

**Resoconto annuale Monitoraggio chimico e piezometrico
nell'ambito del progetto di sperimentazione di Phytoremediation
della Discarica del Casalone (Gr)**

Luglio 2018

GRUPPO DI LAVORO

Dott. Geol. Gemma Falcone

Ing. Alberto Aniasi

CODICE PROGETTO: P17/MA/ACLI/Mar02 (Casalone Sperimentazione)

DOC. N. TEA-ENG-18/033 REV. 0

TEA ENGINEERING S.r.l.



Società d'ingegneria ex art. 46, D.Lgs. 50/2016

Sede: via Ponte a Piglieri, 8 - 56122 Pisa

Tel. 050 6396101 - Fax 050 6396110

e-mail: tea-engineering@tea-group.com – PEC: tea_engineering@pec.it

C.F., P.I. e Reg. Imprese Pisa n°02061230500

					
			DOC.N° 18-033 Rev0		
PROGETTO PROJECT		P17/MA/ACLI/Mar02			
DISTRIBUZIONE DISTRIBUTION		Cliente Cooperatva ACLI			
TITOLO TITLE		Resoconto annuale Monitoraggio chimico e piezometrico nell'ambito del progetto di sperimentazione di Phytoremediation della Discarica del Casalone (Gr)			
SOMMARIO ABSTRACT		La presente relazione ha l'obiettivo di riferire rispetto all'andamento del primo anno di sperimentazione. Vengono pertanto esposti i risultati delle campagne piezometriche e chimiche mentre per quanto riguarda il controllo biologico, seguito direttamente dall'Istituto di Scienze della Vita della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa, verranno allegati tre resoconti redatti direttamente dall'istituto.			
PAROLE CHIAVE KEY WORDS					
NOTE REMARKS					
1					
0	27/7/2018	report	Gemma Falcone	Alberto Ansiati	Cooperativa ACLI - Tatò
REV. REV.	DATA DATE	DESCRIZIONE DESCRIPTION	REDATTO PREPARED	CONTROLLATO CHECKED	APPROVATO APPROVED

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2	PROGRAMMA DI MONITORAGGIO E CONTROLLO.....	5
2.1	CAMPAGNE DI MONITORAGGIO CHIMICO E PIEZOMETRICO	10
2.1	RISULTATI ANALITICI	12
2.1	RISULTATI PIEZOMETRICI	21
2.2	COMMENTI	24
2.2.1	<i>Commenti ai risultati analitici</i>	<i>24</i>
2.2.2	<i>Commenti ai risultati piezometrici.....</i>	<i>24</i>
2.3	PROPOSTE	28

1 INTRODUZIONE

Successivamente al monitoraggio preliminare svolto nel mese di giugno 2017, come previsto dal Piano Operativo di Monitoraggio (TEA-ENG-13/005 REV. 0) e come stabilito nel Progetto Esecutivo per la Sperimentazione dell'Intervento di Phytoremediation (TEA-ENG-13/004 REV. 0), sono state avviate le attività di monitoraggio chimico e piezometrico in corrispondenza dei presidi di controllo. Parallelamente l'Istituto di Scienze della vita della Scuola Superiore Sant'Anna ha avviato le attività di controllo biologico.

Si ricorda che tutte le attività sono in linea con la Determinazione Dirigenziale n° 960 del 17/05/2017 del Comune di Grosseto con la quale il Settore Ambiente ha emesso il Provvedimento finale di adozione delle determinazioni conclusive assunte dalla Conferenza dei Servizi, ex art. 14 ter della Legge 241/90 e s.m.i., in ordine al "Progetto esecutivo per la sperimentazione dell'intervento di phytoremediation" (prot. 35957 del 27/03/2013).

La presente relazione ha l'obiettivo di riferire rispetto all'andamento del primo anno di sperimentazione. Vengono pertanto esposti i risultati delle campagne piezometriche e chimiche.

Per quanto riguarda il controllo biologico, seguito direttamente dall'*Istituto di Scienze della Vita* della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa, sono allegati i resoconti di quattro campagne di controllo redatti direttamente dall'istituto ed una breve nota riportati in ***Allegato A***.

2 PROGRAMMA DI MONITORAGGIO E CONTROLLO

Il programma di monitoraggio stabilito e svolto nel primo anno è sintetizzato nella tabella seguente.

Periodo di campionamento	Presidi di controllo acque sotterranee	Presidi di controllo pozzi del percolato	Parametri	Misure di livello	Rilievo topografico
Giugno 2017	tutti	tutti	Serie completa	Tutti i presidi	A cura di ACLI
Settembre 2017	nessuno	P1 – P3 – P7 – P8: pozzi prossimi all'area di sperimentazione	Serie minima	Tutti i presidi	
Dicembre 2017	tutti	P2 – P4 – P5 – P6 – P9: pozzi distanti dall'area di sperimentazione	Serie minima	Tutti i presidi	A cura di ACLI
Marzo 2018	nessuno	P1 – P3 – P7 – P8: pozzi prossimi all'area di sperimentazione	Serie minima	Tutti i presidi	
Giugno 2018	tutti	P2 – P4 – P5 – P6 – P9: pozzi distanti dall'area di sperimentazione	Serie estesa	Tutti i presidi	A cura di ACLI

I parametri oggetto di controllo erano stati stabiliti nell'ambito del Piano Operativo di Monitoraggio che stabilisce tre livelli di approfondimento schematizzati nella seguente **Tabella 2a**:

Tabella 2a – Suddivisione dei parametri nei differenti tipi di analisi.

Minima	pH	antimonio berillio rame zinco	Estesa
	conducibilità		
	COD		
	BOD ₅		
	potenziale redox		
	cloruri	cadmio	Completa
	solfati	mercurio	
	azoto ammoniacale		
	azoto nitroso		
	azoto nitrico		
	arsenico	cianuri	
	boro	selenio	
	alluminio	tallio	
	cromo totale	cobalto	

Le analisi chimiche descritte in **Tabella 2a** sono state condotte sulle acque e sul percolato campionati nei seguenti punti:

- **PZ2 ÷ PZ6:** piezometri esistenti e di nuova realizzazione all'esterno della discarica, captanti la **falda superficiale**;
- **P1 ÷ P9:** pozzi captanti il **percolato** esistenti all'interno della discarica.

I pozzi captanti il percolato sono stati suddivisi in due gruppi, monitorati con frequenza differente:

- **P1 – P3 – P7 – P8:** pozzi **prossimi** all'area di sperimentazione;
- **P2 – P4 – P5 – P6 – P9:** pozzi **distanti** dall'area di sperimentazione.

Il campionamento e l'analisi del percolato nel primo gruppo di pozzi è stato eseguito con frequenza maggiore per poter rilevare gli effetti dell'impianto sperimentale presente in loro prossimità. Il monitoraggio del percolato nei restanti pozzi, che verosimilmente non risentirà

dell'influenza dell'impianto sperimentale, è stato eseguito con frequenza minore e ha lo scopo di aggiornare periodicamente il quadro ambientale dell'area.

I tre diversi gruppi di analisi sono stati previsti con periodicità tale da garantire che i diversi parametri vengano analizzati con frequenza dipendente dalla loro variabilità e/o pericolosità:

- per i parametri compresi nell'**analisi minima** è prevista una frequenza di analisi **trimestrale**;
- i parametri dell'**analisi estesa** sono inclusi nel monitoraggio con cadenza annuale;
- l'analisi **completa**, realizzata nell'ambito del monitoraggio preliminare nel giugno 2017, verrà ripetuta a distanza di due anni, a giugno 2019, al termine della sperimentazione.

