

ALLEGATO II

## 1. SCOPO

Il presente documento ha lo scopo di illustrare le elaborazioni condotte per la revisione dei livelli di guardia previsti dal D.Lgs. 36/2003 e s.m. e i., da applicarsi alla matrice "acque sotterranee" nel caso della discarica di rifiuti non pericolosi gestita da GAIA S.p.A. e sita nel Comune di Cerro Tanaro (AT).

La presente relazione costituisce una proposta di variazione dell'Autorizzazione Integrata Ambientale dell'impianto, rilasciata dalla Provincia di Asti con D.D. n. 10639 del 13/12/05, previa valutazione del Tavolo Tecnico istituito dall'Amministrazione Provinciale.

Una revisione dei livelli di guardia si rende necessaria sulla base delle seguenti considerazioni:

- i livelli di guardia definiscono quantitativamente le condizioni ambientali di "assenza di impatto", oltre le quali devono essere messe in atto azioni specifiche definite all'interno di un piano di intervento prestabilito;
- i livelli guardia devono quindi essere in grado di rilevare situazioni di inquinamento sicuramente riconducibili alla discarica;
- livelli di guardia calcolati sulla base di un numero limitato di misure, così come effettuato in passato per la definizione dei valori attuali, determinano un elevato rischio di falsi positivi;
- al contrario, maggiore è il numero di riscontri (dati > L.Q.) disponibili, più elevata sarà la precisione con cui è possibile individuare la distribuzione statistica dei dati ed effettuare la definizione dei livelli di guardia;
- secondo riferimenti tecnici autorevoli (EPA), i livelli di guardia devono essere periodicamente riesaminati, in favore di dati più recenti al fine di definire un più appropriato valore di riferimento,
- sono state riscontrate variazioni nel tempo, giudicate di origine naturale, nelle caratteristiche qualitative delle acque sotterranee in alcuni punti di monitoraggio (PZ4, PZ6, PZ8).

Contemporaneamente alla revisione dei livelli di guardia, si è ritenuto necessario individuare un valore di background del parametro Cromo esavalente, che in diverse campagne di monitoraggio, anche ante operam, ha mostrato in alcuni piezometri frequenti superamenti della Concentrazione Soglia di Contaminazione (5 µg/L), definita dalla tab. 2, allegato 5 alla Parte IV, Titolo V, del D.Lgs. 152/2006 e s.m. e i. In merito è necessario precisare che il valore qui proposto, per le modalità con cui è stato determinato, è da considerarsi strettamente sito-specifico. Non sarà quindi possibile applicarlo a altre aree limitrofe alla discarica.

Per le elaborazioni statistiche e per il calcolo dei valori soglia rientranti nei livelli di guardia presentati nel seguito, è stato utilizzato il software gratuito ProUCL (ver. 4.00.04), sviluppato da EPA nel 2007 e nel 2009.

## 2. METODOLOGIA DI LAVORO

La determinazione dei livelli di guardia è stata sviluppata per fasi successive:

### A. Individuazione dei parametri la cui variazione evidenzia tempestivamente un impatto a seguito della fuoriuscita di percolato.

Allo scopo sono stati valutati i risultati dei monitoraggi condotti sulle acque sotterranee in piezometri nell'intorno delle discariche per Rifiuti Urbani di Vallemanina e Valfenera, in cui è certo un impatto causato dalla fuoriuscita di percolato.

Sulla base dell'analisi dei dati, si riconfermano come maggiormente significativi i parametri "Conducibilità elettrica a 20°C", "Cloruri" e "Solfati"; in particolare Cloruri e Solfati mostrano incrementi delle concentrazioni più tempestivi ed evidenti.

**B. Individuazione dei piezometri significativi al fine della valutazione di un potenziale impatto da parte della discarica.**

Per valutare un eventuale impatto della discarica, è necessario focalizzare prioritariamente l'attenzione sui piezometri a valle idrogeologico dell'impianto. Si è quindi proceduto a discriminare, sulla base dell'andamento piezometrico locale, tra piezometri di monte e di valle.

MONTE	MONTE - LATERALE	VALLE	VALLE - LATERALE
PZ2	PZ4 PZ8	PZ1 (eliminato) PZ1bis PZ3 PZ6	PZ5 PZ7

In via prioritaria dovranno essere definiti i livelli di guardia per i piezometri: PZ1bis, PZ3, PZ5, PZ6 e PZ7.

