

**Relazione sintetica sullo studio idrogeologico e sulle  
attività di monitoraggio idro-chimico dei pozzi C e D  
svolte al 31/03/2013**

**Indice**

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>MODELLO CONCETTUALE DELL'AREA DI STUDIO .....</b>	<b>2</b>
2.1	DATI CLIMATICI .....	2
2.2	GEOLOGIA.....	3
2.3	DATI DELLA RETE DI MONITORAGGIO .....	4
<b>3</b>	<b>METODOLOGIE DI CAMPIONAMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>DATI DEL PRE-CAMPIONAMENTO E DEI PRIMI DUE CAMPIONAMENTI DEI POZZI C E D.....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>STATO DEI POZZI C E D RELATIVAMENTE ALLA CONTAMINAZIONE DA COMPOSTI ORGANICI.....</b>	<b>8</b>
<b>6</b>	<b>STATO DEI POZZI RELATIVAMENTE ALLA CONTAMINAZIONE DA COMPOSTI INORGANICI.....</b>	<b>12</b>

**Indice figure**

<b>Figura 1</b>	<b>Dati termometrici della stazione di Cecchina. Rielaborazione a partire dai dati giornalieri forniti on line dal Servizio Idrografico e mareografico delle Regione Lazio.....</b>	<b>2</b>
<b>Figura 2</b>	<b>Dati pluviometrici della stazione di Cecchina. Rielaborazione a partire dai dati giornalieri forniti on line dal Servizio Idrografico e mareografico delle Regione Lazio .....</b>	<b>3</b>
<b>Figura 3</b>	<b>Sezione geologica rappresentativa dell'area di studio:.....</b>	<b>6</b>
<b>Figura 4</b>	<b>Ricostruzione dei dati piezometrici rilevati nel corso della I e II campagna (settembre-ottobre 2012, febbraio 2013).....</b>	<b>6</b>
<b>Figura 5</b>	<b>Diagramma di Piper, dati della prima campagna. I cerchi corrispondono alle acque sotterranee, i quadrati alle acque superficiali. In verde i campioni dei pozzi privati .....</b>	<b>7</b>

**Indice tabelle**

<b>Tabella 1</b>	<b>Dati generali dei pozzi e dati chimico fisici dell'acqua di falda .....</b>	<b>8</b>
<b>Tabella 2</b>	<b>Dati analitici anioni e ammoniaca .....</b>	<b>8</b>
<b>Tabella 3</b>	<b>Caratterizzazione delle acque dei pozzi C (dibromometano e tribromometano) e D (benzene) del sito della discarica di Cecchina eseguita da Arpa Lazio e Irsa-Cnr .....</b>	<b>9</b>
<b>Tabella 4</b>	<b>Indagine contaminazione pozzi C e D per IPA.....</b>	<b>9</b>
<b>Tabella 5</b>	<b>Indagine contaminazione pozzi C e D per PCB.....</b>	<b>10</b>
<b>Tabella 6</b>	<b>Indagine contaminazione pozzi C e D per composti organici volatili.....</b>	<b>10</b>

## **1 Premessa**

Nelle pagine seguenti sono riportati i dati raccolti da fonti documentarie che costituiscono il materiale di partenza con cui si è costruito il modello concettuale preliminare dell'area di indagine. Si tratta di dati climatici, geologici e idrogeologici dell'area investigata, integrati dai dati geo-litologici delle stratigrafie dei pozzi dell'impianto, nonché dei relativi dati costruttivi.

Sono riportate inoltre le metodologie di campionamento ed analisi utilizzate per la raccolta dei campioni e le successive analisi per le due campagne (ottobre 2012 e marzo 2013) finora realizzate.

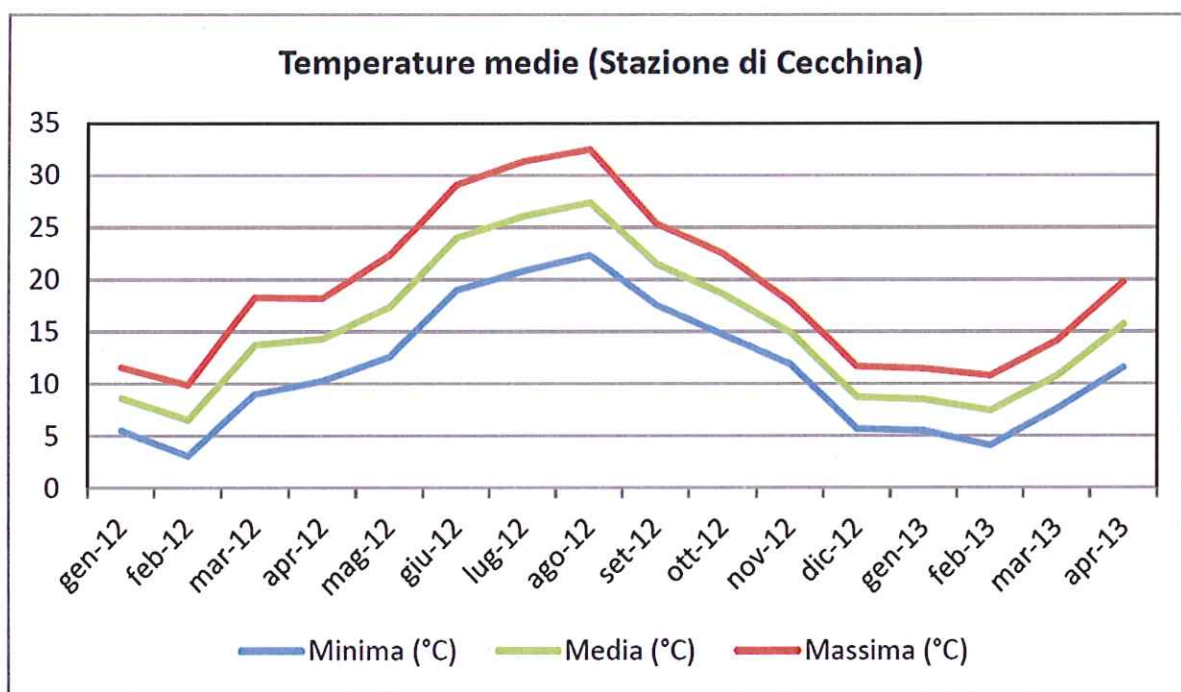
Come prima elaborazione dei dati raccolti è presentata una sezione geologica dell'area di indagine, due ricostruzioni della piezometria relativa alle due campagne finora realizzate, il diagramma di Piper relativo alle acque sotterranee e superficiali raccolte nel corso della prima campagna e le carte di distribuzione di alcuni parametri caratteristici.

