisi di Rischio.

La speciazione è stata effettuata individuando le seguenti classi di composti:

- Alifatici C5-C8
- Alifatici C9-C18
- Alifatici C19-C36
- Alifatici C37-40
- Aromatici C9-C10
- Aromatici C11-22
- Aromatici C23-C40

Gli esiti delle prove effettuate sono riportati in *Allegato C3*.

I risultati di tali determinazioni sono commentati al § 2.3.2 dell'*Allegato G – Analisi di rischio Sito Specifica*.

Determinazioni del Coefficiente di Ripartizione Solido/Liquido (Kd)

In previsione della predisposizione di un'Analisi di Rischio Sito Specifica, sono stati determinati i valori di Coefficiente di Ripartizione Solido/Liquido (Kd), relativamente ai principali campioni di terreno caratterizzati da superamento delle CSC per Metalli. Tali campioni vengono di seguito elencati:

- Determinazione Kd per As, Pb, Cu, Zn, CrTot, Hg: BH31(2-3), BH31(7-8), MBH5(0,3-1,7), MBH5(2,0-3,5);
- Determinazione Kd per Hg: MBH16(0,4-1,5), MBH16(1,5-3,5);

Tale determinazione è stata effettuata sulla base dei criteri definiti nelle Linee Guida "Metodo per la determinazione sperimentale del coefficiente di ripartizione solido-liquido ai fini dell'utilizzo nei software per l'applicazione dell'analisi di rischio sanitario-ambientale sito specifica ai siti contaminati (PR/SUO-TEC/151-2007)" redatto dall'Istituto Superiore di Sanità nel Marzo 2007.

Gli esiti delle prove effettuate sono riportati in *Allegato C3*.

A seguito della realizzazione dei sette piezometri di monitoraggio della falda, allo scopo di poter individuare l'andamento della superficie freatica, ovvero, della direzione di deflusso delle acque di falda, si è provveduto all'esecuzione di un rilievo plano-altimetrico delle teste-pozzo e alla misurazione della soggiacenza della falda. In corrispondenza dei punti di controllo.

Il rilievo plano altimetrico è stato condotto con teodolite digitale secondo una poligonale chiusa ed un errore finale massimo inferiore a 1 cm. In ogni piezometro è stato apposto un riferimento per le successive misure freatimetriche, e fornita sia la quota rispetto alla testa pozzo che quella al piano campagna.

3.1 GEOLOGIA ED IDROGEOLOGIA LOCALE

3.1.1 Sequenza stratigrafica

Come riportano le stratigrafie allegare (cfr. *Allegato B1*), al di sotto della pavimentazione in calcestruzzo (ove presente) è stato rinvenuto mediamente del riporto costituito da sabbia e ghiaia.

Il riporto poggia su una sequenza di strati di ghiaie-sabbiose alternate da unità ghiaioso-argillose, che si estende fino agli 8 m investigati.

Sulla base delle evidenze di campo riportate nelle stratigrafie, sono state evidenziate le seguenti anomalie:

- Presenza di sabbia rossastra nei carotaggi, BH31 (1.5-2.5m), BH 33 (0.1-2.5m), MW15(0.6-2.0m), MBH3 (0.4-0.7m), MBH9 (0.3-1.5m); tali colorazioni sono presumibilmente imputabili alla presenza di ceneri di pirite, riconducibili alla produzione di acido solforico effettuata in Zona A fino ai primi anni '40;
- Presenza di sabbia e ghiaia con colorazione nerastra in corrispondenza del sondaggio BH 28 (2,5-8,6m), BH29 (4.2-8.0m) e del sondaggio BH 35 (1.5-9.0m);
- Presenza di terreno di riporto di colorazione nerastra mista a laterizi e materiali di tipologia e origine non identificabile nella trincea TP10 (0.1-2.5)m.

Le stratigrafie dei sondaggi/piezometri realizzati nel corso delle indagini confermano le caratteristiche geologiche e idrogeologiche ricavate dai dati di letteratura, con particolare riguardo alle stratigrafie dei pozzi di stabilimento e dei piezometri precedentemente installati nell'area di studio e con riferimento al documento "*Indagini Geologico Tecniche di Supporto alla Pianificazione Comunale – L.R. n° 41/97 e D.G.R. n° 7/8845/01*" – Comune di Castellanza, Provincia di Varese – Studio Idrogeotecnico Associato - Anno 2002" e "*Indagini Geologico Tecniche di Supporto alla Pianificazione Comunale – Allegato 1: "Elenco pozzi pubblici e privati del Comune di Castellanza" e Studio Geologico Comunale ai sensi della L.R. n° 41/97 e D.G.R. n° 7/8845/01- Comune di Olgiate Olona, Provincia di Varese – Dott. Geol. Luca Luoni – Anno 2003*".

3.1.2 Piezometria

Il rilievo freaticometrico, realizzato nel Marzo 2008 sui 21 piezometri interni e limitrofi all'area di studio (dei quali 7 di nuova realizzazione), ha permesso di ricostruire in dettaglio l'andamento della superficie piezometrica riportata in *Figura 3, Allegato A*.

I dati di battitura topografica sono riportati nella seguente *Tabella 4.1*.

Tabella 3.1 *Dati Piezometrici marzo 2008*

ID Piezometro	Quota bocca pozzo (m s.l.m.)	Soggiacenza Marzo 2008 (m da b.p.)	Quota falda (m. s.l.m.)
MW01	219,5	35,85	183,65
MW02	219,43	36,04	183,39
MW03	219,89	36,99	182,9
MW04	220,54	36,63	183,91
MW05	220,96	36,99	183,97
MW06	222,49	35,23	187,26
MW07	220,5759	35,93	184,6459
MW08	220,3302	35,72	184,6102
MW09	220,564	14,21	206,354
MW10	220,4047	36,24	184,1647
MW11	220,2352	36,22	184,0152
MW12	220,33402	36,12	184,21402
MW13	220,08154	36,22	183,86154
MW14	219,90811	36,35	183,55811
MW15	219,65222	36,03	183,62222
MW16	219,6949	36,45	183,2449
MW17	220,97617	35,80	185,17617
MW18	220,63226	35,91	184,72226
MW19	221,27807	35,51	185,76807
MW20	222,20019	35,42	186,78019
AS	-	-	-

La soggiacenza dell'acquifero agli inizi del Marzo 2008 è generalmente intorno a 35m da p.c., con valori compresi tra 35,23 m (MW6) e 36,99 m (MW3 e MW5). Il valore di soggiacenza riscontrato in corrispondenza del piezometro MW9 (14,21 m) è da considerarsi anomalo, in quanto è probabilmente determinato da perdite delle condutture interrato dell'acqua di pozzo, presenti nell'area, oltre a non risultare correlabile con alcuno dei piezometri limitrofi.

Le stratigrafie dei sondaggi/piezometri realizzati nel corso delle indagini di caratterizzazione confermano le caratteristiche dell'acquifero superficiale, ricavabili dalle stratigrafie dei pozzi limitrofi censiti.

La ricostruzione della freaticimetria, riferita ai caposaldi rilevati è stata effettuata con software Surfer 8TM prodotto dalla Golden Software.

Analizzando i profili freaticimetrici, si nota che la superficie piezometrica nell'area di studio evidenzia una direzione di deflusso idrico sotterraneo da NNW a SSE, con quote prossime a 184 m s.l.m. Il gradiente idraulico medio dell'area di interesse risulta pari a circa 5 ‰.

La ricostruzione della superficie piezometrica dell'area di studio, sulla base del rilievo effettuato nel mese di Marzo 2008, è riportata in *Figura 3 (Allegato A)*.

Prove Granulometriche

In corso d'opera, sono stati prelevati 14 campioni di terreno appositamente destinati all'esecuzione di analisi granulometrica (per setacciatura), effettuata dal laboratorio *Geotecnalab srl* di Pavia.

I campioni di terreno BH42 (0-1 m), BH52 (0-1 m), BH55 (0-1 m), TP1 (0-1 m) e TP1 (2-3 m) rappresentano il terreno superficiale insaturo (generalmente costituito da terreno di riporto e/o materiale di sottofondo) che è risultato classificabile come ghiaia sabbiosa-limosa.

I campioni di terreno BH42 (3-4 m), BH52 (3-4 m), BH55 (3-4 m) rappresentano il suolo insaturo in posto che è risultato classificabile come ghiaia sabbiosa-limosa.

I campioni di terreno MW15 (39-40 m), MW15 (50-51 m), MW15 (59-60 m), MW16 (39-40 m), MW17 (39-40 m), MW19 (39-40 m) rappresentano il suolo saturo in posto, che è risultato classificabile come ghiaia sabbioso-limosa. Il solo campione di terreno MW 16 (39-40 m) è risultato classificabile come sabbia con ghiaia limosa, litotipo in ogni caso affine a quello rilevato in corrispondenza degli altri campioni prelevati entro la matrice terreno saturo.

Complessivamente i risultati delle analisi granulometriche effettuate mostrano una significativa uniformità litologica e tessiturale del suolo e sottosuolo, sia verticale che laterale.

Uno schema dei campioni prelevati, con le caratteristiche e una descrizione dell'analisi è riportato nella *Tabella 3.2*.

Tabella 3.2 *Analisi Granulometriche Marzo 2008*

Campione	Caratteristiche specifiche	Descrizione
BH52 (3-4 m)	Suolo insaturo in posto	Ghiaia con sabbia limosa
BH52 (0-1 m)	Terreno antropico	Ghiaia con sabbia limosa e vari frammenti di laterizi e di conglomerato bituminoso
MW19 (39-40 m)	Terreno saturo in posto	Ghiaia con sabbia limosa
BH42 (3-4 m)	Suolo insaturo in posto	Ghiaia con sabbia limosa
BH42 (0-1 m)	Terreno antropico	Ghiaia con sabbia limosa
BH55 (0-1 m)	Terreno di riporto	Ghiaia con sabbia limosa
BH55 (3-4 m)	Suolo insaturo in posto	Ghiaia con sabbia limosa
TP1 (0-1 m)	Terreno di riporto	Ghiaia con sabbia limosa
TP1 (2-3 m)	Terreno di riporto	Ghiaia con sabbia limosa
MW16 (39-40 m)	Terreno saturo in posto	Sabbia con ghiaia limosa
MW15 (39-40 m)	Terreno saturo in posto	Ghiaia con sabbia limosa
MW15 (50-51 m)	Terreno saturo in posto	Ghiaia con sabbia limosa
MW15 (59-60 m)	Terreno saturo in posto	Ghiaia con sabbia limosa
MW17 (39-40 m)	Terreno saturo in posto	Ghiaia con sabbia limosa

Gli esiti delle prove granulometriche effettuate sono riportati in *Allegato B3*.

