



4.4 Risultati delle analisi chimiche sui suoli

I risultati analitici di seguito riportati, nonché le considerazioni da essi scaturite, tengono conto delle valutazioni emerse nel corso della precedente caratterizzazione del sito, tuttavia, al fine di focalizzare l'attenzione sulle nuove risultanze si ritiene qui di omettere le trascorse riflessioni, per la trattazione delle quali si rimanda alle documentazioni "Risultati dell'indagine di caratterizzazione" e "progetto preliminare di bonifica" già presentati agli enti competenti e da essi approvati. La visione di insieme della contaminazione presente è comunque rappresentata dalle tavole in allegato 5; esse risultano infatti dall'interpolazione dei dati analitici ottenuti in entrambe le campagne realizzate a caratterizzazione del sito.

Per definire lo stato di contaminazione del sottosuolo dell'area in oggetto, i campioni di terreno prelevati durante l'indagine sono stati sottoposti ad analisi chimiche presso il laboratorio "ARCADIA s.r.l." di Lonate Pozzolo (VA), certificato UNI EN ISO 9001 e accreditato SINAL n°533 secondo le procedure UNI CEI EN 17025 per le analisi chimiche e microbiologiche.

4.4.1 Metodiche analitiche

La tabella 3 mostra i parametri indagati e le rispettive metodiche analitiche utilizzate per determinarli.

Tabella 3 Parametri indagati e metodiche analitiche utilizzate

PARAMETRI TERRENI	METODI DI ANALISI
Altri alifatici (acetone, etanolo)	EPA 8260 B 1994
Idrocarburi pesanti C>12	Metodo interno (Rif. ISO/TR 11046:1994)
Dimetilfenilettere (diphyl)	EPA 8270 C 1994
Acido nalidixico	Metodo interno (tecnica HPLC)

La tabella 4 di seguito riportata, riassume i valori di concentrazione riscontrati. Per un agevole confronto tra i risultati analitici ottenuti ed i valori di riferimento previsti dalla legislazione vigente per l'obbligo di bonifica dei terreni contaminati (D.M.471/99), i valori eccedenti le concentrazioni massime di riferimento sulla base dei limiti indicati nella Colonna B-Tabella1 Allegato1 del



D.M.471/99, sono indicati in rosso. Le concentrazioni limite assunte per le sostanze non tabellate sono riferite ai valori proposti dall'istituto superiore di sanità (I.S.S.) con propria nota del 21/11/2006.

In allegato 4 sono riportati i certificati analitici emessi dal laboratorio ed asseverati da tecnico abilitato.

ABC FARMACEUTICI – Div. UNIBIOS

PARERE I.S.S. 0033797 AMPPIA.12
PARERE I.S.S. 0049962 AMPPIA.12

COMPOSTO	LIMITE PROPOSTO PER AREE VERDI/RESIDENZIALI (mg/kg)	LIMITE PROPOSTO PER AREE COMMERCIALI/INDUSTRIALI (mg/kg)	LIMITE PROPOSTO PER LE ACQUE SOTTERRANEE (µg/l)	LIMITE PROPOSTO PER AREE VERDI/RESIDENZIALI (mg/kg)	LIMITE PROPOSTO PER AREE COMMERCIALI/INDUSTRIALI (mg/kg)	LIMITE PROPOSTO PER LE ACQUE SOTTERRANEE (µg/l)
DTOLILETERE (DIPHYL) (N° CAS 28299-41-4)	0,5	50	50	10	250	10
DIMETILFORMAMMIDE (N° CAS 68-12-2)	10	250	350	10	250	350
DIMETILACETAMMIDE (N° CAS 127-19-5)	10	250	350	2	50	10
ACETONE (N° CAS 67-64-1)	10	250	350	10	250	350
ETANOLO (N° CAS 64-17-5)	20	500	700	20	500	700
METIL GLICOLE (N° CAS 109-86-4)	0,5	50	50	2	50	10
ACIDO NALIDISSICO (N° CAS 389-08-2)	50	750	700	5	50	10



4.5 Correlazioni analitiche

In riferimento ai risultati analitici delle sostanze contaminanti riscontrate possono essere fatte le seguenti considerazioni.

4.5.1 Contaminazione da TPH

Nel corso della caratterizzazione del sito, in corrispondenza del sondaggio S2 ubicato nell'area verde della zona G dell'azienda, si rilevava inquinamento del suolo da idrocarburi pesanti nella misura di circa 20.000 mg/kg a una profondità di -4,00 -5,00m da p.c., che decresceva a circa 6.000 mg/kg in corrispondenza del campione sottostante a -6,00 -7,00m da p.c.