Stante la vicinanza all'invaso, si è deciso di considerare cautelativamente anche PZ4 e PZ8, posti in posizione di monte, lateralmente all'impianto, differenziando eventualmente le azioni in occasione del superamento.

Tra i piezometri identificati come significativi, si è ritenuto di non procedere alla determinazione dei livelli di guardia di:

- PZ1bis - non è disponibile un numero di riscontri sufficiente ad una trattazione di tipo statistico: al fine della determinazione dei livelli di guardia mediante metodi statistici, è necessario un set di 8-10 dati, corrispondente ad un periodo di monitoraggio pari ad almeno 2 anni;
- PZ6 - il piezometro ha evidenziato, soprattutto nel corso del 2010, un innalzamento dei valori di salinità, di cloruri, di calcio e di magnesio; il contemporaneo innalzamento dei valori di salinità e di cloruri ha reso necessari ulteriori prelievi per la conferma dei dati. Per verificare l'andamento della salinità (che al momento mostra un trend direzionale crescente), si ritiene necessario un ulteriore periodo di osservazione pari ad 1 anno di monitoraggio;
- PZ8 - stante la variazione (in diminuzione) della salinità di cui non sono facilmente identificabili le cause, il piezometro non viene più ritenuto significativo sia al fine del monitoraggio della qualità dell'acqua di falda sia per la verifica del livello piezometrico: si propone la sostituzione dell'opera in occasione della realizzazione della nuova vasca B.

Si è quindi proceduto alla determinazione dei livelli di guardia per PZ3, PZ4, PZ5 e PZ7.

**C. Elaborazione statistica dei dati**

Per ogni piezometro è stato innanzitutto individuato il set di valori su cui basare le elaborazioni statistiche e la determinazione del livello di guardia.

Si è deciso di considerare i monitoraggi a cadenza trimestrale nonché i monitoraggi ante-operam; sono state quindi escluse alcune delle misure di conducibilità a frequenza mensile, effettuate nei primi anni di monitoraggio della discarica.

Tale scelta ha permesso di cautelarci contro eventuali distorsioni dovute ad una frequenza di misura non costante e più densa nella prima parte del periodo interessato ed evitando di incrementare l'autocorrelazione dei dati. Un'autocorrelazione elevata e significativa indica infatti una dipendenza temporale tra i dati, con la conseguenza di sottostimare della dispersione dei dati (varianza, deviazione standard), ottenendo un maggior numero di "falsi positivi".

Si è quindi proceduto alla verifica del comportamento nel tempo dei diversi parametri evidenziando un'eventuale direzionalità significativa (trend complessivo, crescente o decrescente, del parametro di interesse, verificato mediante il metodo della regressione lineare) o la stazionarietà (una serie temporale è stazionaria se presenta un comportamento invariante lungo tutto il periodo; la stazionarietà implica quindi l'assenza di trend direzionali e una variabilità costante).

Lo studio dell'andamento nel tempo di un determinato parametro ha inoltre permesso, ferma restando la variabilità analitica sempre presente e quindi intrinseca nel dato stesso, di individuare eventuali raggruppamenti dei dati riconducibili potenzialmente a popolazioni diverse di dati (la cui "esistenza" è stata verificata mediante il t-Test e il test di Wilcoxon-Mann-Whitney) o "salti" nei valori rilevati (in particolare per quanto concerne la conducibilità elettrica), riconducibili al succedersi di laboratori diversi.

Nel caso dei Solfati nel piezometro PZ4, per il quale sono state identificate 2 popolazioni, le elaborazioni successive sono state condotte sul set di dati riferito alla seconda popolazione in quanto rappresentativa dello stato qualitativo attuale.

