

Preparato per
Mater Biopolymer S.r.l.

Data
Maggio, 2018

Preparato da
Ramboll Italy S.r.l.
Ufficio di Roma

Numero di Progetto
IT17167


RELAZIONE DI RIFERIMENTO AI SENSI DEL D.M. 272/2014 STABILIMENTO DI PATRICA (FR)

**RELAZIONE DI RIFERIMENTO AI SENSI DEL D.M.
272/2014
STABILIMENTO DI PATRICA (FR)**

N. Progetto **17167**
Versione **Finale**
Modello **MSGI 11a Ed. 02 Rev. 07 del 18/01/2018**
Redatto **Paolo Losi**
Verificato **Tiziana Di Marco / Matteo Capelli**
Approvato **Andrea Campioni**

Redatto:

Controllato:

 Tiziana Di Marco

Approvato:



Ramboll eroga i propri servizi secondo gli standard operativi del proprio Sistema di Gestione Integrato Qualità, Ambiente e Sicurezza, in conformità a quanto previsto dalle norme UNI EN ISO 9001:2008, UNI EN ISO 14001:2004 e OHSAS 18001:2007. Il Sistema di Gestione Integrato è certificato da SGS Italia Spa nell'ambito di uno schema di accreditamento garantito da ACCREDIA.

Questo rapporto è stato preparato da Ramboll secondo le modalità concordate con il Cliente, ed esercitando il proprio giudizio professionale sulla base delle conoscenze disponibili, utilizzando personale di adeguata competenza, prestando la massima cura e l'attenzione possibili in funzione delle risorse umane e finanziarie allocate al progetto.

Il quadro di riferimento per la redazione del presente documento è definito al momento e alle condizioni in cui il servizio è fornito e pertanto non potrà essere valutato secondo standard applicabili in momenti successivi. Le stime dei costi, le raccomandazioni e le opinioni presentate in questo rapporto sono fornite sulla base della nostra esperienza e del nostro giudizio professionale e non costituiscono garanzie e/o certificazioni. Ramboll non fornisce altre garanzie, esplicite o implicite, rispetto ai propri servizi.

Questo rapporto è destinato ad uso esclusivo di Mater Biopolymer S.r.l., Ramboll non si assume responsabilità alcuna nei confronti di terzi a cui venga consegnato, in tutto o in parte, questo rapporto, ad esclusione dei casi in cui la diffusione a terzi sia stata preliminarmente concordata formalmente con Ramboll.

I terzi sopra citati che utilizzino per qualsivoglia scopo i contenuti di questo rapporto lo fanno a loro esclusivo rischio e pericolo.

Ramboll non si assume alcuna responsabilità nei confronti del Cliente e nei confronti di terzi in relazione a qualsiasi elemento non incluso nello scopo del lavoro preventivamente concordato con il Cliente stesso.

INDICE

1.	INTRODUZIONE E SCOPO DEL LAVORO	1
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	3
3.	INQUADRAMENTO PRODUTTIVO DELLO STABILIMENTO	4
3.1	Ubicazione ed estensione del sito	4
3.2	Storia del sito	5
3.3	Uso attuale del sito e identificazione delle sostanze pertinenti	7
4.	INQUADRAMENTO GENERALE DEL CONTESTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO	10
4.1	Assetto geomorfologico	10
4.2	Assetto geologico	11
4.3	Assetto idrogeologico	14
5.	SINTESI DELLA CARATTERIZZAZIONE DELLE MATRICI AMBIENTALI	21
5.1	Sintesi delle indagini ambientali	21
5.2	Qualità dei terreni	24
5.3	Qualità della falda	28
6.	POTENZIALE CONTAMINAZIONE	35
6.1	Potenziali centri di pericolo della contaminazione da Antimonio	35
6.2	Potenziali centri di pericolo della contaminazione da Ferro e Manganese	35
7.	CONCLUSIONI	37

FIGURE FUORI TESTO

Figura 1 Fuori Testo: Corografia e ubicazione del sito

Figura 2 Fuori Testo: Inquadramento dello stabilimento su foto aerea

Figura 3 Fuori Testo: Ubicazione delle sorgenti potenziali di contaminazione

Figura 4 Fuori Testo: Sezioni geologiche (4a;4b) e idrogeologiche interpretative (4c;4d)

Figura 5 Fuori Testo: Ricostruzione della superficie piezometrica della prima falda

Figura 6 Fuori Testo: Ubicazione dei punti di indagine di nuova realizzazione ed esistenti

Figura 7 Fuori Testo: Area sorgente di contaminazione

ALLEGATI

Allegato 1 Definizione valori di riferimento

Allegato 2 Rapporti di prova

Allegato 3 Certificazione prova di tenuta

1. INTRODUZIONE E SCOPO DEL LAVORO

Il presente documento è stato redatto da Ramboll Italy S.r.l. (nel seguito Ramboll) su richiesta di Mater Biopolymer S.r.l. (nel seguito Mater-Biopolymer o il Cliente) in adempimento al Parere Istruttorio Conclusivo (nel seguito PIC) della Direzione Generale per le Valutazioni e le Autorizzazioni Ambientali del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (rif. [Doc. \[2\]](#)) riguardo la trasmissione della relazione di cui all'art. 5, comma 1, lettera v-bis) del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e costituisce, pertanto, la relazione di riferimento dello stabilimento Mater-Biopolymer di Patrica (FR).

Ai fini della redazione della presente relazione si è fatto riferimento all'Allegato 2 del D.M. 272/2014 *"Decreto recante le modalità per la redazione della relazione di riferimento di cui all'articolo 5, comma 1, lettera v-bis), del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152"* seppur questo sia stato annullato con sentenza del TAR Lazio n. 11452/2017 del 20/11/2017. Mater-Biopolymer, quindi, ha ritenuto opportuno proseguire l'iter avviato ai sensi del D.M. 272/2014, nonostante il suo annullamento e presentare spontaneamente la presente relazione di riferimento.

Tale verifica sviluppata per lo stabilimento nella configurazione attuale ha evidenziato il superamento delle soglie per le Classi 1, 2 e 4 per alcune delle materie prime usate presso lo stabilimento di Patrica, identificate quindi come sostanze pericolose potenzialmente pertinenti. Come evidenziato nel documento trasmesso e acquisito dalla Direzione Generale per le Valutazioni e le Autorizzazioni Ambientali con nota prot. 14/DVA del 04/01/2016, la realizzazione delle modifiche già autorizzate per l'impianto di produzione del THF comporta un aumento del quantitativo di sostanze pericolose di Classe 1 utilizzate/prodotte nello stabilimento e, di fatto, non modifica i risultati della verifica.

La valutazione delle caratteristiche chimico-fisiche e delle proprietà ecologiche delle sostanze pericolose potenzialmente pertinenti, l'analisi dei presidi ambientali esistenti e delle specifiche procedure predisposte da Mater-Biopolymer per la gestione di sversamenti/versamenti accidentali, ha portato a escludere la possibilità di effettiva contaminazione delle matrici ambientali a seguito di eventi accidentali. Pertanto l'applicazione della procedura di verifica di cui all'Allegato 1 del D.M. 272/2014 non ha individuato sostanze pertinenti all'installazione Mater-Biopolymer ed ha escluso la predisposizione della presente relazione di riferimento.

Le indagini ambientali, quindi, sono state eseguite con riferimento alle sostanze identificate nel PIC ossia a tutte le sostanze pericolose attualmente presenti nell'installazione, e a quelle che saranno introdotte a seguito della realizzazione delle modifiche impiantistiche già autorizzate, in quantità superiori alle soglie delle classi di pericolosità di cui al D.M. 272/2014.

Inoltre, come illustrato nella richiesta di proroga trasmessa in data 21/09/2017 alla Direzione Generale per le Valutazioni e le Autorizzazioni Ambientali, poiché Mater-Biopolymer è soggetta all'adempimento delle prescrizioni previste, ai sensi del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., dal procedimento in essere per gli interventi di bonifica del Sito di Interesse Nazionale "Bacino del Fiume Sacco", ha provveduto a predisporre ed eseguire un Piano della Caratterizzazione Ambientale conforme ai requisiti richiesti da entrambi gli iter procedurali. Tale piano di indagini è stato approvato con Decreto Direttoriale prot. 480/STA del 14/11/2017.

Pertanto le indagini eseguite presso lo stabilimento Mater-Biopolymer sono state estese a tutte le sostanze comprese nel set analitico definito nella Parte IV del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii..

Il presente documento risulta conforme alle indicazioni di cui all'art. 5, comma 1, lettera v-bis) del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e prevede i seguenti capitoli in cui sono fornite rispettivamente:

- informazioni sulla storia produttiva e sull'uso attuale del sito (**Capitolo 3**);
- un inquadramento generale del contesto geologico e idrogeologico del sito (**Capitolo 4**);
- un quadro sintetico dei risultati delle attività di caratterizzazione delle matrici ambientali suolo e sottosuolo eseguite nelle aree di interesse, e dei risultati della qualità delle acque di falda (**Capitolo 5**);
- valutazioni in merito alla esistenza di centri di pericolo attivo (**Capitolo 6**).

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- Doc. [1] "Verifica di assoggettabilità alla Relazione di Riferimento", ai sensi del D.M. n. 272/2014.
- Doc. [2] "Parere Istruttorio Conclusivo della domanda di AIA presentata da Mater Biopolymer S.r.l. – Relazione di riferimento ex art. 5, comma 1, lett. Vbis del D.Lgs. n. 152/06 e s.m.i. – ID 111/1016" del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Direzione Generale per le Valutazioni e le Autorizzazioni Ambientali, reso con nota del 23/11/2016, prot. n. 1925/CIPPC.
- Doc. [3] "Piano di caratterizzazione ambientale", predisposto al fine di soddisfare le richieste di entrambi i procedimenti (il D.M. n. 272/2014, per i motivi espressi al punto precedente e, il D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii., come soggetto obbligato in base alle prescrizioni di cui al Verbale della Conferenza di Servizi istruttoria, ex art. 14 comma 1 della L. n. 241/90 e ss.mm.ii., tenutasi in data 04/04/2017 nell'ambito del procedimento per gli interventi di bonifica del Sito di Interesse Nazionale "Bacino del Fiume Sacco").
- Doc. [4] "Decreto direttoriale Prot. 480/STA del 14/11/2017" trasmesso dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare via PEC in data 16/11/2017 di approvazione con prescrizioni del Piano della Caratterizzazione del sito Mater Biopolymer di Patrica.
- Doc. [5] *"Approfondimenti sulla qualità della falda idrica superficiale Stabilimento M&G Polimeri Italia -Patrica"*, redatto da Environ Itay S.r.l. nel gennaio 2014.

3. INQUADRAMENTO PRODUTTIVO DELLO STABILIMENTO

3.1 Ubicazione ed estensione del sito

L'area oggetto del presente documento, interamente di proprietà di Mater-Biopolymer, è localizzata in via Morolense al km.10 ed è compresa all'interno dell'area industriale "Consorzio per lo sviluppo Industriale della Provincia di Frosinone" e del SIN del Fiume Sacco, così come riperimetrato con Decreto Ministeriale n. 321 del 22/11/2016 (rif. **Figura 1 Fuori Testo**).

Lo stabilimento Mater-Biopolymer, ricadente nel territorio del Comune di Patrica (FR) ed identificato dal mappale catastale Foglio n. 1 particella n. 52, distante circa 3,6 km in direzione sud-ovest dal centro storico della città e circa 5 km in direzione est da Frosinone, si estende su una superficie complessiva di 74.146 m² (7,4 ha) di cui circa 12.009 m² (1,2 ha) interessati dalla presenza di edifici e fabbricati, 36.448 m² (3,6 ha) di superficie scoperta pavimentata e 25.689 m² (2,6 ha) di superficie scoperta non pavimentata (rif. **Figura 2 Fuori Testo**).

Le aree limitrofe al sito sono ad uso misto, prevalentemente agricolo e industriale. Nello specifico lo stabilimento:

- è delimitato a nord da Via delle Cese e a sud dalla strada ASI 44;
- confina in tutte le direzioni con terreni di proprietà del consorzio ASI non interessati, ad oggi, da altrimenti insediamenti produttivi.

Nell'area vasta dello stabilimento Mater-Biopolymer, come mostrato in **Figura 1**, sono presenti le seguenti realtà industriali ormai dismesse:

- in direzione nord-est è localizzato l'ex stabilimento produttivo Huntsman S.r.l. (indicato con il numero 1 nella sottostante **Figura 1**), dedito alla produzione di intermedi chimici per detergenti industriali, non più operativo ed in fase di demolizione;
- a Ovest è presente un'area di pascolo ed Isola Ecologica del Comune di Patrica (numero 2 in **Figura 1**);
- a Est è presente un'area di pascolo e l'ex stabilimento ILVA (numero 3 in **Figura 1**), in cui era in esercizio una linea di zincatura a caldo/alluminiatura e una linea di finitura e taglio, dismesso nel gennaio 2013 (**Figura 1**);
- in direzione sud-est è presente una porcilaia (numero 4 nella sottostante **Figura 1**), dismessa nel 2006.

Lungo il lato nord del perimetro di stabilimento scorre un canale di scolo del Consorzio ASI, in cui sono recapitati gli scarichi idrici di stabilimento. Ad una distanza di circa 500 metri dal lato orientale del sito scorre il fiume Sacco.

Secondo quanto riportato nel Piano di Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Nazionale Liri-Garigliano e Volturno l'area oggetto del presente PdC è classificata area a rischio di inondazione minore, ovvero "R1=moderato". Il Sito non rientra nelle aree gravate dal Vincolo Idrogeologico regolato dal R.D.L. 30.12.1923, n.3267.



Figura 1: Insediamenti limitrofi al sito Mater Biopolymer (1: Huntsman – 2: Isola Ecologica Comune di Patrica – 3: ILVA; 4: Ex-porcilaia – 5: Discarica Le Lame)

3.2 Storia del sito

Il sito oggetto del presente documento è da sempre dedicato alla produzione di PET, un poliestere generato dalla combinazione di un diacido (acido tereftalico) ed un diolo (etilenglicole), impiegato per la produzione di contenitori destinati al contatto con alimenti, in particolare di bottiglie per bevande gassate, acqua minerale piatta e gassata, oli alimentari e minerali, salse e aceto. Dal 2011 è iniziata la produzione di poliestere utilizzato per la produzione di polimeri biodegradabili.

La costruzione della prima linea di produzione per la produzione di polimero a bassa viscosità (BG1) è iniziata nel 1990 ad opera di SIPET S.p.A. e fu terminata nel 1992, anno in cui fu avviato l'impianto.

Nel 1995 si diede inizio alla costruzione di un ulteriore impianto (BG2/SSP2) che integrava la produzione del polimero a bassa viscosità con la post-policondensazione dello stesso per ottenere un polimero ad alta viscosità, con proprietà meccaniche adatte a più applicazioni.

Nel 1997 terminavano i lavori e lo start-up dell'impianto. Nel 2000 la società SIPET S.p.A. veniva acquistata dal gruppo M&G e cambiava ragione sociale in M&G Polimeri Italia S.p.A.