Prova Lefranc e Dati Idrodinamici dell'Acquifero

Durante le attività di campo sono state effettuate alcune prove di permeabilità in foro a carico costante, di tipo *Lefranc*, secondo le modalità riportate nel *Paragrafo 2.6.1*.

Le prove di permeabilità in sito hanno avuto l'obiettivo di determinare la conducibilità idraulica dell'acquifero nell'intorno del punto di prova, secondo uno schema mirato a definirne sia la variabilità verticale sia quella laterale, mediante la selezione di punti di prova in diverse zone di stabilimento ed a diverse profondità da piano campagna.

Nella seguente *Tabella 4.2* sono riportati i valori puntuali e medi di conducibilità idraulica riscontrata:

Tabella 3.3 *Conducibilità Idraulica Media sulla Base della Profondità*

Quota (m da p.c.)	K (cm/s)
<i>Valori puntuali</i>	
40 (MW15)	3.2* 10 ⁻²
50 (MW15)	1.9* 10 ⁻²
60 (MW15)	7.8*10 ⁻³
40 (MW16)	2.1* 10 ⁻²
50 (MW16)	4.7* 10 ⁻²
60 (MW16)	1.0* 10 ⁻²
40 (MW17)	2.8*10 ⁻³
40 (MW17)	7.6*10 ⁻²
<i>Valori Medi</i>	
40	3.3* 10 ⁻²
50	3.3*10 ⁻²
60	8.9*10 ⁻³

Sulla base delle informazioni acquisite da letteratura e degli esiti delle prove eseguite, tenuto conto della buona omogeneità verticale e laterale dei valori di conducibilità riscontrati, è stato ricavato un valore di conducibilità idraulica (K) complessiva media pari a 2.41×10^{-2} cm/s.

I rapporti di prova inerenti le prova *Lefranc* sono riportati in *Allegato B2*.

Sulla base delle stratigrafie raccolte nell'area di studio, che indicherebbero la base dell'acquifero superficiale dell'area di studio posta a circa 100 m da p.c. (come anticipato dalla *Deliberazione della Regione Lombardia VI/1431 del 22/12/1999*) e di una soggiacenza pari a circa 35 m da p.c., lo spessore medio dell'acquifero nell'area di studio risulta pari a 65 m.

Tenuto conto del valore di conducibilità idraulica sopra riportato confermato anche da dati storici di esercizio di alcuni pozzi di stabilimento captanti il

primo acquifero, risulta che la trasmissività dell'acquifero sia pari a circa $1,5 \times 10^{-2} \text{ m}^2/\text{sec}$.

Per falde libere come la falda in oggetto, il coefficiente di immagazzinamento (S) corrisponde alla porosità efficace dell'acquifero. Sulla base dei dati granulometrici ricavati in piezometri limitrofi all'area di studio, è possibile definire la granulometria dell'acquifero riconducibile a materiali ghiaioso sabbiosi. Sulla base di tali caratteristiche granulometriche, è possibile affermare che la porosità efficace dell'acquifero ed il suo coefficiente di immagazzinamento sono pari a circa 20%.

3.3

PARAMETRI CHIMICO-FISICI DELLE ACQUE DI FALDA

Nella seguente *Tabella 3.4* si riportano i parametri chimico-fisici, rilevati sulle acque di falda nel corso delle attività di campionamento effettuate nelle giornate del 3, 4 e 5 Marzo 2008:

Tabella 3.4 Parametri Chimico-Fisici Acque di Falda

Pozzo	pH	Ossigeno disciolto (mg/l)	RedOx (mV)	Temperatura (°C)
MW01	7,77	0,5	-151	25,2
MW02	9,25	0,2	-30	22,4
MW03	7,98	2,15	307	21,5
MW04	5,22	0,8	182	10,3
MW05	7,03	1,1	135	18,3
MW06	7,93	5,75	385	14,8
MW07	7,13	1,4	-	19,3
MW08	7,26	0,9	133	20,8
MW09	8,48	0,3	16	18,8
MW10	7,10	0,3	35	12,8
MW11	7,77	0,88	406	22,5
MW12	8,35	0,2	-209	16,3
MW13	8,73	0,2	-12	23,3
MW14	7,27	0,5	5	18,7
MW15	7,06	0,36	260	23,3
MW16	7,22	0,8	148	19,1
MW17	7,39	0,25	940	15,9
MW18	7,19	0,4	140	17,3
MW19	7,21	2,5	169	16,3
MW20	7,24	4,0	247	17,2
AS	7,11	0,3	57	17,2

I risultati evidenziano:

- un *pH* compreso fra 5,22 in MW4 e 9,25 in MW2. La maggior parte di valori risultano essere basici. Il valore di *pH* medio rilevato è pari a circa 7,5, mentre la mediana della distribuzione è pari a 7,26.
- una concentrazione di *Ossigeno Disciolto* compresa fra 0,2 mg/l in MW2, MW12, MW13 e 5,75 mg/l in MW6, con valori che individuano un trend decrescente da monte a valle. Il valore medio rilevato è pari a circa 1,1

- mg/l, mentre la mediana della distribuzione è pari a 0,5 mg/l.
- un *Potenziale Redox* compreso fra -209 mV in MW12 e 940 mV in MW17. Il valore medio rilevato è pari a circa 158,2 mV, mentre la mediana della distribuzione è pari a 137,5 mV.
 - una *Temperatura* compresa fra 10,3 °C in MW4 e 25,2 °C in MW1. Si può evidenziare come i valori più elevati siano localizzati nell'area sud-ovest dello stabilimento (dove la temperatura rilevata non risulta mai essere inferiore a 22°C (MW1, MW11, MW13, MW15, MW2) e, in subordine, nell'area dei piezometri MW7 e MW8, dove le temperature si attestano intorno ai 20°C. Il valore medio è pari a 18,6 °C e la mediana della distribuzione è pari a 18,7 °C.

3.4 **RISULTATI DELLE ANALISI CHIMICHE: TERRENO**

3.5 **PREMESSA**

Considerato la destinazione d'uso delle aree di studio, i risultati analitici delle analisi del terreno sono stati confrontati con le CSC per un uso Industriale e Commerciale (cfr. *D.Lgs. 152/06, Parte IV, Titolo V - Allegato 5, Tabella 1, Colonna B*) nelle Aree Interne A, B, C, D e nelle Aree Parcheggio Esterne Orientali (Aree E1 e E2) mentre nelle Aree Esterne Occidentali (Aree W1, W2 e W3) si è proceduto ad un raffronto con le CSC per uso Verde e Residenziale (cfr. *D.Lgs. 152/06, Parte IV, Titolo V - Allegato 5, Tabella 1, Colonna A*).

Relativamente alle sostanze sito-specifiche, prive di una CSC di legge, nei paragrafi successivi vengono riepilogate le concentrazioni riscontrate anche con riferimento ai valori di screening proposti da ERM nel *Piano di Caratterizzazione* presentato nel Luglio 2007.

Nei prossimi paragrafi verranno fornite le sintesi dei risultati per i vari composti analitici ricercati, in funzione delle singole aree di pertinenza. Le tabelle riepilogative dei risultati di laboratorio sono riportate in *Allegato C2* mentre i certificati analitici di laboratorio sono riportati in *Allegato C3*. La *Figura 2* dell'*Allegato A* mostra la sintesi degli esiti d'indagine per la matrice suolo con riferimento alle CSC.

3.5.1 **Zona A**

Metalli

I valori di concentrazione dei metalli rilevati nei campioni di suolo risultano inferiori alle CSC previste dal D. Lgs. 152/06 parte IV, titolo V, Allegato 5 tab. 1/B per siti ad uso Industriale-Commerciale, ad eccezione delle concentrazioni indicate nella seguente *Tabella 3.5*:

Tabella 3.5 Concentrazioni Eccedenti le CSC (mg/kg)

Campione	As	Cr (tot)	Hg	Pb	Cu
CSC	50	800	5	1000	600
BH31 (2-3)m	-	2210	-	-	-
BH31 (7-8)m	-	-	-	-	1340
BH33 (0.8-1.6)m	237	-	-	2140	-
BH34 (0,2-1)m	87,4	-	-	-	-
BH56 (7-8)m	-	-	-	-	791
MBH5 (0.3-1.7)m	1040	-	-	-	-
MBH5 (2-3.5)m	259	-	-	-	-
MBH9 (0.3-1.5)m	527	-	34,1	7590	-
MBH9 (2.0-2.7)m	599	-	-	-	-
MW14 (0.2-1)m	63,6	-	-	-	-
MW15 (0.2-1)m	119	-	-	-	-

- Concentrazioni inferiori alle CSC

Dall'analisi dei dati raccolti nell'area in oggetto emergono i seguenti superamenti delle CSC:

- Superamento per il parametro Arsenico in 8 campioni di suolo, con un valore minimo di 63,6 mg/kg in MW 14 (0.2-1)m e un massimo di 1.040 mg/kg in MBH5 (0.3-1.7m). La profondità massima in cui è stata riscontrata la contaminazione da Arsenico è risultata essere 3,5 m da p.c. in MBH5. Relativamente ai campioni BH33 (0.8-1.6)m, BH34 (0,2-1)m, MBH9 (0.3-1.5)m, MBH9 (2.0-2.7)m, MW15 (0.2-1)m, tali superamenti possono essere associati alla presenza di ceneri di pirite come materiale di riporto superficiale.
- Superamento per il parametro Cromo totale in corrispondenza del campione BH 31(2-3m). I campioni prelevati a maggiore profondità in corrispondenza della medesima verticale d'indagine (a partire da 3,6 m da p.c.) non evidenziano superamenti della CSC per il parametro Cromo totale. Tale superamento può essere associato alla presenza di materiale di riporto superficiale.
- Superamento per il parametro Piombo in 2 campioni di suolo, denominati BH33 (0.8-1.6)m e MBH9 (0.3-1.5)m. Relativamente a tali campioni, i superamenti della CSC possono essere associati alla presenza di ceneri di pirite come materiale di riporto superficiale.
- Superamento per il parametro Mercurio in un campione di suolo, denominato MBH9 (0.3-1.5)m. Relativamente a tale campione, il superamento della CSC può essere associato alla presenza di ceneri di pirite come materiale di riporto superficiale.
- Superamento per il parametro Rame in 2 campioni di suolo BH31 (7-8)m e BH56 (7-8)m. I campioni prelevati a minore profondità in corrispondenza delle medesime verticale d'indagine non evidenziano superamenti della CSC per il parametro Rame.