Si è quindi proceduto alla definizione dei set rappresentativi riferiti ad ogni parametro per ogni piezometro mediante l'individuazione di outliers (valori estremi) e anomalie. Queste ultime che possono essere sintomo di:

- errore di misura,
- errore di calcolo o di trascrizione,
- situazioni puntuali di forte disomogeneità rispetto al tutto (in una porzione di spazio, nel tempo ecc.),

e possono causare:

- errori nella determinazione di indicatori di tendenza centrale (media, mediana),
- sovrastima della dispersione dei dati,
- errori nella determinazione di indicatori derivati (es. valori soglia, livelli di guardia),

sono da eliminare ai fini della rappresentatività del campione statistico

Per l'individuazione di outliers e valori anomali è stato scelto il metodo grafico del Box-plot che tramite la determinazione del 25° e del 75° Quartile e della distanza interquartile (Q75°-Q25°), definisce soglie superiori e inferiori entro cui ricadono valori estremi ed anomali. La costruzione del box-plot permette inoltre di valutare, in prima istanza, la distribuzione dei dati e la relativa simmetria valutando la posizione dei Quartili 25° e 75° rispetto alla Mediana (50°Q).

Per approfondimenti sulla costruzione del Box-Plot si rimanda a William S. Cleveland, "Visualizing Data". At & T Bell Laboratories, Murray Hill, New Jersey, 1993.

Identificati i "possibili candidati" tramite Box-Plot, prima di procedere alla eliminazione definitiva delle anomalie, si è valutato il singolo dato analitico nel contesto dei risultati della campagna di monitoraggio di riferimento (confronto con i valori degli altri anioni e cationi, bilancio anioni-cationi, valori di conducibilità corrispondenti ecc.). Tale valutazione ha portato al mantenimento di valori identificati, in prima istanza, come anomali o, al contrario, all'eliminazione di valori estremi (outliers).

Per la costruzione dei livelli di guardia, si è proceduto al calcolo di valori soglia per Conducibilità elettrica, Solfati e Cloruri.

Una importante soglia statistica è la soglia limite superiore, che individua il range tipico di variazione del parametro di interesse. Essa rappresenta un valore numerico che può venire superato solo raramente (prob.  $\leq 5\%$  o, ancor più raramente,  $\leq 1\%$ ), a parità di situazione ambientale.

La soglia limite superiore viene stimata con l'estremo superiore dell'intervallo di tolleranza unilaterale, di livello 95% o di livello 99%.

**Arpa Piemonte**

Codice Fiscale - Partita IVA 07178380017

**SC Dipartimento provinciale di Asti**

SS Produzione

Piazza Alfieri, 33 - 14100 Asti - Tel. 0141390011 - fax 0141390031 - E-mail: sc08@arpa.piemonte.it

Il software ProUCL (ver. 4.00.04), stima i valori UTL-95% e UTL-99% in base alla distribuzione che meglio si adatta al set di dati:

- Normale
- Gamma
- Log-normale

oppure in assenza di distribuzione.

Preventivamente al calcolo dell'UTL-95% e dell'UTL99%, si è quindi verificata la distribuzione di riferimento per ogni set rappresentativo, scegliendo, in caso di più distribuzioni possibili, la distribuzione normale in quanto, dal punto di vista statistico, maggiormente robusta.

### **3. RISULTATI DELLE ELABORAZIONI STATISTICHE**

I risultati delle elaborazioni sono riassunti in schede sintetiche, una per piezometro, presentate nel seguito.

Come è possibile notare, le soglie individuate (UTIL-95% e UTL-99%), sono sempre superiori al massimo misurato. Questo fatto non deve stupire, in quanto il valore massimo è riferito al set di dati, mentre le soglie UTL-95% e UTL-99% stimano rispettivamente il 95° e il 99° percentili reali, ossia riferiti alla popolazione di dati (≠ dal set rappresentativo di partenza).

**Tabella 1 - PZ3**

conducibilità a 20° C		set rappresentativo		Calcolo valore soglia superiore		
comportamento nel tempo	distribuzione di riferimento	statistica di base	livello di guardia attuale			
evidenziato dal time-plot sotto in corrispondenza della campagna del 22/7/08, correlabile al cambio di laboratorio	evidenziata 1 anomalia inf. (528); eliminata 1 dato	n. osservazioni	867	95% UTL (95% Coverage) - distrib. normale	1020	
		tramite box-plot				minimo
		massimo				
		media				
		mediana				
		varianza				
		SD				
		CV	0,0678			
		set rappresentativo				
comportamento nel tempo	distribuzione di riferimento	statistica di base	livello di guardia attuale	Calcolo valore soglia superiore		
range di variabilità costante; andamento sostanzialmente stazionario	evidenziate 3 anomalie inf. (5, 6 e 8); eliminati 3 dati.	n. osservazioni	41	95% UTL (95% Coverage) - distrib. normale	50	
		tramite box-plot				minimo
		massimo				
		media				
		mediana				
		varianza				
		SD				
		CV	0,167			