Nel 2005 è stato costruito un impianto pilota di post-policondensazione allo stato solido che innovava il principio precedentemente adottato utilizzando un reattore ruotante in orizzontale in luogo del tradizionale reattore statico verticale.

In seguito a questa sperimentazione, risultata positiva, nel 2006 è iniziata la costruzione dell'impianto industriale (SSP1) a completamento dell'impianto BG1 ed il relativo start-up è iniziato a fine 2006.

Nel 2010 è iniziata la riconversione dell'impianto BG1, necessaria per la produzione di poliestere utilizzato per la produzione di polimeri biodegradabili. Lo start-up dell'impianto è avvenuto nel 2011.

Nel dicembre 2013 si costituisce una nuova *newco* che incorpora le lavorazioni esistenti nel sito come conto lavoro per M&G Polimeri e Novamont. La nuova società è denominata Mater-Biopolymer S.r.l.

Nel giugno 2016 Mater-Biopolymer avvia l'installazione di una sezione dedicata alla distillazione e recupero del THF, sottoprodotto destinato al mercato, in precedenza inviato a recupero presso società esterna. Lo start-up dell'impianto è avvenuto nei primi mesi del 2017.

Nell'aprile del 2017 viene interrotta la produzione di PET della linea BG2/SSP2 e nel corso dell'anno viene avviata la conversione dell'impianto BG2 per la produzione di polimeri biodegradabili. Lo start-up dell'impianto è avvenuto nei primi mesi del 2018.

La ricostruzione della successione storica di foto aeree del sito, sviluppata con riferimento al periodo 1988-2006 (rif. **Figura 2**), ha confermato che l'area di interesse è stata occupata da terreni agricoli e che solo a partire dal 1994 è stata trasformata in sito industriale (fonte <http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>).

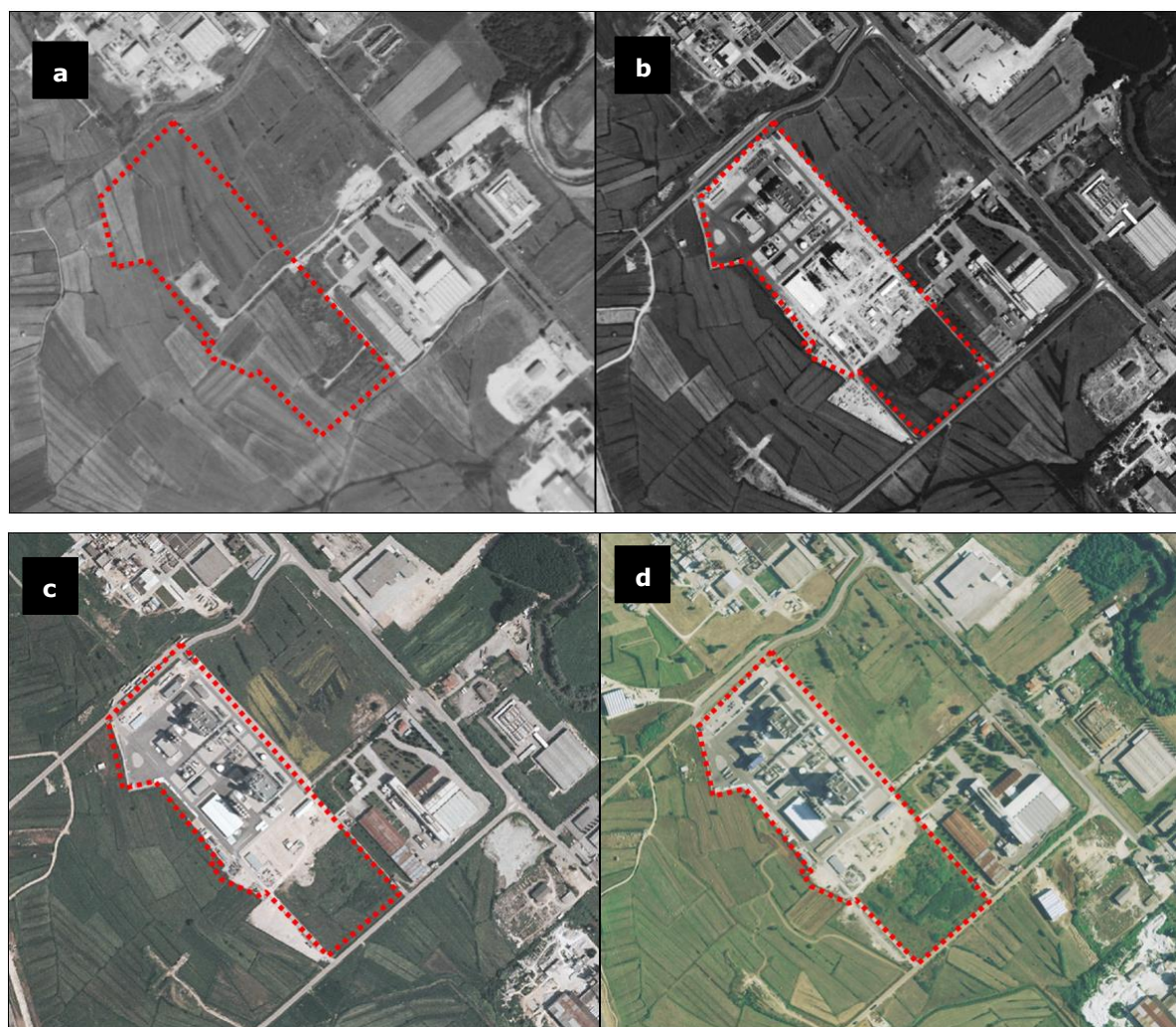


Figura 2: Ortofoto con evoluzione dell'insediamento industriale: 1988-1989 (a), 1994-1998 (b), 2000 (c), 2006 (d)

3.3 Uso attuale del sito e identificazione delle sostanze pertinenti

Come accennato al paragrafo precedente, Mater-Biopolymer, una volta subentrata alla M&G nella gestione degli impianti produttivi del sito di Patrica, ha mantenuto sostanzialmente invariato l'esercizio delle due linee di produzione BG1 e BG2/SSP2, dedicando la linea BG1 alla produzione di polibutilentereftalato sebaco adipato (nel seguito PBTS), e la linea BG2/SSP2 alla produzione di polietilene tereftalato ad alta viscosità intrinseca (PET).

Le successive modifiche impiantistiche e produttive nello stabilimento Mater-Biopolymer sono avvenute in tempi molto recenti. Nei primi mesi del 2017, è stata avviata e completata l'installazione di un impianto dedicato alla separazione dalle acque di processo del sottoprodotto di reazione del tetraidrofurano (nel seguito THF), al fine di procedere alla sua commercializzazione. Sempre nei primi mesi del 2017 è stata interrotta la produzione del PET sulla linea BG2/SSP2, convertita nel corso del 2017-2018 alla produzione PBTS, avviata nel 2018.

Attualmente, pertanto, nello stabilimento Mater-Biopolymer si producono materie plastiche afferenti all'attività IPPC individuata nell'allegato VIII alla parte II del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., e riportata nel seguito:

- 4.1 Impianti chimici per la fabbricazione di prodotti chimici organici, e in particolare
 - h) materie plastiche (polimeri, fibre sintetiche, fibre a base di cellulosa).

Per l'identificazione delle sostanze pertinenti alle produzioni di stabilimento, Mater-Biopolymer ha provveduto a seguire le indicazioni di cui al PIC, analizzando l'elenco delle sostanze pericolose ai sensi del D.M. 272/2014 già trasmesso in sede di verifica di assoggettabilità a relazione di riferimento ed escludendo tutte quelle sostanze presenti singolarmente in sito in quantità inferiore alle soglie delle classi di pericolosità attribuite ai sensi del paragrafo 2 dell'Allegato 1 del D.M. 272/2014.

Sulla base del criterio quantitativo indicato nel PIC sono state selezionate le seguenti sostanze:

- 1,4 – Butandiolo;
- Triossido di diantimonio;
- Triacetato di antimonio;
- Dietil glicole;
- Etilen glicole grado fibre;
- Neoco 145;
- Gasolio;
- Therminol VP1 Heat Transfer Fluid.

Inoltre Mater-Biopolymer conservativamente ha ritenuto opportuno considerare nell'elenco delle sostanze pertinenti, anche se usate in quantità inferiori alle soglie delle classi di pericolosità definite nel D.M. 272/2014, le seguenti sostanze:

- Tyzor NBZ;

- Velvet Black 2;
- Nalco 1806;
- Therminol 66 Heat Transfer Fluid.

Il Tyzor NBZ e il Therminol 66 Heat Transfer Fluid, fino al 2016 sono stati stoccati, come descritto nella verifica di assoggettabilità a relazione di riferimento, in fusti metallici posti su una rastrelliera all'interno di un bacino di contenimento secondario; l'area non era dotata di copertura. Recentemente Mater-Biopolymer ha provveduto a realizzare un'area di stoccaggio dedicata alle sostanze infiammabili, ove quindi sono stoccati le due sostanze in oggetto, posta in area esterna ma dotata di copertura.

Il Velvet Black 2, invece, è una delle sostanze stoccate nel magazzino additivi (edificio chiuso, pavimentato e dotato di copertura); il Velvet Black 2 è stato, quindi, inserito nell'elenco delle sostanze pertinenti conservativamente per verificare l'effettiva efficacia dei presidi ambientali esistenti e delle procedure di manipolazione utilizzate. Si osserva che il Velvet Black 2 non è attualmente più in uso dal momento che era impiegato nella produzione del PET sulla linea BG2/SSP2, convertita nel corso del 2017 alla produzione PBTS.

Il Nalco 1806 è uno degli agenti anticorrosivi dosati nel circuito dei sistemi di generazione di energia termica. Altre formulazioni dello stesso agente Nalco vengono impiegate nello stabilimento come antifueing nei sistemi di raffreddamento a scambio termico. Tali sostanze oltre ad essere stoccate nel magazzino additivi, sono presenti in IBC posti su bacini di contenimento in materiale plastico direttamente in prossimità del luogo di utilizzo e dosati direttamente nei circuiti mediante pompa dedicata. L'inserimento del Nalco 1806 nell'elenco delle sostanze pertinenti è da considerarsi conservativo e finalizzato alla verificare dell'efficacia dei presidi ambientali esistenti e delle procedure di manipolazione utilizzate.

Successivamente, l'elenco delle sostanze pertinenti è stato analizzato con riferimento all'esistenza di metodiche analitiche consolidate per la loro determinazione e di valori di riferimento definiti per la tutela della salute umana a livello nazionale (normate dal D. Lgs. 152/06 o per le quali sono disponibili pareri dell'ISS) o internazionale (tramite ad esempio valori di riferimento definiti da OMS). Per maggiori dettagli si rimanda al **paragrafo 5.1.2.**

Sulla base di tale criteri quindi è stata esclusa dalle indagini ambientali la sostanza Neoco 145 in quanto non disponibile una metodica analitica di riferimento per la relativa determinazione, oltre al fatto che Quest'ultimo non è attualmente più in uso dal momento che era impiegato anch'esso nella produzione del PET sulla linea BG2/SSP2, convertita nel corso del 2017 alla produzione di PBTS. Si osserva inoltre che a temperatura ambiente e pressione atmosferica il Neoco è un solido pastoso e, presso lo stabilimento Mater-Biopolymer, viene stoccato in fusti metallici all'interno di una stanza climatizzata (20°C) in un magazzino chiuso (pavimentato e dotato di copertura). Per l'utilizzo nel processo industriale è necessario provveder al riscaldamento della materia prima fino a temperature dell'ordine dei 70°C. Non vi è manipolazione diretta della sostanza dal momento che l'inserimento nel processo produttivo avviene mediante collegamento diretto in linea dei fusti. E' pertanto verosimile escludere la possibilità di contaminazione accidentale delle matrici ambientali;

Quindi le sostanze pertinenti all'installazione Mater-Biopolymer di Patrica oggetto delle indagini ambientali di cui al successivo Capitolo 5 sono le seguenti:

- 1,4 – Butandiolo;
- Triossido di diantimonio;

- Triacetato di antimonio;
- Dietil glicole;
- Etilen glicole grado fibre;
- Tyzor NBZ;
- Velvet Black 2;
- Gasolio;
- Nalco 1806;
- Therminol 66 Heat Transfer Fluid;
- Therminol VP1 Heat Transfer Fluid.

Si rimanda alla **Figura 3 Fuori Testo** per la localizzazione delle relative sorgenti potenziali di contaminazione.

Con riferimento alla configurazione produttiva indicata come futura nel PIC, ossia alle sostanze connesse al nuovo impianto di produzione del THF si osserva che l'unica sostanza pericolosa ai sensi del D.M. 272/2014 eccedente le soglie delle classi di pericolosità attribuite ai sensi del medesimo Decreto è il THF.

Tuttavia non è stato possibile identificare delle sorgenti potenziali di contaminazione dal momento che:

- il THF, nella configurazione produttiva di stabilimento precedente il 2017, è stato gestito da Mater-Biopolymer in conformità alla normativa vigente in materia di rifiuti ossia la miscela acque di processo/THF separata dal processo produttivo era inviata a recupero presso società esterne autorizzate. In quanto rifiuto, quindi, la miscela acque di processo/THF non è compresa nel campo di applicazione del D.M.272/2014;
- nella configurazione attuale, invece, il THF si configura come prodotto finito, quindi, compreso nel campo di applicazione del D.M.272/2014. La potenziale sorgente di contaminazione da THF coincide di fatto con l'intero impianto produttivo che risulta localizzato in un'area da sempre pavimentata e impermeabilizzata e non interessata finora dalle attività industriali.

Per tali motivi il THF non è stato compreso nel set analitico delle sostanze determinate di cui al **paragrafo 5.1.2**. In ogni caso, si anticipa che le determinazioni analitiche eseguite sui campioni di top soil prelevati in sito non hanno mostrato evidenze di contaminazione da furani.

4. INQUADRAMENTO GENERALE DEL CONTESTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO

4.1 Assetto geomorfologico

Lo stabilimento industriale Mater-Biopolymer è sito nel comune di Patrica (FR) e ricade all'interno del complesso di sviluppo industriale di Frosinone che occupa una vasta area (2.200 ha) nella piana del Fiume Sacco ospitando circa 600 aziende.

Geograficamente rientra nella tavoletta IGM F° 159 I NO "Supino" (Figura 3) e ricade nella sezione 389160 "Frosinone Ovest" della Carta Tecnica Regionale alla scala 1:10.000 (Figura 4).