Complessivamente, i risultati analitici hanno permesso di delimitare verticalmente fenomeni di superamenti delle CSC per metalli in alcune aree nell'ambito di orizzonti superficiali di riporto che si sviluppano fino a profondità medie di 1,5m-2m da p.c. e fino ad una profondità massima pari a circa 3,6 m da p.c., in corrispondenza del sondaggio BH31. In corrispondenza dei microcarotaggi MBH5 e MBH9, non è stato possibile delimitare verticalmente i superamenti delle CSC, in ragione della profondità d'indagine raggiunta, sebbene si riscontrino una sensibile riduzione delle concentrazioni al crescere della profondità.

Nell'ambito di tali orizzonti superficiali impattati sono generalmente riconoscibili locali orizzonti di ceneri di pirite con spessori medi variabili tra 0,5 m e 1 m. Si segnala che in corrispondenza delle postazioni MBH5 e MW14 il superamento della CSC per Arsenico non appare associato alla presenza di distinguibili orizzonti di ceneri di pirite.

Relativamente al superamento della CSC per il Rame, questo è stato riscontrato in corrispondenza di due campioni profondi (cfr. sondaggi BH31 e BH56, entrambi collocati in prossimità dell'area dell'attuale centrale termoelettrica di stabilimento, sita in Zona A), in assenza di evidenze di materiali di riporto a pari profondità.

Si evidenzia che le analisi effettuate sul relativamente al parametro Rame sui campioni prelevati dal sondaggio BH55 hanno evidenziato concentrazioni inferiori a 23,2 mg/kg, conformi rispetto alla relativa CSC (600 mg/kg). Tale riscontro consente pertanto di rivalutare il singolo superamento per Rame (ai sensi dell'ex-D.M. 471/99) riscontrato sull'adiacente sondaggio pregresso S1 (cfr campione S1(7,5-10), caratterizzato da una concentrazione di Rame pari a 839,3 mg/kg ai sensi del D.M. 471/99, a fronte di una CMA pari a 600 mg/kg). Le concentrazioni in rame sui campioni prelevati in corrispondenza della postazione BH55 risultano in linea con i valori medi registrati nell'area di studio.

Idrocarburi Leggeri C<12 e Pesanti C>12

Relativamente agli Idrocarburi Leggeri C<12 non sono stati registrati superamenti della CSC nell'ambito della zona in esame.

Relativamente agli Idrocarburi Pesanti C>12 non sono stati registrati superamenti della CSC nell'ambito della zona in esame, eccetto che per due campioni di terreno prelevati in corrispondenza del sondaggio BH29.

I dati analitici evidenziano infatti la presenza di superamenti della CSC per il parametro Idrocarburi Pesanti C>12 nei campioni BH 29 (0,2-1)m e BH29 (4,2-5,2)m con valori rispettivamente di 1220 mg/kg e 2770 mg/kg a fronte di una CSC di 750 mg/kg.

La presenza di un'alterazione del terreno appare correlabile ad una variazione cromatica del terreno carotato nell'intervallo di profondità compreso tra 4m da p.c. e 8m da p.c. Il campione di terreno più profondo prelevato (cfr. BH29(8,5-9,3)m) risulta conforme alla CSC per Idrocarburi Pesanti C>12 e privo di evidenze visive di alterazione.

Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Nell'ambito della zona in esame, le concentrazioni rilevate relativamente agli Idrocarburi Policiclici Aromatici sono risultate inferiori alle CSC previste dal D.Lgs. 152/06.

Fenoli e Clorofenoli

Nell'ambito della zona in esame, le concentrazioni rilevate relativamente a Fenoli e Clorofenoli sono risultate inferiori alle soglie di rilevabilità del metodo ed alle CSC previste dal D.Lgs. 152/06.

Formaldeide e Acetaldeide

La determinazione di Formaldeide e Acetaldeide è stata effettuata secondo la metodica EPA 8315A 1996.

Tutte le concentrazioni rilevate sono risultate conformi ed ampiamente inferiori ai valori di riferimento proposti da ERM in sede di Piano di Caratterizzazione presentato il 25/07/2007 (Acetaldeide: 0,47 mg/Kg; Formaldeide: 8,8-9,2 mg/Kg).

Relativamente alla Formaldeide, tutti i valori di concentrazione riscontrati sono risultati essere inferiori anche al valore di riferimento proposto dall'Istituto Superiore di Sanità (cfr. Nota a- pag. 52) per i suoli con destinazione d'uso industriale (2 mg/kg). Fa eccezione a tale criterio il campione MBH03 (0,3-1,5), per il quale è stata riscontrata una concentrazione pari a 2,85 mg/kg.

Relativamente all'Acetaldeide, tutte le concentrazioni determinate risultano inferiori o prossime alla soglia di rilevabilità della metodica analitica. Il D. Lgs. 152/06 non prevede una CSC per questi composti.

Anilina

Relativamente all'Anilina, tutte le concentrazioni rilevate sono risultate inferiori alla CSC di legge, oltre che alla soglia di rilevabilità del metodo.

Acetone e Acroleina

Sulla base della richiesta formulata da ARPA Lombardia – Dipartimento Provinciale di Varese in sede di Conferenza dei Servizi del 03/10/2008, sono stati analizzati 44 campioni di terreno, prelevati nel corso di carotaggi effettuati in Zona A di stabilimento, successivamente sottoposti alla determinazione di Acroleina mediante la seguente determinazione incrociata (finalizzata ad escludere interferenze analitiche nella determinazione delle concentrazioni di Acroleina):

- determinazione di Acetone, secondo la metodica EPA 8260B 1996
- determinazione di Acetone+Acroleina, secondo la metodica EPA 8315A 1996.

Tutte le concentrazioni di Acetone rilevate sono risultate conformi ed ampiamente inferiori al valore di riferimento pari a 250 mg/kg proposto dall'Istituto Superiore di Sanità (cfr. <http://www.iss.it/site/BancaDatiBonifiche/>), con una concentrazione massima rilevata pari a 0,0234 mg/Kg in corrispondenza del campione BH28 (9-10 m).

I valori di Acroleina, calcolati dalla differenza delle concentrazioni (Acetone+Acroleina – Acetone) sono generalmente risultati inferiori alla soglia di rilevabilità.

I valori di concentrazione superiori alla soglia di rilevabilità sono risultati compresi tra 0,00901 mg/Kg (campione BH55(7-8)m) e 0,247 mg/Kg (campione MW16(38-39)m).

Il D. Lgs.152/06 non prevede una CSC per tali composti.

Pentaeritrite

Le concentrazioni di Pentaeritrite rilevate nell'area in esame sono risultate generalmente inferiori o prossime alla soglia di rilevabilità del metodo.

La concentrazione massima rilevata, pari a 0,189 mg/Kg, è stata determinata in corrispondenza del campione BH29 (2-2,9 m).

Il D. Lgs.152/06 non prevede una CSC per tale composto.

Tutte le concentrazioni rilevate sono risultate conformi ed ampiamente inferiori al valore di riferimento proposto da ERM nell'ambito del Piano di Caratterizzazione presentato nel Luglio 2007 (pari a 10^5 mg/Kg).

Melamina

Le concentrazioni di Melamina rilevate nell'area in esame sono risultate generalmente inferiori o prossime alla soglia di rilevabilità del metodo.

I valori di concentrazione più elevati sono stati riscontrati in corrispondenza della postazione MBH32, con concentrazioni pari a 142,0 mg/Kg (campione MBH32(1-2)m) e 1350,0 mg/Kg (campione MBH32(2-3)m).

Il D. Lgs.152/06 non prevede una CSC per tale composto.

Tutte le concentrazioni rilevate sono risultate conformi ed ampiamente inferiori al valore di riferimento proposto da ERM nell'ambito del Piano di Caratterizzazione presentato nel Luglio 2007 (pari a 10^5 mg/Kg).

Esametilentetrammina

Le concentrazioni di Esametilentetrammina rilevate nell'area in esame sono risultate generalmente inferiori o prossime alla soglia di rilevabilità del metodo.

Il valore di concentrazione più elevato è stato riscontrato in corrispondenza della postazione BH56, con concentrazione pari a 1,9 mg /kg in corrispondenza del campione superficiale BH56(0,4-1,4)m.

Il D. Lgs.152/06 non prevede una CSC per tale composto.

Tutte le concentrazioni rilevate sono risultate conformi ed ampiamente inferiori al valore di riferimento proposto da ERM nell'ambito del Piano di Caratterizzazione presentato nel Luglio 2007 (pari a 10^4 mg/kg, per il terreno superficiale, e 10^5 mg/kg, per il terreno profondo).

Relativamente all'Esametilentetrammina, tutti i valori di concentrazione riscontrati sono risultati essere inferiori anche al valore di riferimento proposto dall'Istituto Superiore di Sanità (*cf. Nota a – pag. 52*) per i suoli con destinazione d'uso industriale (25 mg/kg).

3.5.2

Zona B

Metalli

I valori di concentrazione dei metalli rilevati nei campioni di suolo risultano inferiori alle CSC previste dal D. Lgs. 152/06 parte IV, titolo V, Allegato 5 tab. 1/B per siti ad uso Industriale-Commerciale. Fa eccezione a tale andamento generale il campione MBH 16 (0,4-1,5 m), per il quale è stato riscontrato una concentrazione di Mercurio pari a 5,51 mg/kg, a fronte di una CSC pari a 5 mg/kg.

Idrocarburi Leggeri C<12 e Pesanti C>12

Relativamente agli Idrocarburi Leggeri C<12 non sono stati registrati superamenti della CSC nell'ambito della zona in esame.

Relativamente agli Idrocarburi Pesanti C>12 non sono stati registrati superamenti della CSC nell'ambito della zona in esame, eccetto che per il campione di terreno MBH 12 (0-1)m, caratterizzato da una concentrazione pari a 815 mg/kg a fronte di una CSC di 750 mg/kg.

Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Nell'ambito della zona in esame, le concentrazioni rilevate relativamente agli Idrocarburi Policiclici Aromatici sono risultate inferiori alle CSC previste dal D.Lgs. 152/06.

