



REGIONE TOSCANA
Giunta Regionale

Genio Civile

Ufficio Tecnico del Genio Civile
Area Vasta Firenze, Prato, Pistoia e Arezzo
Coordinamento regionale prevenzione sismica

Sede di PISTOIA

Progetto di bonifica di un sito inquinato da organoalogenati in Comune di Montescudaio (PI)

PROGETTO DEFINITIVO (D.M. 471/99)

Piano di Monitoraggio

Data: Nov. 2010

Elaborato

9

PROGETTISTI

Dott. Ing. Giancarlo Fianchisti
Dott. Geol. Marco Nannucci
Dott. Chim. Arthur Alexanian

CONSULENTI

Dott. Geol. Francesco Bianchi
Dott. Ing. Piero Ulivieri

INDICE

- 0 PREMESSA
- 1 IMPIANTO DI ESTRAZIONE SOTTOVUOTO DI SOSTANZE ORGANICHE VOLATILI (VOC)
 - 1.1 GENERALITÀ SUL PROCESSO DI ESTRAZIONE
 - 1.2 MONITORAGGIO FINALIZZATO ALLA DEFINIZIONE DELLE CONFIGURAZIONI DI ESERCIZIO
 - 1.3 MODALITÀ OPERATIVE DI MONITORAGGIO IN FASE DI CONDUZIONE DELL'IMPIANTO
 - 1.4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER LE EMISSIONI DI AERIFORMI
 - 1.5 COMPUTO A STIMA DELLE VARIE AZIONI DI MONITORAGGIO
 - 1.5.1 FASE DI DEFINIZIONE DELLE CONFIGURAZIONI DI ESERCIZIO
 - 1.5.2 FASE DI CONDUZIONE DELL'IMPIANTO
 - 1.5.3 INDAGINE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA INDOOR
- 2 TRATTAMENTO ACQUE DI FALDA (P&T)
 - 2.1 GENERALITÀ SUL TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI FALDA
 - 2.2 MONITORAGGIO FINALIZZATO ALLA DEFINIZIONE DELLA CONFIGURAZIONE DI ESERCIZIO
 - 2.3 MONITORAGGIO IN FASE DI NORMALE ESERCIZIO
 - 2.4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO
 - 2.5 COMPUTO A STIMA DELLE VARIE AZIONI DI MONITORAGGIO
 - 2.5.1 FASE DI DEFINIZIONE DELLE CONFIGURAZIONI DI ESERCIZIO
 - 2.5.2 FASE DI CONDUZIONE DELL'IMPIANTO

PROGETTO DEFINITIVO DI BONIFICA DEL SITO INQUINATO DA ORGANOALOGENATI IN COMUNE DI MONTECUDAIO (PI)

PIANO DI MONITORAGGIO

0 PREMESSA

La presente descrive brevemente le azioni di monitoraggio sia nella fase di messa a regime che nella fase di normale conduzione per l'impianto di estrazione di sostanze volatili con pozzi SVE che per l'impianto di emungimento e trattamento delle acque di falda con metodologia Pump & Treat.

1. IMPIANTO DI ESTRAZIONE SOTTOVUOTO DI SOSTANZE ORGANICHE VOLATILI (VOC)

1.1 GENERALITÀ SUL PROCESSO DI ESTRAZIONE

L'estrazione sottovuoto è un metodo per rimuovere le sostanze organiche volatili (VOC) e si configura ormai come una procedura standard.

La procedura è concettualmente semplice trattandosi di determinare una depressurizzazione dei gas contenuti nello scheletro solido del terreno.

I parametri che influenzano il movimento dei contaminanti in fase gassosa sono principalmente la tessitura, il contenuto di acqua nel terreno, la temperatura, la costante di Henry.

Lo schema di flusso è sintetizzato graficamente nella tavola 3.5.

Sinteticamente l'impianto si sviluppa come segue:

- pozzi di estrazione profondi e superficiali
- sistema di convogliamento
- sistema di regolazione portate/pressione ed estrazione condense
- filtri a carbone attivo
- compressori a vuoto dotati di inverter
- camini di espulsione aeriformi trattati.

1.2 MONITORAGGIO FINALIZZATO ALLA DEFINIZIONE DELLE CONFIGURAZIONI DI ESERCIZIO

La dislocazione dei vari pozzi di estrazione (da SVE 1 a SVE 16) è stata definita attraverso le prove eseguite con l'impianto pilota nell'ambito del progetto preliminare di bonifica, permettendo così di stabilire il raggio di influenza per ciascun pozzo.