In corrispondenza dei quattro sondaggi S2-a, S2-b, S2-c e S2-d proposti come indagini di dettaglio per quest'area e situati in prossimità del sondaggio S2, non si è rilevata contaminazione da idrocarburi pesanti in tutti i punti e a tutte le profondità indagate. Alla luce di questo risultato si ritiene che la contaminazione individuata in sede di caratterizzazione lungo il profilo del sondaggio S2, rappresenti un hot spot confinato dalle strutture presenti nell'area (muro perimetrale dell'azienda) che ne hanno impedito la diffusione verso le matrici ambientali poste idrogeologicamente a valle.

Una seconda fonte di contaminazione da TPH era stata individuata in sede di caratterizzazione in corrispondenza della zona B dell'azienda; in particolare le analisi sui terreni prelevati dal sondaggio S5 rilevavano una contaminazione da TPH lungo tutto il profilo investigato con una concentrazione massima di 11.360mg/kg tra -2,00 e-3,00m da p.c.

Le indagini di dettaglio S5-a e S5-B previste in quest'area e realizzate nell'intorno del sondaggio S5, non mostrano contaminazione da TPH a tutte le profondità indagate; anche in questo caso si ritiene dunque localizzata nell'immediato intorno del sondaggio S5 la contaminazione da TPH rilevata in sede di caratterizzazione considerando come verosimile fonte della stessa la presenza di attrezzature con olio idraulico presenti nell'area stazione pompe a vuoto e/o la vasca interrata di reparto potenzialmente ammalorata.

Tutte le indagini di dettaglio denominate Pz7, Pz8 e S16-m, realizzate a completamento della caratterizzazione dell'area dello stabilimento sito in via S.



Pellico, non hanno rilevato contaminazione da idrocarburi pesanti in concentrazione eccedente i limiti tabellari lungo tutti i profili investigati.

4.5.2 Contaminazione da Dimetilfenilettere (diphyl)

In sede di caratterizzazione si rilevava una contaminazione da dimetilfenilettere, in corrispondenza del sondaggio S5 lungo tutto il profilo investigato. La concentrazione massima di questa sostanza risultava pari a 15.630mg/kg a una profondità di -2,00 -3,00m da p.c.; La concentrazione rilevata nell'aliquota più profonda, pari a 1380mg/Kg risentiva della presenza della falda, che può diluire il contaminante.

Al fine di ottenere una migliore identificazione del plume inquinante centrato su questo sondaggio, in attuazione alla prima fase del progetto preliminare di bonifica, si sono eseguite due indagini di dettaglio denominate S5-A e S5-B; le concentrazioni di Dimetilfenilettere rilevate in questi due sondaggi risultano ampiamente inferiori ai limiti assunti per questa sostanza a tutte le profondità indagate, comprese quelle in intimo contatto con la falda acquifera. Questa osservazione consente di ipotizzare una limitata diffusione della contaminazione in quest'area che risulterebbe invece confinata in prossimità del sondaggio S5.

Come indicato nei risultati della caratterizzazione del sito la fonte verosimile di questa contaminazione è attribuibile a fuoriuscite accidentali del prodotto durante le lavorazioni di carico, scarico e lavaggio dei due serbatoi interrati n°76 e n°77 e del decantatore n°48, considerando come possibile concausa, il dilavamento delle superfici pavimentate non impermeabili.

Un secondo plume di contaminazione da dimetilfenilettere era stato individuato in corrispondenza del sondaggio S15 nel corso della caratterizzazione del sito. Qui si rilevava presenza di questo composto solo nello strato di terreno insaturo con concentrazioni nel primo metro del profilo investigato di 3860mg/Kg e se ne imputava la presenza alle operazioni di lavaggio delle superfici pavimentate non impermeabili antistanti l'impianto chimico situato nella zona A del sito produttivo.

Ad attuazione del progetto preliminare di bonifica si sono realizzati due nuovi sondaggi denominati S15-A e S15-B al fine di una migliore investigazione della contaminazione presente in quest'area.