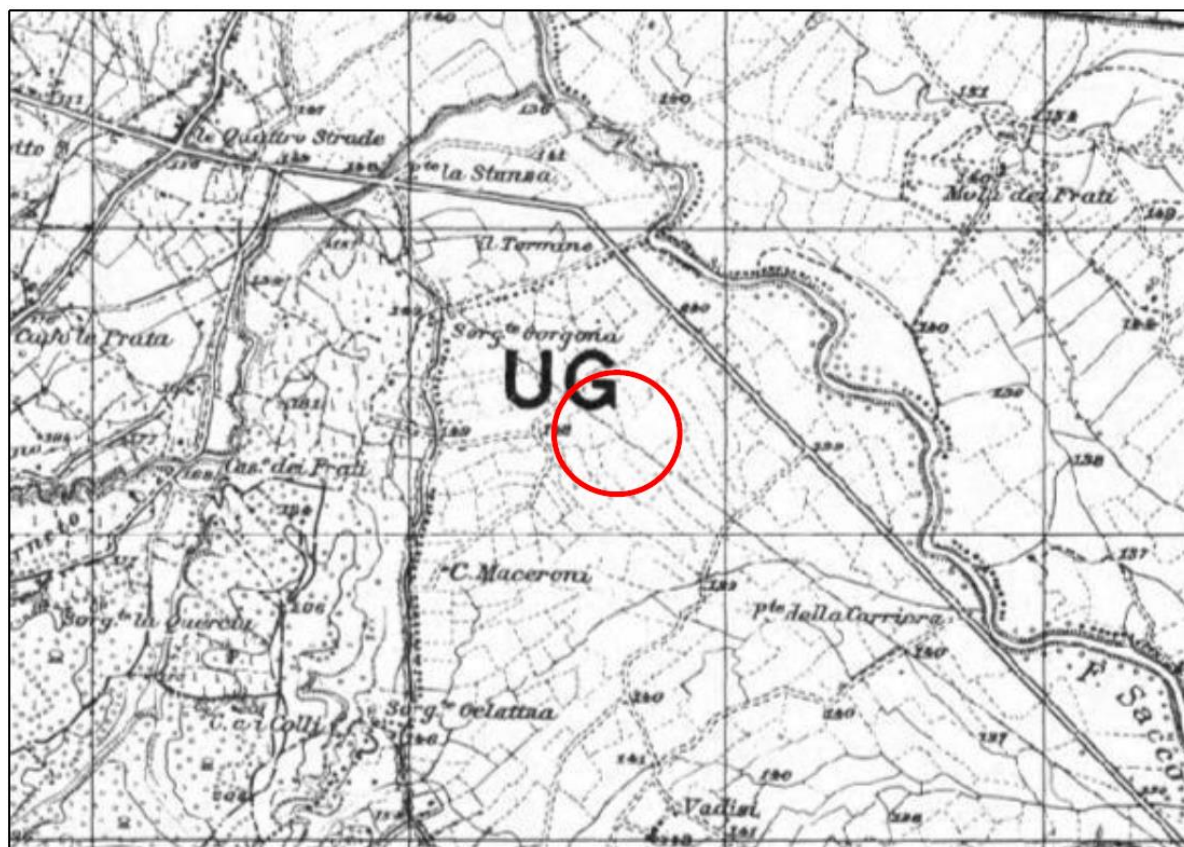


Figura 3: Corografia IGM scala 1:25.000, stralcio della tavoletta F° 159 I NO "Supino"

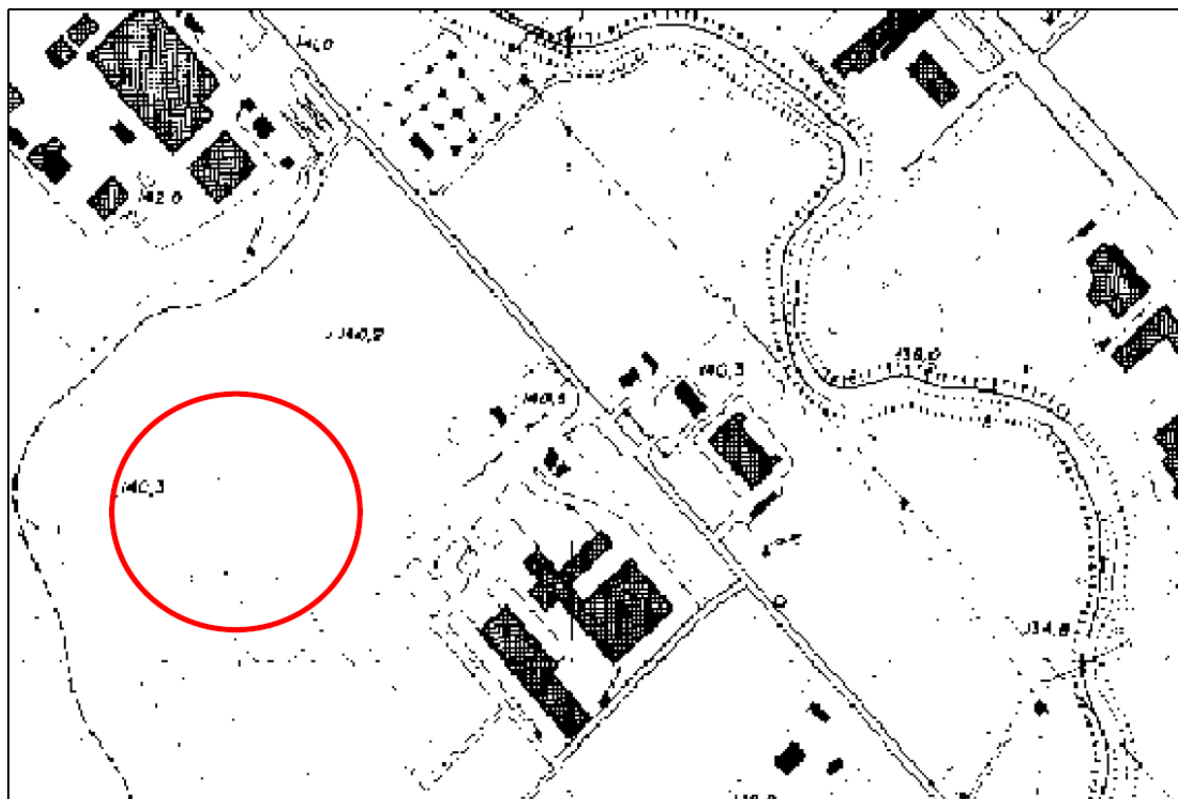


Figura 4: Ubicazione del sito su CTR scala 1:10.000, stralcio della sezione 389160 "Frosinone Ovest".

Il paesaggio locale non si caratterizza per particolari elementi morfologici che, se originariamente presenti, sono stati obliterate dagli interventi di regolarizzazione connessi con la realizzazione dell'insediamento industriale, ai quali si deve anche la costruzione della rete di drenaggio delle acque di superficie.

Idrograficamente l'area rientra nel bacino imbrifero del Fiume Sacco, confluyente in destra del fiume Iri a sud dell'abitato di Ceprano.

4.2 Assetto geologico

4.2.1 Scala vasta

Il carattere dominante nella geologia regionale è rappresentato dalla presenza di due potenti massicci carbonatici mesozoici: la catena dei monti Lepini, Ausoni e Aurunci a sud-ovest e quella dei monti Ernici e Simbruini con la struttura di Monte Cairo a Nord-est. Le suddette due dorsali (occidentale ed orientale) sono allungate in direzione appenninica e separate dalla profonda e vasta depressione tettonica della Valle Latina. I Monti Lepini, che costituiscono la parte più settentrionale della struttura occidentale e quella più prossima al settore in esame, sono costituiti da una successione di calcari dolomitici e dolomie messa in posto tra il Giurassico medio e il Paleocene in un ambiente neritico con strutture monoclinali immergenti a Nord-est. La struttura orientale è invece costituita da calcari di piattaforma depositi dal Lias al Miocene medio, localmente interessati sia da lacune di sedimentazione, sia da alternanze di prodotti di facies continentali che da facies associate ad acque più profonde. Ai bordi laterali della Valle Latina, a contatto con le strutture carbonatiche, affiorano in discontinuità formazioni sedimentarie mioceniche (calcareni, marne e arenarie) in evidente assetto tettonico, che dovrebbero costituire la base per le unità terrigene di

età miocenica e mio-pliocenica presenti estesamente nella parte mediana, a loro volta ricoperte da sedimenti quaternari (lacustri e fluviali), da travertini e da vulcaniti.

Infatti, la tettonica distensiva ad orientamento NW-SE e ad esso ortogonale, ha determinato le condizioni per la genesi del vulcanismo cosiddetto Ernico o della Valle Latina, di età compresa tra 0.7 e 0.1 Ma. I depositi associati a questo vulcanismo sono stati messi in posto da numerosi piccoli centri esplosivi localizzati lungo il bordo meridionale della Valle Latina e all'interno della struttura carbonatica dei Lepini, connessi a differenti bacini magmatici.

L'assetto geologico dell'area di interesse è quindi dato dalla successione di vulcaniti appartenenti al centro di emissione di Patrica-Supino, rappresentate da colate piroclastiche litoidi di natura leucitica con inclusi lavici scoriacei, pomicei e xeno-cristalli carbonatici in matrice cineritica o scoriacea cui si alternano livelli cineritici, lapillosi o, nei settori più prossimi ai rilievi carbonatici dei Lepini, da livelli con clasti di rocce carbonatiche in matrice cineritica. Nelle zone più elevate affiorano cineriti ocracee e rossicce alterate da avanzati processi di pedogenizzazione. Lo spessore delle piroclastiti nel sito in esame è di poco più di 80 metri.

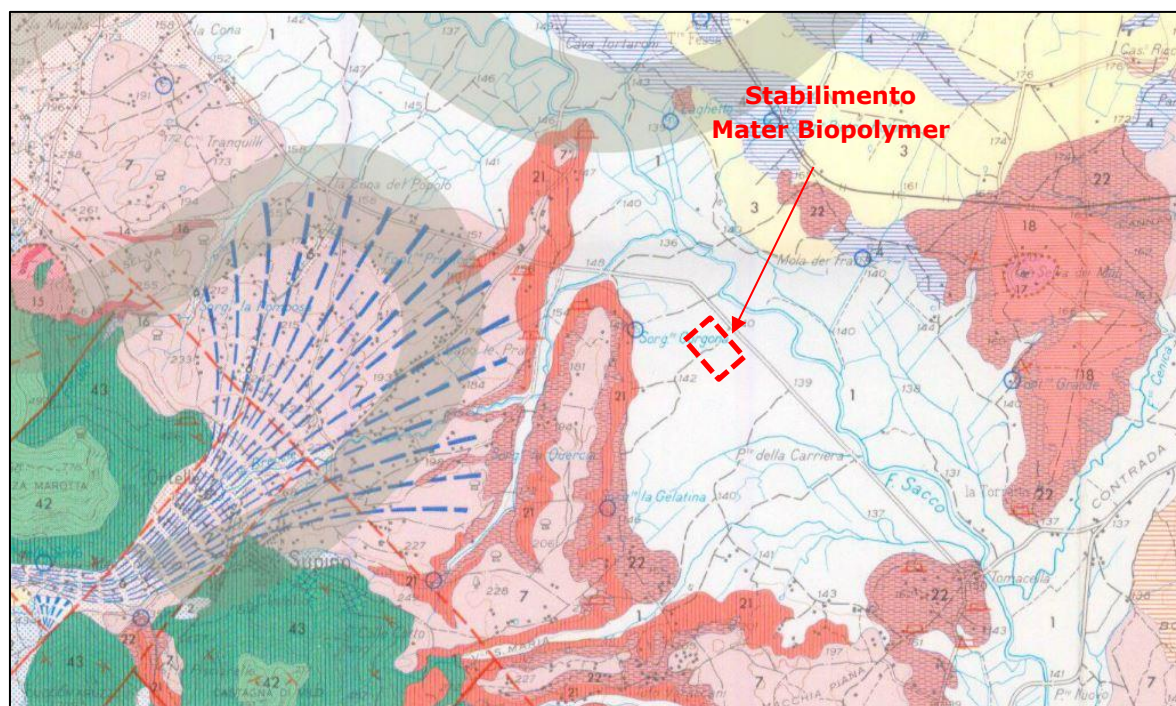


Figura 5: Stralcio della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 – Foglio n. 389 Anagni

Il substrato geologico dell'area in esame è costituito dalle unità più antiche delle formazioni carbonatiche cretache dei Monti Lepini, rappresentate calcilutiti, da dolomie talora laminate e intercalate da calcareniti ricristallizzate, calcilutiti e calcareniti e da un orizzonte a grossi bivalvi che passano verso il basso a calcilutiti con gasteropodi e dolomie.

Tra le vulcaniti e le formazioni carbonatiche si interpone l'Unità miocenica arenaceo-pelitica della Valle del Fiume Sacco, rappresentata da membri a prevalente componente calcarenitica passanti verso l'alto dapprima a litotipi essenzialmente di natura marnosa e poi a torbiditi. Su questa serie poggiano infine localmente i conglomerati e i depositi da debris flow mio-pliocenici dell'Unità di Gavignano e Gorga.

Le unità piroclastiche sono sormontate dalle coltri alluvionali limose e sabbiose recenti del Fiume Sacco, con spessori di poco meno di 10 metri. Allo sbocco delle principali incisioni dei versanti carbonatici, come in prossimità dell'abitato di Supino, ma non interferenti con il sito in esame, si rinvengono accumuli detritici di conoide.

Le formazioni geologiche sopra descritte, con la relativa sigla e descrizione, sono rappresentate nella cartografia geologica in scala 1:50.000 del Foglio 389 "Anagni" pubblicato dall'ISPRA-Servizio Geologico d'Italia (rif. **Figura 5**) consultabile on line¹.

4.2.2 Scala di sito

Le informazioni stratigrafiche acquisite nel corso delle indagini di caratterizzazione, integrate con quelle relative alle indagini pregresse condotte nel sito, hanno consentito di ricostruire una successione litostratigrafica di buon dettaglio per i primi 35 m da p.c. che riportiamo nel seguito:

1. 0 ÷ 2/2,5 m da piano campagna (nel seguito p.c.): Terreni naturali rimaneggiati autoctoni e/o alloctoni;
2. 2/2,5 ÷ 4/5 m da p.c.: Alternanze di sabbie limose, limi sabbiosi e limi sabbioso argillosi con spessore variabile da 1 a 2,5 m;
3. 4/5 ÷ 10/12 m da p.c.: Alternanze di limi argillosi e argille schiette, aventi spessore da 2 ad un massimo di 8 m, talvolta in eteropia laterale con sabbie limose nella porzione inferiore della formazione;
4. 11/12 ÷ 17/21 m da p.c.: Sabbie sciolte grossolane, talvolta ghiaiose di colore grigio scuro, con numerosi minerali vulcanici (i.e. biotite; pirosseni etc.) e scorie arrotondate sia rossastre che grigio scuro, aventi uno spessore da un minimo di 5 ad un massimo di 10 m, talvolta intervallate da lenti sabbioso limose di modesti spessori;
5. 17/20 ÷ 30/35 m da p.c.: Sono presenti le seguenti due unità litologiche in contatto stratigrafico laterale dovuto ad una discontinuità erosiva impostata sulle vulcaniti litoidi verosimilmente generata dall'attività erosiva del paleo-Sacco:
 - a. Argille compatte di colore grigio, talvolta debolmente limose, rinvenute in contatto laterale con le vulcaniti di cui al punto precedente, nella porzione orientale di stabilimento parallelamente all'alveo del Fiume Sacco;
 - b. Vulcaniti litoidi con minerali vulcanici (i.e. biotite, poirosseni, leucite etc.) e con clasti sia calcarei che silicei, probabilmente associate alle colate piroclastiche del centro di emissione di Patrica Supino legato al vulcanismo cosiddetto della Valle Latina (o della media valle del Fiume Sacco).