Le considerazioni riportate non sono conclusive in quanto i dati utilizzati richiedono ancora un'adeguata validazione.

## 2 Modello concettuale dell'area di studio

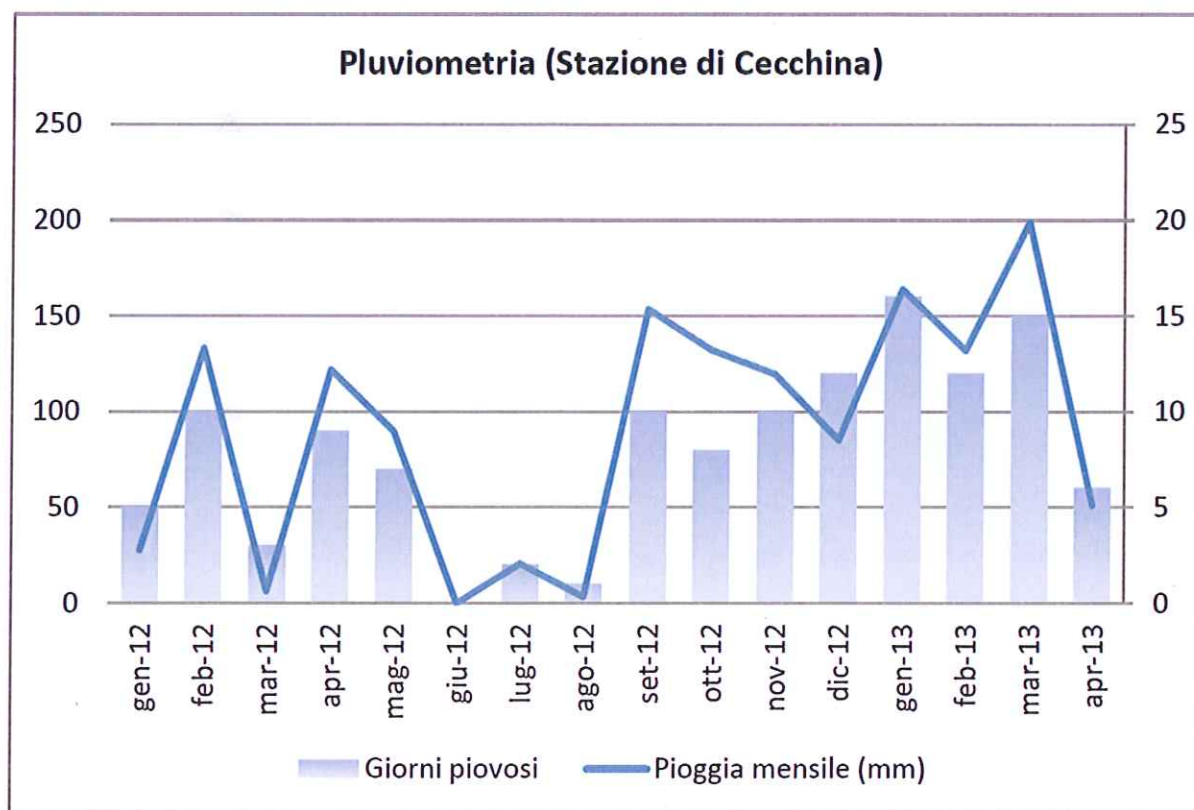
Nelle figure 1 e 2 sono riportati i dati climatici di temperatura e pluviometria del sito.

### 2.1 Dati climatici



**Figura 1** Dati termometrici della stazione di Cecchina. Rielaborazione a partire dai dati giornalieri forniti *on line* dal Servizio Idrografico e mareografico delle Regione Lazio





**Figura 2** Dati pluviometrici della stazione di Cecchina. Rielaborazione a partire dai dati giornalieri forniti on line dal Servizio Idrografico e mareografico delle Regione Lazio

## 2.2 Geologia

L'area di studio ricade all'interno del Distretto vulcanico laziale, sviluppatosi a partire dal Pleistocene Superiore. Da Nord a Sud possono essere distinti 5 distretti vulcanici principali: il Distretto vulsino caratterizzato da attività subaerea di natura prevalentemente esplosiva poggia su diversi termini sedimentari appartenenti alla serie toscana (arenarie carbonatiche e calcari) ed al suo basamento metamorfico (filladi e quarziti); il Distretto cimino-vicano a prevalente attività esplosiva e chimismo alcalino-potassico poggia sia al top di depositi argillosi del Plio-Pleistocene sia su sedimenti flyschoidi; il Distretto sabatino depositatosi al disopra di una potente successione sedimentaria meso-cenozoica è caratterizzato da prodotti a composizione trachitica e fonolitica con importanti interazioni del magma in risalita con gli acquiferi regionali profondi; il Vulcano Laziale sviluppatosi al disopra di un substrato sedimentario costituito da unità delle successioni pelagiche mesozoiche, è caratterizzato da colate piroclastiche, piroclastiti e lave; il Vulcanismo della media Valle Latina caratterizzato da prodotti ad alto contenuto in K e poggiati al disopra di un substrato costituito da sedimenti calcarei ed arenacei.

In particolare l'area di indagine ricade all'interno delle propagini Sud-Orientali dei depositi ascrivibili al Distretto Vulcanico del Vulcano Laziale che si estende su una superficie di circa 1660 km<sup>2</sup> corrispondente ad un complesso calderico privo di uno stratovulcano centrale e caratterizzato essenzialmente da eruzioni parossistiche che hanno determinato la formazione di un ampio recinto calderico, molto esteso ma poco acclive. Possono essere distinte diverse unità deposizionali, partendo dalla più antica: unità di Tor De Cenci, unità del Palatino, le lave di Vallerano, le pozzolane Rosse, le lave di Fosso Tre Rami, le Pozzolane Nere e la Formazione di Villa Senni. Questi depositi ignimbrici possono essere suddivisi in due distinte successioni per caratteristiche di facies e genetiche. Le prime ignimbriti hanno