Prima della messa in funzione del sistema di aspirazione e trattamento si dovranno misurare alla testa dei pozzi (superficiali e profondi) i tenori di trielina e percloro-etilene. Tali misure saranno effettuate sia con la strumentazione portatile con foto-ionizzatore PID che attraverso il campionamento di gas tramite apposite sacche ermetiche (Tedlar) per una verifica analitica in laboratorio.

Tali strumentazioni saranno impiegate anche per il monitoraggio in fase di messa a regime e di normale conduzione.

Ciò permetterà di poter definire una "base-line" che contribuirà alla definizione delle varie configurazioni di esercizio, in modo tale da ottenere gli assetti di trattamento più efficienti.

Si parla di configurazioni diverse in quanto si possono prevedere assetti diversi, alternando i pozzi SVE da attivare contemporaneamente in modo da raggiungere tutta l'area di bonifica.

Inoltre, in fase operativa il cambio di assetto è importante per evitare che la prolungata estrazione sottovuoto dei gas interstiziali determini, nella matrice solida, la formazione di vie preferenziali percorse dal gas aspirato.

Il valore di concentrazione-obiettivo è stato definito nella matrice "gas interstiziali" e sarà il parametro di riferimento nell'ambito della ciclicità del trattamento; a significare che sia i singoli intervalli di trattamento nelle varie configurazioni definite, sia la durata complessiva della bonifica, dovranno fare riferimento a questo valore-obiettivo.

In tale contesto le misure analitiche hanno un'importanza fondamentale e devono essere privilegiati tutti i sistemi che possano facilitare i campionamenti nella loro più assoluta rappresentatività.

Dalla diminuzione delle concentrazioni di gas interstiziali, quale obiettivo della bonifica, non si può non correlare le caratteristiche ambientali indoor dei locali presenti nell'area di riferimento della sorgente contaminante.

Nell'ambito delle prove pilota, sono state eseguite una serie di indagini indoor in n. 15 postazioni come meglio riportato nella relazione analitica (prot. R/209 del 12/02/2010) a corredo della relazione finale degli esiti dell'impianto pilota.

Al momento in cui verrà raggiunto il valore-obiettivo di concentrazione dei gas interstiziali, si dovrà ripetere la campagna di campionamento ed analisi sopra citata possibilmente nelle stesse 15 postazioni indagate. Ciò permetterà l'acquisizione di una ulteriore verifica delle azioni di bonifica riferite anche alla qualità dell'aria indoor.

Ogni ciclo, per ciascuna configurazione, avrà un intervallo di "pompaggio attivo" ed uno di "pompaggio sospeso". Nella fase di messa a regime tali intervalli dovranno essere preventivamente definiti e successivamente verificati in fase di gestione.

A riguardo dei due procedimenti di campionamento ed analisi suddetti si descrivono di seguito brevemente i principi di funzionamento.

Il PID si fonda sull'effetto ionizzante dei fotoni: una lampada a raggi UV posta all'interno dell'apparecchio emette fotoni di energia definita in grado di provocare l'allontanamento di un elettrone da vari composti chimici, nel caso specifico anche organo-alogenati, trasformandoli di fatto in ioni carichi positivamente.

Gli ioni immersi in un campo elettrico, creato appositamente, provocano una micro-corrente la quale, attraverso gli opportuni trasduttori, viene proporzionalmente correlata alla concentrazione del contaminante presente nell'aria aspirata.

La calibrazione dello strumento fissa due valori: lo zero assoluto ed un valore noto di una sostanza ben precisa, in genere l'isobutilene in concentrazione nota.

Tale strumento non identifica i singoli composti, ma la sommatoria delle sostanze volatili ionizzabili, tra cui le sostanze organo-alogenate.

Quindi una metodologia più specifica, quale il campionamento e la successiva analisi di laboratorio, è assolutamente necessaria per evidenziare le singole concentrazioni dei due contaminanti oggetto di bonifica presenti negli aeriformi.

Il campionamento dei gas interstiziali, come già accennato, avverrà tramite raccolta in appositi palloncini di nalophan o simili; i campioni saranno analizzati in laboratorio mediante tecnica di micro-estrazione in fase solida (SPME) e determinazione in gascromatografia con spettrometro di massa (GC/MS).