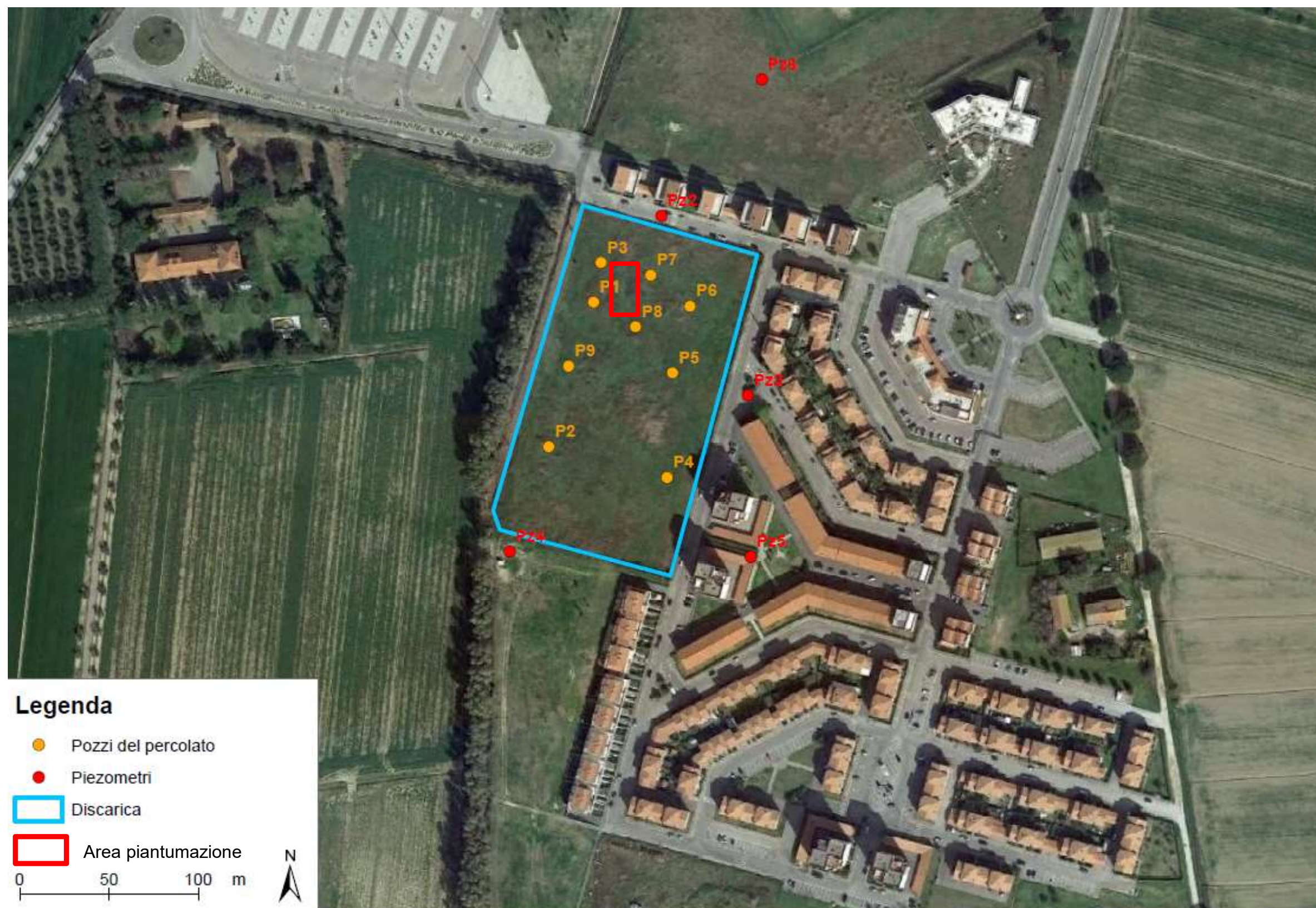
Per monitorare l'andamento piezometrico della falda superficiale e del percolato contenuto nel corpo discarica, sono state rilevate le quote piezometriche dei piezometri esterni alla discarica (PZ2÷PZ6) misurate rispetto al bocca pozzo e i livelli di percolato misurati in corrispondenza dei pozzi captanti il percolato (P1 ÷ P9).

I boccapozzo sono stati oggetto di specifica campagna di misura topografica i cui risultati si riportano nella tabella seguente. Si fa presente che la tabella sotto riportata differisce da quella riportata nella relazione di giugno 2017 in quanto il topografo non aveva in realtà riportato le quote rispetto al livello del mare pertanto le misure di livello risultavano affette da errore di punto di riferimento.

Layer	Nome	X	Y	quota PR mslm	PR	prof pozzi percolato
Piezometri	Pz2	672599,73	4734121,97	5,64	bocca pozzo	
Piezometri	Pz3	672648,09	4734021,50	6,519	bocca pozzo	
Piezometri	Pz4	672514,68	4733933,98	6,699	bocca pozzo	
Piezometri	Pz5	672649,75	4733931,00	6,527	bocca pozzo	
Piezometri	Pz6	672656,07	4734198,44	6,853	bocca pozzo	
Percolati	P1	672561,64	4734073,71	5,542	bocca pozzo	6,20
Percolati	P2	672536,56	4733992,67	6,371	bocca pozzo	5,40
Percolati	P3	672565,83	4734095,84	6,826	bocca pozzo	8,40
Percolati	P4	672602,84	4733975,40	7,634	bocca pozzo	6,50
Percolati	P5	672605,91	4734034,12	7,483	bocca pozzo	6,00
Percolati	P6	672615,70	4734071,37	7,347	bocca pozzo	9,00
Percolati	P7	672593,71	4734088,76	7,183	bocca pozzo	7,70
Percolati	P8	672585,18	4734059,94	7,137	bocca pozzo	8,00
Percolati	P9	672547,66	4734037,81	6,844	bocca pozzo	7,40

Qui di seguito si riporta la mappa di localizzazione dei presidi di controllo.

Figura 2.4a: Inquadramento maglia di monitoraggio



2.1 CAMPAGNE DI MONITORAGGIO CHIMICO E PIEZOMETRICO

Le campagne di monitoraggio chimico sulle **acque sotterranee** sono state svolte il 21 giugno 2017, il 20 dicembre 2017 e il 5 giugno 2018.

Le campagne di monitoraggio chimico sui **percolati** sono state svolte il 21 giugno 2017, il 9 ottobre 2017, il 21 dicembre 2017, il 12 marzo 2018 e il 5 giugno 2018.

Le campagne di monitoraggio piezometrico sono state svolte nella prima settimana di ciascun mese da giugno 2017 a giugno 2018 escludendo i mesi da luglio a settembre 2017 nel corso dei quali non sono state prese le misure. Tale omissione comunque non incide in alcun modo sul controllo del quadro piezometrico dell'area di studio.

Nel corso del primo anno di sperimentazione, il personale ARPAT (Gr) ha eseguito i seguenti controcampionamenti:

- Campagna del 21 giugno 2017: piezometri 2-3-4 e pozzi del percolato P3-P4-P6-P9
- Campagna del 21 dicembre 2017: piezometri 3-5-6 e pozzi del percolato P2 e P5
- Campagna del 12 marzo 2018: pozzi del percolato P1-P3-P7-P8
- Campagna del 5 giugno 2018: piezometri 2-3-4-5-6 e pozzi del percolato P9-P2-P4-P5-P6

Le modalità di campionamento seguite sono le seguenti:

- i contenitori ed i tappi sono stati avvinati con l'acqua da campionare;
- le acque sono state trasferite nei contenitori appositi, stabilizzati secondo quanto previsto nella Pubblicazione APAT '*Metodi analitici per le acque*' – Volume I – Sezione 1030: Metodi di campionamento – Tabella 2, etichettati, sigillati e conservati in frigorifero a temperatura di 4 °C;
- l'aliquota destinata alla determinazione dei metalli è stata filtrata in campo (0,45 µm) e stabilizzata con HNO₃ fino a pH>2;
- l'aliquota destinata alla determinazione del COD è stata stabilizzata con H₂SO₄ fino a pH<2
- sono stati utilizzati guanti in lattice monouso per evitare contaminazione incrociata dei campioni;

- nelle etichette è stato riportato l'identificativo, l'orario di campionamento, il tipo di acqua, le analisi da effettuare e la stabilizzazione;
- le analisi di pH, conducibilità e potenziale redox sono state eseguite tramite strumentazione da campo.