Le indagini di dettaglio eseguite in corrispondenza del sondaggio S15-A, posto a monte del sondaggio S15, mostrano assenza di contaminazione da dimetilfeniletere a tutte le profondità indagate; al contrario in corrispondenza del sondaggio S15-B posto a valle del sondaggio S15, è possibile rilevare contaminazione da Dimetilfeniletere nel terreno saturo a partire da una profondità di 6,00m da p.c. nella misura di 3150mg/kg, concentrazione che decresce nei metri successivi approfondendosi in falda, fino a scendere al di sotto della concentrazione limite ad una profondità di 11,00m da p.c. dove si rilevano valori di 1,8mg/kg di questa sostanza.

L'assenza di contaminazione negli orizzonti insaturi indagati in corrispondenza del sondaggio S15-B conferma l'ipotesi della fonte di contaminazione sopra descritta da ubicarsi all'interno della zona A dell'azienda.

Tutte le indagini di dettaglio realizzate all'interno del distaccamento aziendale di via S. Pellico, ubicate idrogeologicamente a monte dello stabilimento chimico di viale delle rimembranze e denominate Pz7, Pz8 e S16-m non hanno rilevato contaminazione da dimetilfeniletere lungo tutto il profilo investigato.

Alla luce dei nuovi valori di concentrazione limite per il dimetilfeniletere comunicati dall'Istituto Superiore di Sanità (I.S.S.), che innalzano la soglia ammissibile di tale sostanza da 50 a 250mg/kg per le aree commerciali e industriali, il sondaggio S10, considerato inquinato nel primo metro del profilo investigato in sede di caratterizzazione, con una concentrazione di 94mg/kg di diphyl, è ora da considerarsi rispondente ai limiti imposti e non contaminato.

4.5.3 Contaminazione da Acetone

In corrispondenza dei sondaggi S5 ed S7 realizzati in sede di caratterizzazione rispettivamente nelle zone B e C del sito produttivo era stata rilevata una contaminazione massima da acetone di circa 600mg/kg ad una profondità di -2,00 -3,00m da p.c.. La fonte verosimile di questa contaminazione era stata attribuita a sversamenti accidentali, sviluppatasi nel tempo, dalle aree produttive site nelle zone B e C dell'azienda.



La presenza di acetone era stata rilevata anche in corrispondenza del piezometro Pz5 in misura di 448mg/Kg tra -6,00 e -7,00m da p.c. e dunque in condizioni di terreno saturo.

Ad attuazione del progetto preliminare di bonifica si sono realizzati due sondaggi integrativi denominati S5-A e S5-B centrati sul sondaggio S5. I report analitici ottenuti nella ricerca di acetone lungo il profilo del sondaggio S5-A, posto idrogeologicamente a monte del plume individuato nel corso della caratterizzazione, mostra assenza di contaminazione mentre il sondaggio di valle S5-B mostra una contaminazione da acetone in misura di 487mg/Kg tra -6,00 e -7,00m da p.c.. Questa osservazione avvalorava l'ipotesi del trasporto della contaminazione operato dalla falda a partire dalle zone B e C, in corrispondenza dei su citati sondaggi S5 ed S7.

In corrispondenza del sondaggio integrativo S15-B si osserva la comparsa di Acetone alla concentrazione di 314mg/kg limitata all'intervallo -6,00 -7,00m da p.c.; questa osservazione unitamente all'assenza di inquinamento da acetone lungo il profilo del sondaggio S15-A (posto a monte del sondaggio S15-B) porta a ipotizzare un trasporto con la falda della contaminazione la cui fonte è probabilmente da ricercarsi nella zona A interna allo stabilimento.

I sondaggi Pz7 e Pz8 finalizzati alla caratterizzazione dell'area di via S. Pellico non mostrano contaminazione da Acetone a tutte le profondità investigate.

Il sondaggio manuale realizzato all'interno del piano interrato della parte di stabilimento di via S. Pellico, mostra la presenza di acetone nel solo metro più superficiale in concentrazione pari a 328mg/kg. Tale contaminazione, è probabilmente da ricondurre a sversamenti accidentali avvenuti in passato dai serbatoi posti nell'area di stoccaggio precedentemente alla completa impermeabilizzazione della soletta oggi presente; non si ritiene possano essere presenti possibili vie di migrazione della contaminazione rilevata, che risulta assente già dal secondo metro indagato ed è dunque da considerarsi puntuale e confinata.