**Arpa Piemonte**

Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017  
 SC Dipartimento provinciale di Asti

SS Produzione

Piazza Alfieri, 33 - 14100 Asti - Tel. 0141390011 - fax 0141390031 - E-mail: sc08@arpa.piemonte.it

solforati		statistica di base		set rappresentativo		
comportamento nel tempo		distribuzione di riferimento		livello di guardia attuale		
range di variabilità costante; andamento sostanzialmente stazionario	tramite box-plot	n. osservazioni	28	80	95% UTL (95% Coverage) - distrib. normale	91
	evidenziati 2 outliers inf. (19 e 34) e un'anomalia inf. (13); da una verifica dei dati eliminati 3 valori	minimo	60			
		massimo	92			
	distribuzione normale	media	71,36			
		mediana	71,5			
		varianza	75,05			
		SD	8,663			
		CV	0,121		99% UTL (99% Coverage) - distribuzione normale	102
<b>NOTE</b>	sono stati considerati i risultati delle campagne di monitoraggio con frequenza trimestrale per tutti e 3 i parametri; non sono quindi state utilizzate alcune delle le misure mensili di conducibilità, effettuate nei primi anni di monitoraggio della discarica.					

**Arpa Piemonte**

Codice Fiscale - Partita IVA 07176390017

SC Dipartimento provinciale di Asti

SS Produzione

Piazza Alfieri, 33 - 14100 Asti - Tel. 0141390011 - fax 0141390031 - E-mail: sc08@arpa.piemonte.it

**Tabella 2 - PZA**

conducibilità a 20° C		set rappresentativo		livello di guardia attuale	Calcolo valore soglia superiore
comportamento nel tempo	distribuzione di riferimento	statistica di base			
Valori tendenzialmente più bassi a cavallo del 2007. Salto in aumento al 22/7/08 in corrispondenza del cambio di laboratorio	evidenziati 3 outliers sup. (832, 869 e 896) e 1 anomalia inf (231); eliminato 1 dato (231)	distribuzione normale		751	95% UTL (95% Coverage) - distribuzione normale
		tramite box-plot	n. osservazioni minimo massimo media mediana varianza SD CV		
<b>cloruri</b>		set rappresentativo		livello di guardia attuale	Calcolo valore soglia superiore
comportamento nel tempo	distribuzione di riferimento	statistica di base			
Valori maggiormente concentrati a partire dalla campagna del 22/7/08	evidenziato 1 outlier sup. (23); nessun dato eliminato.	distribuzione normale		17	95% UTL (95% Coverage) - distribuzione lognormale
		tramite box-plot	n. osservazioni minimo massimo media mediana varianza		

**Arpa Piemonte**

Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017  
**SC Dipartimento provinciale di Asti**  
 SS Produzione

Piazza Alfieri, 33 - 14100 Asti - Tel. 0141390011 - fax 0141390031 - E-mail: sc08@arpa.piemonte.it



compartimento nel tempo		solfati		SD		CV		set rappresentativo	
		distribuzione differenziale		statistica di base		livello di guardia attuale		Calcolo valore soglia superiore	
da fine plot e da box plot evidenziate 2 popolazioni di dati.  Sia il t-test (media) che WMW-test (media/mediana) confermano la presenza di due popolazioni.  Considerata 2a popolazione (dal 17/10/2006) come rappresentativa della situazione attuale.	tramite box-plot	con riferimento alla seconda popolazione, evidenziati nessun outlier e nessuna anomalia. Nessun dato eliminato.	distribuzione normale	n. osservazioni	16			83	95% UTL (95% Coverage) distribuzione normale
				minimo	6,7				
				massimo	41,1				
				media	19,63				
				mediana	19				
				varianza	116,4				
				SD	10,79				
				CV	0,55				
								99% UTL (99% Coverage) - distribuzione normale	64

**NOTE** sono stati considerati i risultati delle campagne di monitoraggio con frequenza trimestrale per tutti e 3 i parametri; non sono quindi state utilizzate alcune delle misure mensili di conducibilità, effettuate nei primi anni di monitoraggio della discarica.