Nelle tabelle seguenti si riportano le metodiche analitiche sia per la matrice acque sotterranee che percolato e indicazione dell'accreditamento SINAL dei singoli parametri utilizzati dal laboratorio di fiducia Gruppo CSA di Rimini.

Tabella 2.a Metodiche analitiche acque sotterranee

Parametro	U. M.	LR	DLgs 152/06 All 5 Tab 2	Metodo	Parametri accreditati
COD	mg/L di O ₂	5		ISO 15705:2002	Sì
BOD ₅	mg/L di O ₂	5		APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, ed 22nd 2012, 5210 D	Sì
METALLI				-	Sì
Alluminio	µg/L	5	200	EPA 6020B 2014	Sì
Antimonio	µg/L	0,1	5	EPA 6020B 2014	Sì
Arsenico	µg/L	0,1	10	EPA 6020B 2014	Sì
Berillio	µg/L	0,1	4	EPA 6020B 2014	Sì
Cadmio	µg/L	0,1	5	EPA 6020B 2014	Sì
Cobalto	µg/L	0,1	50	EPA 6020B 2014	Sì
Cromo totale	µg/L	0,1	50	EPA 6020B 2014	Sì
Ferro	µg/L	5	200	EPA 6020B 2014	Sì
Mercurio	µg/L	0,1	1	EPA 6020B 2014	Sì
Nichel	µg/L	0,5	20	EPA 6020B 2014	Sì
Piombo	µg/L	0,1	10	EPA 6020B 2014	Sì
Rame	µg/L	0,1	1000	EPA 6020B 2014	Sì
Selenio	µg/L	0,5	10	EPA 6020B 2014	Sì
Manganese	µg/L	0,1	50	EPA 6020B 2014	Sì
Tallio	µg/L	0,1	2	EPA 6020B 2014	Sì
Zinco	µg/L	5	3000	EPA 6020B 2014	Sì
INQUINANTI INORGANICI				-	Sì
Boro	µg/L	5	1000	EPA 6020B 2014	Sì
Cianuri liberi (ione cianuro)	µg/L	5	50	EPA 9014 2014	Sì
Nitriti (ione nitrito)	µg/L	20	500	APAT CNR IRSA 4050 Man 29 2003	Sì
Solfati (ione solfato)	mg/L	0,1	250	UNI EN ISO 10304- 1:2009	Sì
Nitrati (ione nitrato)	mg/L	0,1		UNI EN ISO 10304- 1:2009	Sì
Cloruri (ione cloruro)	mg/L	0,04		UNI EN ISO 10304- 1:2009	Sì
Ammoniaca (ione ammonio)	mg/L	0,02		APAT CNR IRSA 4030 A1 Man 29 2003	Sì

Tabella 2.a Metodiche analitiche percolati

Parametro	U. M.	LR	Metodo	Parametri accreditati
BOD5	mg/L di O2	5	APHA Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, ed 22nd 2012, 5210 D	Si
COD	mg/L di O2	5	ISO 15705:2002	Si
Alluminio	mg/L	0,005	APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Si
Antimonio	mg/L	0,02	APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Si
Arsenico	mg/L	0,01	APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Si
Berillio	mg/L	0,001	APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Si
Boro	mg/L	0,01	APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Si
Cadmio	mg/L	0,001	APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Si
Cobalto	mg/L	0,005	APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Si
Cromo totale	mg/L	0,005	APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Si
Ferro	mg/L	0,005	APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Si
Manganese	mg/L	0,005	APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Si
Mercurio	mg/L	0,0005	UNI EN ISO 12846 (escluso capitolo 6):2013	Si
Nichel	mg/L	0,005	APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Si
Piombo	mg/L	0,01	APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Si
Rame	mg/L	0,005	APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Si
Selenio	mg/L	0,025	APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Si
Tallio	mg/L	0,02	APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Si
Zinco	mg/L	0,01	APAT CNR IRSA 3010 A Man 29 2003 + APAT CNR IRSA 3020 Man 29 2003	Si
Cianuri totali (ione cianuro)	mg/L	0,02	EPA 9010C 2004 + EPA 9014 2014	Si
Solfati (ione solfato)	mg/L	0,1	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	Si
Cloruri (ione cloruro)	mg/L	0,1	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	Si
Azoto ammoniacale (ione ammonio)	mg/L	0,02	APAT CNR IRSA 4030 A1 Man 29 2003	Si
Azoto nitroso (come N)	mg/L	0,02	APAT CNR IRSA 4050 Man 29 2003	Si
Azoto nitrico (come N)	mg/L	0,1	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	Si

Per quanto riguarda le misure di livello della superficie piezometrica nei piezometri, del livello di percolato nei pozzi e della profondità dei pozzi sono state fatte in condizioni indisturbate tramite freatimetro.

2.1 RISULTATI ANALITICI

Nelle **Tabella 2.1a** e **2.1b** si riportano i risultati analitici sulla matrice acque sotterranee e sulla matrice percolato. I valori riportati in tabella di temperatura, conducibilità, potenziale redox e ph sono stati misurati direttamente in campo. I certificati di analisi forniti dal laboratorio sono riportati in **Allegato B**.

I risultati sono presentati confrontandoli con i limiti normativi previsti dal *D. Lgs. 152/2006* per la matrice in oggetto: per le acque sotterranee ci riferiamo alla *Tabella 2* dell'*Allegato 5*, mentre per i percolati ci riferiamo alla *Tabella 3* per lo scarico in fognatura dell'*Allegato 5*.

Per quanto riguarda le **acque sotterranee** si indicano i seguenti superamenti:

- **Solfati:** sempre in corrispondenza di tutti i piezometri tranne il PZ6 dove invece non si sono mai riscontrati superamenti
- **Manganese:** sempre tranne che a giugno 2017 e giugno 2018 in corrispondenza del PZ3 e del PZ5
- **Ferro:** sempre in corrispondenza del PZ6. In corrispondenza del PZ2 a dicembre 2017 e a giugno 2018, in corrispondenza del PZ4 a giugno 2018 ed in corrispondenza del PZ5 a dicembre 2017
- **Nichel:** in corrispondenza del PZ2 a giugno 2017
- **Arsenico:** in corrispondenza del PZ6 solo a giugno 2018
- **Boro:** in corrispondenza solo del PZ3 a giugno 2017

Per quanto riguarda il percolato si indicano i seguenti superamenti indicativi dello scarico in fognatura:

- **Azoto Ammoniacale:** in corrispondenza del P1, P3, P8, P9 a giugno e a ottobre 2017
- **Nitriti:** in corrispondenza del P4, P5, P7 e P9 tra giugno e dicembre 2017, nel marzo 2018 solo nel P7
- **Solfati:** solo a marzo 2018 in corrispondenza del P7
- **Boro:** solo a dicembre 2017 in corrispondenza del P9
- **Ferro:** in corrispondenza del P1 ad ottobre 2017, in corrispondenza del P2 a giugno 107 e a giugno 2018, in corrispondenza del P4 a giugno 2018, in corrispondenza del P8 a giugno 2017 e ad ottobre 2017, in corrispondenza del P9 a giugno 2018