Entrambe le formazioni mostrano spessori apparenti, individuati alla profondità massima raggiunta dalle indagini di caratterizzazione, variabili da pochi metri ad un massimo di 16 m. Per quanto concerne le vulcaniti, grazie alle stratigrafie dei pozzi industriali presenti nel sito, è stato possibile ricostruire uno spessore assoluto di circa 50 m (da 30/35 m da p.c. a 80/85 m da p.c., mentre per le argille in contatto stratigrafico laterale con le vulcaniti, non è stato possibile fare lo stesso. Si ritiene comunque verosimile che, queste ultime, non siano molto più profonde dell'attuale quota indagata (35 m da p.c.), in considerazione della natura del contatto stratigrafico tra queste e le vulcaniti (i.e. discontinuità per troncatura erosiva legata alle caratteristiche geometriche del paleoalveo del Fiume Sacco).

¹ http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/389_ANAGNI/Foglio.html

Per la ricostruzione dell'assetto geologico-stratigrafico del sito, di rimanda, per un maggior dettaglio, alle 2 sezioni geologiche interpretative orientate parallelamente e ortogonalmente alla direzione principale di deflusso della falda realizzate e riportate nelle **Figure Fuori Testo 4a e 4b**.

L'assetto geologico stratigrafico appena descritto è stato ampliato fino a circa 300 m da p.c. grazie alle informazioni stratigrafiche relative ai 2 pozzi industriali presenti in stabilimento (rif. Schema stratigrafico interpretativo riportato in **Figura 6**). Tale ricostruzione conferma l'articolazione geologico-strutturale già nota riportata ampiamente nella letteratura pubblicamente disponibile per l'area vasta.

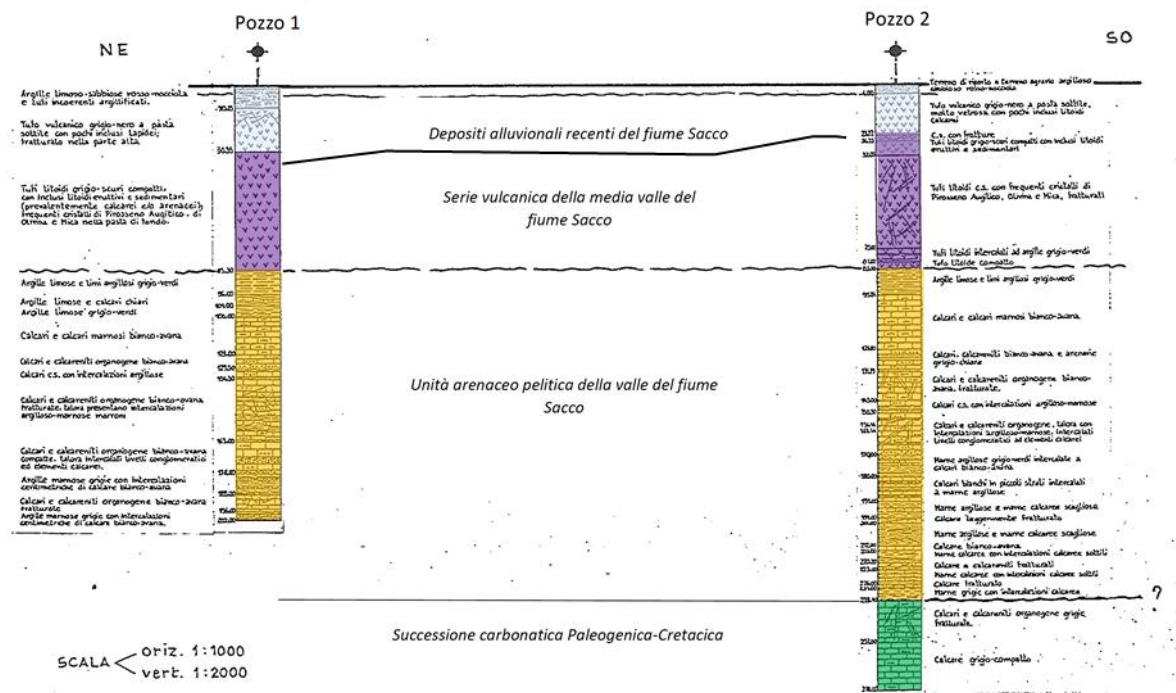


Figura 6: Schema stratigrafico interpretativo del sottosuolo dello stabilimento Mater-Biopolymer di Patrica fino a circa 300 m da p.c.

4.3 Assetto idrogeologico

4.3.1 Scala vasta

Dal punto di vista idrogeologico generale, l'area in esame si pone in corrispondenza di due sistemi acquiferi sovrapposti:

- quello superficiale, che risiede negli orizzonti più permeabili delle unità geologiche che colmano la Valle del Sacco (i.e. alluvioni, travertini e piroclastiti rimaneggiate e depositate in ambiente fluviale etc.), che dà luogo ad una falda multistrato indifferenziata ed idraulicamente connessa con il regime fluviale del Sacco;
- quello profondo che si identifica nell'idrostruttura carbonatica di interesse regionale dei Monti Lepini (dove infatti si intestano la maggior parte dei pozzi privati dell'area).

I due acquiferi sono separati, almeno a livello locale, da acquicludi e/o acquitardi costituiti da unità geologiche a bassa permeabilità, così come riscontrabile dalle differenze delle rispettive piezometriche competenti disponibili in letteratura.

I pozzi industriali di sito sono intestati nell'acquifero profondo che è rappresentato da un complesso idrogeologico di piattaforma carbonatica. Esso ha potenzialità idrauliche molto elevate in funzione della notevole permeabilità di tipo secondario (fratturazione e carsismo) e di valori di infiltrazione efficace molto alti. Grazie anche all'estesa area di ricarica, dà origine a numerose sorgenti di considerevole portata con regimi idraulici molto regolari, che al piede del versante orientale del massiccio, coerentemente con la direzione del drenaggio (rif. **Figura 7**), alimentano il flusso di base di corsi d'acqua perenni (rif. **Figura 9**). La Carta dei bilanci idrogeologici e delle risorse idriche sotterranee dello Schema idrogeologico dell'Italia Centrale redatto da Boni, Bono & Capelli valuta che il Sistema dei Monti Lepini, esteso su un'area di oltre 500 km², caratterizzato da un valore di infiltrazione efficace di 888 mm/anno, possa alimentare un flusso idrico medio di base pari a 15 m³/s, pari ad un volume annuo di 473 milioni di metri (rif. **Figura 10**).

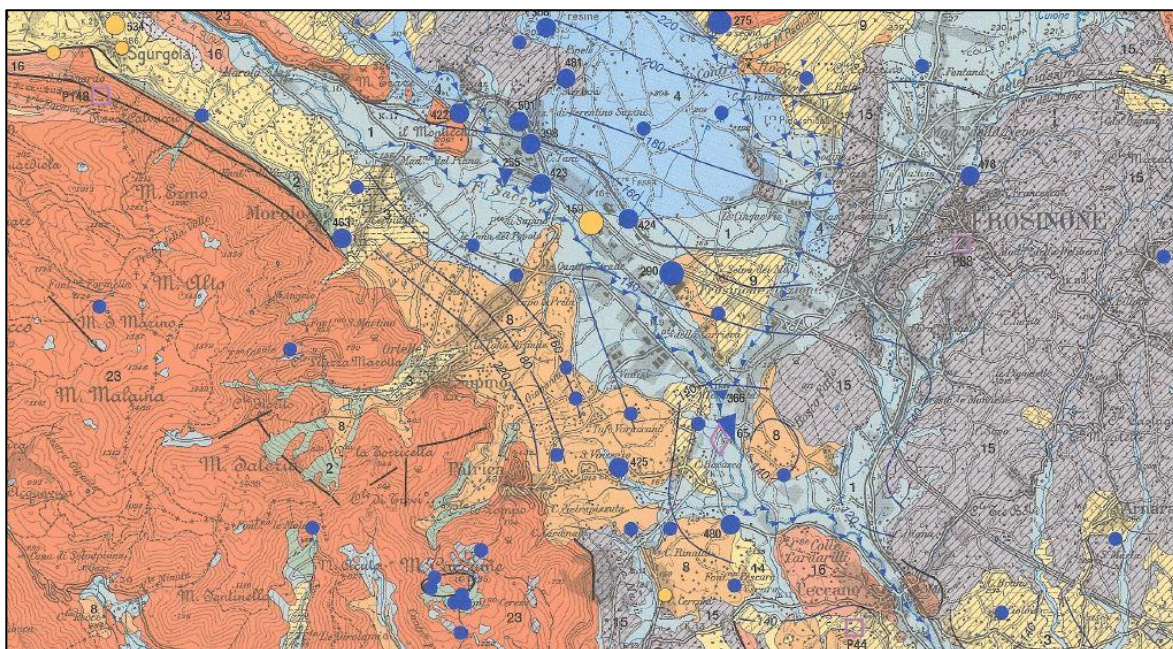


Figura 7: Stralcio della Carta Idrogeologica del territorio della Regione Lazio alla scala 1:100.000. I cerchi blu rappresentano le sorgenti, i triangoli le sorgenti lineari; la grandezza è proporzionale alla portata. Per il dettaglio della legenda si rimanda alla consultazione della carta originaria

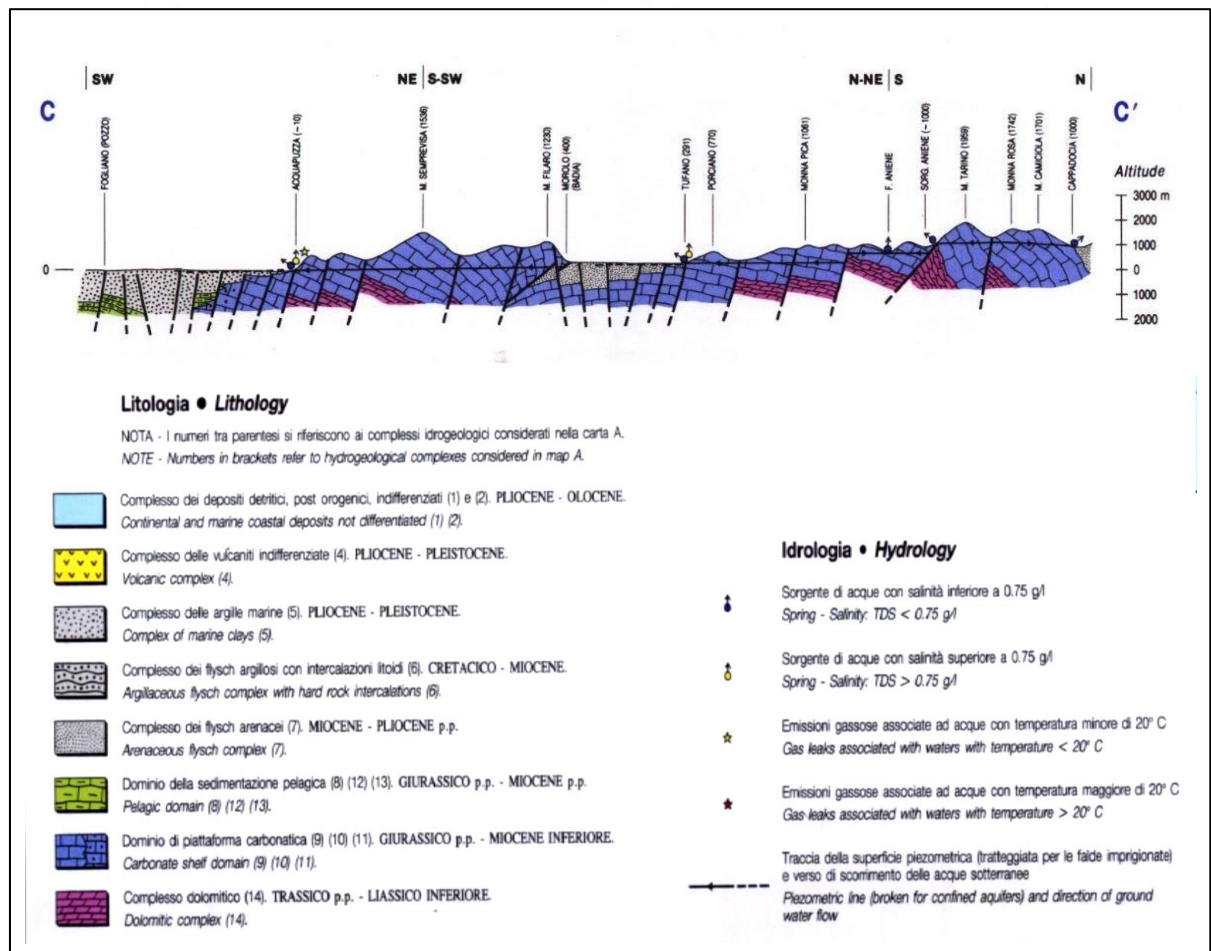


Figura 8: Schema idrogeologico dell'Italia Centrale (Boni, Bono & Capelli, 1987) - Sezione idrogeologica. La traccia della sezione è trasversale al massiccio dei Lepini e della Valle del Sacco e passa a pochi chilometri a nord del sito in esame.