Fenoli e Clorofenoli

Nell'ambito della zona in esame, le concentrazioni rilevate relativamente a Fenoli e Clorofenoli sono risultate inferiori alle soglie di rilevabilità del metodo ed alle CSC previste dal D.Lgs. 152/06.

Formaldeide e Acetaldeide

La determinazione di Formaldeide e Acetaldeide è stata effettuata secondo la metodica EPA 8315A 1996.

Tutte le concentrazioni rilevate sono risultate conformi ed ampiamente inferiori ai valori di riferimento proposti da ERM in sede di Piano di Caratterizzazione presentato il 25/07/2007 (Acetaldeide: 0,47 mg/Kg; Formaldeide: 8,8-9,2 mg/Kg).

Relativamente alla Formaldeide, tutti i valori di concentrazione riscontrati sono risultati essere inferiori anche al valore di riferimento proposto dall'Istituto Superiore di Sanità (*cf. Nota a - pag. 52*) per i suoli con destinazione d'uso industriale (2 mg/kg).

Relativamente all'Acetaldeide, tutte le concentrazioni determinate risultano inferiori o prossime alla soglia di rilevabilità della metodica analitica. Il D. Lgs. 152/06 non prevede una CSC per questi composti.

Anilina

Relativamente all'Anilina, tutte le concentrazioni rilevate sono risultate inferiori alla CSC di legge, oltre che alla soglia di rilevabilità del metodo.

Pentaeritrite

Le concentrazioni di Pentaeritrite rilevate nell'area in esame sono risultate generalmente inferiori o prossime alla soglia di rilevabilità del metodo.

La concentrazione massima rilevata, pari a 0,189 mg/Kg, è stata determinata in corrispondenza del campione MBH29 (2,0-2,9).

Il D. Lgs.152/06 non prevede una CSC per tale composto.

Tutte le concentrazioni rilevate sono risultate conformi ed ampiamente inferiori al valore di riferimento proposto da ERM nell'ambito del Piano di Caratterizzazione presentato nel Luglio 2007 (pari a 10^5 mg/Kg).

Melamina

Le concentrazioni di Melamina rilevate nell'area in esame sono risultate generalmente inferiori o prossime alla soglia di rilevabilità del metodo.

Il valore di concentrazione più elevato è stato riscontrato in corrispondenza del campione MBH16 (1,5-3,5), caratterizzato da una concentrazione pari a 2,03 mg/Kg.

Il D. Lgs.152/06 non prevede una CSC per tale composto.

Tutte le concentrazioni rilevate sono risultate conformi ed ampiamente inferiori al valore di riferimento proposto da ERM nell'ambito del Piano di Caratterizzazione presentato nel Luglio 2007 (pari a 10^5 mg/Kg).

Esametilentetrammina

Le concentrazioni di Esametilentetrammina rilevate nell'area in esame sono risultate generalmente inferiori o prossime alla soglia di rilevabilità del metodo.

Il valore di concentrazione più elevato è stato riscontrato in corrispondenza del campione BH35 (3,0-4,0), caratterizzato da una concentrazione pari a 0,165 mg /Kg.

Il D. Lgs.152/06 non prevede una CSC per tale composto.

Tutte le concentrazioni rilevate sono risultate conformi ed ampiamente inferiori al valore di riferimento proposto da ERM nell'ambito del Piano di Caratterizzazione presentato nel Luglio 2007 (pari a 10^4 mg/Kg, per il terreno superficiale, e 10^5 mg/Kg, per il terreno profondo).

Relativamente all'Esametilentetrammina, tutti i valori di concentrazione riscontrati sono risultati essere inferiori anche al valore di riferimento proposto dall'Istituto Superiore di Sanità (cfr. Nota a - pag. 52) per i suoli con destinazione d'uso industriale (25 mg/kg).

3.5.3

Zona C

Metalli

I valori di concentrazione dei metalli rilevati nei campioni di suolo risultano inferiori alle CSC previste dal D. Lgs. 152/06 parte IV, titolo V, Allegato 5 tab. 1/B per siti ad uso Industriale-Commerciale.

Idrocarburi Leggeri C<12 e Pesanti C>12

Relativamente agli Idrocarburi Leggeri C<12 non sono stati registrati superamenti della CSC nell'ambito della zona in esame.

Relativamente agli Idrocarburi Pesanti C>12 non sono stati registrati superamenti della CSC nell'ambito della zona in esame.

Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Nell'ambito della zona in esame, le concentrazioni rilevate relativamente agli Idrocarburi Policiclici Aromatici sono risultate inferiori alle CSC previste dal D.Lgs. 152/06.

Fenoli e Clorofenoli

Nell'ambito della zona in esame, le concentrazioni rilevate relativamente a Fenoli e Clorofenoli sono risultate inferiori alle soglie di rilevabilità del metodo ed alle CSC previste dal D.Lgs. 152/06.

Formaldeide e Acetaldeide

La determinazione di Formaldeide e Acetaldeide è stata effettuata secondo la metodica EPA 8315A 1996.

Tutte le concentrazioni rilevate sono risultate conformi ed ampiamente inferiori ai valori di riferimento proposti da ERM in sede di Piano di

Caratterizzazione presentato il 25/07/2007 (Acetaldeide: 0,47 mg/Kg;
Formaldeide: 8,8-9,2 mg/Kg).

Relativamente alla Formaldeide, tutti i valori di concentrazione riscontrati sono risultati essere inferiori del valore di riferimento proposto dall'Istituto Superiore di Sanità (*cf. Nota a - pag. 52*) per i suoli con destinazione d'uso industriale (2 mg/kg).

Relativamente all'Acetaldeide, tutte le concentrazioni determinate risultano inferiori o prossime alla soglia di rilevabilità della metodica analitica. Il D. Lgs. 152/06 non prevede una CSC per questi composti.

Anilina

Relativamente all'Anilina, tutte le concentrazioni rilevate sono risultata inferiori alla CSC di legge, oltre che alla soglia di rilevabilità del metodo.

Pentaeritrite

Le concentrazioni di Pentaeritrite rilevate nell'area in esame sono risultate generalmente inferiori o prossime alla soglia di rilevabilità del metodo.

La concentrazione massima rilevata, pari a 0,116 mg/Kg, è stata determinata in corrispondenza del campione MBH23(1,5-3,1).

Il D. Lgs.152/06 non prevede una CSC per tale composto.

Tutte le concentrazioni rilevate sono risultate conformi ed ampiamente inferiori al valore di riferimento proposto da ERM nell'ambito del Piano di Caratterizzazione presentato nel Luglio 2007 (pari a 10^5 mg/Kg).

Melamina

Le concentrazioni di Melamina rilevate nell'area in esame sono risultate generalmente inferiori o prossime alla soglia di rilevabilità del metodo.

Il valore di concentrazione più elevato è stato riscontrato in corrispondenza del campione BH45 (3,0-4,0), caratterizzato da una concentrazione pari a 0,366 mg/Kg.

Il D.Lgs. 152/06 non prevede una CSC per tale composto.

Tutte le concentrazioni rilevate sono risultate conformi ed ampiamente inferiori al valore di riferimento proposto da ERM nell'ambito del Piano di Caratterizzazione presentato nel Luglio 2007 (pari a 10^5 mg/Kg).

Esametilentetrammina

Le concentrazioni di Esametilentetrammina rilevate nell'area in esame sono risultate sistematicamente inferiori alla soglia di rilevabilità del metodo.

Il D. Lgs.152/06 non prevede una CSC per tale composto.

Tutte le concentrazioni rilevate sono risultate inferiori al valore di riferimento proposto da ERM nell'ambito del Piano di Caratterizzazione presentato nel Luglio 2007 (pari a 10^4 mg/Kg, per il terreno superficiale, e 10^5 mg/Kg, per il terreno profondo).

Relativamente all'Esametilentetrammina, tutti i valori di concentrazione riscontrati sono risultati essere inferiori anche al valore di riferimento proposto dall'Istituto Superiore di Sanità (*cf. Nota a pag. 52*) per i suoli con destinazione d'uso industriale (25 mg/kg).

3.5.4

Zona D

Metalli

I valori di concentrazione dei metalli rilevati nei campioni di suolo risultano inferiori alle CSC previste dal D. Lgs. 152/06 parte IV, titolo V, Allegato 5 tab. 1/B per siti ad uso Industriale-Commerciale.

Idrocarburi Leggeri C<12 e Pesanti C>12

Relativamente agli Idrocarburi Leggeri C<12 non sono stati registrati superamenti della CSC nell'ambito della zona in esame.

Relativamente agli Idrocarburi Pesanti C>12 non sono stati registrati superamenti della CSC nell'ambito della zona in esame.

Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Nell'ambito della zona in esame, le concentrazioni rilevate relativamente agli Idrocarburi Policiclici Aromatici sono risultate inferiori alle CSC previste dal D. Lgs. 152/06.

Fenoli e Clorofenoli

Nell'ambito della zona in esame, le concentrazioni rilevate relativamente a Fenoli e Clorofenoli sono risultate inferiori alle soglie di rilevabilità del metodo ed alle CSC previste dal D.Lgs. 152/06.

Formaldeide e Acetaldeide

La determinazione di Formaldeide e Acetaldeide è stata effettuata secondo la metodica EPA 8315A 1996.

Tutte le concentrazioni rilevate sono risultate conformi ed ampiamente inferiori ai valori di riferimento proposti da ERM in sede di Piano di Caratterizzazione presentato il 25/07/2007 (Acetaldeide: 0,47 mg/Kg; Formaldeide: 8,8-9,2 mg/Kg).

Relativamente alla Formaldeide, tutti i valori di concentrazione riscontrati sono risultati essere inferiori anche al valore di riferimento proposto dall'Istituto Superiore di Sanità (*cf. Nota a - pag. 52*) per i suoli con destinazione d'uso industriale (2 mg/kg).

Relativamente all'Acetaldeide, tutte le concentrazioni determinate risultano inferiori o prossime alla soglia di rilevabilità della metodica analitica. Il D. Lgs. 152/06 non prevede una CSC per questi composti.

Anilina

Relativamente all'Anilina, tutte le concentrazioni rilevate sono risultata inferiori alla CSC di legge, oltre che alla soglia di rilevabilità del metodo.