un carattere freatomagmatico, costituite principalmente da ceneri fini, con presenza di lapilli accrezionari e caratterizzate da facies stratificate intercalate a facies massive. Questa prima successione comprende le ignimbriti di Tor de Cenci e del Palatino e corrisponde a quelli che in letteratura vengono chiamati anche "Tufi Pisolitici", "Tufi Antichi", "Tufi grigi e granulari". La seconda successione di ignimbriti, vede la deposizione delle Pozzolane Rosse, Pozzolane Nere e della formazione di Villa Senni, le quali testimoniano una frammentazione magmatica ma senza una significativa interazione acqua-magma, come le precedenti. Questa seconda successione nota in letteratura come "Complesso dei Tufi Inferiori". Una seconda fase di attività vulcanica denominata come "Tuscolano-Artemisio" è costituita da un bastione continuo alto fino a qualche centinaio di metri formato da una serie di coni di scorie, scorie saldate e lave coalescenti, emessi da fratture concentriche alla caldera. Nei settori settentrionale e occidentale del vulcano sono presenti dei centri monogenici peri-calderici (denominati "attività esterna al recinto Tuscolano-Artemisio"). Questa attività del recinto esterno, insieme alla fase sub-pliniana del contemporaneo apparato delle Faete, dà origine i depositi della formazione Madonna degli Angeli. I prodotti del Vulcano Laziale e Tuscolano Artemisio, possono essere accorpati ad un'unica importante fase eruttiva definita "fase Tuscolano-Artemisia".

Dopo una breve stasi l'attività riprende all'interno dell'area collassata dove si edifica un nuovo piccolo stratovulcano "fase delle Faete". I prodotti eruttati sono principalmente scorie e lave relative ad attività di fontana di lava, stromboliana e subpliniana.

Nell'area di studio, come mostrato dallo stralcio dal foglio geologico 387 Albano Laziale, in scala 1:50.000 affiorano principalmente le unità relative ai depositi del Vulcano Laziale e Tuscolano-Artemisio.

Dal basso verso l'alto è possibile riconoscere diversi depositi vulcanici a partire dagli affioramenti delle Pozzolane Nere all'interno del fosso Valle Caia, indicate dalla sigla PNR. Stratigraficamente al disopra sono presenti due membri della formazione di Villa Senni, la litofacies a occhio di pesce (sigla VSN2a) e la Breccia di colle Fumone (sigla VSN2b). Successiva è la messa in posto delle unità che compongono la formazione Madonna degli Angeli, caratterizzata da una facies lavica (FKBa) e una piroclastica (FKBb). La figura 4 mostra lo schema dei rapporti stratigrafici.

### **2.3 Dati della rete di monitoraggio**

In allegato sono riportate le stratigrafie e i dati di costruzione dei punti d'acqua costituenti la rete di monitoraggio dell'impianto. Le coordinate geografiche della loro posizione sono riportate nella tabella 1.

## **3 Metodologie di campionamento**

I campioni d'acqua sono stati prelevati dopo adeguato spurgo (almeno 30 minuti) durante il quale si è verificato l'andamento di pH, temperatura, conducibilità. Quando i parametri fisico-chimici sono giunti a stazionarietà, si è prelevato il campione d'acqua con un contenitore in PVC, precedentemente lavato con acqua deionizzata e avvinato con l'acqua del pozzo, e si è proceduto alla misura di temperatura, pH, Eh, ossigeno disciolto e conducibilità elettrica utilizzando strumentazione da campagna WTW.

Da notare che l'acqua è stata prelevata alla testa del pozzo, scollegando le tubazioni normalmente presenti, al fine di preservare le caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua di falda.

Sono state quindi prelevate aliquote di campione tal quale per le analisi biologiche e batteriologiche utilizzando opportune tecniche di riempimento dei contenitori.



Infine, il campione è stato sottoposto a filtrazione in corrente d'azoto con filtri in polietilene da 0,4  $\mu\text{m}$  (4 aliquote, per ciascun campione di cui una da 250 mL filtrata per la determinazione degli anioni, una da 250 mL filtrata ed acidificata all'1% con  $\text{HNO}_3$  fino a  $\text{pH} < 2$  per la determinazione dei cationi, due aliquote da 100 mL filtrate da congelare per eventuali analisi successive). Il trasporto è stato effettuato in contenitori termici e i campioni non congelati sono stati conservati in frigorifero a  $T < 4^\circ\text{C}$ .

Ad ogni punto d'acqua censito è stata associata una scheda di campagna, nella quale sono annotati i dati relativi alla posizione ed alla proprietà dell'opera, alle caratteristiche costruttive, nonché ai dati chimico-fisici misurati nel corso del campionamento. Nella scheda sono riportate inoltre le informazioni relative alla profondità misurata del livello statico, alla durata e portata dello spurgo effettuato al numero e tipologia dei campioni raccolti.

Al fine di effettuare un controllo di qualità del campionamento è stata predisposta la raccolta di "bianchi di campo", ottenuti mediante lo stoccaggio di un'aliquota di acqua ultrapura (18  $\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ ) in un recipiente identico a quello dei campioni, da sottoporre successivamente a tutte le fasi analitiche previste per i campioni. Altri sistemi adoperati in quest'indagine per il controllo della qualità del campionamento sono consistiti nell'uso di campioni replicati, nella predisposizione di dispositivi che assicurino la protezione di ciascun campione per evitare qualunque possibile contaminazione esterna e nell'avvinamento regolare dei recipienti.

Le analisi in laboratorio sono state condotte utilizzando i metodi descritti nel manuale "Metodi Analitici per le Acque" (ISBN 88-448-0083-7) edito dall'APAT con la collaborazione dell'Istituto di Ricerca sulle Acque, nonché dei metodi APHA, AWWA, WEF. Si rimanda a tali documenti per una descrizione più dettagliata

Le misure degli anioni tramite cromatografia ionica ed alcalimetria (in laboratorio) sono state effettuate sulle aliquote filtrate entro le 24 ore successive al campionamento, al fine di evitare variazioni significative degli analiti considerati. Si è poi proceduto all'analisi dei metalli (sulle aliquote filtrate e acidificate) tramite spettroscopio di emissione al plasma (metalli maggiori) e spettrometro di massa (metalli in tracce). Le aliquote congelate, infine, sono state adoperate per le successive determinazioni spettrofotometriche e per l'analisi del carbonio organico disciolto.