Tabella 2.1a-1 Risultati analitici acque sotterranee

Punto Camp	Data	T	pH	Cond	Potenziale redox	COD	BOD5
		°C	unità pH		mV	mg/L di O2	mg/L di O2
DLgs 152/06 All 5 Tab 2							
PZ2	21/06/17	21,20	7,21	4665,00	123	14	< 5
	20/12/17	15,40	7,20	5230,00	235	21	<5
	05/06/18	19,50	6,90	3830,00	68,8	16	< 5
PZ3	21/06/17	20,80	7,69	5620,00	120	13	< 5
	20/12/17	14,70	7,70	4060,00	185	6	<5
	05/06/18	19,00	7,60	3350,00	68,8	13	< 5
PZ4	21/06/17	18,50	7,39	2240,00	162	391	45
	20/12/17	14,30	7,20	2490,00	226	18	<5
	05/06/18	19,00	7,10	2270,00	59	12	< 5
PZ5	21/06/17	22,20	7,50	1776,00	156	19	< 5
	20/12/17	14,50	7,60	3210,00	179	10	<5
	05/06/18	18,60	7,30	2490,00	62	11	< 5
PZ6	21/06/17	19,80	7,55	8350,00	136	22	< 5
	20/12/17	15,00	7,50	8770,00	174,00	41	<5
	05/06/18	16,40	7,30	7690,00	47,00	46	< 5

Punto Camp	Data	Alluminio	Antimonio	Arsenico	Berillio	Cadmio	Cobalto	Cromo totale	Ferro	Mercurio
		µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
DLgs 152/06 All 5 Tab 2		200	5,0	10,00	4,0	5	50	50	200	1
PZ2	21/06/17	< 5	< 0,1	0,5	< 0,1	0,10	1,20	< 0,1	17,00	< 0,1
	20/12/17	18		0,7				0,30	204,00	
	05/06/18	<5	<0,1	0,5	<0,1	<0,1		0,10	304,00	<0,1
PZ3	21/06/17	< 5	< 0,1	2,8	< 0,1	0,10	0,40	< 0,1	23,00	< 0,1
	20/12/17	14		1,9				<0,1	20,00	
	05/06/18	9	2,4	2,2		<0,1		0,10	25,00	<0,1
PZ4	21/06/17	1097	< 0,1	0,7	0,1	0,10	2,10	3,10	2230,00	< 0,1
	20/12/17	30		0,7				0,20	57,00	
	05/06/18	9	2,40	2,2	<0,1	<0,1		0,10	25,00	<0,1
PZ5	21/06/17	7	< 0,1	1,7	< 0,1	0,10	0,50	5,70	19,00	< 0,1
	20/12/17	132		1,0				0,30	657,00	
	05/06/18	30	0,5	0,3	<0,1	<0,1		0,10	84,00	<0,1
PZ6	21/06/17	< 5	< 0,1	4,70	< 0,1	0,10	2,80	0,10	418,00	< 0,1
	20/12/17	104		3,3				0,40	302,00	
	05/06/18	189	0,8	10,9	<0,1	<0,1		0,60	943,00	<0,1

Punto Camp	Data	Nichel	Piombo	Rame	Selenio	Manganese	Tallio	Zinco
		µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L	µg/L
DLgs 152/06 All 5 Tab 2		20	10	1000	10	50	2	3000
PZ2	21/06/17	25,30	0,10	0,20	0,90	3210,00	0,10	32,00
	20/12/17	6,00	0,20			5530,00		
	05/06/18	3,70	<0,1	<0,1		3452,00		<5
PZ3	21/06/17	2,30	< 0,1	0,70	< 0,5	534,00	< 0,1	11,00
	20/12/17	2,00	<0,1			206,00		
	05/06/18	0,50	0,10	<0,1		23,20		<5
PZ4	21/06/17	13,10	1,90	3,70	< 0,5	1874,00	< 0,1	52,00
	20/12/17	5,50	0,10			1998,00		
	05/06/18	4,50	0,20	<0,1		1508,00		8,00
PZ5	21/06/17	3,70	0,10	4,70	0,60	24,10	< 0,1	19,00
	20/12/17	3,10	0,10			3445,60		
	05/06/18	2,90	0,10	<0,1		579,00		<5
PZ6	21/06/17	12,30	< 0,1	0,10	< 0,5	1628,00	< 0,1	14,00
	20/12/17	9,80	0,20			915,00		
	05/06/18	4,70	0,50	<0,1		732,00		8,00

Punto Camp	Data	Boro	Cianuri liberi (ione cianuro)	Nitriti (ione nitrito)	Solfati (ione solfato)	Nitrati (ione nitrato)	Cloruri (ione cloruro)	Ammoniaca (ione ammonio)
		µg/L	µg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
DLgs 152/06 All 5 Tab 2		1000	50	500	250			
PZ2	21/06/17	973	< 5	<0,02	432	< 0,1	1025	1,02
	20/12/17	875		<0,02	407	0,4	1252	1,48
	05/06/18	543		<0,02	344	<0,1	524	0,02
PZ3	21/06/17	1028	< 5	414	880	< 0,1	975	1,01
	20/12/17	524		0,05	911	<0,1	676	0,3
	05/06/18	485		<0,02	1038	3	648	<0,02
PZ4	21/06/17	745	< 5	20	357	< 0,1	187	< 0,02
	20/12/17	538		0,6	333	0,6	319	0,16
	05/06/18	602		<0,02	373	0,5	363	<0,02
PZ5	21/06/17	216	< 5	260	489	< 0,1	134	< 0,02
	20/12/17	348		0,02	1197	<0,1	292	0,86
	05/06/18	408		20	1149	0,4	245	<0,02
PZ6	21/06/17	647	< 5	129	213	< 0,1	2236	2,71
	20/12/17	504		0,35	47,2	<0,1	2381	4,51
	05/06/18	701		280	24	0,3	2640	6,37

Tabella 2.1b Risultati analitici percolati

	Punto Camp	Data	T	pH	Cond	Potenziale di ossidoriduzione	BOD5	COD
			°C	unità pH	µS/cm	mV	mg/L di O2	mg/L di O2
	DLgs 152/06 All5 T3 Acq Sup						40,0	160,0
	DLgs 152/06 All 5 Tab 3 Pub Fogn			5,5 - 9,5			250,0	500,0
prossimo	P1	21/06/17	19,90	7,25	2980,00	49,00	90,00	277,00
		09/10/17	19,10	7,10	3890,00	80,00	45,00	446,00
		12/03/18	14,60	7,50	1074,00	12,00	<5	26,00
lontano	P2	21/06/17	20,00	6,89	1480,00	-34,00	41,00	57,00
		21/12/17	14,90	7,10	1685,00	171,00	<5	58,00
		05/06/18	16,90	6,90	1512,00	50,40	<5	22,00
prossimo	P3	21/06/17	18,20	7,59	5280,00	25,00	65,00	315,00
		09/10/17	17,60	7,20	5470,00	100,00	54,00	368,00
		12/03/18	16,60	7,60	4490,00	-23,00	37,00	126,00
lontano	P4	21/06/17	18,60	7,50	2130,00	41,00	19,00	64,00
		21/12/17	16,80	7,60	2180,00	164,00	<5	54,00
		05/06/18	17,00	7,10	1918,00	54,00	<5	38,00
lontano	P5	21/06/17	19,70	7,63	2020,00	29,00	< 5	36,00
		21/12/17	15,10	7,60	2280,00	159,00	<5	35,00
		05/06/18	18,00	7,10	2120,00	49,00	<5	34,00
lontano	P6	21/06/17	18,40	7,70	1974,00	-23,00	13,00	45,00
		21/12/17	16,50	7,70	1820,00	159,00	<5	43,00
		05/06/18	18,00	7,00	1802,00	84,00	<5	38,00
prossimo	P7	21/06/17	21,90	7,44	2330,00	58,00	17,00	58,00
		09/10/17	19,90	7,20	2350,00	100,00	10,00	59,00
		12/03/18	17,30	7,30	2560,00	50,00	<5	20,00
prossimo	P8	21/06/17	21,20	7,44	3940,00	8,00	99,00	243,00
		09/10/17	19,20	7,20	4440,00	105,00	62,00	296,00
		12/03/18	17,80	7,30	4870,00	-113,00	113,00	441,00
lontano	P9	21/06/17	19,30	7,53	3640,00	17,00	42,00	124,00
		21/12/17	16,10	7,30	3770,00	208,00	32,00	104,00
		05/06/18	18,50	6,90	3990,00	57,30	21,00	112,00