Pentaeritrite

Le concentrazioni di Pentaeritrite rilevate nell'area in esame sono risultate generalmente inferiori o prossime alla soglia di rilevabilità del metodo.

La concentrazione massima rilevata, pari a 0,0789 mg/Kg, è stata determinata in corrispondenza del campione BH49 (3,0-4,0).

Il D. Lgs.152/06 non prevede una CSC per tale composto.

Tutte le concentrazioni rilevate sono risultate conformi ed ampiamente inferiori al valore di riferimento proposto da ERM nell'ambito del Piano di Caratterizzazione presentato nel Luglio 2007 (pari a 10^5 mg/Kg).

Melamina

Le concentrazioni di Melamina rilevate nell'area in esame sono risultate generalmente inferiori o prossime alla soglia di rilevabilità del metodo.

Il valore di concentrazione più elevato è stato riscontrato in corrispondenza del campione BH50 (0,2-1), caratterizzato da una concentrazione pari a 0,431 mg/kg.

Il D.Lgs. 152/06 non prevede una CSC per tale composto.

Tutte le concentrazioni rilevate sono risultate conformi ed ampiamente inferiori al valore di riferimento proposto da ERM nell'ambito del Piano di Caratterizzazione presentato nel Luglio 2007 (pari a 10^5 mg/kg).

Esametilentetrammina

Le concentrazioni di Esametilentetrammina rilevate nell'area in esame sono risultate inferiori o prossime alla soglia di rilevabilità del metodo.

Il D. Lgs.152/06 non prevede una CSC per tale composto.

Tutte le concentrazioni rilevate sono risultate inferiori al valore di riferimento proposto da ERM nell'ambito del Piano di Caratterizzazione presentato nel Luglio 2007 (pari a 10^4 mg/kg, per il terreno superficiale, e 10^5 mg/kg, per il terreno profondo).

Relativamente all'Esametilentetrammina, tutti i valori di concentrazione riscontrati sono risultati essere inferiori anche al valore di riferimento proposto dall'Istituto Superiore di Sanità (*cf. Nota a – pag. 52*) per i suoli con destinazione d'uso industriale (25 mg/kg).

3.5.5

Aree E1 e E2 – Aree Esterne Parcheggi Orientali

Metalli

I valori di concentrazione dei metalli rilevati nei campioni di suolo risultano inferiori alle CSC previste dal D. Lgs. 152/06 parte IV, titolo V, Allegato 5 tab. 1/B per siti ad uso Industriale-Commerciale.

Idrocarburi Leggeri C<12 e Pesanti C>12

Relativamente agli Idrocarburi Leggeri C<12 non sono stati registrati superamenti della CSC nell'ambito della zona in esame.

Relativamente agli Idrocarburi Pesanti C>12 non sono stati registrati superamenti della CSC nell'ambito della zona in esame.

Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Nell'ambito della zona in esame, le concentrazioni rilevate relativamente agli Idrocarburi Policiclici Aromatici sono risultate inferiori alle CSC previste dal D. Lgs. 152/06.

Fenoli e Clorofenoli

Nell'ambito della zona in esame, le concentrazioni rilevate relativamente a Fenoli e Clorofenoli sono risultate inferiori alle soglie di rilevabilità del metodo ed alle CSC previste dal D.Lgs. 152/06.

Formaldeide e Acetaldeide

La determinazione di Formaldeide e Acetaldeide è stata effettuata secondo la metodica EPA 8315A 1996.

Tutte le concentrazioni rilevate sono risultate conformi ed ampiamente inferiori ai valori di riferimento proposti da ERM in sede di Piano di Caratterizzazione presentato il 25/07/2007 (Acetaldeide: 0,47 mg/Kg; Formaldeide: 8,8-9,2 mg/Kg).

Relativamente alla Formaldeide, tutti i valori di concentrazione riscontrati sono risultati essere inferiori anche al valore di riferimento proposto dall'Istituto Superiore di Sanità (*cf. Nota a - pag. 52*) per i suoli con destinazione d'uso industriale (2 mg/kg).

Relativamente all'Acetaldeide, tutte le concentrazioni determinate risultano inferiori o prossime alla soglia di rilevabilità della metodica analitica. Il D. Lgs. 152/06 non prevede una CSC per questi composti.

Anilina

Relativamente all'Anilina, tutte le concentrazioni rilevate sono risultate inferiori alla CSC di legge, oltre che alla soglia di rilevabilità del metodo.

Pentaeritrite

Le concentrazioni di Pentaeritrite rilevate nell'area in esame sono risultate generalmente inferiori o prossime alla soglia di rilevabilità del metodo.

La concentrazione massima rilevata, pari a 0,0495 mg/kg, è stata determinata in corrispondenza del campione BHE4 (0,5 - 1,5).

Il D. Lgs.152/06 non prevede una CSC per tale composto.

Tutte le concentrazioni rilevate sono risultate conformi ed ampiamente inferiori al valore di riferimento proposto da ERM nell'ambito del Piano di Caratterizzazione presentato nel Luglio 2007 (pari a 10⁵ mg/Kg).

Melamina

Le concentrazioni di Melamina rilevate nell'area in esame sono risultate sistematicamente inferiori alla soglia di rilevabilità del metodo.

Il D.Lgs. 152/06 non prevede una CSC per tale composto.

Tutte le concentrazioni rilevate sono risultate inferiori al valore di riferimento proposto da ERM nell'ambito del Piano di Caratterizzazione presentato nel Luglio 2007 (pari a 10^5 mg/Kg).

Esametilentetrammina

Le concentrazioni di Esametilentetrammina rilevate nell'area in esame sono risultate sistematicamente inferiori alla soglia di rilevabilità del metodo.

Il D. Lgs.152/06 non prevede una CSC per tale composto.

Tutte le concentrazioni rilevate sono risultate inferiori al valore di riferimento proposto da ERM nell'ambito del Piano di Caratterizzazione presentato nel Luglio 2007 (pari a 10^4 mg/Kg, per il terreno superficiale, e 10^5 mg/Kg, per il terreno profondo).

Relativamente all'Esametilentetrammina, tutti i valori di concentrazione riscontrati sono risultati essere inferiori anche al valore di riferimento proposto dall'Istituto Superiore di Sanità (*cf. Nota a - pag. 52*) per i suoli con destinazione d'uso industriale (25 mg/kg).

3.5.6 Aree W1, W2 e W3 – Aree Esterne Verdi Occidentali

Metalli

I valori di concentrazione dei metalli rilevati nei campioni di suolo risultano inferiori alle CSC previste dal D. Lgs. 152/06 parte IV, titolo V, Allegato 5 tab. 1/A per siti ad uso Verde-Residenziale, salvo le seguenti eccezione riportate in *Tabella 3.6*:

Tabella 3.6 Concentrazioni eccedenti le CSC nel Suolo- Limite per Residenziale (mg/kg)

Campione	As	Zn	Hg	Pb	Cu
CSC	20	150	1	100	120
TP 10 (0-1)m	28	634	12,9	397	288
TP 10 (2-3)m	35,1	158	1,64	659	-

- Concentrazioni inferiori alle CSC

I risultati evidenziano la presenza di superamenti delle CSC per Arsenico, Zinco, Mercurio, Piombo, Rame fino alla profondità di 3m da p.c. in corrispondenza della singola trincea esplorativa TP10, ubicata nell'area W3. Tali superamenti sono ragionevolmente associabili alla presenza di terreno di riporto miscelato a materiali di origine non nota. Non è attualmente disponibile una delimitazione verticale di tali materiali.

Idrocarburi Leggeri C<12 e Pesanti C>12

Relativamente agli Idrocarburi Leggeri C<12 non sono stati registrati superamenti della CSC nell'ambito delle aree in esame, tranne che per il campione TP10 (0-1)m, per il quale è stata riscontrata una concentrazione pari a 11,9 mg/kg a fronte di una CSC pari a 10 mg/kg. Il campione TP10 (2-3)m, prelevato nella stessa postazione a maggiore profondità da piano campagna, mostra una concentrazione di Idrocarburi C<12 conforme alla relativa CSC.

Relativamente agli Idrocarburi Pesanti C>12 non sono stati registrati superamenti della CSC nell'ambito delle aree in esame, eccetto che per due campioni di terreno prelevati in corrispondenza della trincea esplorativa TP10 ubicata nell'area W3.

I dati analitici evidenziano infatti la presenza di superamenti della CSC per il parametro Idrocarburi Pesanti C>12 nei campioni TP 10 (0-1)m e TP 10 (2-3)m con concentrazioni rispettivamente di 78,7 mg/kg e 117 mg/kg a fronte di una CSC di 50 mg/kg.

Tali superamenti sono associati alla presenza di terreno di riporto miscelato a materiali di origine non nota. Non è attualmente disponibile una delimitazione verticale di tali materiali.

Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Nell'ambito della zona in esame, le concentrazioni rilevate relativamente agli Idrocarburi Policiclici Aromatici sono risultate inferiori alle CSC previste dal D.Lgs. 152/06 per aree Verdi e Residenziali.

Fenoli e Clorofenoli

Nell'ambito della zona in esame, le concentrazioni rilevate relativamente a Fenoli e Clorofenoli sono risultate inferiori alle soglie di rilevabilità del metodo ed alle CSC previste dal D.Lgs. 152/06 per aree Verdi e Residenziali.

Formaldeide e Acetaldeide

Relativamente alla Formaldeide, tutti i valori di concentrazione riscontrati sono risultati essere inferiori del valore di riferimento proposto dall'Istituto

Superiore di Sanità (cfr. Nota a – pag. 52) per i suoli con destinazione d'uso Verde e Residenziale (0,1 mg/kg).

Relativamente all'Acetaldeide, tutte le concentrazioni determinate risultano inferiori o prossime alla soglia di rilevabilità della metodica analitica. Il D. Lgs. 152/06 non prevede una CSC per questi composti.

Anilina

Relativamente all'Anilina, tutte le concentrazioni rilevate sono risultata inferiori alla CSC di legge, oltre che alla soglia di rilevabilità del metodo.

Pentaeritrite

Le concentrazioni di Pentaeritrite rilevate nell'area in esame sono risultate generalmente inferiori o prossime alla soglia di rilevabilità del metodo.

Il D. Lgs.152/06 non prevede una CSC per tale composto.

Melamina

Le concentrazioni di Melamina rilevate nell'area in esame sono risultate generalmente inferiori o prossime alla soglia di rilevabilità del metodo.

Il D. Lgs.152/06 non prevede una CSC per tale composto.