**Tabella 3 - PZ5**

conducibilità a 20° C		distribuzione di riferimento	set rappresentativo		Calcolo valore soglia superiore	
comportamento nel tempo	analisi di riferimento	statistica di base	livello di guardia attuale			
range di variabilità costante; andamento sostanzialmente stazionario	nessun dato eliminato tramite box-plot	distribuzione normale	n. osservazioni	892	95% UTL (95% Coverage) - distribuzione normale	
			minimo			29
			massimo			769
			media			906
			mediana			847
			varianza			851
SD	1146					
CV	33,85	965				
	0,04					
cloruri		distribuzione di riferimento	set rappresentativo		Calcolo valore soglia superiore	
comportamento nel tempo	analisi di riferimento	statistica di base	livello di guardia attuale			
range di variabilità costante; andamento sostanzialmente stazionario	evidenziati 4 outliers (3 inf. e 2 sup.); e 3 anomalie (2 sup. e 1 inf.); da una verifica dei dati si è	distribuzione lognormale	n. osservazioni	44	95% UTL (95% Coverage) - distribuzione lognormale	
			minimo			27
			massimo			27,51
			media			53
			mediana			37,1
			varianza			37
	27,13	60				

**Arpa Piemonte**

Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

SC Dipartimento provinciale di Asti

SS Produzione

Piazza Alfieri, 33 - 14100 Asti - Tel. 0141390011 - fax 0141390031 - E-mail: sc08@arpa.piemonte.it

solforati		SD		5,209					
ritenuto di procedere all'eliminazione di 2 valori anomali (7,01 e 70)		CV		0,14					
comportamento nel tempo		distribuzione di riferimento		statistica di base		livello di guardia attuale		Calcolo valore soglia superiore	
range di variabilità costante; andamento sostanzialmente stazionario	tramite box-plot	evidenziati 2 valori anomali inf.; eliminati 2 dati (12 e 21)	distribuzione normale	n. osservazioni	27	58	95% UTL (95% Coverage) distribuzione normale	65	
				minimo	46				
				massimo	63				
				media	54,44				
				mediana	53				
				varianza	19,95				
SD	4,466								
				CV	0,082	99% UTL (99% Coverage) - distribuzione normale		70	
<b>NOTE</b>									
sono stati considerati i risultati delle campagne di monitoraggio con frequenza trimestrale per tutti e 3 i parametri; non sono quindi state utilizzate alcune delle le misure mensili di conducibilità, effettuate nei primi anni di monitoraggio della discarica.									

**Arpa Piemonte**

Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

SC Dipartimento provinciale di Asti

SS Produzione

Piazza Alfieri, 33 - 14100 Asti - Tel. 0141390011 - fax 0141390031 - E-mail: sc08@arpa.piemonte.it

**Tabella 4 - PZ7**

conducibilità a 20° C		set rappresentativo			
comportamento nel tempo	distribuzione di riferimento	statistica di base		livello di guardia attuale	Calcolo valore soglia superiore
		n.	osservazioni		
evidenziati mediante time-plot raggruppamenti temporali dei dati, ricollegabili al cambio di laboratorio	evidenziati nessun outlier e nessuna anomalia; nessun dato eliminato	distribuzione normale		851	95% UTL (95% Coverage) - distribuzione normale
		tramite box-plot			
range di variabilità costante; andamento sostanzialmente stazionario	evidenziato 1 outlier inf. (19) e 1 anomalia sup. (83); ritenuti entrambi i dati anomali: 2 dati	distribuzione normale		46	95% UTL (95% Coverage) - distribuzione normale
		tramite box-plot			
cloruri		set rappresentativo			
comportamento nel tempo	distribuzione di riferimento	statistica di base		livello di guardia attuale	Calcolo valore soglia superiore
		n.	osservazioni		
range di variabilità costante; andamento sostanzialmente stazionario	evidenziato 1 outlier inf. (19) e 1 anomalia sup. (83); ritenuti entrambi i dati anomali: 2 dati	distribuzione normale		46	95% UTL (95% Coverage) - distribuzione normale
		tramite box-plot			
					963
					1027
					50
					56