Per quanto concerne le analisi relative ai campioni per l'analisi di microinquinanti organici, le modalità di campionamento sono state quelle previste dai metodi ufficiali APAT/IRSA-CNR (Vol 2, n 29, 2003, sez. 1030). Esse rappresentano una fase estremamente delicata e decisiva per tutto il procedimento analitico, perché è soprattutto in questa sede che si può verificare la perdita dell'analita o la contaminazione del campione. Il prelievo è stato effettuato con cura, evitando gorgogliamenti per evitare la perdita di composti volatili eventualmente presenti, possibilmente nello stesso recipiente (vial o bottiglia di vetro scuro provvisto di tappo di vetro) che è stato utilizzato per la successiva determinazione analitica. Sia la vetreria sia i contenitori impiegati nel corso del campionamento e dell'analisi sono stati sottoposti ad un trattamento preliminare ( $\text{HNO}_3$  1.5 M per 24 h e risciacquo per almeno tre volte con acqua ultrapura per i contenitori da campionamento; muffola a  $550^\circ\text{C}$  per almeno 4 h per la vetreria da laboratorio) in modo tale da rimuovere eventuali tracce di composti organici. Prima di riempire il contenitore, l'acqua è stata fatta defluire per circa 20-30 min. da ciascun pozzo/piezometro. I campioni d'acqua sono quindi stati trasferiti in condizioni refrigerate in laboratorio e immediatamente analizzati per i parametri richiesti secondo le procedure di seguito descritte. Le determinazioni analitiche dei contaminanti organici sono avvenute sul campione tal quale.

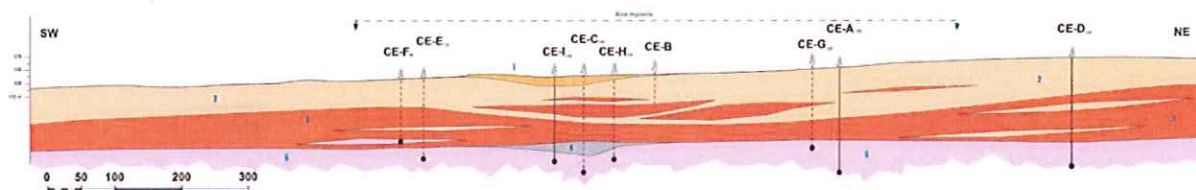


#### 4 Dati del pre-campionamento e dei primi due campionamenti dei pozzi C e D

Sono state effettuate due campagne di raccolta dati precedute da un campionamento preliminare (pre-campionamento).

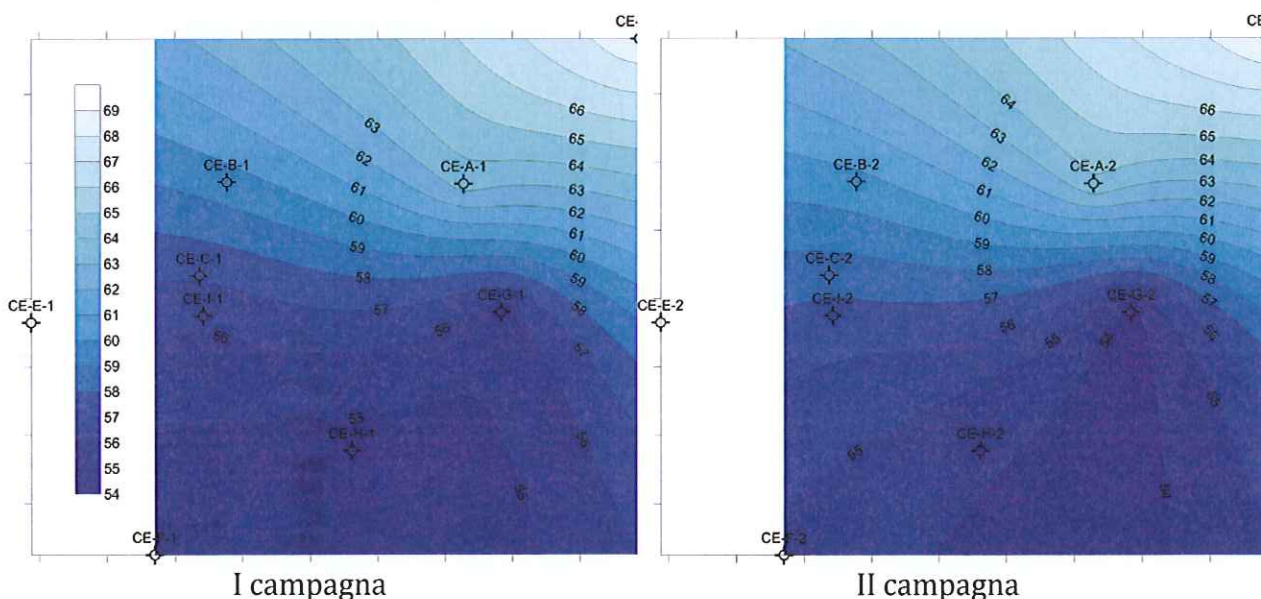
Le attività di campionamento sono state integrate da rilievi di campo che hanno permesso, anche rielaborando i dati stratigrafici delle perforazioni dell'impianto, una ricostruzione di dettaglio delle formazioni affioranti. Sulla base di tale ricostruzione è stata realizzata una sezione geologica (Figura 8) rappresentativa dell'area di studio. Con una orientazione SW-NE la sezione geologica consente di identificare sia le geometrie sia l'estensione dei principali complessi magmatici fino ad una profondità di 200 m. In particolare è possibile identificare la presenza di un importante livello basaltico che mostra locali variazioni di spessore ed una inclinazione preferenziale di pochi gradi verso SW. Localmente tende ad assumere una geometria lenticolare su più livelli nel settore centrale della sezione mentre nel settore orientale presenta numerose intercalazioni tufacee e pozzolanifere.

Nella figura 4 sono mostrate le elaborazioni relative all'andamento delle quote piezometriche rilevate nei punti d'acqua nel corso delle due campagne. I valori variano da circa 68 m s.l.m. nel pozzo più settentrionale (CE-D) a circa 54 m s.l.m. in corrispondenza dei punti d'acqua CE-F e CE-L, con un flusso a gradiente abbastanza costante e direzionato essenzialmente da N verso S. Ricordiamo che, per motivi legati alle modalità di installazione dei sistemi di sollevamento, in corrispondenza dei punti d'acqua CE-C, CE-E e CE-H non è possibile rilevare le quote piezometriche.



**Figura 3 Sezione geologica rappresentativa dell'area di studio:**

- 1) Tufi granulari cementati; 2) Tufi pozzolanacei; 3) Basalti e lave leucititiche; 4) Tufiti grossolane grigiastre; 5) Pozzolane inferiori.