	Punto Camp	Data	Alluminio	Antimonio	Arsenico	Berillio	Boro	Cadmio	Cobalto	Cromo totale	Ferro	Manganese	Mercurio
			mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
	DLgs 152/06 All 5 T3 Acq Sup		1,0		0,5		2,0			2,0	2,0	2,0	
	DLgs 152/06 All 5 Tab 3 Pub Fogn		2,0		0,5		4,0			4,0	4,0	4,0	
prossimo	P1	21/06/17	0,060	< 0,02	0,01	< 0,001	0,74	< 0,001	0,01	0,025	3,230	0,883	< 0,0005
		09/10/17	0,075		0,01		1,21			0,035	5,610	0,708	
		12/03/18	0,010		<0,01		0,18			<0,005	0,543	0,271	
lontano	P2	21/06/17	0,010	< 0,02	0,01	< 0,001	0,27	< 0,001	< 0,005	< 0,005	21,120	1,480	< 0,0005
		21/12/17	0,067		0,01		0,36			<0,005	1,680	1,410	
		05/06/18	<0,005	<0,02	0,01	<0,001	0,43	<0,001		<0,005	9,720	1,450	<0,0005
prossimo	P3	21/06/17	0,094	< 0,02	< 0,01	< 0,001	0,59	< 0,001	< 0,005	0,010	0,593	0,721	< 0,0005
		09/10/17	0,055		<0,01		1,35			0,022	2,200	1,510	
		12/03/18	0,045		0,01		0,83			0,016	0,848	1,490	
lontano	P4	21/06/17	0,042	< 0,02	< 0,01	< 0,001	0,63	< 0,001	< 0,005	< 0,005	0,831	0,816	< 0,0005
		21/12/17	0,020		<0,01		0,70			<0,005	0,253	0,814	
		05/06/18	<0,005	<0,02	<0,01	<0,001	0,65	<0,001		<0,005	6,110	1,680	<0,0005
lontano	P5	21/06/17	< 0,005	< 0,02	< 0,01	< 0,001	0,54	< 0,001	< 0,005	< 0,005	0,623	0,956	< 0,0005
		21/12/17	0,019		<0,01		0,37			<0,005	0,082	0,911	
		05/06/18	<0,005	<0,02	0,01	<0,001	0,66	<0,001		<0,005	1,160	2,050	<0,0005
lontano	P6	21/06/17	0,015	< 0,02	< 0,01	< 0,001	0,50	< 0,001	< 0,005	< 0,005	3,830	0,767	< 0,0005
		21/12/17	0,025		<0,01		0,51			<0,005	0,518	0,521	
		05/06/18	<0,005	<0,02	<0,01	<0,001	0,57	<0,001		<0,005	1,200	0,965	<0,0005
prossimo	P7	21/06/17	0,015	< 0,02	< 0,01	< 0,001	0,95	< 0,001	< 0,005	< 0,005	0,584	0,536	< 0,0005
		09/10/17	<0,005		<0,01		1,08			<0,005	0,212	0,610	
		12/03/18	0,006		<0,01		0,85			<0,005	0,031	0,244	
prossimo	P8	21/06/17	0,040	< 0,02	< 0,01	< 0,001	1,24	< 0,001	< 0,005	0,014	5,060	0,924	< 0,0005
		09/10/17	0,058		0,01		1,39			0,025	6,550	1,090	
		12/03/18	0,103		0,01		1,28			0,037	2,190	1,320	
lontano	P9	21/06/17	0,072	< 0,02	< 0,01	< 0,001	0,90	< 0,001	0,01	0,006	1,070	1,080	< 0,0005
		21/12/17	<0,0005		<0,01		5,82			0,005	2,730	0,895	
		05/06/18	<0,005	<0,02	<0,01	<0,001	0,83	<0,001		0,005	4,770	1,690	<0,0005

	Punto Camp	Data	Nichel	Piombo	Rame	Selenio	Tallio	Zinco	Cianuri liberi (ione cianuro)	Solfati (ione solfato)	Cloruri (ione cloruro)	Ammoniaca (ione ammonio)	Nitriti (ione nitrito)	Nitrati (ione nitrato)
			mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
	DLgs 152/06 All5 T3 Acq Sup		2,0	0,2	0,1	0,0				1000,0	1200,0	15,0	0,6	20,0
	DLgs 152/06 All 5 Tab 3 Pub Fogn		4,0	0,3	0,4	0,0				1000,0	1200,0	30,0	0,6	30,0
prossimo	P1	21/06/17	0,007	< 0,01	0,005	< 0,025	< 0,02	< 0,01	< 0,02	2,30	340,00	132,00	< 0,02	< 0,1
		09/10/17	0,010	< 0,01						1,50	67,20	139,00	<0,02	< 0,1
		12/03/18	0,006	<0,01						183,00	100,00	9,11	0,39	2,70
lontano	P2	21/06/17	< 0,005	< 0,01	< 0,005	< 0,025	< 0,02	0,01	< 0,02	0,70	57,00	10,80	< 0,02	< 0,1
		21/12/17	0,010	<0,01						38,80	78,00	29,70	0,27	<0,1
		05/06/18	<0,005	<0,01	<0,005			<0,01		51,10	136,00	5,81	0,02	<0,1
prossimo	P3	21/06/17	0,006	< 0,01	< 0,005	< 0,025	< 0,02	0,03	< 0,02	1,90	895,00	252,00	0,05	< 0,1
		09/10/17	0,012	<0,01						1,30	102,00	191,00	<0,02	0,40
		12/03/18	0,013	<0,01						480,00	805,00	<0,02	0,15	0,70
lontano	P4	21/06/17	0,023	< 0,01	< 0,005	< 0,025	< 0,02	0,04	< 0,02	2,00	180,00	11,10	1,38	< 0,1
		21/12/17	0,009	<0,01						8,30	164,00	12,30	0,49	<0,1
		05/06/18	<0,005	<0,01	<0,005			<0,01		1,40	204,00	14,60	0,33	<0,1
lontano	P5	21/06/17	< 0,005	< 0,01	< 0,005	< 0,025	< 0,02	< 0,01	< 0,02	1,90	229,00	2,83	< 0,02	< 0,1
		21/12/17	0,007	<0,01						21,10	412,00	4,88	0,79	<0,1
		05/06/18	<0,005	<0,01	<0,005			<0,01		464,00	252,00	4,12	0,73	<0,1
lontano	P6	21/06/17	0,042	< 0,01	< 0,005	< 0,025	< 0,02	0,06	< 0,02	68,30	138,00	3,91	0,20	< 0,1
		21/12/17	0,007	<0,01						2,10	228,00	4,38	0,04	<0,1
		05/06/18	<0,005	<0,01	<0,005			<0,01		187,00	152,00	4,41	0,02	<0,1
prossimo	P7	21/06/17	< 0,005	< 0,01	< 0,005	< 0,025	< 0,02	< 0,01	< 0,02	68,40	149,00	7,06	0,09	< 0,1
		09/10/17	<0,005	<0,01						5,90	17,60	30,00	<0,02	<0,1
		12/03/18	0,011	<0,01						1289,00	76,80	2,11	1,38	16,60
prossimo	P8	21/06/17	0,005	< 0,01	< 0,005	< 0,025	< 0,02	0,02	< 0,02	1,80	375,00	360,00	< 0,02	< 0,1
		09/10/17	0,006	<0,01						0,60	51,90	209,00	<0,02	<0,1
		12/03/18	0,016	<0,01						312,00	755,00	0,02	0,02	<0,1
lontano	P9	21/06/17	0,044	< 0,01	< 0,005	< 0,025	< 0,02	0,06	< 0,02	3,20	281,00	228,00	0,04	< 0,1
		21/12/17	0,006	<0,01						3,60	307,00	126,00	1,46	1,30
		05/06/18	<0,005	<0,01	<0,005			<0,01		387,00	304,00	<0,02	<0,02	<0,1

2.1 RISULTATI PIEZOMETRICI

Nel corso del primo anno di sperimentazione sono stati tenuti sotto stretta osservazione sia i livelli piezometrici in corrispondenza dei 5 piezometri di controllo (PZ2-PZ3-PZ4-PZ5 e PZ6) sia i livelli di percolato in discarica misurati in corrispondenza dei 9 pozzi esistenti (P1-P2-P3-P4-P5-P6-P7-P8-P9).