**Arpa Piemonte**

Codice Fiscale - Partita IVA 07176380017

SC Dipartimento provinciale di Asti

SS Produzione

Piazza Alfieri, 33 - 14100 Asti - Tel. 0141390011 - fax 0141390031 - E-mail: sc08@arpa.piemonte.it

solfati		eliminati		CV	0,127	set rappresentativo		
comportamento nel tempo	distribuzione di riferimento		statistica di base		livello di guardia attuale			Calcolo valore soglia superiore
	evidenziate 2 anomalie inf. (12 e 27): 2 dati eliminati		n. osservazioni		64			
complessivamente in leggera crescita (non significativa)	tramite box-plot		distribuzione normale		27			79
					49			
					78			
					62,44			
					62			
				54,72			99% UTL (99% Coverage) - distribuzione normale	
				7,397				
				0,118			89	
<p><b>NOTE</b></p> <p>sono stati considerati i risultati delle campagne di monitoraggio con frequenza trimestrale per tutti e 3 i parametri; non sono quindi state utilizzate alcune delle misure mensili di conducibilità, effettuate nei primi anni di monitoraggio della discarica; dato di conducibilità del 14/1/04 n.r.: utilizzata la misura del 17/2/04</p>								

#### 4. CROMO ESAVALENTE

Nella definizione del valore di background del Cromo VI, per i piezometri in cui sono state misurate concentrazioni superiori ai LQ e superamenti della CSC del D.Lgs. 152/2006 e s.m. e i. (5 µg/L), sono stati calcolati mediante il software ProUCL i valori di UTL-95% e UCL-95% (= estremo superiore dell'intervallo di confidenza della media della popolazione).

Stante la numerosità di riscontri non quantificati (ossia inferiori al limite di quantificazione) è stato applicato il metodo di Kaplan-Meier (K-M), che è un metodo non parametrico raccomandato in ogni situazione in cui i dati inferiori al LQ risultino ≤ 50%. Viene normalmente applicato in campo ambientale per dati censurati a sinistra (< LQ).

K-M assume che tutti i dati < LQ provengano dalla stessa popolazione dei valori quantificati e che i metodi analitici usati non consentano la loro quantificazione. K-M prova a ricostruire una funzione di probabilità cumulata completa che tenga conto della presenza dei dati non quantificati, e fornisce stime specifiche per i parametri media e varianza che verranno utilizzate per calcolare gli intervalli di confidenza (e quindi UTL, etc.).

Nel seguito vengono forniti i valori di UTL-95% e UCL-95% ottenuti per i diversi piezometri; relativamente al parametro UCL sono fornite due stime con risultati del tutto analoghi, indicate dal programma ProUCL come preferibili.

**Tabella 5 – Cromo VI, UTL-95% e UCL-95%**

	PZ1	PZ2	PZ3	PZ4	PZ5	PZ6	PZ7	PZ8
% di dati < LQ	ND	24%	35%	ND	38%	24%	34%	ND
95% KM UTL with 95% Coverage	ND	23	18	ND	25	<b>31</b>	24	ND
95% KM (t) UCL	ND	12	10	ND	11	18	13	ND
95% KM (Percentile Bootstrap) UCL	ND	13	11	ND	12	19	13	ND

Dall'osservazione dei dati, anche in relazione all'ubicazione dei singoli piezometri, è possibile effettuare le seguenti osservazioni:

- non si evidenzia un raggruppamento dei valori in base alla localizzazione dei singoli piezometri, questo anche in relazione ai punti in cui i dati risultano prevalentemente < LQ;
- i valori UTL-95% e UCL-95% mostrano, in generale, una certa omogeneità tra piezometro e piezometro per cui è stata effettuata la valutazione statistica.

Alla luce di tali considerazioni, si propone di assumere quale valore di background sito specifico per l'area di discarica il valore massimo del parametro UTL-95% riscontrato per il piezometro PZ6 e pari 31 µg/L.

#### 5. COSTRUZIONE DEI LIVELLI DI GUARDIA

Per ogni piezometro viene definito un livello di guardia strutturato come indice costituito da 3 indicatori rappresentati dai valori soglia superiore di Conducibilità elettrica, Cloruri e Solfati.