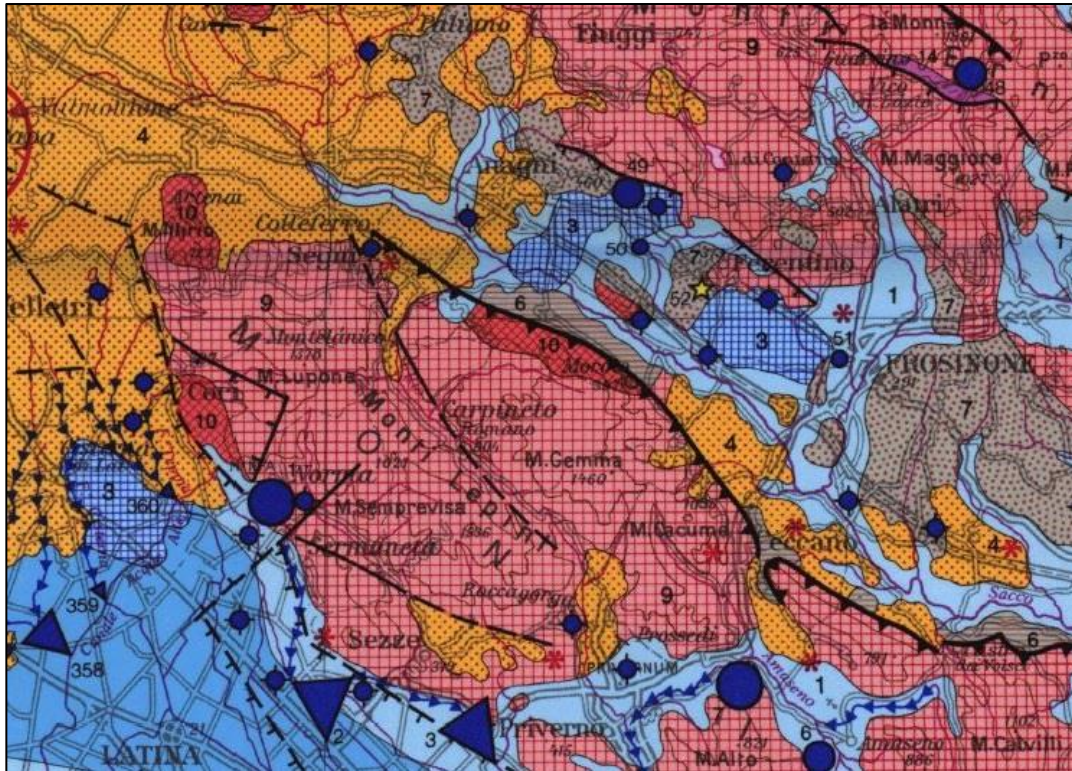


Figura 9: Stralcio della Carta Idrogeologica – Schema idrogeologico dell'Italia Centrale (Boni, Bono & Capelli, 1987). I cerchi blu rappresentano le sorgenti, i triangoli le sorgenti lineari; la grandezza è proporzionale alla portata. Per il dettaglio della legenda si rimanda alla consultazione della carta originaria.

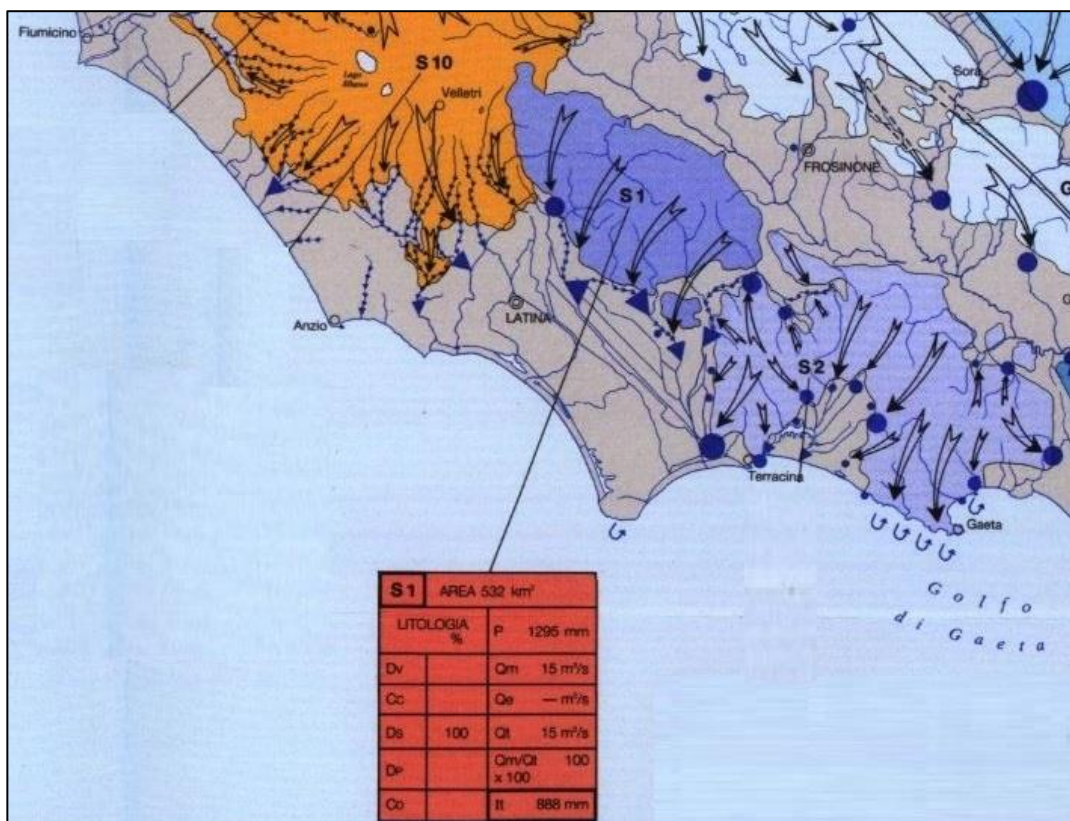


Figura 10: Stralcio della Carta dei bilanci idrogeologici e delle risorse idriche sotterranee - Schema idrogeologico dell'Italia Centrale (Boni, Bono & Capelli, 1987) (Per il dettaglio della legenda si rimanda alla consultazione della carta originaria)

4.3.2 Scala di sito

La ricostruzione stratigrafica riportata al precedente paragrafo, interpretata in chiave idrogeologica, unitamente alle risultanze dei test idraulici e dei rilievi piezometrici sino ad ora condotti, hanno consentito di definire l'assetto idrogeologico alla scala di sito costituito dalla presenza delle seguenti 4 principali unità idrogeologiche:

- 1^ Unità (acquifero a medio-bassa permeabilità): caratterizzata dalle unità stratigrafiche dei (1) "*Terreni naturali rimaneggiati autoctoni e/o alloctoni*" e (2) dalle "*Alternanze di sabbie limose, limi sabbiosi e limi sabbioso argillosi*" che si rinvencono da 0 fino ad un massimo di 4/5 m dal p.c., all'interno della quale si accumulano delle acque effimere di impregnazione sub-superficiale, che risultano non confinate e non identificabili in modo univoco con una soggiacenza, una direzione di deflusso ed un gradiente principale, poiché fortemente condizionate dall'andamento stagionale delle precipitazioni meteoriche;
- 2^ Unità (acquitardo): costituita dall'unità stratigrafica delle (3) "*Alternanze di limi argillosi e argille schiette*", aventi spessori variabili da un minimo di 2 ad un massimo di 8 m. Dalle indagini geognostiche condotte in fase di AIA, si evince che in alcuni settori dello stabilimento tale livello di separazione si riduce fortemente con spessori inferiori ai 2 m;
- 3^ Unità (acquifero a media permeabilità): costituita dall'unità stratigrafica (4) delle "*Sabbie sciolte grossolane*", aventi spessori variabili da Ovest ad Est rispettivamente da un minimo di 5 ad un massimo di 10 m che ospitano la prima vera falda che risulta essere semi-confinata (in pressione), poiché "tamponata" superiormente dalla precedente unità a bassa permeabilità, e poiché avente un carico idraulico generato dai vicini rilievi, dove tale unità viene ricaricata;
- 3^ Unità (acquicludo): costituita principalmente dall'unità stratigrafica (5a) delle "*Vulcaniti litoidi*" e, secondariamente solo nel settore orientale del sito, anche dalle "*Argille grigie*" (5b) sovrastanti le vulcaniti. In base ai dati dei pozzi industriali di sito, il loro spessore complessivo dovrebbe essere pari a circa 50 m.

Lo schema idrogeologico appena descritto è stato rappresentato graficamente in **Figura 4c Fuori Testo**, dove le sezioni stratigrafiche riportate in **Figure 4a e 4b Fuori Testo**, sono state interpretate in chiave idrogeologica.

Le caratteristiche stratigrafiche e geometriche dei 2 acquiferi individuati (Unità idrogeologica 1 e 3), unitamente al fatto che i livelli delle acque di impregnazione superficiali sono mediamente situati ad una quota superiore di 1,8 m rispetto ai livelli della prima falda (rif. **Tabella 1**), lasciano presupporre la presenza di significativi fenomeni di drenanza verticale dalle acque effimere superficiali verso la prima falda.

ID Piezometri Cluster	Distanza tra i due piezometri (m)	Data	(A) Quota prima falda (m s.l.m.)	(B) Quota acque effimera sub-superficiali (m s.l.m.)	Delta A-B (m)
PZ10-PS1	5,7	13/02/2018	136,956	138,113	1,16
PZ10-PS1	5,7	22/02/2018	136,176	137,768	1,59
PZ10-PS1	5,7	28/02/2018	137,306	138,663	1,36
PZ13-PS19	10,4	13/02/2018	137,131	139,08	1,95
PZ13-PS19	10,4	22/02/2018	136,496	138,11	1,61
PZ13-PS19	10,4	28/02/2018	137,421	138,94	1,52
PZ13-PS9	10,9	22/02/2018	136,496	138,536	2,04
PZ13-PS9	10,9	28/02/2018	137,421	138,961	1,54
PZ3bis-PS8	8,0	13/02/2018	137,205	139,096	1,89
PZ3bis-PS8	8,0	22/02/2018	136,585	138,863	2,28
PZ3bis-PS8	8,0	28/02/2018	137,505	139,816	2,31
PZ12-PS10	6,6	13/02/2018	137,291	139,039	1,75
PZ12-PS10	6,6	22/02/2018	136,686	138,654	1,97
PZ12-PS10	6,6	28/02/2018	137,556	139,359	1,80
				minimo	1,16
				media	1,77
				mediana	1,78
				massimo	2,31

Tabella 1: Differenza fra i livelli delle acque di impregnazione superficiale e quelle della prima falda

4.3.3 Caratteristiche idrauliche delle principali unità acquifere identificate

Sulla base degli SlugTest eseguiti, è stata calcolata la conducibilità idraulica rappresentativa dei 2 principali acquiferi individuati nel sito, che viene riportata in sintesi nella seguente tabella.

Unità Idrogeologica	Tipologia	Spessore (m)	Conducibilità idraulica (K)	Numero di dati e percentuale sul totale	
			Valore in m/s		
<u>Unità 1</u>	1° Acquifero (sede delle acque effimere superficiali)	4/5	2,50E-06	12	46%
<u>Unità 2</u>	Acquitardo	5/8	/	0	0%
<u>Unità 3</u>	2° Acquifero (sede della prima falda)	5/10	6,58E-06	14	54%
<u>Unità 4</u>	Acquicludo	50	/	0	0%

Tabella 2: Sintesi valori di conducibilità idraulica (K) per ciascuna delle Unità idrogeologiche identificate

Per i piezometri intestati nella prima falda (denominati PZ) il recupero del dislivello piezometrico, indotto dall'introduzione di un volume noto in fase di esecuzione del test, è stato ottenuto circa fino al raggiungimento del livello iniziale e completato in un tempo sempre inferiore a 30 minuti, ma variabile a seconda dei piezometri. Per quanto riguarda invece quello relativo ai test condotti sui piezometri intercettanti le acque effimere sub-superficiali (denominati PS) quest'ultimo ha avuto durata da 60 minuti fino a diverse ore a seconda dei casi, molto spesso non ottenendo il ripristino completo dei livelli iniziali, evidenza questa che conferma che non siamo in presenza, per questo orizzonte, di una falda *Stricto Sensu*, ma di acque di impregnazione superficiale a carattere effimero.

4.3.4 Ricostruzione della superficie piezometrica delle acque di impregnazione e della prima falda

Le indagini effettuate non hanno consentito di individuare una direzione di deflusso ed un gradiente idraulico principali in grado di rappresentare in modo univoco le acque di impregnazione, ospitate da lenti acquifere superficiali a medio-bassa permeabilità. Non è quindi possibile fornire, per quest'ultime, una rappresentazione grafica classica con gli strumenti di elaborazione a nostra disposizione.

Invece è stato possibile effettuare la ricostruzione della superficie piezometrica della prima falda, ospitata dalle sabbie grossolane, di cui si riporta l'elaborazione in **Figura 05 Fuori Testo** fuori testo, realizzata mediante l'applicazione di un algoritmo di kriging lineare, utilizzando il programma specialistico Surfer, ver. 10 (Golden Software Inc.). Dalla ricostruzione eseguita, la cosiddetta prima falda (Unità idrogeologica 3), mostra le seguenti caratteristiche:

1. soggiacenza media di circa 3 m da p.c. (minimo 0,6 ad un massimo di 4,5 m da p.c.), con quote comprese tra 136 e 139 m s.l.m. e condizioni di parziale confinamento nella maggior parte dell'area di stabilimento;
2. gradiente idraulico medio pari a circa 0,06, con campo di variabilità da 0,09 (settore occidentale) a 0,045 (settore orientale) in diminuzione verso il corso del Fiume Sacco;
3. direzione generale di deflusso circa S-N con variabilità di circa 15÷20°W, sempre in direzione del corso del Fiume Sacco, che risulta essere drenante questa falda.

5. SINTESI DELLA CARATTERIZZAZIONE DELLE MATRICI AMBIENTALI

5.1 Sintesi delle indagini ambientali

5.1.1 Indagini pregresse

Nel biennio 2013 - 2015, a seguito del rilevamento di concentrazioni superiori alle CSC di riferimento per Ferro e Manganese in corrispondenza di 2 dei 3 piezometri installati in sito (PZ1, PZ2 e PZ3) e monitorati in accordo a quanto prescritto nel Piano di Monitoraggio e Controllo vigente (Decreto AIA del MATTM prot. 0000194 del 14/11/2012), Mater-Biopolymer ha eseguito una serie di attività di indagine e di monitoraggio sulla matrice ambientale acque sotterranee.

Nello specifico:

- la rete di monitoraggio della prima falda, inizialmente costituita da 6 piezometri (PZ1÷PZ6), è stata implementata con ulteriori 5 nuovi piezometri (PZ1bis, PZ2bis, PZ3bis, PZ7 e PZ8) di cui 3 (PZ1bis÷PZ3bis) in sostituzione dei primi 3 esistenti. Tale configurazione è stata poi completata attraverso la realizzazione di un ulteriore piezometro (PZ9);
- è stata realizzata la rete di monitoraggio della falda effimera stagionale costituita da 16 piezometri (denominati PS-X).

In totale sono state eseguite 7 campagne di monitoraggio idrochimico nel periodo compreso tra il 2013 ed il 2015 mediante prelievo di campioni dai piezometri intestati nelle acque di impregnazione sub-superficiali (PS-1 a PS-16) e da quelli nella prima falda (PZ1bis÷PZ3bis, PZ4÷PZ9).

Nel 2016, invece, sono state eseguite 2 ulteriori campagne di monitoraggio nei mesi di giugno e dicembre in conformità a quanto prescritto dall'AIA vigente ossia sui piezometri PZ1bis÷PZ3bis terebrati nella prima falda.

Il set analitico determinato sui campioni delle acque effimere sub-superficiali e della prima falda prelevati è costituito dai seguenti parametri: pH, Ferro, Manganese, Cloruri e COD.