**Figura 4 Ricostruzione dei dati piezometrici rilevati nel corso della I e II campagna (settembre-ottobre 2012, febbraio 2013)**

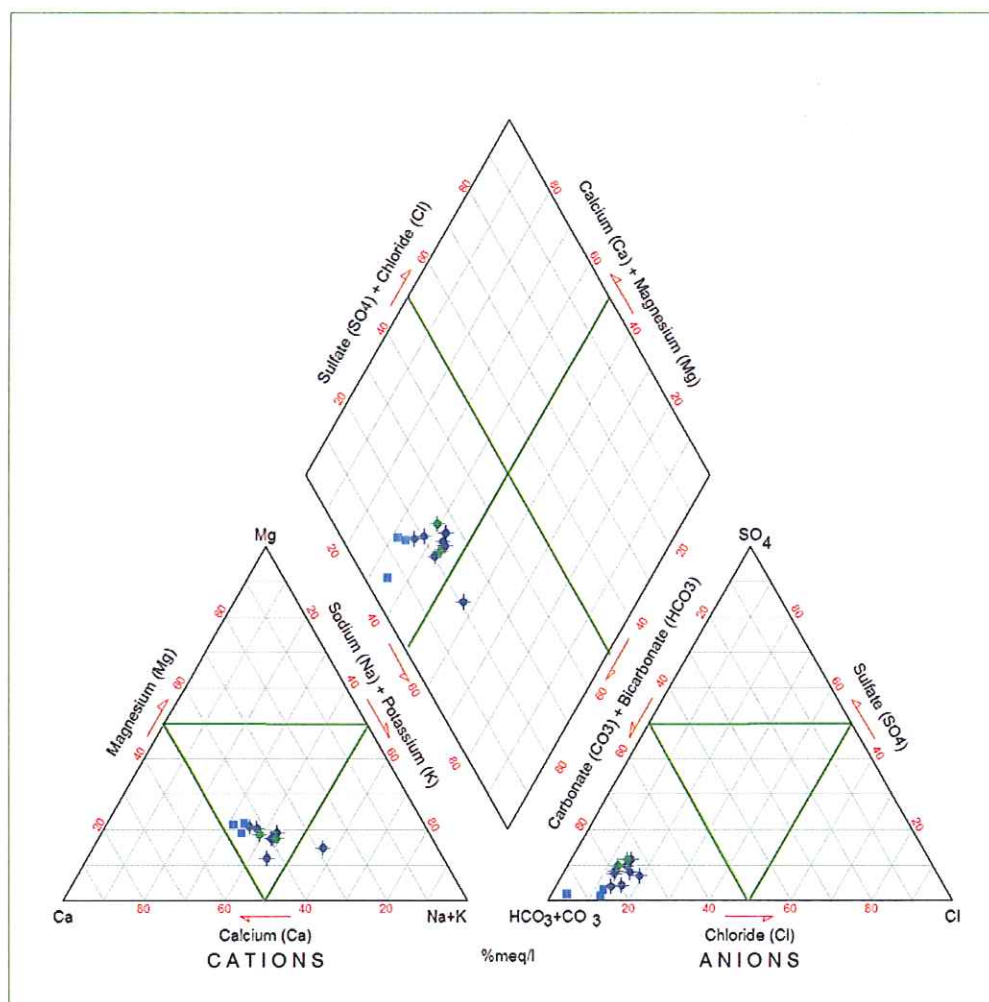
Nella porzione più meridionale dell'area investigata, la geometria mostra l'effetto di un drenaggio delle acque sotterranee con una debole componente NE-SO.

La piezometria rilevata a febbraio 2013 è sostanzialmente la medesima, con modesti abbassamenti della falda legati ai cicli stagionali, e con una geometria immutata per la zona orientale all'impianto. A Ovest compare il segnale di un gradiente verso SE individuando con maggiore chiarezza un possibile drenaggio preferenziale a sud del punto CE-G.

Per quanto concerne la caratterizzazione geochemica delle acque campionate, in figura 5 è riportato il diagramma di Piper relativo ai dati della prima campagna.

Le acque campionate si classificano in generale come bicarbonato - alcalino terrose, pur evidenziando una transizione, particolarmente evidente osservando il triangolo dei cationi, da termini più calcici, rappresentati dalle acque superficiali, a termini più alcalini.

In tabella 1 sono riportati i dati generali dei pozzi e i dati chimico-fisici della falda, in tabella 2 i dati degli anioni e dell'ammoniaca.



**Figura 5** Diagramma di Piper, dati della prima campagna. I cerchietti corrispondono alle acque sotterranee, i quadrati alle acque superficiali. In verde i campioni dei pozzi privati



**Tabella 1 Dati generali dei pozzi e dati chimico fisici dell'acqua di falda**

Camp.	Prof. Pozzo (m)	X	Y	Quota livello campagna pozzo (m slm)	Quota L. S. (m slm)	Sogg. (m)	Data Campion.	Eh (mV)	T (°C)	pH (20°C)	O <sub>2</sub> (mg/L)	O <sub>2</sub> (%)	Cond. (µS/cm)
CE-A-1	153	301828,07	4618268,46	156,4	63,45	92,95	25/09/2012	310	17,4	6,64	9,14	97	704
CE-B-1	100	301477,43	4618271,32	140,7	59,58	81,12	25/09/2012	276	17,6	6,94	3,3	35	1029
CE-C-1	142	301436,63	4618134,22	142,6			26/09/2012	248	18,8	7,32	8,1	91	855
CE-D-1	158	302088,30	4618481,17	166,3	68,83	97,47	25/09/2012	285	17	7,01	8,87	93,5	718
CE-E-1	115	301188,39	4618065,10	134,5			26/09/2012	233	16,9	7,41	6,8	71	713
CE-F-1	90	301370,20	4617725,18	134	54,16	79,84	25/09/2012	255	17,2	6,89	4,4	46	1039
CE-G-1	120	301884,17	4618080,69	155,8	55,47	100,33	26/09/2012						
CE-H-1	115	301662,08	4617877,53	137,3			26/09/2012	30	17,3	7,45	3,54	37,4	850
CE-I-1	125	301442,32	4618075,40	144	56,21	87,79	25/09/2012	227	17,6	6,81	6,5	69,4	769
CE-J-1	0	301233,46	4618326,45	129,1			30/10/2012	155	11,9	7,1	6,4	60	665
CE-K-1	0	301668,09	4618615,11	133,8			13/11/2012	118	15,6	7,82	5,57	56	996
CE-L-1	120	302503,57	4617695,53	143,3	53,17	90,13	13/11/2012	303	17,3	5,72	7,22	76	822
CE-M-1	108	301157,10	4616888,20	124,4	55,84	68,56	13/11/2012	273	17,7	5,97	7,57	79,7	826
CE-N-1	0	300493,37	4618066,63	109,7			13/11/2012	160	16	7,8	5,99	61	1038
CE-A-2	153	301828,07	4618268,46	156,4	63,81	92,59	27/02/2013	262	17,5	7,07	8,3	88	1404
CE-B-2	100	301477,43	4618271,32	140,7	59,71	80,99	27/02/2013	260	17,7	6,92	3,5	37	260
CE-C-2	142	301436,63	4618134,22	142,6			27/02/2013	280	18,7	6,65	5,2	56	905
CE-D-2	158	302088,30	4618481,17	166,3	68,93	97,37	27/02/2013	250	16,7	7	8,9	93	1412
CE-E-2	115	301188,39	4618065,10	134,5			28/02/2013	280	17	7,25	6,58	69	707
CE-F-2	90	301370,20	4617725,18	134	54,79	79,21	28/02/2013	275	17,2	6,91	3,64	38	1040
CE-G-2	120	301884,17	4618080,69	155,8	53,82	101,98	28/02/2013	207	18,6	7,14	6,97	76	850
CE-H-2	115	301662,08	4617877,53	137,3			28/02/2013	153	17,2	7,22	6,28	66	843
CE-I-2	125	301442,32	4618075,40	144	56,63	87,37	27/02/2013	255	18,2	6,95	6,73	72	792
CE-K-2		301668,09	4618615,11	133,8			28/02/2013	165	10,7	8,42	10,44	95	620
CE-N-2		300493,37	4618066,63	109,7			28/02/2013	155	10,8	8,4	10,4	95	620