Stante la variabilità ambientale registrata in alcuni dei piezometri considerati, visto il significato attribuito al livello di guardia, superato il quale viene posto in atto un piano di azione, come valore soglia superiore di riferimento è stato scelto l'UTL-99%. In tal modo si "lascia naturalmente fuori" solo l'1% dei dati appartenenti alla popolazione.

La valutazione del livello di guardia deve essere condotta secondo i seguenti criteri:

- il livello di guardia si ritiene superato se sono superati simultaneamente tutti e tre i valori soglia superiore di Conducibilità, Cloruri e Solfati;

- il superamento risulta effettivo al fine dell'attivazione del piano d'azione solo in caso di 2 superamenti consecutivi con un incremento forte (indicativamente del 50%) delle concentrazioni di Cloruri e Solfati, in quanto sulla base dei dati sulle acque di falda nell'intorno dei siti di Vallemanina e Valfenera, Cloruri e Solfati sono maggiormente sensibili ad una variazione tempestiva in aumento, mentre la conducibilità costituisce un indicatore complessivo del contenuto salino di un'acqua;
- il superamento del valore di background del Cromo VI determina l'attivazione del piano di azione solo in caso di superamento del livello di guardia inteso come indicato nei 2 punti precedenti.

Costituiscono un riferimento per l'attivazione del piano di azione la sola presenza di solventi organici, aromatici e clorurati, e di fenoli. Nel caso dei metalli ad eccezione del Cromo VI si applicano le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) definite dal D.Lgs. 152/2006 e s.m. e i. nella tab. 2, allegato 5 alla Parte IV, Titolo V.

Nel seguito si riporta una tabella riassuntiva dei valori di riferimento. Per completezza sono indicate, per tutti i parametri oggetto di monitoraggio ad eccezione di quelli per cui è definito il valore soglia superiore (UTL-99%) o il valore di background, le CSC del D.Lgs. 152/2006 e s.m. e i.

**Tabella 6 – valori di riferimento**

	unità di misura	limite di quantificazione	valore di riferimento						
			PZ1BIS	PZ3	PZ4	PZ5	PZ6	PZ7	PZ8
temperatura	°C	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ossigeno disciolto	mg/L	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
durezza (CaCO3)	mg/L	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
conducibilità	µS/cm	-	nd	1094	1018	965	nd	1027	nd
conc. ioni idrogeno (pH)	-	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
bicarbonati*	mg/L	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
TOC	mg/L	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
calcio	mg/L	1 mg/L	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
potassio	mg/L	1 mg/L	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
magnesio	mg/L	1 mg/L	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
sodio	mg/L	1 mg/L	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ione ammonio espresso come NH4*	mg/L	0,04 mg/L	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
nitriti espressi come NO2*	mg/L	0,01 mg/L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
nitriti espressi come NO3*	mg/L	1 mg/L	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
cloruri	mg/L	1 mg/L	nd	57	26	60	nd	56	nd
solfati	mg/L	1 mg/L	250	80	64	70	250	89	250
ortofosfati come PO4	mg/L	0,20 mg/L	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
fluoruri	mg/L	0,5 mg/L	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
cianuri	µg/L	50 µg/L	50	50	50	50	50	50	50
ossidabilità Kubel	mg/L	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
fenoli totali	mg/L	0,1 mg/L	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
manganese	µg/L	5 µg/L	60	50	50	50	50	50	50
ferro	µg/L	50 µg/L	200	200	200	200	200	200	200
mercurio	µg/L	0,5 µg/L	1	1	1	1	1	1	1

**Arpa Piemonte**

Codice Fiscale – Partita IVA 07176380017  
 SC Dipartimento provinciale di Asti  
 SS Produzione

Piazza Alfieri, 33 – 14100 Asti – Tel. 0141390011 – fax 0141390031 - E-mail: sc08@arpa.piemonte.it