Sui campioni prelevati dai piezometri monitorati semestralmente in ottemperanza al Decreto AIA vigente sono stati determinati anche i seguenti parametri: temperatura, pH, Cloruri, Conducibilità, Durezza, Sodio, Silice, Sostanze organiche, Solidi Sospesi, Residuo fisso, Nitrati, Nitriti, Solfati, Ammoniacale, carbonati e bicarbonati, calcio, magnesio, potassio, metalli (Fe; Mn; As; Se; Cr totale; Ni; V; Zn; Hg), Idrocarburi totali (n-esano), Composti Organici Aromatici (BTEX), Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).

In concomitanza con i campionamenti delle acque di falda, sono stati condotti rilievi dei parametri chimico-fisici (Temperatura, Ossigeno Disciolto, pH, Conducibilità elettrica specifica, Potenziale Redox) mediante sonda multiparametrica ed eseguiti numerosi rilievi piezometrici.

5.1.2 Indagini eseguite ai sensi del Piano di Caratterizzazione approvato

Il Piano di caratterizzazione eseguito nel periodo Gennaio – Marzo 2018 propone l'utilizzo di un approccio multidisciplinare con tecnologie di indagine tra loro complementari. Per la pianificazione (numero, distribuzione e tipologia) dei punti di indagine è stato scelto l'approccio ragionato basato sull'individuazione di potenziali aree critiche, ossia delle potenziali sorgenti di contaminazione (rif. **Figura 6 Fuori Testo**), attraverso i dati storici disponibili e quelli legati all'assetto produttivo attuale. Nello specifico il Piano ha previsto le seguenti indagini e campionamenti:

- la realizzazione di 21 sondaggi di cui n.19 (SR01-06, SR08-SR16, SR18, PZ10, PZ12, PZ14) a carotaggio continuo e n.2 sondaggi a distruzione di nucleo (PZ13, PZ11);
- l'allestimento a piezometro di n.5 sondaggi attestati nella prima falda al fine di completare la rete di controllo a valle idraulica del sito;
- Campionamento di n. 3 punti di top soil;
- Prelievo di n. 77 campioni dai 19 sondaggi eseguiti a carotaggio continuo (4 per ogni verticale, più 1 per evidenze organolettiche di potenziale contaminazione sul punto SR04) sottoposti a caratterizzazione chimica;
- Realizzazione di n. 27 test idraulici a pozzo singolo (*slug test*) mirati alla caratterizzazione della permeabilità della falda effimera e della prima falda;
- Esecuzione di una campagna di monitoraggio delle acque di falda mediante prelievo di un totale di 28 campioni di cui 13 prelevati da piezometri intestati nelle acque di impregnazione sub-superficiali (PS01÷PS04 e PS08÷PS19) e 14 prelevati da piezometri intestati nelle acque della prima falda (PZ01bis÷PZ03bis; PZ04÷PZ09 e i nuovi PZ10÷PZ14).

Definizione del set analitico

Il set analitico dei parametri da determinare sui campioni prelevati nell'ambito delle indagini è stato definito sulla base dell'elenco delle sostanze pertinenti definite al **paragrafo 3.3**. Ai fini della caratterizzazione condotta ai sensi del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., invece, sono stati considerati gli analiti definiti nell'Allegato 2 alla Parte IV del Titolo V del medesimo Decreto.

Per alcune delle sostanze pertinenti, costituite per lo più da miscele di prodotti e non da sostanze pure, non sono disponibili attualmente metodiche analitiche in grado di consentirne la quantificazione; pertanto, tali miscele sono state determinate indirettamente misurando nei campioni ambientali il contenuto delle singole sostanze costituenti la miscela così come derivante dalla composizione chimica riportata nella relativa scheda di sicurezza.

In alcuni casi le sostanze pertinenti sono state assimilate nelle determinazioni analitiche ad altre sostanze chimicamente affini per la cui determinazione sono disponibili metodiche analitiche consolidate.

Nella tabella sottostante si riporta l'elenco degli analiti determinati in luogo delle sostanze pertinenti associate ai rispettivi nomi commerciali e il valori limite rintracciati in letteratura per tutte le sostanze non normate ai sensi del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii..

Nome commerciale della sostanza	Composizione chimica	Analiti determinati	Valore soglia proposto Terreni	Valore soglia proposto Acque
1,4 - Butandiolo	1,4 - Butandiolo	Tetra Metil Glicole ⁽¹⁾	2.640 mg/kg _{s.s.}	11.200 mg/l
Triossido di diantimonio	(di)antimony trioxide (89-100%)	Antimonio	30 mg/kg _{s.s.} (CSC Antimonio da D. Lgs. 152/06)	5 µg/l (CSC Antimonio da D. Lgs. 152/06)
	Glicole etilenico (1-10%)	Glicole etilenico	250 mg/kg _{s.s.} (ISS)	350 µg/l (ISS)
	Monossido di piombo (<0,1%)	Piombo	1.000 mg/kg _{s.s.} (CSC da D. Lgs. 152/06)	10 µg/l (CSC da D. Lgs. 152/06)
	Triossido diarsenico (<0,1%)	Arsenico	50 mg/kg _{s.s.} (CSC da D. Lgs. 152/06)	10 µg/l (CSC da D. Lgs. 152/06)
Triacetato di antimonio	-	Antimonio	30 mg/kg _{s.s.} (CSC da D. Lgs. 152/06)	5 µg/l (CSC da D. Lgs. 152/06)
Dietilen glicole	Dietilen glicole	2,2'-ossidietanolo ⁽²⁾	250 mg/kg _{s.s.} (ISS)	350 µg/l (ISS)
Etilen glicole grado fibre	Glicole Monoetilenico	Glicole Monoetilenico	250 mg/kg _{s.s.} (ISS)	350 µg/l (ISS)
Tyzor NBZ	Tetrabutanolo di Zirconio (75-90%)	Zirconio	-	-
	Butan-1-olo (10-15%)	Butan-1-olo	1,20E+05 mg/kg _{s.s.} (EPA)	2,00 mg/l (EPA)
Velvet Black 2	Glicole etilenico (60-100%)	Glicole etilenico	250 mg/kg _{s.s.} (ISS)	350 µg/l (ISS)
Gasolio	Combustibili, diesel (>90%)	Idrocarburi totali come n-esano	250mg/kg _{s.s.} (D. Lgs. 152/06)	350 µg/l (D. Lgs. 152/06)
	Esteri metilici di acidi grassi (<9,99%)	-	-	-
Nalco®1806	Etanolamina (30-50%)	Etanolamina	1.020 mg/kg _{s.s.}	5.260 mg/l
	Metossipropilamina (5-10%)	-	-	-
	Dietilidrossilamina (2,5-3%)	-	-	-
Therminol® 66 Heat Transfer Fluid	Terfenili idrogenati (74-87%)	Terfenili idrogenati	100 mg/kg _{s.s.}	0,1 µg/l

Nome commerciale della sostanza	Composizione chimica	Analiti determinati	Valore soglia proposto Terreni	Valore soglia proposto Acque
	Polifenili, quater- e maggiori, parzialmente idrogenati (10-18%)	Polifenili, quater- e maggiori, parzialmente idrogenati	(D. Lgs. 152/06 - IPA)	(D. Lgs. 152/06 - IPA)
	Terfenili (3-8%)	Terfenili		
Therminol® VP1 Heat Transfer Fluid	Difenile (73,5%)	Difenile	50 mg/kg _{s.s.} (ISS)	50 µg/l (ISS)
	Difenil etere (26,5%)	Difenil etere	2,00E+02 mg/kg _{s.s.} (USEPA)	-
<p>Note:</p> <p>(1) Non è disponibile una metodica analitica per la quantificazione della sostanza come 1,4 - Butandiolo; tuttavia poiché essa appartiene alla famiglia dei dioli o glicoli è stata misurata come Tetra Metil Glicole;</p> <p>(2) 2,2'-ossidietanolo è la denominazione IUPAC (Internationa Union of Pure and Applied Chemistry) del Dietilen glicole.</p>				

Tabella 3: Elenco analiti "pertinenti" e limiti di riferimento

Per le sostanze non indicate nella Tabella 1 Allegato 5 al Titolo V, Parte IV, del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. si è fatto riferimento ai valori di concentrazione limite fissati per le sostanze tossicologicamente ad esse più affini, e in particolare ai valori determinati dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) o dal Risk Based Screening Levels (RBSL) della USEPA.

In assenza di valori di Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) definite dal D. Lgs. 152/06 o non reperibili nei database ISS e USEPA su indicati, si è provveduto a calcolare dei limiti di riferimento a partire dai valori dei parametri chimico-fisici e tossicologici delle sostanze stesse considerando:

- per quanto riguarda i terreni: i percorsi di contatto diretto (ingestione, contatto dermico e inalazione poveri), inalazione vapori indoor e outdoor e lisciviazione in falda, secondo le indicazioni di ISPRA (2008), per uno scenario industriale di default;
- per le acque: l'ingestione di acqua a scopo potabile, in accordo con lo standard ASTM E2081 - 00(2015).

Per maggiori dettagli si veda l'**Allegato 1**.

5.2 Qualità dei terreni

I risultati delle analisi chimiche sono riportati integralmente nelle **Tabelle 1a e 1b Fuori Testo** dove, per le sostanze normate, sono stati confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) indicate nella Tabella 1, Colonna B, dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. per siti ad uso industriale e commerciale, mentre per le sostanze pertinenti sono stati confrontati con limiti di riferimento di cui alla precedente **Tabella 4** (estratta dal piano di caratterizzazione approvato). I rapporti di prova delle analisi condotte firmati digitalmente sono riportati in **Allegato 2** fuori testo.

Come mostrato nella tabella sottostante, con riferimento alle sostanze pertinenti, tutti campioni prelevati relativi ai top soil, ai terreni superficiali (≤ 1 m) e a quelli profondi (>1 m), sono risultati conformi, presentando concentrazioni inferiori ai limiti di legge/di riferimento per tutti i parametri ricercati. In molti casi inoltre le analisi hanno restituito valori al di sotto dei limiti di rilevabilità strumentale.

Parametro	CSC D.lgs152/06 All.5 Tab.1 col.B	Limite Sostanze Pertinenti	PZ14				SR01				SR03				SR14			
			PZ14-00 (0 – 0,2)	PZ14-01 (0 – 1)	PZ14-02 (4 - 5)	PZ14-03 (7 - 8)	SR01-00 (0 – 0,2)	SR01-01 (0 – 1)	SR01-02 (4 - 5)	SR01-03 (7,5- 8,1)	SR03-00 (0 – 0,2)	SR03-01 (0 – 1)	SR03-02 (2,7 – 4)	SR03-03 12,5- 13,5)	SR14-00 (0 – 0,2)	SR14-01 (0 – 1)	SR14-02 (4 - 5)	SR14-03 (8 - 9)
1,4 - Butandiolo	-	2.640 mg/kg _{s.s.}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<26	<46	<140	<150
Triossido di diantimonio (come Antimonio)	30 mg/kg _{s.s.}		1,27	1,65	2,34	<0,13	0,78	0,547	<0,058	1,95	0,458	0,111	1,15	1,8	<0,034	0,515	3,01	1,45
Glicole etilenico		250 mg/kg _{s.s.}	<46	<46	<130	<140	-	-	-	-	<36	<39	<140	<150	<25	<44	<140	<140
Monossido di Piombo (come Piombo)	1.000 mg/kg _{s.s.}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,7	3,6	65,6	61,2	-	-	-	-
Triossido di Arsenico (come Arsenico)	50 mg/kg _{s.s.}	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	6,4	53,8	31,3	-	-	-	-
Tetrabutanololo di zirconio (come Zirconio)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,1	36,4	563	517,5
Glicol Dietilenico		250 mg/kg _{s.s.}	<42	<42	<120	<130	-	-	-	-	<33	<35	<130	<130	<22	<40	<130	<130
Butan-1-olo		1,20E+05 mg/kg _{s.s.}	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,70	<1,3	<3,9	<4,1	-	-	-	-
Idrocarburi totali come n esano	250 mg/kg _{s.s.}		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Etanolamina		1.020 mg/kg _{s.s.}	<0,046	<0,046	<0,047	<0,044	<0,038	<0,036	<0,044	<0,049	-	-	-	-	<0,042	<0,047	<0,059	<0,046
Metossipropilamina			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dietilidrossilamina			<0,037	<0,037	<0,037	<0,035	<0,03	<0,028	<0,035	<0,039	-	-	-	-	<0,034	<0,037	<0,047	<0,037
Terfenili	100 mg/kg _{s.s.}		<0,095	<0,097	<0,24	<0,24	<0,093	<0,063	<0,094	<0,22	-	-	-	-	<0,050	<0,095	<0,24	<0,23
Terfenili idrogenati	100 mg/kg _{s.s.}		<0,095	<0,097	<0,24	<0,24	<0,093	<0,063	<0,094	<0,22	-	-	-	-	<0,050	<0,095	<0,24	<0,23
Polifenili, quarter e maggiori, parzialmente idrogenati	100 mg/kg _{s.s.}		<0,095	<0,097	<0,24	<0,24	0,7	<0,063	<0,094	<0,22	-	-	-	-	<0,050	<0,095	<0,24	<0,23
Difenile		50 mg/kg _{s.s.}	<0,10	<0,10	0,52	0,38	<0,10	<0,068	<0,10	<0,24	-	-	-	-	<0,054	<0,10	<0,26	<0,25
Difenil etere			<0,097	<0,1	<0,25	<0,25	<0,095	<0,065	<0,096	<0,23	-	-	-	-	<0,051	<0,097	<0,24	<0,24

Tabella 4: Risultati delle determinazioni analitiche eseguite con riferimento alle sostanze pertinenti sulla matrice terreno

Relazione di riferimento ai sensi del D.M. 272/2014

Parametro	CSC D.lgs152/06 All.5 Tab.1 col.B	Limite Sostanze Pertinenti	SR18			
			SR18-00 (0 – 0,2)	SR18-01 (0 – 1)	SR18-02 (4 – 5)	SR18-03 (12,5 – 13,5)
1,4 - Butandiolo	-	2.640 mg/kg _{s.s.}	<44	<43	<150	<160
Triossido di diantimonio (come Antimonio)	30 mg/kg _{s.s.}		1,75	0,87	<0,14	2,37
Glicole etilenico		250 mg/kg _{s.s.}	<43	<41	<140	<150
Monossido di Piombo (come Piombo)	1.000 mg/kg _{s.s.}	-	-	-	-	-
Triossido di Arsenico (come Arsenico)	50 mg/kg _{s.s.}	-	-	-	-	-
Tetrabutanolo di zirconio (come Zirconio)	-	-	-	-	-	-
Glicol Dietilenico		250 mg/kg _{s.s.}	<39	<38	<130	<140
Butan-1-olo		1,20E+05 mg/kg _{s.s.}	-	-	-	-
Idrocarburi totali come n esano	250mg/kg _{s.s.}		-	-	-	-
Etanolamina		1.020 mg/kg _{s.s.}	<0,041	<0,057	<0,051	<0,042
Metossipropilammina			<0,038	<0,053	<0,047	<0,039
Dietilidrossilamina			<0,032	<0,046	<0,040	<0,034
Terfenili	100 mg/kg _{s.s.}		<0,09	<0,088	<0,25	<0,24
Terfenili idrogenati	100 mg/kg _{s.s.}		<0,09	<0,088	<0,25	<0,24
Polifenili, quarter e maggiori, parzialmente idrogenati	100 mg/kg _{s.s.}		<0,09	0,31	<0,25	<0,24
Difenile		50 mg/kg _{s.s.}	<0,097	<0,096	<0,27	<0,26
Difenil etere			<0,093	<0,091	<0,26	<0,25

5.3 Qualità della falda

5.3.1 Risultati delle indagini chimiche pregresse

Nelle acque effimere sub-superficiali è stata rilevata un'area di anomalia idrochimica di Fe e Mn, nell'intorno del piezometro PZ3bis in analogia a quanto già rilevato nella sottostante falda.