**Tabella 2 Dati analitici anioni e ammoniacali**

Camp.	Data Analisi	Fluoruri (mg/L)	Cloruri (mg/L)	NO <sub>2</sub> (mg/L)	Br (mg/L)	NO <sub>3</sub> (mg/L)	PO <sub>4</sub> (mg/L)	SO <sub>4</sub> (mg/L)	HCO <sub>3</sub> (mg/L)	NH <sub>4</sub> (mg/L)
CE-A-1	27/09/2012	1,1	33,1	n.d.	0,2	39,7	0,2	29,7	294,0	<0,1
CE-B-1	27/09/2012	0,9	52,1	n.d.	0,4	18,6	0,3	20,1	539,2	0,18
CE-C-1	27/09/2012	3,1	35,4	n.d.	0,2	25,2	0,4	31,6	383,1	<0,1
CE-D-1	27/09/2012	1,0	34,1	n.d.	0,2	45,6	0,2	35,8	291,6	<0,1
CE-E-1	27/09/2012	1,6	30,1	n.d.	0,1	31,8	0,3	24,0	325,7	<0,1
CE-F-1	27/09/2012	1,3	60,9	n.d.	0,3	17,0	0,3	21,7	519,7	<0,1
CE-G-1										
CE-H-1	27/09/2012	5,7	44,5	n.d.	0,2	24,6	0,3	29,5	356,2	<0,1
CE-I-1	27/09/2012	1,3	48,0	n.d.	0,2	27,5	0,3	23,3	317,2	<0,1
J (fosso)	31/10/2012	0,1	7,0	n.d.	n.d.	0,8	n.d.	4,5	306,2	0,22
K (fosso)	14/11/2012	4,1	45,0	n.d.	0,1	0,6	0,2	14,8	536,8	0,22
CE-L-1	14/11/2012	0,9	37,1	n.d.	0,2	48,4	0,2	42	345,3	0,19
CE-M-1	14/11/2012	1,0	34,7	n.d.	0,2	41,4	0,3	36,7	372,1	0,16
N (fosso)	14/11/2012	5,3	47,4	n.d.	0,1	0,7	0,5	6,9	573,4	0,30
CE-A-2	28/02/2013	1,1	32,4	n.d.	0,2	36,8	0,3	31,7	283,0	<0,05
CE-B-2	28/02/2013	0,9	48,5	n.d.	0,4	18,2	0,3	19,1	450,2	<0,05
CE-C-2	28/02/2013	3,3	26,9	n.d.	0,1	23,2	0,5	34,5	411,1	<0,05
CE-D-2	28/02/2013	1,0	31,9	n.d.	0,2	43,2	0,2	34,2	285,5	<0,05
CE-E-2	01/03/2013	1,5	28,3	n.d.	0,1	27,7	0,3	22,9	318,4	<0,05
CE-F-2	01/03/2013	1,1	60,3	n.d.	0,3	16,1	0,3	20,5	400,2	0,17
CE-G-2	01/03/2013	1,4	37,4	n.d.	0,2	24,9	0,4	26,8	342,8	-
CE-H-2	01/03/2013	5,9	44,5	n.d.	0,2	21,4	0,3	29,8	341,6	0,27
CE-I-2	28/02/2013	3,2	40,1	n.d.	0,2	25,9	0,3	29,8	319,6	<0,05
K (fosso)	01/03/2013	0,3	27,4	0,42	0,1	10,3	0,3	32,7	270,8	0,33
N (fosso)	01/03/2013	0,3	24,8	0,37	0,1	10,5	0,3	32,5	263,5	0,17

## 5 Stato dei pozzi C e D relativamente alla contaminazione da composti organici

A seguito di un superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione per benzene (pozzo D) e per tribromometano e dibromoclorometano (Pozzo C) nei campionamenti



eseguiti da Arpa Lazio a settembre e ottobre 2011, i pozzi suddetti sono stati ulteriormente monitorati nel 2012 da Arpa Lazio (sei volte) (tabella 3). Per tutti questi campionamenti, dopo il primo del 2011, Arpa Lazio ha riscontrato che le concentrazioni degli inquinanti monitorati sono state inferiori ai limiti di rivelabilità delle metodiche utilizzate. A sua volta, anche Irsa-Cnr ha effettuato un pre-campionamento il 7/3/2012 e due ulteriori campionamenti (ne sono previsti quattro in totale) a settembre 2012 e febbraio 2013.