Nella **Tabella 2.1a** si riportano tutti i dati raccolti:

- l'elenco dei presidi di controllo (5 piezometri e 9 pozzi del percolato)
- le coordinate geografiche di ciascun punto
- le profondità dei pozzi del percolato
- i livelli misurati rispetto al bocca pozzo
- i livelli rispetto al livello del mare
- i battenti del percolato

Tutte le misure sono state svolte tramite freatimetro che basa il suo funzionamento sfruttando la proprietà conduttrice dell'acqua, infatti, una volta a contatto con il liquido, viene chiuso il circuito dello strumento ed attivato il segnale acustico.

I battenti del percolato variano tra poco più di un metro a 5 metri.

I livelli della falda acquifera si attestano tra i 2 e i 4 metri rispetto al livello del mare.

In **Tabella 2.1a** si riportano tutti i dati raccolti.

Tabella 2.1a Livelli piezometrici e di battente

						prof pozzi percolato	battenti percolato giu 2017	giu-17		battenti percolato ott 2017	ott-17		battenti percolato nov 2017	nov-17		battenti percolato dic 2017	dic-17	
Layer	Nome	X	Y	quota PR mslm	PR			m da pr	m slm		m da pr	m slm		m da pr	m slm		m da pr	m slm
Piezometri	Pz2	672599,73	4734121,97	5,64	bocca pozzo			2,53	3,11		2,89	2,75		3,06	2,58		3,12	2,52
Piezometri	Pz3	672648,09	4734021,50	6,519	bocca pozzo			3,35	3,17		3,84	2,68		3,91	2,61		3,96	2,56
Piezometri	Pz4	672514,68	4733933,98	6,699	bocca pozzo			4,24	2,46		4,63	2,07		4,73	1,97		4,84	1,86
Piezometri	Pz5	672649,75	4733931,00	6,527	bocca pozzo			3,47	3,06		3,77	2,76		3,92	2,61		3,96	2,57
Piezometri	Pz6	672656,07	4734198,44	6,853	bocca pozzo			3,77	3,08		4,08	2,77		4,22	2,63		4,26	2,59
Percolati	P1 - Prossimo	672561,64	4734073,71	5,542	bocca pozzo	6,20	3,20	3,00	2,54	2,98	3,22	2,32	2,85	3,35	2,19	2,78	3,42	2,12
Percolati	P2 - Lontano	672536,56	4733992,67	6,371	bocca pozzo	5,40	2,45	2,95	3,42				2,14	3,26	3,11	2,05	3,35	3,02
Percolati	P3 - Prossimo	672565,83	4734095,84	6,826	bocca pozzo	8,40	4,52	3,88	2,95	4,30	4,1	2,73	4,22	4,18	2,65	4,13	4,27	2,56
Percolati	P4 - Lontano	672602,84	4733975,40	7,634	bocca pozzo	6,50	2,16	4,34	3,29				1,87	4,63	3,00	1,79	4,71	2,92
Percolati	P5 - Lontano	672605,91	4734034,12	7,483	bocca pozzo	6,00	1,60	4,4	3,08				1,24	4,76	2,72	1,16	4,84	2,64
Percolati	P6 - Lontano	672615,70	4734071,37	7,347	bocca pozzo	9,00	4,70	4,3	3,05				4,39	4,61	2,74	4,32	4,68	2,67
Percolati	P7 - Prossimo	672593,71	4734088,76	7,183	bocca pozzo	7,70	3,60	4,1	3,08	3,37	4,33	2,85	3,23	4,47	2,71	3,20	4,5	2,68
Percolati	P8 - Prossimo	672585,18	4734059,94	7,137	bocca pozzo	8,00	3,96	4,04	3,10	3,50	4,5	2,64	3,57	4,43	2,71	3,47	4,53	2,61
Percolati	P9 - Prossimo	672547,66	4734037,81	6,844	bocca pozzo	7,40	3,52	3,88	2,96				3,22	4,18	2,66	3,14	4,26	2,58

						prof pozzi percolato	battenti percolato gen 2018	gen-18		battenti percolato feb 2018	feb-18		battenti percolato mar 2018	mar-18		battenti percolato apr 2018	apr-18	
Layer	Nome	X	Y	quota PR mslm	PR			m da pr	m slm		m da pr	m slm		m da pr	m slm		m da pr	m slm
Piezometri	Pz2	672599,73	4734121,97	5,64	bocca pozzo			3,00	2,64		2,76	2,88		2,13	3,51		2,11	3,53
Piezometri	Pz3	672648,09	4734021,50	6,519	bocca pozzo			2,85	3,67		2,68	3,84		2,04	4,48		2,02	4,50
Piezometri	Pz4	672514,68	4733933,98	6,699	bocca pozzo			4,71	1,99		4,49	2,21		3,8	2,90		3,72	2,98
Piezometri	Pz5	672649,75	4733931,00	6,527	bocca pozzo			3,87	2,66		3,68	2,85		3,05	3,48		2,98	3,55
Piezometri	Pz6	672656,07	4734198,44	6,853	bocca pozzo			4,18	2,67		3,99	2,86		3,38	3,47		3,31	3,54
Percolati	P1 - Prossimo	672561,64	4734073,71	5,542	bocca pozzo	6,20	2,86	3,34	2,20	2,90	3,3	2,24	3,26	2,94	2,60	3,47	2,73	2,81
Percolati	P2 - Lontano	672536,56	4733992,67	6,371	bocca pozzo	5,40	2,12	3,28	3,09	2,57	2,83	3,54	2,95	2,45	3,92	3,19	2,21	4,16
Percolati	P3 - Prossimo	672565,83	4734095,84	6,826	bocca pozzo	8,40	4,21	4,19	2,64	4,23	4,17	2,66	4,53	3,87	2,96	4,72	3,68	3,15
Percolati	P4 - Lontano	672602,84	4733975,40	7,634	bocca pozzo	6,50	1,78	4,72	2,91	1,78	4,72	2,91	2,03	4,47	3,16	2,23	4,27	3,36
Percolati	P5 - Lontano	672605,91	4734034,12	7,483	bocca pozzo	6,00	1,21	4,79	2,69	1,26	4,74	2,74	1,52	4,48	3,00	1,73	4,27	3,21
Percolati	P6 - Lontano	672615,70	4734071,37	7,347	bocca pozzo	9,00	4,35	4,65	2,70	4,40	4,6	2,75	4,67	4,33	3,02	4,89	4,11	3,24
Percolati	P7 - Prossimo	672593,71	4734088,76	7,183	bocca pozzo	7,70	3,20	4,5	2,68	3,26	4,44	2,74	3,52	4,18	3,00	3,73	3,97	3,21
Percolati	P8 - Prossimo	672585,18	4734059,94	7,137	bocca pozzo	8,00	3,47	4,53	2,61	3,52	4,48	2,66	3,85	4,15	2,99	4,07	3,93	3,21
Percolati	P9 - Prossimo	672547,66	4734037,81	6,844	bocca pozzo	7,40	3,18	4,22	2,62	4,57	2,83	4,01	4,87	2,53	4,31	5,08	2,32	4,52