La presenza di Fe e Mn in concentrazioni superiori alle rispettive CSC nella prima falda, è stata anche rilevata in alcuni dei piezometri di monte idraulico (PZ6, PZ7, PZ8, PZ1Bis) e, verosimilmente, è riconducibile a valori di fondo naturale che caratterizzano i prodotti legati all'attività vulcanica dell'area laziale e nello specifico del vulcanismo della media e alta valle del fiume Sacco.

L'anomalia geochemica di Fe e Mn nelle acque sotterranee è caratterizzata da una forte variabilità delle concentrazioni in concomitanza di significativi e prolungati eventi meteorici che ricaricano in prima battuta le acque effimere sub-superficiali e successivamente quelle della prima falda, determinando variazioni delle condizioni chimico-fisiche (in particolare aumento di Ossigeno disciolto) e quindi delle cinetiche di dissoluzione di Fe e Mn naturalmente presente nei terreni vulcanici.

In particolare i risultati dell'ultima campagna di monitoraggio dei piezometri AIA (PZ1bis, PZ2bis, PZ3bis), condotta nel dicembre 2017, mostrano un generale miglioramento delle condizioni idrochimiche della falda e nello specifico:

- su PZ1bis (monte idraulico): le concentrazioni di Fe risultano inferiori alla CSC mentre la concentrazione rilevata di Mn supera il limite normativo;
- su PZ2bis (centro stabilimento): la concentrazione di Fe risulta inferiore alla CSC ed anche al limite di rilevabilità previsto dalla metodica analitica, mentre quella del Mn risulta superiore alla CSC ed in lieve aumento rispetto a quanto registrato nella precedente campagna di monitoraggio, condotta a giugno 2017;
- su PZ3bis (valle idraulica): la concentrazione di Fe e Mn risultano eccedenti le CSC, ma risulta in diminuzione rispetto a quanto registrato nell'anno precedente.

In considerazione delle caratteristiche dell'acquifero, della forte variabilità stagionale del fenomeno studiato, delle proprietà tossicologiche di Ferro e Manganese, entrambi composti non tossici e tali da non generare rischio sanitario per l'uomo se non utilizzare a scopo idropotabile, Mater-Biopolymer ha comunicato agli Enti preposti che proseguirà con il monitoraggio al fine di osservare ed eventualmente meglio consolidare la diminuzione delle concentrazioni rilevata durante l'ultima campagna di monitoraggio AIA.

Le indagini sui sottoservizi e le azioni di manutenzione intraprese da parte di Mater-Biopolymer, fanno escludere, allo stato attuale delle conoscenze, che siano attivi eventuali rilasci di acque di processo nel sottosuolo, anche se non possiamo escludere che piccoli rilasci o di cloruri o di materia organica possano essere accaduti in passato.

5.3.2 Risultati delle indagini chimiche eseguite ai sensi del Piano di Caratterizzazione approvato

Analisi dei parametri chimico-fisici

I valori parametri chimico-fisici misurati durante le operazioni di campionamento delle acque di falda effimera sub-superficiale e della prima falda sono riportati nelle **Tabelle 2a e 2b Fuori Testo**.

In particolare per le acque di falda effimera si osserva che:

- i valori di pH misurati sono mediamente in campo neutro (7,17), oscillando tra un valore massimo di 7,34 (su PS08) ed un minimo di 6,42 (su PS13), leggermente acido;
- la temperatura media delle acque sub-superficiali è di 14,3 °C con un valore massimo di 19,7°C misurato nel piezometro PS01;
- i valori medi di conducibilità elettrica specifica sono pari a 506,3 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$, con un massimo di 881 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ registrato nel piezometro PS03 e un minimo di 363,5 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ nel piezometro PS13;
- le acque sub-superficiali presentano un valore medio di ossigeno disciolto pari a 2,9 mg/l, con un massimo di 7,93 mg/l nel piezometro PS08 e un minimo di 0,35 mg/l nel piezometro PS01. Inoltre i 2 campioni prelevati dal piezometro PS16 e PS03 sono risultati essere in campo anossico con valori di ossigeno disciolto pari rispettivamente a 0,58 mg/l e PS03 0,39 mg/l;
- i valori del Potenziale Redox sono risultati sempre positivi con un valore medio pari a 212,2 mV, un massimo di 391,7 mV nel piezometro PS18 e valori minimi di 12,1 mg/l e di 80 mg/l in prossimità di 2 dei 3 piezometri in cui sono state rilevate condizioni anossiche (PS03 e PS16).

Per le acque della prima falda:

- i valori di pH misurati rivelano un pH medio leggermente acido (6,6), con valori compresi tra un minimo di 6,09 su PZ09 ed un massimo di 7,21 nel PZ10;
- la temperatura media registrata nelle acque di prima falda è di 16,5 °C con valori massimi registrati su PZ09 (21,7°C) e su PZ10 (19,1°C);
- i valori medi di conducibilità elettrica specifica sono pari a 629,8 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$, con un massimo di 2.189 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ registrato nel piezometro PZ13 e un minimo di 290,6 $\mu\text{S}/\text{cm}^2$ nel piezometro PZ08;
- il contenuto medio di ossigeno disciolto nelle acque di prima falda è pari a 2,0 mg/l, con un massimo di 4,83 mg/l nel piezometro PZ10 e un minimo di 0,33 mg/l nel piezometro PZ13. Inoltre i campioni prelevati dai 6 piezometri PZ12; PZ11; PZ03bis; PZ09; PZ14; PZ06 sono risultati in campo anossico (≤ 1 mg/l);
- i valori del Potenziale Redox sono quasi sempre positivi, ad eccezione del PZ11 in cui si registra un valore negativo pari a -121 mV, con un massimo di 410 mV registrato nel piezometro PZ10.

Caratterizzazione chimica

I campioni di acque sotterranee prelevati durante l'esecuzione delle indagini sono stati sottoposti ad analisi chimiche di laboratorio. I risultati, di seguito meglio descritti, sono riportati integralmente in **Tabella 3a** e **3b Fuori Testo** nelle quali è riportato il confronto, per le sostanze normate, con le CSC di cui alla Tabella 2 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii e per le sostanze pertinenti, con limiti di riferimento individuati come indicato nella precedente **Tabella 3**.

Nel seguito sono analizzati separatamente i risultati analitici ottenuti con riferimento alla falda effimera sub-superficiale e alla prima falda.

Falda effimera sub-superficiale

I risultati delle analisi chimiche eseguite sui campioni prelevati nella falda effimera sub-superficiale, con riferimento alle sole sostanze pertinenti, hanno evidenziato superamenti del valore limite definito per il parametro Antimonio dalla normativa vigente. Come indicato nella precedente **Tabella 3**, il parametro Antimonio è stato impiegato nella quantificazione indiretta delle sostanze pertinenti Triossido di diantimonio e Triacetato di antimonio. Nella tabella sottostante si riportano i risultati analitici.

Parametro	CSC D.lgs152/06 All.5 Tab.1 col.B	Limite Sostanze Pertinenti	PS1	PS2	PS3	PS4	PS8	PS9	PS10	PS13	PS14	PS15	PS16	PS18	PS19
1,4 - Butandiolo		11.200 mg/l	<29	<29	<29	<29	<29	<29	<29	<29	<29	<29	<29	<29	<29
Triossido di diantimonio (come Antimonio)	5 µg/l		1.640	2,06	0,907	1,46	0,186	0,752	0,9	0,163	1,15	1,51	0,991	6	0,313
Glicole etilenico		350 µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Monossido di Piombo (come Piombo)	10 µg/l		<0,4	0,9	1	0,6	1,5	3,3	1,2	4,6	0,7	0,4	2,2	1,72	4,3
Triossido di Arsenico (come Arsenico)	10 µg/l		4,11	<0,43	2,84	2,45	<0,43	1,43	0,629	0,474	<0,40	<0,40	6	0,52	0,584
Tetrabutano di zirconio (come Zirconio)	-	-	<2,9	2,9	5,1	<2,9	3,7	67	10,8	24	3,2	<2,9	6,5	6,05	5,6
Glicol Dietilenico		350 µg/l	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11
Butan-1-olo		2 mg/l	<0,81	<0,81	<0,81	<0,81	<0,81	<0,81	<0,81	<0,81	<0,81	<0,81	<0,81	<0,81	<0,81
Idrocarburi totali come n esano	350 µg/l		<21,0	39	<21,0	31,6	34,2	156	73,1	44	<21,0	<21,0	245	<21,0	<21,0
Etanolamina		5.260 mg/l	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11
Metossipropilammina	-	-	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Dietilidrossilammina	-	-	<8,8	<8,8	<8,8	<8,8	<8,8	<8,8	<8,8	<8,8	<8,8	<8,8	<8,8	<8,8	<8,8
Terfenili	0,1 µg/l		0,078	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Terfenili idrogenati	0,1 µg/l		<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Polifenili, quarter e maggiori, parzialmente idrogenati	0,1 µg/l		<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Difenile	50 µg/l		<0,026	<0,026	<0,026	<0,026	<0,026	<0,041	<0,041	<0,041	<0,026	<0,026	<0,026	<0,026	<0,026
Difenil etere	-	-	0,0487	<0,023	0,119	<0,023	0,0237	<0,071	<0,071	<0,071	0,04	<0,023	0,247	<0,023	0,0258

Tabella 5: Risultati delle determinazioni analitiche eseguite con riferimento alle sostanze pertinenti sulla matrice acque di falda effimera

Come si evince dalla tabella su riportata l'Antimonio eccede la relativa CSC in 2 campioni su 13 totali (pari al 15%) prelevati; nello specifico i superamenti si rilevano nelle acque prelevate dal piezometro PS1 (1.640 µg/l), ubicato subito a ridosso della vasca cosiddetta *Retention Pit* posta a bordo sito nel settore orientale dello stesso, e nel campione prelevato dal PS18 (6,0 µg/l). Quest'ultimo dato è da approfondire dal momento che, come indicato nel relativo Rapporto di Prova in Allegato X, l'incertezza analitica della misura è pari a ± 2 µg/l che ricondurrebbe il contenuto di antimonio al di sotto della CSC.

Con riferimento alle altre sostanze oggetto di monitoraggio come da Piano di Caratterizzazione approvato, sono stati rilevati superamenti dei seguenti parametri:

- Ferro [CSC= 200 µg/l]: sono stati rilevati 7 superamenti su un totale di 13 campioni (pari al 54%) prelevati dai piezometri PS3, PS8, PS9, PS13, PS16, PS18 e PS19 con valore massimo di 2.410 µg/l riscontrato nel piezometro PS03 ubicato nel settore centro orientale del sito;
- Manganese [CSC=50 µg/l]: analogamente al ferro sono stati rilevati 7 superamenti su un totale di 13 campioni (pari al 54%), prelevati dai piezometri PS1, PS3, PS4, PS9, PS10, PS16 e PS19 con valore massimo pari a 7.630 µg/l registrato per il campione PS03 ubicato nel settore centro orientale del sito;

Numerosi parametri analizzati hanno presentato concentrazioni non rilevabili strumentalmente.

Prima falda

I risultati delle analisi chimiche eseguite sui campioni prelevati nella prima falda, con riferimento alle sole sostanze pertinenti, hanno evidenziato superamenti del valore limite definito per il parametro Antimonio dalla normativa vigente. Come indicato nella precedente **Tabella 3**, il parametro Antimonio è stato impiegato nella quantificazione indiretta della sostanza pertinente Triossido di diantimonio e Triacetato di antimonio. Nella tabella sottostante si riportano i risultati analitici.

Parametro	CSC D.lgs152/06 All.5 Tab.1 col.B	Limite Sostanze Pertinenti	PZ04	PZ05	PZ06	PZ07	PZ08	PZ09	PZ10	PZ11	PZ12	PZ13	PZ14	PZ1bis	PZ2bis	PZ3bis
1,4 - Butandiolo		11.200 mg/l	<29	<29	<29	<29	<29	<29	<29	<29	<29	<29	<29	<29	<29	<29
Triossido di diantimonio (come Antimonio)	5 µg/l		0,111	0,112	0,127	<0,10	<0,10	<0,10	3.190	4,5	1,18	0,596	0,685	0,674	0,294	<0,10
Glicole etilenico		350 µg/l	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Monossido di Piombo (come Piombo)	10 µg/l		<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	1,6	<0,4	<0,4
Triossido di Arsenico (come Arsenico)	10 µg/l		0,495	<0,43	<0,43	<0,43	<0,43	0,781	2,32	3,97	1,55	0,693	1,85	<0,43	<0,43	<0,43
Tetrabutanolo di zirconio (come Zirconio)	-	-	<2,9	<2,9	<2,9	<2,9	<2,9	<2,9	<2,9	<2,9	<2,9	<2,9	<2,9	<2,9	<2,9	<2,9
Glicol Dietilenico		350 µg/l	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11	<0,11
Butan-1-olo		2 mg/l	<0,81	<0,81	<0,81	<0,81	<0,81	<0,81	<0,81	<0,81	<0,81	<0,81	<0,81	<0,81	<0,81	<0,81
Idrocarburi totali come n esano	350 µg/l		<21,0	<21,0	<21,0	51,8	29,9	98,3	31,6	<25	87	46,8	73	<21,0	<21,0	<21,0
Etanolammina		5.260 mg/l	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11	<11
Metossipropilammina	-	-	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Dietilidrossilammina	-	-	<8,8	<8,8	<8,8	<8,8	<8,8	<8,8	<8,8	<8,8	<8,8	<8,8	<8,8	<8,8	<8,8	<8,8
Terfenili	0,1 µg/l		<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,050	<0,050	<0,050
Terfenili idrogenati	0,1 µg/l		<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,050	<0,050	<0,050
Polifenili, quarter e maggiori, parzialmente idrogenati	0,1 µg/l		<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,050	<0,050	<0,050
Difenile	50 µg/l		<0,026	<0,041	<0,041	<0,041	<0,041	<0,041	<0,026	<0,026	<0,026	0,0463	<0,026	<0,026	<0,026	<0,026
Difenil etere	-	-	0,0432	<0,071	<0,071	<0,071	<0,071	0,263	0,0237	0,0605	0,0352	0,0277	<0,023	<0,023	<0,023	0,0433

Tabella 6: Risultati delle determinazioni analitiche eseguite con riferimento alle sostanze pertinenti sulla matrice acque di prima falda

Come si evince dalla tabella su riportata l'Antimonio eccede la relativa CSC in 1 campione su 14 totali (pari al 7%) prelevati; nello specifico il superamento si rileva nelle acque prelevate dal piezometro PZ10 (3.190 µg/l), anche questo ubicato in prossimità della vasca *Retention Pit* in una zona posta a poca distanza dal piezometro superficiale PS01, anch'esso oggetto di superamento per l'Antimonio nelle acque effimere superficiali.