4.5.4 Contaminazione da Etanolo

In corrispondenza del sondaggio S15 eseguito durante la caratterizzazione del sito, risultava una contaminazione massima di etanolo pari a 962mg/Kg tra 0,00 e -1,00m di profondità. Ciò consentiva di ipotizzare una vicina e circoscritta fonte superficiale. Tale ipotesi risulta oggi avvalorata in seguito alla realizzazione delle indagini di dettaglio S15-A e S15-B eseguite nell'intorno di S15 che non rilevano alcuna contaminazione da etanolo a tutte le profondità indagate.

Le rimanenti indagini di dettaglio realizzate nell'area dello stabilimento chimico nonché quelle realizzate all'interno del distaccamento di via S. Pellico, non mostrano contaminazione da etanolo lungo tutti i profili a tutte le profondità indagate.

4.5.5 Contaminazione da acido Nalidixico

Preliminarmente alla modifica dei limiti tabellari per l'acido Nalidixico operata dall'I.S.S. per la cui comunicazione si rimanda all'allegato 1, l'unico valore di concentrazione di questa sostanza superiore ai limiti industriali si riscontrava in corrispondenza del sondaggio S15, dove, in sede di caratterizzazione, si osservava una contaminazione massima da questa sostanza di circa 1200mg/kg tra 0,00 e -1,00m di profondità facendo ipotizzare una vicina fonte superficiale.

Considerando ora i più restrittivi limiti per le aree industriali che portano le concentrazioni per l'acido nalidixico da 750mg/kg a 50mg/kg è possibile riconoscere una contaminazione da questa sostanza anche in corrispondenza dei sondaggi S5 e Pz5 realizzati nel corso della caratterizzazione. Il sondaggio S5 mostra una contaminazione dei primi due metri del profilo con concentrazioni di 91 e 84mg/kg rispettivamente; il sondaggio Pz5 risulta contaminato solo tra 0,00 e 1,00m da p.c. con una concentrazione pari a 104mg/kg. Come nel caso del sondaggio S15 anche per questi due sondaggi l'inquinamento da acido nalidixico è limitato agli orizzonti insaturi più superficiali, la verosimile fonte di contaminazione è dunque da ricercarsi nelle operazioni di lavaggio delle superfici pavimentate non impermeabili antistanti l'impianto chimico situato nella zona B del sito produttivo.



Al termine delle operazioni di prelievo, i campioni, univocamente siglati mediante etichettatura e conservati alla temperatura di 4°C, in apposita cella frigorifera portatile, sono stati consegnati in giornata al laboratorio Arcadia srl di Lonate Pozzolo (VA) incaricato delle analisi.

5.6 Risultati delle analisi chimiche delle acque sotterranee

Per definire lo stato di contaminazione dell'acquifero libero dell'area in oggetto, i campioni di acqua prelevati durante le indagini di dettaglio sono stati sottoposti ad analisi chimiche presso il laboratorio "ARCADIA s.r.l." di Lonate Pozzolo (VA), certificato UNI EN ISO 9001 e accreditato SINAL n°533 secondo le procedure UNI CEI EN 17025 per le analisi chimiche.

5.6.1 Metodiche analitiche

La tabella 6 mostra i parametri indagati nel corso dell'attuazione del progetto preliminare di bonifica e le rispettive metodiche analitiche utilizzate per determinarli.

Tabella 6 Parametri indagati e metodiche analitiche utilizzate

PARAMETRI ACQUE SOTTERRANEE	METODI DI ANALISI
Metalli (arsenico)	EPA 200.7 Rev. 4.4 1994
Idrocarburi disciolti e emulsionati	APAT CNR IRSA 5160 B2
Dimetilfenilettere	EPA 8270 C 1994
Acido nalidixico	Metodo interno (tecnica HPLC)
Altri alifatici (acetone)	EPA 8260 B 1994

La tabella 7 di seguito riportata, riassume i valori di concentrazione riscontrati. Per un agevole confronto tra i risultati analitici ottenuti ed i valori di riferimento previsti dalla legislazione vigente per l'obbligo di bonifica dei terreni contaminati (D.M.471/99), i valori eccedenti le concentrazioni massime di riferimento sulla base dei limiti indicati Tabella "Acque sotterranee" Allegato1 del D.M. 471/99, sono indicati in rosso. Le concentrazioni limite assunte per le sostanze non tabellate sono riferite ai valori proposti dall'istituto superiore di sanità (I.S.S.) con propria nota del 21/11/2006. In allegato 4 sono riportati i certificati analitici emessi dal laboratorio ed asseverati da tecnico abilitato.