						prof pozzi percolato	battenti percolato mag 2018	mag-18		battenti percolato giugno 2018	giu-18	
Layer	Nome	X	Y	quota PR mslm	PR			m da pr	m slm		m da pr	m slm
Piezometri	Pz2	672599,73	4734121,97	5,64	bocca pozzo			2,9	2,74		2,15	3,49
Piezometri	Pz3	672648,09	4734021,50	6,519	bocca pozzo			2,73	3,79		2,82	3,70
Piezometri	Pz4	672514,68	4733933,98	6,699	bocca pozzo			3,44	3,26		3,86	2,84
Piezometri	Pz5	672649,75	4733931,00	6,527	bocca pozzo			2,76	3,77		2,84	3,69
Piezometri	Pz6	672656,07	4734198,44	6,853	bocca pozzo			3,39	3,46		3,46	3,39
Percolati	P1 - Prossimo	672561,64	4734073,71	5,542	bocca pozzo	6,20				3,50	2,7	2,84
Percolati	P2 - Lontano	672536,56	4733992,67	6,371	bocca pozzo	5,40				3,15	2,25	4,12
Percolati	P3 - Prossimo	672565,83	4734095,84	6,826	bocca pozzo	8,40				4,88	3,52	3,31
Percolati	P4 - Lontano	672602,84	4733975,40	7,634	bocca pozzo	6,50				2,40	4,1	3,53
Percolati	P5 - Lontano	672605,91	4734034,12	7,483	bocca pozzo	6,00				2,05	3,95	3,53
Percolati	P6 - Lontano	672615,70	4734071,37	7,347	bocca pozzo	9,00				5,18	3,82	3,53
Percolati	P7 - Prossimo	672593,71	4734088,76	7,183	bocca pozzo	7,70				4,01	3,69	3,49
Percolati	P8 - Prossimo	672585,18	4734059,94	7,137	bocca pozzo	8,00				4,35	3,65	3,49
Percolati	P9 - Prossimo	672547,66	4734037,81	6,844	bocca pozzo	7,40				4,00	3,4	3,44

2.2 COMMENTI

Qui di seguito si riportano i commenti ai risultati analitici e a quelli piezometrici.

2.2.1 *Commenti ai risultati analitici*

I risultati analitici forniti dal laboratorio Gruppo CSA di Rimini relativi sia alle acque sotterranee che al percolato descrivono il seguente quadro:

- per quanto riguarda le **acque sotterranee**, a parte alcuni superamenti sporadici sui quali al momento non ci soffermiamo, sono caratterizzate da superamenti dei limiti imposti dalla tabella 2 allegato 5 del dlgs 152/06 smi di **Manganese**, di **Ferro** e **Solfati**. I **superamenti** riscontrati non accompagnati da valori elevati di COD, Ammoniaca e BOD non fanno presupporre un contatto diretto falda-percolato. Le concentrazioni di Ferro, Manganese e Solfati non si discostano dalle concentrazioni riscontrate in presidi esterni all'area di esame ma sempre appartenenti alla piana grossetana.
- per quanto riguarda il **percolato**, presenta valori di **Ferro** e di **Azoto Ammoniacale** che spesso superano i limiti imposti per lo scarico in fognatura. Si segnala che i pozzi del percolato P4, P5, P6 rispettano per lo più i limiti imposti per lo scarico in fognatura ad eccezione del superamento di Ferro nel P4 che verrà tenuto sotto controllo e di lievi superamenti nei nitriti nel P4 e nel P5. Il percolato ha una composizione chimica che caratterizza una matrice con carico inquinante **modesto** non tipico dei percolati che normalmente occupano siti adibiti a discarica. **Non sono state rilevate concentrazioni significative di Alluminio, Antimonio, Arsenico, Berillo, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Mercurio, Piombo, Rame, Selenio, Tallio, Zinco e cianuri.**

2.2.2 *Commenti ai risultati piezometrici*

Le piezometrie elaborate con i 5 piezometri che captano la falda superficiale tentano di definire il monte ed il valle idrogeologico.

Le mappe tematiche dei battenti tentano di dare evidenza dell'influenza delle 20 piante oggetto di sperimentazione sul quantitativo di percolato contenuto nel corpo rifiuti.

Tutte le mappe tematiche sono state elaborate col software **Surfer 12** della **Golden Software** e sono riportate in **Allegato C e D**.

Piezometrie elaborate con i 5 piezometri captanti la falda superficiale

Dall'esame complessivo delle piezometrie (*Allegato C*) si evince che la direzione di flusso prevalente è Nord-Est Sud-Ovest. In particolare, da giugno 2017 a dicembre 2017 e a giugno 2018 l'andamento è stato Nord-est Sud-Ovest; nei restanti mesi, fatta eccezione per maggio 2018, il flusso è divergente rispetto al PZ3 e tende ad andare sia verso Sud-Ovest che verso Nord-Ovest.

L'andamento di maggio 2018, dove il PZ2 rappresenta il minimo assoluto, è da considerarsi anomalo a meno dei risultati che otterremo nelle prossime campagne.

In definitiva, dai dati disponibili e dalla geometria della maglia di controllo a disposizione, si indica che il monte idrogeologico è nel settore PZ3-PZ6 mentre il valle è lecito porlo nel settore del PZ4 o più complessivamente verso il canale che costeggia il sito che scorre sul lato occidentale dell'area.

Battenti del percolato

Le mappe rappresentative del battente di percolato rappresentano l'andamento negli spessori di percolato giacente nel corpo rifiuti.

Sulla base delle mappe tematiche (*Allegato D*) e dal grafico riportato in *Figura 2.2a* si constata che lo spessore di percolato varia da 1,2m a 5,2m. Gli spessori minori sono presenti nel settore meridionale dell'area mentre gli spessori maggiori sono presenti nell'area più settentrionale coinvolta dalla piantumazione delle 20 piante.

L'entità dei battenti dei pozzi più vicini alla sperimentazione (P1-P3-P7-P8) è rimasta a nostro avviso imperturbata nel tempo. Non si evidenzia nessuna zona di decremento nell'area di sperimentazione. In particolare, se mettiamo a confronto la mappa di giugno 2017 con quella di giugno 2018, si evince che a distanza di un anno i battenti nell'area di sperimentazione non hanno subito variazioni significative.

Le variazioni misurate (giugno 2018-giugno 2017) sono riportate nella *Tabella 2.2a*.

Tabella 2.2a Variazioni livellie battenti del percolato

		variazione battenti	variazioni livelli slm
Layer	Nome	m	m
Piezometri	Pz2		0,38
Piezometri	Pz3		0,53
Piezometri	Pz4		0,38
Piezometri	Pz5		0,63
Piezometri	Pz6		0,31
Percolati	P1 - Prossimo	0,30	0,30
Percolati	P2 - Lontano	0,70	0,70
Percolati	P3 - Prossimo	0,36	0,36
Percolati	P4 - Lontano	0,24	0,24
Percolati	P5 - Lontano	0,45	0,45
Percolati	P6 - Lontano	0,48	0,48
Percolati	P7 - Prossimo	0,41	0,41
Percolati	P8 - Prossimo	0,39	0,39
Percolati	P9 - Prossimo	0,48	0,48

Le variazioni di livello di falda e dei battenti di percolato misurate a giugno 2018 e a giugno 2017 sono di lieve entità e sono assolutamente paragonabili.

Per valutare con maggior dettaglio le misure raccolte nel primo anno di sperimentazione sono stati costruiti i grafici di seguito riportati.