Esametilentetrammina

Le concentrazioni di Esametilentetrammina rilevate nell'area in esame sono risultate inferiori alla soglia di rilevabilità del metodo.

Il D. Lgs.152/06 non prevede una CSC per tale composto.

Relativamente all'Esametilentetrammina, tutti i valori di concentrazione riscontrati sono risultati essere inferiori anche al valore di riferimento proposto dall'Istituto Superiore di Sanità (cfr. Nota a – pag. 52) per i suoli con destinazione d'uso Verde e Residenziale (0,5 mg/kg).

3.6 RISULTATI ANALITICI ACQUE SOTTERRANEE

3.6.1 Premessa

Nel marzo 2008 si è proceduto al campionamento delle acque dai piezometri esistenti in sito (AS; MW1÷MW13) e dai piezometri di nuova installazione (MW14÷MW20) presenti presso il sito, prevedendo complessivamente 21

campioni di acque di falda oltre ad un campione duplicato, utile per le procedure di controllo qualità.

I risultati analitici delle analisi effettuate sulle acque di falda sono stati confrontati con le CSC previste dal D. Lgs. 152/06 parte IV, titolo V, Allegato 5 tab. 2.

Relativamente ai parametri sito-specifici, privi di una CSC di legge, sono stati presi a riferimento i valori proposti da ERM nell'ambito del Piano di Caratterizzazione presentato alle Autorità di Controllo nel Luglio 2007.

Nei prossimi paragrafi verranno fornite le sintesi dei risultati per i vari composti analitici ricercati. Le tabelle riassuntive dei dati analitici sono riportati in *Allegato D1* mentre i certificati analitici di laboratorio sono riportati in *Allegato D2*. La *Figura 3* mostra la sintesi degli esiti d'indagine per la matrice acque di falda, includendo sia i dati della campagna di monitoraggio del Marzo 2007 (già inclusa nel Piano di Caratterizzazione) sia i dati della campagna di monitoraggio del Marzo 2008.

3.6.2 *Metalli*

I campioni di acque di falda prelevati presso il sito sono stati sottoposti alla determinazione della serie completa dei metalli previsti dal D. Lgs. 152/06 parte IV, titolo V, Allegato 5, tab. 2.

Le risultanze analitiche hanno mostrato la presenza di alcuni superamenti delle CSC per Arsenico, Ferro e Manganese.

Nella seguente tabella sono riportati i superamenti delle CSC rilevati:

Tabella 3.7 Superamenti CSC Metalli - Marzo 2008

Piezometro	Concentrazione Arsenico (µg/l)	Concentrazione Ferro (µg/l)	Concentrazione Manganese (µg/l)
CSC	10	200	50
AS	0,345	131	643
MW1	91,4	196	154
MWA (duplicato			
MW1)	90	372	156
MW2	31	7,04	12
MW3	1,26	12,3	3,57
MW4	1,44	5,33	101
MW5	0,509	9,21	1010
MW6	0,456	6,27	1,35
MW7	19,8	292	362
MW8	1,1	20,1	364
MW9	24,8	12,5	12,4
MW10	6,47	5,24	33,2
MW11	89,5	663	177
MW12	177	76,1	17,6
MW13	43,2	16,5	12,3
MW14	0,488	208	462

Piezometro	Concentrazione Arsenico ($\mu\text{g/l}$)	Concentrazione Ferro ($\mu\text{g/l}$)	Concentrazione Manganese ($\mu\text{g/l}$)
MW15	<u>13,3</u>	10,7	16,6
MW16	0,559	17,6	<u>1300</u>
MW17	0,7	60,5	25
MW18	0,701	40,8	38,4
MW19	0,833	29	36,8
MW20	0,482	10,6	19,4

In grassetto: superamento della CSC

Relativamente all'Arsenico si riscontra il valore massimo in corrispondenza del piezometro MW12 (concentrazione pari a 177 $\mu\text{g/l}$) e, in subordine, in corrispondenza dei piezometri MW1 (concentrazione pari a 91,4 $\mu\text{g/l}$) e MW11 (concentrazione pari a 89,5 $\mu\text{g/l}$), ubicati nella porzione occidentale della Zona A di stabilimento, a fronte di una CSC pari a 10 $\mu\text{g/l}$.

Si riscontrano modesti superamenti della CSC per Arsenico anche in corrispondenza del piezometro MW13, posto nel settore centro-occidentale della Zona A di stabilimento, in corrispondenza dei piezometri MW2 e MW15, posti lungo il confine meridionale della Zona A, e dei piezometri MW7 e MW9, posti nella porzione meridionale della zona B di stabilimento.

Nelle zone C, D e nel settore settentrionale della zona B di stabilimento non si riscontrano eccedenze della CSC per Arsenico nelle acque di falda.

Relativamente al Ferro si riscontra il valore massimo in corrispondenza del piezometro MW11 e, in subordine, in corrispondenza del piezometro MW1 (duplicato MWA), posti nel settore occidentale della zona A di stabilimento. Modesti superamenti della CSC per Ferro sono stati rilevati in corrispondenza del piezometro MW14 (settore centro-meridionale della zona A) e del piezometro MW7 (settore sud-occidentale della zona B). Tutte le eccedenze della CSC sono state riscontrate in corrispondenza di piezometri interessati da eccedenze per manganese e, salvo che per il piezometro MW14, da eccedenze per Arsenico.

La concentrazione più elevata di Ferro rilevata nel Marzo 2008 risulta pari a 663 $\mu\text{g/l}$ (cfr. piezometro MW11), a fronte di una CSC pari a 200 $\mu\text{g/l}$.

Relativamente al Manganese sono stati riscontrati superamenti della CSC lungo parte del confine meridionale della Zona A (cfr. piezometri MW1, MW16, AS) oltre che nella porzione occidentale (cfr. Piezometro MW11) e centrale (cfr. piezometri MW4, MW14) della medesima zona. Analoghi superamenti sono stati riscontrati nel settore meridionale della zona B (cfr. piezometri MW7, MW8 e MW5). L'andamento delle concentrazioni del manganese nelle acque di falda mostra a grande scala un carattere discontinuo con la porzione centro-meridionale dello stabilimento caratterizzata da concentrazioni superiori alle CSC, fatto salvo l'intorno dei piezometri MW2, MW10, MW12, MW13, MW15 (posti nella porzione centro-occidentale della Zona A), caratterizzati da concentrazioni inferiori alla CSC.

La concentrazione più elevata di Manganese rilevata nel Marzo 2008 risulta pari a 1.300 $\mu\text{g/l}$ (cfr. piezometro MW16), a fronte di una CSC pari a 50 $\mu\text{g/l}$.

3.6.3 *Idrocarburi Totali (n-esano)*

Tutti campioni di acqua sono stati analizzati secondo la metodologia EPA 8440/96 (EPA 418.1/78 FTIR EPA 3510C 1996).

Le concentrazioni rilevate per tutti i campioni analizzati sono risultate inferiori alla CSC previste dal D.Lgs. 152/06 parte IV, Titolo V, Allegato 5, Tabella 2 (350 µg/l).

3.6.4 *Formaldeide e Acetaldeide*

Relativamente alla Formaldeide, le analisi effettuate hanno mostrato valori di concentrazioni da minori della soglia di rilevabilità (cfr. piezometri AS, MW6, MW9, MW14, MW15, MW16, MW17, MW18, MW20, distribuiti dal margine Nord di zona D al margine Sud di Zona A) fino a pari a 7,12 µg/l (cfr. piezometro MW13). Il valore medio di concentrazione di formaldeide nelle acque di falda risulta pari a circa 2 µg/l.

Tali concentrazioni risultano conformi al limite di potabilità (900 µg/l) previsto dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO), con riferimento alle *Guidelines for drinking-water quality, third edition, 2004*.

Relativamente all'Acetaldeide, le analisi effettuate hanno mostrato valori di concentrazioni da minori della soglia di rilevabilità (cfr. piezometri AS, MW3, MW6, MW15, MW20, distribuiti dal margine Nord di zona D al margine Sud di Zona A) fino a pari a 1,68 µg/l (cfr. piezometro MW2). Il valore medio di concentrazione di formaldeide nelle acque di falda risulta pari a circa 1 µg/l. Tali concentrazioni risultano conformi al valore di riferimento per l'Acetaldeide (2.400 µg/l) proposto da ERM nell'ambito del Piano di Caratterizzazione presentato alle Autorità di Controllo nel Luglio 2007, in assenza di una CSC prevista dal D. Lgs. 152/06.

3.6.5 *Pentaeritrite*

Relativamente alla Pentaeritrite, le analisi effettuate hanno mostrato valori di concentrazioni da minori della soglia di rilevabilità (cfr. piezometri AS, MW2, MW3, MW4, MW5, MW6, MW9, MW14, MW16, MW17, MW18, MW19 e MW20, distribuiti dal margine Nord di zona D al margine Sud di Zona A) fino a pari a 1.110 µg/l (cfr. piezometro MW1 – duplicato MWA).

L'andamento delle concentrazioni mostra i valori di concentrazione più elevati nella porzione occidentale delle zone B e A dello stabilimento.

Tali concentrazioni risultano conformi al valore di riferimento per la Pentaeritrite (780.000 µg/l) proposto da ERM nell'ambito del Piano di Caratterizzazione presentato alle Autorità di Controllo nel Luglio 2007, in assenza di una CSC prevista dal D. Lgs. 152/06.

3.6.6

Melamina

Relativamente alla Melamina, le analisi effettuate hanno mostrato valori di concentrazioni minori della soglia di rilevabilità, con le sole eccezioni dei piezometri MW9 (concentrazione rilevata pari a 1.860 µg/l) e MW4 (concentrazione rilevata pari a 183 µg/l).

I due piezometri interessati dalla presenza di melamina risultano allineati lungo la medesima direttrice di flusso delle acque sotterranee.

Tali concentrazioni risultano in ogni caso conformi al valore di riferimento per la Melamina (490.000 µg/l) proposto da ERM nell'ambito del Piano di Caratterizzazione presentato alle Autorità di Controllo nel Luglio 2007, in assenza di una CSC prevista dal D. Lgs. 152/06, in considerazione delle caratteristiche specifiche della sostanza in esame.