cromo totale	µg/L	5 µg/L	50	50	50	50	50	50	50
cromo esavalente	µg/L	5 µg/L	31	31	31	31	31	31	31
arsenico	µg/L	5 µg/L	10	10	10	10	10	10	10
rame	µg/L	5 µg/L	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
piombo	µg/L	5 µg/L	10	10	10	10	10	10	10
cadmio	µg/L	0,5 µg/L	5	5	5	5	5	5	5
nicel	µg/L	5 µg/L	20	20	20	20	20	20	20
zinco	µg/L	50 µg/L	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
1,1,1,2 tetracloroetano	µg/L	0,5 µg/L	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
1,1,2,2 tetracloroetano	µg/L	0,5 µg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1,1 dicloroetilene	µg/L	0,5 µg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
1,1 dicloroetano	µg/L	0,5 µg/L	810	810	810	810	810	810	810
1,2 dicloroetilene	µg/L	0,5 µg/L	60	60	60	60	60	60	60
1,1,1 tricloroetano	µg/L	0,5 µg/L	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
1,1,2 tricloroetano	µg/L	0,5 µg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
1,2 dicloroetano	µg/L	0,5 µg/L	3	3	3	3	3	3	3
1,2 dicloropropano	µg/L	0,5 µg/L	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Cloroformio	µg/L	0,5 µg/L	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Diclorometano	µg/L	0,5 µg/L	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Tetracloroetilene	µg/L	0,5 µg/L	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Tetracloruro di carbonio	µg/L	0,5 µg/L	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Tricloroetilene	µg/L	0,5 µg/L	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Cloruro di vinile	µg/L	0,5 µg/L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Sommatoria composti organoalogenati	µg/L	0,5 µg/L	10	10	10	10	10	10	10
Benzo[a]pirene	µg/L	0,05 µg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Benzo[b]fluorantene	µg/L	0,05 µg/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Benzo[k]fluorantene	µg/L	0,05 µg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Benzo[ghi]perilene	µg/L	0,05 µg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Indeno(1,2,3-cd)pirene	µg/L	0,05 µg/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Benzene	µg/L	0,5 µg/L	1	1	1	1	1	1	1
Toluene	µg/L	0,5 µg/L	15	15	15	15	15	15	15
Etilbenzene	µg/L	0,5 µg/L	50	50	50	50	50	50	50
Xileni (somma di isomeri)	µg/L	0,5 µg/L	10	10	10	10	10	10	10
Atrazina	µg/L	0,02 µg/L	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Alaclor	µg/L	0,02 µg/L	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Metolaclor	µg/L	0,02 µg/L	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Simazina	µg/L	0,02 µg/L	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Terbutilazina	µg/L	0,02 µg/L	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Desetil atrazina	µg/L	0,05 µg/L	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Desetil terbutilazina	µg/L	0,05 µg/L	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

**NOTA:** in giallo sono indicati i valori soglia superiore calcolati, in verde le CSC dei metalli oggetto di monitoraggio, che costituiscono il riferimento di legge e che non richiedono la definizione di un valore soglia superiore diverso.

In occasione della determinazione dei valori soglia superiore per il piezometro PZ1bis, calcolabili solo a seguito di 2 anni di monitoraggio, si propone di riverificare i livelli di guardia, in assenza di impatto, anche per i restanti piezometri.



## 6. PIANO D'AZIONE

L'impatto potenziale di un impianto di discarica a carico della matrice "acque sotterranee" è determinato dalla fuoriuscita di percolato che costituisce una sorgente primaria attiva su cui non è possibile agire dall'esterno. È quindi possibile solo una messa in sicurezza permanente dell'impianto per impedire la diffusione della contaminazione all'esterno del sito.

A seguito del superamento del livello di guardia così come sopra definito, si dovrà procedere a ulteriori valutazioni ed azioni tra cui:

- monitoraggio della qualità delle acque con frequenza maggiore nel piezometro interessato dal superamento dei livelli di guardia e in quelli posizionati a valle idrogeologico dello stesso se significativi in funzione dell'andamento piezometrico;
- eventuale realizzazione di nuovi piezometri a valle dell'invaso al fine di seguire l'evolvere della contaminazione ed una eventuale migrazione all'esterno del sito stesso (è possibile ipotizzare come punto di conformità - POC - i piezometri PZ3 e PZ6, da verificare in funzione dei piezometri con superamento dei livelli e del confine della proprietà);
- incremento del pompaggio del percolato;
- in fase di chiusura della discarica interruzione della re-infiltrazione del percolato finalizzato alla massimizzazione della produzione del biogas e all'incremento della velocità di mineralizzazione dei rifiuti stoccati;
- progettazione e realizzazione della messa in sicurezza permanente (sistema di contenimento).

Tali interventi dovrebbero essere inseriti nel Piano di gestione operativa e post-operativa della discarica (vasche A e B).