Con riferimento alle altre sostanze oggetto di monitoraggio come da Piano di Caratterizzazione approvato, sono stati rilevati superamenti dei seguenti parametri:

- Ferro [CSC= 200 µg/l]: sono stati rilevati 3 superamenti su un totale di 14 campioni (pari al 21%) prelevati dai piezometri PZ11, PZ14 e PZ3bis (settore centro orientale del sito) con valori massimi registrati sui piezometri PZ11 e PZ03Bis con concentrazioni pari rispettivamente a 8.000 µg/l a 1.230 µg/l;
- Manganese [CSC=50 µg/l]: tale analita presenta concentrazioni superiori alla CSC in 9 dei 14 campioni prelevati pari al 65% del totale (PZ04, PZ06, PZ07, PZ09, PZ11, PZ12, PZ13, PZ14 e PZ3bis) con valori massimi nei piezometri PZ09 e PZ3bis con concentrazione pari rispettivamente a 1.480 µg/l e 1.130 µg/l e con valori eccedenti le CSC già a partire da monte idraulico (PS06 e PS07).

Numerosi parametri analizzati hanno presentato concentrazioni non rilevabili strumentalmente.

6. POTENZIALE CONTAMINAZIONE

Le indagini di caratterizzazione di cui al Capitolo precedente, con riferimento alle sostanze pertinenti hanno evidenziato l'assenza di superamenti delle CSC di riferimento (Tab.1, colonna B, Allegato 5 alla Parte quarta del Titolo V del D.lgs. 152/06) e dei valori di riferimento adottati nei terreni insaturi. La matrice terreni insaturi risulta quindi non contaminata.

Nelle acque di impregnazione superficiale e nella prima falda sono stati, invece, rilevati superamenti delle CSC per il parametro Antimonio riconducibile alla sostanza pertinente Triossido di diantimonio e Triacetato di antimonio.

Sono stati, inoltre, rilevati superamenti delle CSC per i parametri Ferro e Manganese nelle acque di impregnazione superficiale e in quelle di prima falda non riconducibili alle sostanze pertinenti e, come dal **paragrafo 5.3.2**, rilevati già a partire dal 2013.

Nel seguito sono analizzati i tre superamenti singolarmente.

6.1 Potenziali centri di pericolo della contaminazione da Antimonio

L'Antimonio è stato rilevato per la prima volta nelle acque sotterranee nel corso della caratterizzazione eseguita in adempimento all'Allegato 2 del D.M. 272/2014. I superamenti sono localizzati in una area ben identificata dello stabilimento, ubicata in prossimità dello spigolo NW del manufatto interrato denominato "Retention Pit", ossia della vasca di raccolta acque di dilavamento potenzialmente contaminate, come mostrato nella **Figura 7 Fuori Testo**.

Con riferimento a tale superamento, si evidenzia che:

- l'Antimonio non è utilizzato nel ciclo produttivo della Mater-Biopolymer dall'Aprile 2017, anno in cui è stata interrotta la produzione di PET della linea BG2/SSP2, in cui venivano utilizzate materie prime contenenti Antimonio;
- la suddetta vasca interrata risulta a completa tenuta, come comprovato dalla prova eseguita di recente i cui esiti sono riportati in **Allegato 3**, e, in ogni caso, era stata oggetto di interventi di manutenzione straordinaria, con ripristino a nuovo della superficie del fondo e della parte inferiore delle pareti, nel 2012. La vasca non rappresenta pertanto un centro di pericolo attivo allo stato attuale.

Sulla base delle informazioni ad oggi disponibili e tenendo conto che non sono stati individuati centri di pericolo attivi, i superamenti rilevati di Antimonio, laddove ascrivibili ad attività industriali, sono quindi di carattere storico e verosimilmente antecedenti al 2012.

Tale area, limitata ad un settore specifico del sito, necessita comunque di approfondimenti di indagine al fine di raccogliere dati utili ad una migliore definizione del modello concettuale della potenziale contaminazione da Antimonio.

6.2 Potenziali centri di pericolo della contaminazione da Ferro e Manganese

I superamenti di Fe e Mn nelle acque sotterranee, sono un fenomeno noto e da lungo monitorato nel sito. Tale fenomeno è stato infatti oggetto di approfondimenti di indagine a partire dal 2013, anno in cui, nel corso dei monitoraggi semestrali previsti dall'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA), è stata rilevata un'anomalia delle concentrazioni di Fe e Mn nel piezometro PZ3, in seguito sostituito con il PZ3bis per migliorarne la rappresentatività dei dati idrochimici e l'aderenza delle caratteristiche costruttive del piezometro con il modello idrogeologico di sito.

A seguito del rinvenimento di tale anomalia, Mater-Biopolymer ha verificato i sotto servizi ed i manufatti presenti in tale area, ha svolto alcune indagini di approfondimento sulle acque di impregnazione superficiale e ha messo in atto azioni manutentive di carattere straordinario nei centri di potenziale pericolo individuati nell'area interessata, verificando nel contempo che non fossero in atto fenomeni di rilascio di acque di processo nel sottosuolo.

Tale anomalia è stata inizialmente correlata a fenomeni legati alla presenza di valori di fondo naturale e a eventuali rilasci storici di acque ricche di sostanza organica e cloruri che, almeno limitatamente al settore centro orientale dello stabilimento (area nell'intorno del PZ3Bis), avevano determinato condizioni di carenza di ossigeno, alterando gli equilibri di solubilità di tali composti.

Le nuove indagini, eseguite come da piano di caratterizzazione sviluppato nell'ambito del procedimento in essere per gli interventi di bonifica del Sito di Interesse Nazionale "Bacino del Fiume Sacco", non hanno identificato sorgenti di contaminazione da sostanze organiche connesse all'attuale configurazione produttiva di stabilimento tali da giustificare la mobilitazione di Fe e Mn. È stato invece individuata nell'area di anomalia un'alterazione delle caratteristiche chimico fisiche delle acque sotterranee (ambiente tendente a pH acido più marcato nella prima falda che nelle acque di impregnazione superficiale).

La suddetta anomalia potrebbe quindi essere correlata a passati rilasci di acque acide di processo che, modificando l'equilibrio chimico fisico naturale, hanno determinato la mobilitazione dai terreni alle acque sotterranee Fe e Mn con magnitudo maggiore rispetto a quella che il terreno sarebbe in grado di cedere in condizioni naturali.

Dalle analisi di caratterizzazione eseguite sui terreni deriva che il contenuto di Fe e Mn nei terreni superficiali (circa primo metro), composti prevalentemente da terreno riportato, è di oltre un ordine di grandezza inferiore rispetto a quanto rilevato nelle sottostanti formazioni litologiche naturali (nei terreni superficiali Fe $722 \div 5.430$ mg/kg; Mn $11,3 \div 184$ mentre nelle formazioni litologiche Fe $19.100 \div 60.700$ mg/kg; Mn $120 \div 1880$ mg/kg), prevalentemente caratterizzate da alternanze di sabbie, limi e argille di rimaneggiamento e deposizione, in ambiente fluviale, dei depositi vulcanici affioranti nell'area vasta. Tali elementi possono, quindi, naturalmente lisciviare per effetto del dilavamento operato dalle precipitazioni meteoriche e dalle contestuali fluttuazioni stagionali delle acque sotterranee.

A sostegno di quanto sopra, si è proceduto alla stima matematica del contenuto di Fe e Mn in falda ascrivibile alla lisciviazione dei terreni allo scopo di valutare la congruenza e la correlabilità con i valori realmente misurati. Dalla simulazione eseguita si evince che la lisciviazione dei terreni è in grado di determinare mediamente concentrazioni di Fe e Mn nella prima falda rispettivamente pari a $251.000 \mu\text{g/l}$ e $1.900 \mu\text{g/l}$. Tali concentrazioni risultano in generale allineate con le concentrazioni misurate nelle acque di falda.

I dati acquisiti nel corso delle verifiche impiantistiche e dei successivi monitoraggi condotti in ambito AIA, nonché i risultati delle indagini di caratterizzazione hanno consentito di escludere la presenza di rilasci attivi di acque di processo nel sottosuolo e quindi la presenza di sorgenti primarie di contaminazione. Tali rilasci quindi se sono avvenuti, sono verosimilmente legati a perdite storiche avvenute antecedentemente al 2012/2013.

Ad oggi, quindi, non sono attive sorgenti primarie tali da giustificare i superamenti delle CSC di Fe e Mn rilevati nelle acque sotterranee e che la presenza di tali elementi nelle acque di falda è in generale riconducibile alla lisciviazione dei terreni ad opera delle precipitazioni meteoriche e della contestuale fluttuazione stagionale dei livelli di falda.

7. CONCLUSIONI

Il presente documento costituisce la Relazione di Riferimento dello stabilimento Mater-Biopolymer di Patrica (FR) ed è stato redatto ai sensi del D.M. 272/2014 in adempimento al Parere Istruttorio Conclusivo (nel seguito PIC) della Direzione Generale per le Valutazioni e le Autorizzazioni Ambientali del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare reso con nota del 23/11/2016, prot. n. 1925/CIPPC.

Tale Relazione è stata redatta in conformità ai requisiti minimi richiesti nell'Allegato 2 del D.M. 272/2014, e a quanto indicato nel PIC, con riferimento alle sostanze pericolose attualmente presenti nell'installazione, e a quelle che saranno introdotte a seguito della realizzazione delle modifiche impiantistiche già autorizzate, in quantità superiori alle soglie delle classi di pericolosità di cui al D.M. 272/2014.

Inoltre, poiché Mater-Biopolymer è soggetta all'adempimento delle prescrizioni previste, ai sensi del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., dal procedimento in essere per gli interventi di bonifica del Sito di Interesse Nazionale "Bacino del Fiume Sacco", Mater-Biopolymer ha provveduto a predisporre ed eseguire un Piano della Caratterizzazione Ambientale conforme ai requisiti richiesti da entrambi gli iter procedurali. Tale Piano di caratterizzazione è stato approvato con Decreto Direttoriale prot. 480/STA del 14/11/2017.

Pertanto le indagini eseguite presso lo stabilimento di Patrica sono state estese a tutte le sostanze comprese nel set analitico definito nella Parte IV del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii e alle sostanze pericolose ai sensi del D.M. 272/2014 impiegate in quantità superiori alle soglie delle classi di pericolosità definite nel medesimo Decreto.

Per la valutazione dello stato di contaminazione delle matrici ambientali si è fatto riferimento ai valori di Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) definite dal D. Lgs. 152/06, qualora disponibili per le specifiche sostanze pericolose considerate, e ai valori di concentrazione limite fissati per le sostanze tossicologicamente ad esse più affini, e in particolare ai valori determinati dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) o dal Risk Based Screening Levels (RBSL) della USEPA, in caso di sostanze non normate.

In assenza di valori di CSC o di limiti non reperibili nei database ISS e USEPA, si è provveduto a calcolare dei limiti di riferimento a partire dai valori dei parametri chimico-fisici e tossicologici delle sostanze stesse.

I risultati delle indagini di caratterizzazione hanno mostrato:

- l'assenza di superamenti delle CSC di riferimento (Tab.1, colonna B, Allegato 5 alla Parte quarta del Titolo V del D.lgs. 152/06) e dei valori limite rintracciati in letteratura per tutte le sostanze non normate ai sensi del D. Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. per la matrice terreno che risulta, quindi, non contaminata;
- la presenza di superamenti delle CSC nelle acque sotterranee (sia nelle acque di impregnazione superficiale che nella prima falda) per il parametro Antimonio impiegato nella quantificazione indiretta delle sostanze pertinenti Triossido di diantimonio e Triacetato di antimonio. Sono stati, inoltre, rilevati superamenti delle CSC per i parametri ferro e manganese non riconducibili alle attività produttive di Mater-Biopolymer.

La presenza di Antimonio nelle acque di falda è potenzialmente imputabile a rilasci storici dal momento che:

1. i composti commerciali Triossido di diantimonio e Triacetato di antimonio non sono più impiegati nel ciclo produttivo da aprile 2017 anno in cui è stata interrotta la produzione di PET della linea BG2/SSP2 che impiegava tali sostanze;
2. i superanti sono stati rilevati in una area dello stabilimento prossimità allo spigolo NW del manufatto interrato denominato "*Retention Pit*", impiegato per lo stoccaggio delle acque di dilavamento potenzialmente contaminate;
3. la suddetta vasca interrata risulta a completa tenuta, come comprovato dalla prova eseguita di recente (si veda Allegato 4) ed è stata oggetto di interventi manutenzione straordinaria, con ripristino a nuovo della superficie del fondo e della parte inferiore delle pareti, completato nel 2012. La vasca non rappresenta pertanto un centro di pericolo attivo allo stato attuale.

Sulla base delle informazioni ad oggi disponibili e tenendo conto che non sono stati individuati centri di pericolo attivi, i superamenti rilevati di Antimonio, laddove ascrivibili ad attività industriali, sono quindi di carattere storico e verosimilmente antecedenti al 2012.

In ogni caso Mater-Biopolymer intende eseguire ulteriori indagini di approfondimento che saranno gestite nell'ambito del procedimento amministrativo già avviato in adempimento alle prescrizioni di cui al Verbale della Conferenza di Servizi istruttoria, ex art.14 comma 1 della L.n.241/90 e ss.mm.ii. tenutasi in data 04/04/2017 per il Sito di Interesse Nazionale della Bacino del Fiume Sacco.

Le anomalie di Ferro e Manganese nelle acque sotterranee, già registrate a partire dal 2013 nell'ambito dei monitoraggi eseguiti in adempimento al Piano di Monitoraggio e Controllo vigente, sono caratterizzate, invece, da una forte variabilità delle concentrazioni che si manifesta in concomitanza di eventi meteorici significativi e prolungati.

Tali circostanze determinano la ricarica dell'acquifero e conseguenti variazioni delle condizioni chimico fisiche della falda con variazione delle cinetiche di dissoluzione di Fe e Mn, naturalmente presenti nei terreni vulcanici e alluvionali che caratterizzano la geologia dell'area di stabilimento. Le concentrazioni di Fe e Mn nelle acque sotterranee è quindi riconducibile al rilascio per lisciviazione dei medesimi dai terreni in cui sono naturalmente contenuti e non sono quindi considerati contaminanti di interesse per la matrice acque sotterranee.

ALLEGATO 2

DEFINIZIONE VALORI DI RIFERIMENTO

ALLEGATO 2

RAPPORTI DI PROVA

ALLEGATO 2

CERTIFICAZIONE PROVA DI TENUTA