3.6.7

Esametilenetetramina

Relativamente all'Esametilentetramina, le analisi effettuate hanno mostrato valori di concentrazioni sistematicamente inferiori alla soglia di rilevabilità della metodologia analitica ed inferiori al valore di riferimento proposto da ERM per tale composto (210.000 µg/l) nell'ambito del Piano di Caratterizzazione presentato alle Autorità di Controllo nel Luglio 2007, in assenza di una CSC prevista dal D. Lgs.152/06.

4.1 PREMESSA

Nei seguenti paragrafi vengono presi in esame i dati acquisiti nel corso delle diverse campagne d'indagine, dal 1998 al 2008, allo scopo di produrre un'integrazione degli stessi nell'individuazione delle aree e delle tematiche d'interesse per la valutazione degli impatti potenziali a carico della matrice suolo e sottosuolo nell'area d'indagine.

4.2 RIVISITAZIONE INDAGINI ANTERIORI AL D. LGS. 152/06

In considerazione degli esiti delle campagne di indagine condotte presso il sito dal 2006 al 2008, allo scopo di mantenere un criterio unitario di valutazione, si è proceduto a rianalizzare le risultanze analitiche delle indagini condotte nel 1998 e 2000 (precedentemente all'entrata in vigore del D.Lgs. 152/06) presso l'area di studio e già prese in esame nell'ambito del Piano di Caratterizzazione presentato alle Autorità di controllo nel Luglio 2007.

Tale rivisitazione delle concentrazioni riferite a standard normativi differenti dal D.Lgs. 152/06 ha tenuto conto dei seguenti criteri:

- I valori di concentrazione determinati su campioni prelevati in corrispondenza di orizzonti di riporto o di origine antropica (cfr. ceneri di pirite) sono stati precauzionalmente inclusi nell'elaborazione del Modello Concettuale di Sito senza alcun tipo di ricomputazione, confrontando i valori di concentrazione determinati ai sensi della *Delibera Regione Lombardia N. 17252 del 01/08/96* o del *D.M. 471/99* con le CSC previste dal D.Lgs. 152/06;
- In considerazione dell'estrema uniformità litologico-granulometrica riscontrata in corso d'indagine anche mediante prove granulometriche specifiche (cfr. § 3.2), i valori di concentrazione determinati su campioni prelevati in corrispondenza di orizzonti di terreno in posto (in assenza di materiali di origine antropica in corrispondenza della medesima verticale d'indagine) sono stati ricalcolati secondo i criteri previsti dal D.Lgs. 152/06, ovvero esprimendo le concentrazioni riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro. Tale conversione è stata effettuata individuando, per ciascuna postazione d'interesse, la postazione più prossima effettuata a partire dal 2006 ed impiegando per la conversione della concentrazione (ad esempio da *D.M. 471/99* a *D.Lgs. 152/06*) la frazione di scheletro determinata sui campioni prelevati da tale postazione. Per verifica ulteriore sono inoltre state confrontate le concentrazioni ricalcolate con le concentrazioni determinate direttamente sul campione di più recente acquisizione.

Nella seguente *Tabella 4.1* sono riportati i campioni le cui concentrazioni sono state ricalcolate ed i relativi riferimenti di ricomputazione.

Tabella 4.1 Conversione Concentrazioni D.M.471 -> D.Lgs. 152/06

Campione di riferimento (Analisi D.Lgs. 152/06)	% Frazione setacciata (<2 mm)	Concentrazione determinata in mg/kg SS (Analisi D.Lgs. 152/06)	Campione oggetto di ricalcolo della concentrazione	Concentrazione determinata in mg/kg SS (Analisi D.M. 471/99)	Concentrazione ricalcolata in mg/kg SS (ai sensi D.Lgs. 152/06)
<i>Conversioni per Arsenico</i>					
MW16 (3-4)	20,1 %	8,11	S2 (2-3)	66	13
MBH4 (2-3)	25,9 %	7,41	S3 (3-6,5)	86	22
MBH4 (2-3)	25,9 %	7,41	S3bis (3-6,5)	50	13
MW12 (3,1-3,7)	34,8 %	13,4	S5 (3,4-5,3)	52	18
MW4 (4,8)	52,3 %	15,4	S6 (2,5-6)	76	40
<i>Conversioni per Idrocarburi Pesanti C>12</i>					
MW16 (3-4)	20,1 %	7,73	S2 (4.0-7.5)	1408	283
<i>Conversioni per Piombo</i>					
MW16 (0,2-1,2)	44 %	403	S2 (0.0-2.0)	1836	808
<i>Conversioni per Rame</i>					
BH55 (7,5-10)	18,8 %	4,46	S1 (7.5-10)	839,3	158

Relativamente al campione S1 (7.5-10), la conversione della concentrazione per Rame sopra indicata viene riportata a puro titolo indicativo, in quanto l'accertamento della concentrazione di Rame ai sensi del D.Lgs. 152/06 è stata effettuata realizzando il carotaggio BH55 accanto al carotaggio pregresso S1 e prelevando un campione di terreno (cfr. BH55 (7,5-10)) alla medesima quota di quello di interesse (cfr. S1 (7.5-10)).

4.3 INDIVIDUAZIONE DELLE AREE D'INTERESSE ENTRO IL POLO CHIMICO

Sulla base del complesso dei dati prodotti nel corso delle campagne d'indagine effettuate presso il sito dal 1998 al 2008, di seguito si individuano le Aree d'Interesse individuate sulla base della presenza di superamenti delle CSC.

Relativamente ai composti sito-specifici, privi di CSC, sono state individuate aree di attenzione, qualora siano state riscontrate concentrazioni superiori a quello di seguito indicate:

- *formaldeide*, se ritrovata in concentrazioni superiori a 2 mg/kg (Valore di riferimento indicato da ISS nella nota prot. 22282 del 03.05.2006 (cfr. Nota a - pag. 52));
- *esametilentetrammina*, se ritrovata in concentrazioni superiori a 25 mg/kg (Valore di riferimento indicato da ISS nella nota prot. 40944 del 31.07.2007 (cfr. Nota a - pag. 52));

- *Altri Composti Sito-Specifici Non Normati*, se ritrovati in concentrazioni superiori a 0,1 mg/kg.

Nelle seguenti Tabella 4.2 e Tabella 4.3 sono riportate le Aree d'Interesse individuate relativamente alle matrici Terreno Superficiale e Terreno Profondo Insaturo.

Tabella 4.2 *Aree di Interesse - Matrice Terreno Superficiale*

Codice Area	Contaminati di Interesse
Zona A – Area Ovest	Metalli (no Hg), Idrocarburi, Sito Specifici
Zona A – Area Nord	Metalli, Hg, Sito Specifici
Zona A – Area Est	Sito Specifici
MBH12	Idrocarburi, Sito Specifici
MBH16	Hg, Sito Specifici
BH16	As, Sito Specifici
BH23	Idrocarburi, Sito Specifici
Altre Aree – Terreno Superficiale	Sito Specifici

Tabella 4.3 *Aree di Interesse - Matrice Terreno Profondo Insaturo*

Codice Area	Contaminati di Interesse
Zona A – Area Ovest (escluso BH29)	Metalli (no Hg), Idrocarburi, Sito Specifici
BH29	Idrocarburi, Sito Specifici
Zona A – Area Nord	Metalli, Hg, Sito Specifici ^b
Zona A – Area Est	Sito Specifici ^b
MBH16-BH3	Hg, Sito Specifici
BH1	IPA, Sito Specifici
Altre Aree – Terreno Profondo	Sito Specifici

L'individuazione delle aree d'interesse e delle postazioni d'interesse è riportata in *Allegato G - Figura 8*, per il Terreno Superficiale, e *Allegato G - Figura 9*, per il Terreno Profondo Insaturo.

Come desumibile dalle tabelle sopra riportate, le diverse aree d'interesse hanno estensioni variabili e contaminanti d'interesse differenti da area ad area.

Ogni area di interesse viene trattata analiticamente in sede di Analisi di Rischio Sito Specifica (cfr. *Allegato G*), al fine di verificarne lo stato di contaminazione mediante la definizione delle Concentrazioni Soglia di Rischio.

4.4 *PRESENZA DI CENERI DI PIRITE*

Sulla base delle stratigrafie acquisite in corso d'indagine e della documentazione fotografica disponibile relativamente alle differenti postazioni d'indagine, si è proceduto ad una perimetrazione di massima delle aree interessate dalla presenza di ceneri di pirite in corrispondenza degli orizzonti superficiali di materiale di riporto (cfr *Allegato A – Figura 5*).

La perimetrazione include inoltre, in via cautelativa, alcune postazioni che, pur non presentando layer distinti di ceneri di pirite, mostrano superamenti della CSC per Arsenico in corrispondenza di orizzonti superficiali di riporto (in corrispondenza dei quali è possibile che le ceneri di pirite siano parzialmente miscelate al terreno di riporto).

Di seguito si riporta la *Tabella 4.4* che comprende le postazioni interessate dalla presenza di ceneri di pirite nell'orizzonte superficiale di riporto ed il relativo spessore, come ricavabile da stratigrafie e documentazione fotografica. Gli spessori indicati sono riferiti a layer di ceneri di pirite direttamente identificabili e non comprendono gli spessori delle pavimentazioni superficiali e di eventuali terreni di riporto potenzialmente impattati, posti a contatto con le ceneri medesime.

Tabella 4.4 *Orizzonti di Ceneri di Pirite – Spessori Visivamente Identificati*

Postazione	Spessore Ceneri di Pirite (m)
MW10	2,0
MW15	1,4
Ex Fen_C	1
Ex Fen_D	1,5
Ex Fen_B	0,8
Ex Fen_E	0,8
MBH9	1,7
MBH31	0,5
BH9 (*)	1,0
BH24	1,2
BH31	0,6
BH33	1,6
S4	2,1
S14	0,7
SB3 (*)	2,6
SB6 (*)	1,2
SB8 (*)	0,1
SB9 (*)	0,7
SB10 (*)	0,5
Ex Fen_A	0,65
Ex Fen_B	0,8
Ex Fen_C	1
Ex Fen_D	1,5
Ex Fen_E	0,8
Ex Fen_F1	1,15
Ex Fen_3	0,9
Ex Fen_4	0,3

(*) Ricadenti in Area B – Zona A, oggetto di procedimento di caratterizzazione separato.