**Tabella 3 Caratterizzazione delle acque dei pozzi C (dibromometano e tribromometano) e D (benzene) del sito della discarica di Cecchina eseguita da Arpa Lazio e Irsa-Cnr**

	Pozzo C	Pozzo C	Pozzo D
	Tribromometano	Dibromoclorometano	Benzene
	µg/L	µg/L	µg/L
CSC tabella 2 acque sotterranee	0,3	0,13	1
Settembre - ottobre 2011 (Arpa Lazio)	1,7	1,1	3,0
23/02/2012 (Arpa Lazio)	<0,1	<0,1	<0,5
29/03/2012 (Arpa Lazio)	<0,1	<0,1	<0,5
19/04/2012 (Arpa Lazio)	<0,1	<0,1	<0,5
30/05/2012 (Arpa Lazio)	<0,1	<0,1	<0,5
27/06/2012 (Arpa Lazio)	<0,1	<0,1	<0,5
05/11/2012 (Arpa Lazio)	<0,1	<0,1	<0,5
07/03/2012 (Irsa-Cnr)	<0,01	<0,01	2,4
25 e 26/09/2012 (Irsa-Cnr)	<0,01	<0,005	<0,002
Febbraio 2013	<0,01	<0,005	0,004

Nelle due campagne di settembre 2012 e febbraio 2013 sono stati monitorati anche IPA (tabella 4), PCB (tabella 5) e composti organici volatili (tabella 6).

**Tabella 4 Indagine contaminazione pozzi C e D per IPA**

Camp.	I campionamento		II campionamento		Limiti Tab. acque sotterranee (D.L. 152-06 All. 5 Tab. 2)
	CE-C-1	CE-D-1	CE-C-2	CE-D-2	
Naftalene	0,007	0,005	<0,001	<0,001	
Acenaftene	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	
Fluorene	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Fenantrene	0,011	0,007	0,006	0	
Antracene	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0	
Fluorantene	0,001	0,001	0,002	0,003	
Pirene	<0,001	<0,001	<0,001	0	50
Benzo(a)antracene	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001*	0,1
Crisene (1)	<0,0002	<0,0002	0,0006	<0,0002	5
Benzo(b)fluorantene (2)	<0,00005	<0,00005	0,0043	0,0062	0,1
Benzo(k)fluorantene (3)	0,0017	0,001	0,0015	0,0021	0,05
Benzo(a)pirene	<0,0001	<0,0001	<0,0001*	0,0007	0,01
Dibenzo(a,h)antracene	<0,0004	<0,0004	<0,0004	<0,0004	0,01
Benzo(g,h,i)perilene	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	0,01
Indeno(1,2,3-c,d)pirene (4)	<0,00005	<0,00005	<0,00005	<0,00005	0,1
Dibenzo(a,e)pirene	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Dibenzo(a,l)pirene	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Dibenzo(a,h)pirene	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Dibenzo(a,i)pirene	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Σ IPA 1+2+3+4	0,002	0,001	0,006	0,008	0,1

**Tabella 5 Indagine contaminazione pozzi C e D per PCB**

CONGENERI PCBs*	I campionamento		II campionamento		Limiti Tab. acque sotterranee (D.L. 152-06 All. 5 Tab. 2)
	Pz C	Pz D	Pz C	Pz D	
	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
28	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	
52	<LOQ*	<LOQ	<LOQ*	<LOQ*	
76	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ*	
91	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	
101	0,00015	<LOQ	0,00019	<LOQ*	
118	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*	
126	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	
128	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	
138	<LOQ*	<LOQ	<LOQ*	<LOQ*	
153	<LOQ*	<LOQ	<LOQ*	<LOQ*	
156	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*	
169	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	
180	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*	
Σ PCB	0,0002		0,0002		0,01
DDT	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,1
DDE	<LOQ*	<LOQ	<LOQ*	<LOQ	0,1
αHCH	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,1
βHCH	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0,1
γHCH	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*	<LOQ*	0,1

**Tabella 6 Indagine contaminazione pozzi C e D per composti organici volatili**

Camp.	I campionamento		II campionamento		Limiti Tab. acque sotterranee (D.L. 152-06 All. 5 Tab. 2)
	CE-C-1	CE-D-1	CE-C-2	CE-D-2	
	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Cloroformio	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,15
Tribromometano	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,3
1,2Dibromoetano	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,001
Dibromoclorometano	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,13
Bromodichlorometano	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,17
1,2Dicloroetano	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	3
1,1 Dicloroetano	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	810
1,2Dicloropropano	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,15
1,1,2Tricloroetano	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,2
1,2,3Tricloropropano	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,001
1,1,2,2Tetracloroetano	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05
Cloruro di vinile	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,5
Clorometano	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	1,5
1,2Dicloroetilene	0,10	< 0,01	0,13	< 0,01	60
1,1Dicloroetilene	< 0,010	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05
Tricloroetilene	0,53	0,36	0,49	0,29	1,5
Tetracloroetilene	0,05	0,05	0,06	0,03	1,1
Esaclorobutadiene	< 0,10	< 0,10	< 0,05	< 0,05	0,15
Clorobenzene	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	40
1,2Diclorobenzene	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	270
1,3Diclorobenzene	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	
1,4Diclorobenzene	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	0,5
Triclorobenzene 1,2,4	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	190
Triclorobenzene 1,2,3	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
n-esano	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	350
Benzene	< 0,002	< 0,002	0,005	0,004	1
Etilbenzene	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	50
Stirene	< 0,05	< 0,05	0,12	0,05	25



Toluene	< 0,005	< 0,005	0,048	< 0,005	15
p-Xilene	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	10
o-Xilene	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
m-Xilene	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
Cumene	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	
Propilbenzene	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	
Metiletilbenzene	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	
Bromobenzene	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
Anilina	< 5	< 5	< 5	< 5	10
Difenilammina	< 5	< 5	< 5	< 5	910
p-toluidina	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	0,35
Acrilammide	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1
Nitrobenzene	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	3,5
1,2 Dinitrobenzene	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	15
1,3 Dinitrobenzene	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	3,7
2,3 Dinitrotoluene	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	
m-nitrotoluene	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	
1,2cloronitrobenzene	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	0,5
1,3cloronitrobenzene	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	0,5
1,4cloronitrobenzene	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20	0,5
1,1,1Tricloropropano	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
Cloruro di metilene	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Bromometano	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Tetracloruro di carbonio	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Cloroetano	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	
Bromotriclorometano	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Diclorodifluorometano	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Triclorofluorometano	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Bromuro di vinile	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	
Bromocloroetano	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	
Diclorobutano	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
1,1,1Tricloroetano	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
1,1,1,2Tetracloroetano	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Dibromdiocloroetano	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Bromoclorobenzene	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
Diclorociclobutano	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Diclorobutene	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
MTBE	< 0,100	< 0,10	< 0,10	< 0,10	
Diiodometano	< 0,010	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Propilbenzene	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	
Metiletilbenzene	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002	

Come precedentemente riportato, i campionamenti delle diverse campagne, sono stati condotti prelevando l'acqua alla testa del pozzo. Ciò è particolarmente rilevante per il pozzo C in quanto viene utilizzato per l'alimentazione del sistema anti incendio ed anche come acqua industriale dell'impianto. A tale scopo, poco a valle della testa pozzo, l'acqua emunta viene convogliata in vasche di raccolta e da queste distribuita in rete. Il punto di campionamento è quindi cruciale per la comprensione del dato analitico riscontrato.