5.7 Distribuzione degli inquinanti in falda

Ai fini della valutazione dell'inquinamento in falda ai sensi del D.M. 471/99 conformemente ai limiti della Tabella delle acque sotterranee, si deve fare riferimento alle concentrazioni degli analiti riscontrati in profondità dopo lo spurgo dei piezometri; tali valori di concentrazione corrispondono a quelli riportati nella terza colonna (evidenziata in colore blu) di ciascun gruppo nella tabella 7 su esposta.

In riferimento ai risultati analitici delle sostanze contaminanti riscontrate possono essere fatte le seguenti considerazioni.

5.7.1 Contaminazione da metalli

Nel corso della caratterizzazione del sito, si rilevava presenza di arsenico nelle acque prelevate dai piezometri Pz2 e Pz5 con concentrazioni molto basse, prossime ai limiti strumentali; i risultati analitici ottenuti in attuazione del progetto preliminare di bonifica mostrano contaminazione da questo metallo solo nelle acque prelevate dai piezometri Pz10 e Pz11 con concentrazioni piuttosto basse pari a 16 e 73 μ g/L rispettivamente. Alla luce delle attività svolte nel sito e delle sostanze ivi utilizzate, unitamente all'osservazione della non rilevabilità di tale sostanza in tutti gli altri piezometri realizzati, non si ritiene significativa ai fini della determinazione della contaminazione la presenza di questo metallo probabilmente legata alle caratteristiche geologiche del sito.

5.7.2 Contaminazione da altre sostanze

Per quanto riguarda le altre sostanze riscontrate in falda a superamento dei limiti di legge si osservava, nel corso della caratterizzazione del sito, la presenza di Idrocarburi disciolti, Acetone, Acido Nalidixico e Diphyl, nelle acque campionate dai piezometri Pz2 e Pz5.

Al fine di meglio comprenderne la diffusione in falda, le stesse sostanze sono state ricercate nelle acque prelevate da tutti i piezometri (da Pz7 a Pz11) realizzati ad attuazione del progetto preliminare di bonifica.

A dispetto dei più restrittivi limiti indicati dall'Istituto Superiore di Sanità che porta da 700 μ g/L a 10 μ g/L le concentrazioni ammissibili in falda per l'acido



nalidixico e da 50 μ g/L a 10 μ g/L quelle per il Diphyl, i risultati analitici mostrano assenza di contaminazione da Idrocarburi disciolti, Acido Nalidixico e Diphyl nelle acque prelevate da tutti i piezometri realizzati, compresi quelli ubicati all'interno del distaccamento aziendale di via S. Pellico. Le analisi chimiche mostrano un solo valore eccedente i limiti tabulati per l'acetone nel campione prelevato dal piezometro Pz11 (497 μ g/L); non si osserva contaminazione da questa sostanza in nessun altro punto di indagine.

Considerando l'ubicazione dei piezometri esterna allo stabilimento chimico, e possibile fare alcune considerazioni:

- L'assenza di contaminazione rilevabile nei piezometri di monte Pz7 e Pz8 consente di ritenere non inquinata la falda sottostante al distaccamento aziendale di via S. Pellico; ciò concorda pienamente con quanto presentato in sede di caratterizzazione dove non si rilevava contaminazione nelle acque di falda prelevate dai piezometri Pz3, e Pz4 ubicati lungo il margine Nord dell'azienda e allora considerati piezometri di monte idrogeologico
- L'assenza di contaminazione rilevabile da Idrocarburi disciolti, Acido Nalidixico e Diphyl nei piezometri Pz9, Pz10 e posti idrogeologicamente a valle rispetto allo stabilimento chimico consente di ritenere confinata all'interno dell'area indagata la contaminazione rilevata.
- Nel corso della caratterizzazione si rilevava presenza di Acetone in concentrazione pari a 6300 μ g/L nelle acque prelevate dal piezometro Pz2; ad una distanza di soli 32,7m in direzione del flusso di falda è stata rilevata, ad attuazione del progetto preliminare di bonifica, una concentrazione di acetone pari a 497 μ g/L nelle acque prelevate dal piezometro Pz11. Supponendo una diffusione lineare del contaminante è dunque possibile calcolare un Δ di concentrazione di circa 177 μ g/L*m e di conseguenza di ritenere il piezometro Pz11 un punto di indagine posto al confine del plume inquinante.

Al fine di meglio comprendere la diffusione in falda di queste sostanze sono state elaborate delle mappe, la cui metodologia viene descritta nel seguente capitolo 5.