In aggiunta alle postazioni riportate in tabella, si segnala che la perimetrazione riportata in *Figura 5* include le postazioni BH34, MW12, MW4 non interessate visivamente dalla presenza di ceneri di pirite ma caratterizzate dal superamento della CSC per Arsenico in corrispondenza di campioni superficiali, prelevati entro materiali di riporto. Si evidenzia inoltre che in corrispondenza della postazione SB5 è possibile che i materiali di riporto

contengano anche ceneri di pirite, sebbene non siano disponibili analisi a conferma di tale ipotesi.

4.5 *INDIVIDUAZIONE DELLE AREE D'INTERESSE ALL'ESTERNO DEL POLO CHIMICO - AREA VERDE OCCIDENTALE*

Facendo riferimento a quanto riportato al § 3.5.6, si evidenzia che nell'area esterna occidentale W3, in corso d'indagine sulla trincea TP10, è stata riscontrata la presenza di materiali di riporto misti a terreno, che sono risultati caratterizzati da concentrazioni superiori alle CSC previste dal D.Lgs. 152/06 per aree Verdi e Residenziali.

Tenuto conto della destinazione d'uso Verde delle Aree Occidentali Esterne al Polo Chimico, differente da quella Industriale prevista per le altre aree di studio, AMI ritiene di richiedere per l'area W3 lo stralcio dal procedimento di caratterizzazione in corso relativamente alle Aree AMI entro il Polo Chimico e l'implementazione di uno specifico iter disgiunto.

5.1

PREMESSA

Nel presente capitolo vengono riepilogati gli esiti delle attività svolte, sulla base di quanto indicato nei capitoli precedenti e di quanto riportato nei documenti:

- *Rapporto di Caratterizzazione dell'Area B in Zona A (ERM, Luglio 2007);*
- *Piano della Caratterizzazione Aree di Proprietà AMI: Polo Chimico ex-Montedison di Castellanza e Olgiate Olona (VA) ed Aree Limitrofe (ERM, Luglio 2007);*
- *Analisi di Rischio Sito-Specifica delle Aree di Proprietà AMI entro il Polo Chimico ex-Montedison di Castellanza e Olgiate Olona (VA) - Allegato G del presente rapporto (ERM, Giugno 2008).*

Le indagini condotte tra il 1998 ed il 2008 hanno consentito di definire un Modello Concettuale di sito e di individuare delle Aree d'Interesse, in relazione a superamenti delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione previste dal D. Lgs. 152/06, oltre che sulla base della presenza di sostanze sito-specifiche, per le quali non è disponibile una CSC.

5.2

ESITI DELLE ATTIVITÀ D'INDAGINE

Le indagini hanno interessato la matrice suolo e sottosuolo (comprendendo il terreno superficiale, il terreno profondo insaturo ed il terreno saturo) oltre che la matrice acque di falda.

Tali indagini hanno consentito di individuare la presenza di ceneri di pirite in strati superficiali di riporto in alcuni settori della Zona A di stabilimento (cfr. § 4.4), oltre che di localizzati superamenti delle CSC relativamente ad alcuni metalli o, in subordine, relativamente ad alcuni composti organici come Idrocarburi Policiclici Aromatici ed Idrocarburi Pesanti (cfr. Cap.3 e § 4.3).

Nel corso delle attività d'indagine svolte nel Marzo 2008, è stato inoltre possibile definire lo stato qualitativo delle acque di falda presso lo stabilimento, aggiornando il quadro analitico già acquisito nel Marzo 2007 e nel Giugno 2007 (cfr. *Piano di Caratterizzazione delle Aree di Proprietà AMI, Luglio 2007 e Rapporto di Caratterizzazione dell'Area B in Zona A, Luglio 2007*). Tali indagini hanno consentito di verificare alcuni superamenti delle CSC nelle acque di falda per i parametri Arsenico, Ferro e Manganese (cfr. § 3.6).

Sulla base dei dati d'indagine e del Modello Concettuale sopra indicato, si è proceduto alla redazione di un'Analisi di Rischio Sito Specifica finalizzata alla determinazione dei valori di Concentrazione Soglia di Rischio (CSR), per un utilizzo del Sito di tipo Industriale/Commerciale, sulla base dello scenario futuro di utilizzo delle aree AMI (cfr. Allegato G). Tale scenario prevede:

- la presenza di un sistema di contenimento idraulico delle acque della falda superficiale;
- la presenza di aree pavimentate in alcune zone di proprietà AMI (mostrate in *Allegato A, Figura 3*).
- l'assenza di spazi indoor al di sopra dell'area rappresentativa del sondaggio BH29, mostrata in *Allegato G, Figura 9*.

Sulla base delle assunzioni di cui sopra, tale scenario risulta congruente con uno scenario di Messa in Sicurezza Operativa ai sensi del D.Lgs. 152/06.

Relativamente all'Analisi di Rischio (cfr. Allegato G), le Aree di Interesse (cfr. § 4.3) sono state individuate sulla base dei seguenti criteri:

- presenza di contaminanti in concentrazioni superiori alle CSC per terreni ad uso Commerciale/Industriale (comprese le eventuali specazioni di idrocarburi);
- presenza di *formaldeide*, se ritrovata in concentrazioni superiori a 2 mg/kg (cfr. Nota a – pag. 52);
- presenza di *esametilentetrammina*, se ritrovata in concentrazioni superiori a 25 mg/kg (cfr. Nota a – pag. 52);
- presenza di *Altri Composti Sito Specifici Non Normati*, se ritrovati in concentrazioni superiori a 0,1 mg/kg.

Sulla base delle CSR determinate nell'ambito dell'Analisi di Rischio Sito Specifica (cfr. Allegato G), si individuano le seguenti Aree Critiche:

- *Zona A - Area Nord* (postazione MBH9), contaminata nel terreno superficiale e nel terreno profondo insaturo da concentrazioni di *mercurio* che generano potenziali rischi non accettabili per *inalazione di vapori in spazi indoor e outdoor* per i lavoratori on site;
- *Area BH23*, contaminata nel terreno superficiale da concentrazioni di idrocarburi C>12 (considerati cautelativamente *idrocarburi alifatici C9-C18*) che generano potenziali rischi non accettabili per *inalazione di vapori in spazi indoor* per i lavoratori on site; e
- *Zona A - Area Ovest* (considerata pavimentata), contaminata nel terreno profondo instaurato da concentrazioni di idrocarburi C>12 (considerati cautelativamente *idrocarburi alifatici C9-C18*) in corrispondenza del sondaggio SB4 (posto in Area B – Zona A di cui al *Rapporto di*

Caratterizzazione dell' Area B in Zona A (ERM, Luglio 2007)) che generano potenziali rischi non accettabili per *inalazione di vapori in spazi indoor e outdoor* per i lavoratori on site e per *inalazione di vapori in spazi outdoor* per i recettori off site.

Si propone di gestire i potenziali rischi individuati attraverso monitoraggi specifici dell'aria ambiente indoor, outdoor o del soil gas, nelle zone a maggior contaminazione, per la verifica dell'effettiva presenza di concentrazioni aerodisperse superiori al valore di Reference Concentration (i contaminanti critici non sono caratterizzati da valori di Slope Factor per inalazione). I risultati di tali indagini potranno indicare eventuali necessità di ulteriori azioni di messa in sicurezza/bonifica e potranno anche essere utilizzati per una futura taratura del modello di volatilizzazione dell'analisi di rischio.

Relativamente alla presenza di ceneri di pirite, riscontrate negli strati superficiali di riporto di alcuni settori della Zona A di stabilimento, si riporta in *Allegato A – Figura 5* una perimetrazione delle aree interessate da tali depositi, redatta sulla base dei dati acquisiti nel corso delle campagne d'indagine effettuate dal 1998 al 2008 (cfr. § 4.4).

Relativamente a tali aree, laddove compatibile con lo scenario di Messa in Sicurezza operativa del Sito, si prevede l'esecuzione di interventi di rimozione e smaltimento delle ceneri stesse.

5.5

AREA ESTERNA W3

L'area esterna W3 (cfr. § 4.5), caratterizzata da destinazione d'uso Residenziale/Verde Pubblico e localizzata in posizione occidentale rispetto allo stabilimento multi societario, non è stata oggetto di Analisi di Rischio Sito Specifica. In ragione della differente destinazione d'uso rispetto alle altre aree di studio (cfr. Aree Interne al Polo Chimico e Parcheggio Esterno Orientale E1 e E2), si prevede per tale area di richiedere lo stralcio di un procedimento separato di caratterizzazione.

Tale procedimento sarà rivolto alla gestione dei superamenti delle CSC (cfr. *D.Lgs. 152/06, Parte IV, Titolo V - Allegato 5, Tabella 1, Colonna A*) individuati in corrispondenza della trincea esplorativa TP10.

5.6

ACQUE DI FALDA

Relativamente alle acque di falda, i calcoli effettuati nell'ambito dell'Analisi di Rischio di cui in *Allegato G* mostrano come i contaminanti presenti nelle acque sotterranee non generino rischi non accettabili per i lavoratori on site o per i residenti off site, con riferimento allo scenario di analisi.

Relativamente a tale matrice, alla data di presentazione del Rapporto di Caratterizzazione è in corso di predisposizione un protocollo d'indagine per l'esecuzione di un campo prove propedeutico al dimensionamento di un sistema di confinamento idraulico del sito, mediante la realizzazione di una

barriera idraulica. Tale protocollo, che risponde alla richiesta formulata dalla Regione Lombardia in sede di Tavolo Tecnico del 16/10/2007, verrà presentato alle Autorità di Controllo entro il mese di Giugno 2008.

Note

^a Si precisa, a questo proposito, che la scelta estremamente cautelativa di prendere a riferimento i valori proposti da ISS non costituisce acquiescenza alcuna da parte di AMI agli atti emessi dalla Pubblica Amministrazione, per i quali è stato proposto ricorso in sede giurisdizionale.

ERM has over 100 offices
across the following
countries worldwide

Australia	Malaysia
Argentina	Mexico
Azerbaijan	Netherlands
Belgium	Peru
Brazil	Poland
Canada	Portugal
Chile	Puerto Rico
China	Romania
France	Russia
Germany	Singapore
Hong Kong	South Africa
Hungary	Spain
India	Sweden
Indonesia	Taiwan
Ireland	Thailand
Italy	UK
Japan	USA
Kazakhstan	Venezuela
Korea	Vietnam

ERM sede di Milano

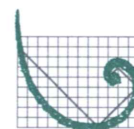
Via San Gregorio, 38

I-20124 Milano

T: +39 0267440.1

F: +39 0267078382

www.erm.com/italy



ERM