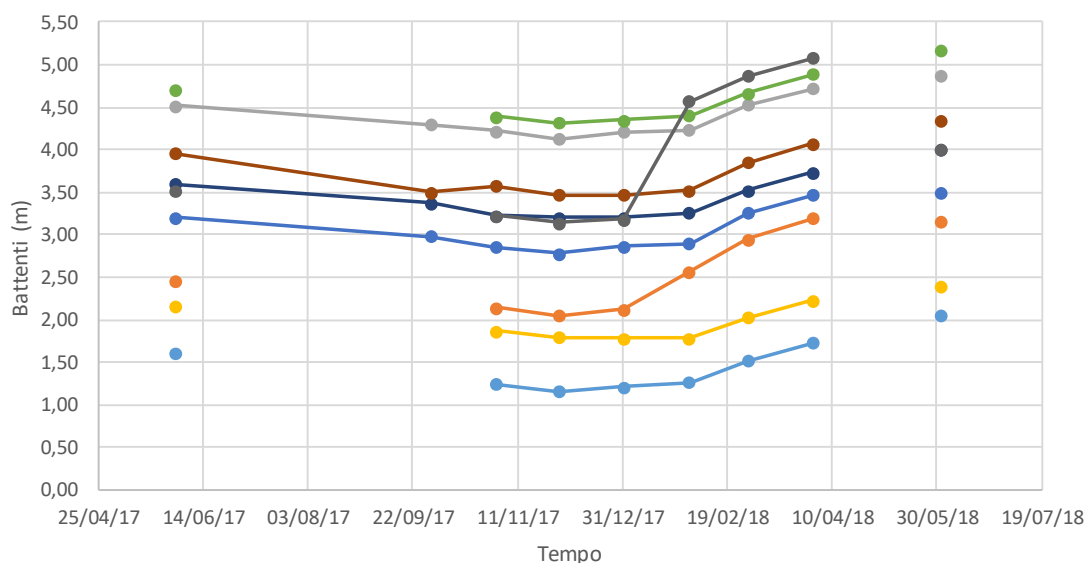
Figura 2.2.2a Andamento dei battenti del percolato nel tempo


Figura 2.2.2b Andamento dei livelli piezometrici rispetto al livello del mare

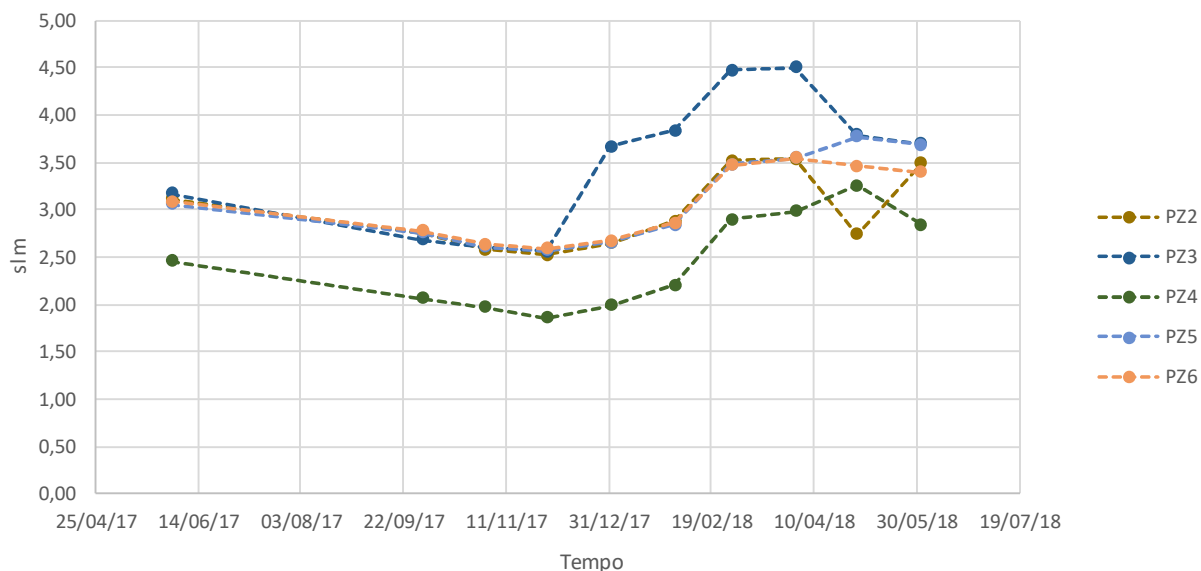
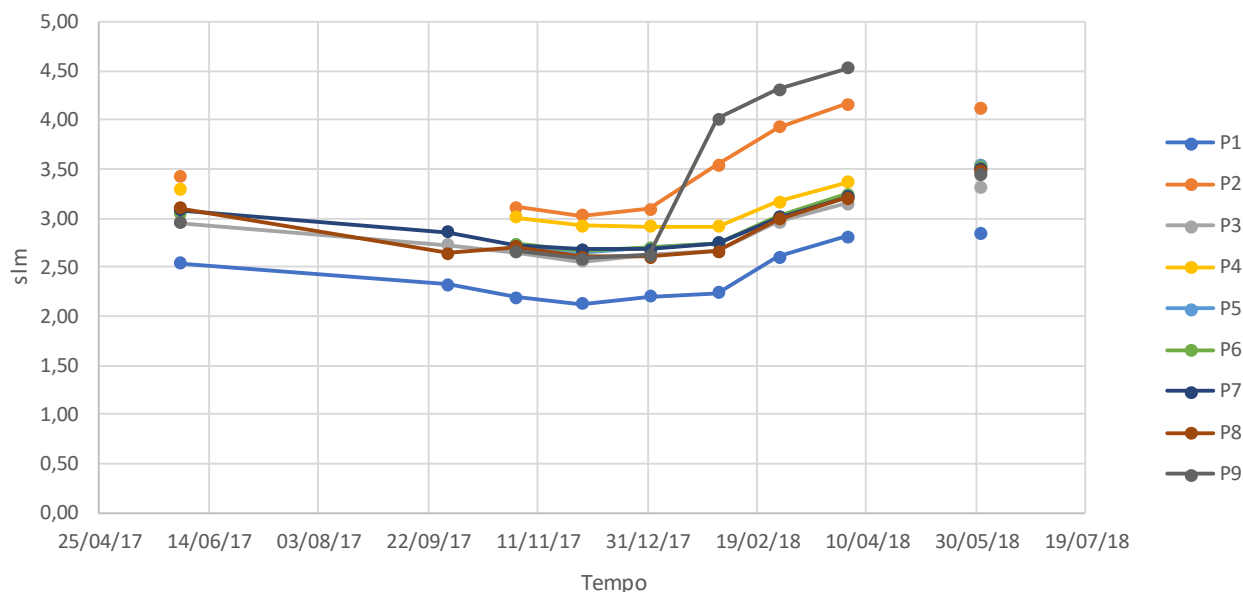


Figura 2.2.2c Andamento dei livelli di percolato rispetto al livello del mare



I grafici relativi ai battenti, mostrano che la variabilità all'interno dei singoli pozzi del percolato è rimasta, nel corso del primo anno di sperimentazione, mediamente al di sopra dei 50cm, ad eccezione del P9 che mostra una oscillazione ben maggiore. La variazione dei battenti non si differenzia tra i pozzi prossimi e quelli lontani dalla sperimentazione. Si osserva che le geometrie delle curve rappresentative dei battenti di percolato e dei livelli di falda sono molto simili.

2.3 PROPOSTE

A seguito del primo anno di controlli sui presidi della discarica del Casalone suggeriamo le seguenti proposte:

- snellimento del set analitico eliminando alcuni parametri, sia sulla matrice acque sotterranee che sul percolato, che non hanno mai mostrato una specificità del sito in studio: Tale snellimento verrà concordato in accordo con il personale ARPAT (Gr).
- Modifica della periodicità di campionamento dei pozzi vicini e lontani dalla sperimentazione
- Per quanto riguarda gli aspetti biologici si rimanda all' *Allegato A*.

Allegato A
Resoconto Monitoraggi biologici
(a cura della Scuola Superiore S'Anna)

Allegato B
Certificati di Analisi

Allegato C
Mappe tematiche: piezometrie

Allegato D
Mappe tematiche: battenti di percolato

Allegato E
Verbali ARPAT