I campionamenti fatti sui pozzi C e D hanno evidenziato sempre concentrazioni conformi per il benzene e per dibromometano e tribromometano, che sono risultate inferiori ai limiti di rivelabilità per dibromometano e tribromometano (rispettivamente 0,005 e 0,01 µg/L). Solo per il benzene nel II campionamento sono state apprezzate concentrazioni appena superiori al limite di rivelabilità nei pozzi C e D (rispettivamente 0,005 e 0,004 µg/L), comunque ben inferiori al limite di 1 µg/L. Il pre-campionamento di marzo 2012 aveva invece evidenziato una concentrazione di benzene pari a 2,4 µg/L. Alla luce dei



campionamenti successivi questo primo pre-campionamento non appare significativo: il risultato, infatti, può essere stato influenzato dalla presenza nel pozzo D di materiale biologico forse attribuibile all'uso di fanghi polimerici a base di polisaccaridi o di cellulosa biodegradabili utilizzati a suo tempo nella perforazione del pozzo. D'altra parte il pozzo D è esterno all'area di pertinenza dello stabilimento Pontina Ambiente ed è certamente a monte idrogeologico rispetto a tutte le vasche adibite a discarica come discusso nella presente relazione. La causa dell'occasionale superamento del parametro benzene in questo pozzo non è comunque attribuibile all'esercizio della discarica perché, oltre a trattarsi di un pozzo di monte, il benzene non può essere originato dai rifiuti in quanto il biogas prodotto dalla degradazione anaerobica dei rifiuti in discarica è composto da metano e anidride carbonica in percentuali normalmente del 50-60% per CH<sub>4</sub> e del 50-40% per CO<sub>2</sub>. Il benzene perciò non è funzionalmente connesso alle attività di gestione dei rifiuti urbani né direttamente né indirettamente.

La presenza di benzene, accertata nei campionamenti pregressi, non può essere attribuita a una insufficiente tenuta dell'impermeabilizzazione di fondo della discarica, con conseguente rilascio di percolato nelle acque sotterranee, poiché nei campionamenti successivi non è stata riscontrata contaminazione organica da percolato alla luce della completa conformità con le CSC per tutti i parametri organici monitorati (IPA, PCB, DDT, DDE, esaclorocicloesano, nelle tre forme  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ , e composti volatili). Inoltre non risulta che Pontina Ambiente abbia eseguito opere di ripristino del sistema di impermeabilizzazione del fondo e dei fianchi delle vasche delle discariche successivamente ai campionamenti di Arpa Lazio di settembre-ottobre 2011 e dell'Irsa di marzo 2012.

## **6 Stato dei pozzi relativamente alla contaminazione da composti inorganici**

In occasione dei controlli e della caratterizzazione dei numerosi pozzi di monitoraggio del sito di Cecchina, con riferimento ai parametri inorganici, l'Arpa Lazio a settembre 2011 aveva evidenziato nei pozzi E, G, H e I superamenti dei limiti della tabella acque sotterranee per i parametri fluoruri, ferro, manganese e arsenico.

Dai campionamenti eseguiti dall'Irsa-Cnr a settembre 2012 è emersa una situazione di conformità per i parametri Fe e Mn per i pozzi E, H e I (il piezometro G non era stato campionato per problemi operativi contingenti) mentre è stato confermato un marginale superamento per il parametro fluoruri nel piezometro E dove è stato riscontrato un valore di 1,6 mg/L contro il limite di 1,5 mg/L.

Per quanto riguarda l'arsenico sono stati confermati i superamenti nei piezometri E e H, con valori pari a 19,1 e 17,8  $\mu\text{g/L}$ , rispettivamente.

È da osservare che la presenza di fluoruri e arsenico è abbastanza comune negli acquiferi di terreni vulcanici del Lazio. Concentrazioni di arsenico intorno a 50  $\mu\text{g/L}$  sono state, infatti, riscontrate da questo Istituto nell'area di Malagrotta esterna alla discarica, e in quelle di Riano e di Magliano Romano. Punte fino a 150  $\mu\text{g/L}$  sono comuni nell'area del lago di Vico. Ciò determina la presenza di arsenico nelle acque destinate al consumo umano che ha richiesto negli ultimi mesi interventi di adeguamento delle strutture di potabilizzazione e/o distribuzione dell'acqua mediante autobotte.

Per quanto riguarda i fluoruri, questo Istituto ha riscontrato valori nell'intervallo di 3,5 – 5 mg/L nelle campagne di monitoraggio condotte recentemente sui siti di Malagrotta, Riano e Magliano Romano in punti non interessati da impatti antropici.



La variabilità delle concentrazioni di arsenico e fluoruri in diversi punti d'indagine può essere attribuibile anche alla diversa fratturazione che può consentire la risalita di acque più profonde e a maggior concentrazione dei due elementi in punti variamente distribuiti.

A livello teorico la presenza di arsenico e di fluoruri in misura superiore alle CSC può essere attribuibile al fondo naturale (a causa della natura particolare del sito) per la cui definizione l'Irsa-Cnr ha in passato eseguito studi analoghi commissionati dalla Regione Lazio (siti di Guidonia e Malagrotta). Si è appunto a conoscenza che i valori definiti per il sito di Guidonia sono stati assunti ufficialmente dalla Regione. Per quanto riguarda il sito di Cecchina, proseguono le operazioni di monitoraggio e analisi, ma è evidente che Irsa-Cnr non è allo stato in condizione di accertare i valori di fondo naturale poiché ciò implica indagini in un'area ben più vasta che non è nella disponibilità del privato committente ma può essere accessibile solo grazie a poteri della pubblica amministrazione (Regione, Arpa, Enti locali). D'altra parte, ancorché l'Irsa-Cnr abbia ricevuto incarico dal Comune di Albano, per conto anche di altri Comuni consorziati, per alcuni campionamenti, questi non hanno l'obiettivo di definire il fondo naturale.

IL DIRETTORE

Dott. Maurizio Pettine