Durante la fase di monitoraggio destinata a stabilire le configurazioni di esercizio, le concentrazioni di trielina e percloro-etilene dovranno essere misurate ad inizio e fine ciclo e riportate in una tabella secondo il fac-simile indicato di seguito.

Tabella 1

Linea 1 data: dal ... al ...

Inizio ciclo (impianto fermo)							Fine ciclo (impianto fermo)			
giorno /ora	Rif. SVE*	P	S	Conc. **Trielina	Conc. Per ** cloro-etilene	VOC ***	giorno /ora	Conc. **Trielina	Conc. Per cloro-**etilene	VOC ***
	SVE 1									
	SVE 2									
	SVE 3									
	SVE 4									

	SVE 5								
	...								

* da specificare se profondo (sigla "P") o superficiale (sigla "S")

** campionamento con sacchetto e successiva analisi in laboratorio

*** analisi sul campo con foto-ionizzatore

Al fine di facilitare l'individuazione del ciclo di trattamento, dovrà essere valutata l'efficienza di abbattimento dell'impianto di adsorbimento con carbone attivo; per il report della situazione emissiva in termini di concentrazione di contaminanti potrà essere utilizzata la tabella 2 (fac-simile) che segue.

Tabella 2

giorno/ora	Punto controllo	Conc. * Trielina + Percloro-etilene	VOC **
	Monte Filtro Carbone attivo		
	Emissione atmosfera E1		
	Emissione atmosfera E2		

* campionamento con sacchetto e successiva analisi in laboratorio

** analisi sul campo con foto-ionizzatore

Si precisa che i campionamenti di aeriformi in condizioni di depressione non sono auspicabili in quanto risultano di più difficile attuazione e presentano una minore affidabilità.

Tutte le teste dei pozzi dovranno essere dotate sia di raccordi con attacco rapido tipo gas che di saracinesche, in modo da garantire una stabile connessione e consentire il monitoraggio della depressione, l'eventuale controllo della falda e l'assunzione di campioni.

Si indica approssimativamente come tempo di messa a regime la durata di tre mesi.

1.3 MODALITÀ OPERATIVE DI MONITORAGGIO IN FASE DI CONDUZIONE DELL'IMPIANTO

Come già detto, le prove effettuate con l'impianto pilota hanno permesso di determinare il raggio di influenza di ciascuno dei pozzi SVE.

Nel progetto definitivo si è tenuto conto dei suddetti raggi di influenza e su tale base sono stati collocati i vari pozzi di aspirazione sull'area sorgente di contaminazione.

In fase di conduzione dell'impianto, ciascuno dei pozzi SVE è pozzo di aspirazione e può essere considerato a sua volta pozzo spia in relazione agli altri pozzi SVE.

Il monitoraggio nella fase di gestione servirà a verificare il rispetto delle condizioni settate in fase di messa a regime, le eventuali prescrizioni nell'ambito dell'autorizzazione alle emissioni e l'andamento della bonifica.

Ad integrazione della tabella 1 già citata, la seguente tabella 3 (fac-simile) può essere utilizzata per verificare la efficienza in termini di depressione nei vari pozzi.

Tabella 3

Linea 1 - controllo influenze data: dal ... al ...

giorno/ora	Identificativo Pozzo*	P	S	Depressione (mbar)
------------	--------------------------	---	---	-----------------------

	...			

* da specificare se profondo (sigla "P") o superficiale (sigla "S")

Si fa presente che le condizioni meteoriche (tempo asciutto, tempo umido) condizioneranno sia la depressione attiva che passiva ai vari pozzi è ciò potrebbe comportare una modifica delle configurazioni.

Infatti l'immissione di acque dal sottosuolo rappresenta uno dei problemi più frequenti negli interventi di SVE sia per eccessive depressioni generate dal compressore di aspirazione che per l'eventuale innalzamento del livello di falda fino alla quota delle finestrate per variazioni stagionali o piogge intense.

Un'altra problematica potrà essere il trascinarsi dei sedimenti fini che possono intasare il pozzo. Il monitoraggio, in relazione alle analisi di laboratorio, nella normale conduzione dell'impianto avrà cadenza trimestrale.

Ciò fermo restando che, ad intervalli temporali regolari, il gestore dell'impianto dovrà effettuare delle misure con il rilevatore a foto-ionizzazione (PID) in modo da controllare le condizioni di gestione, di trattamento e le emissioni.

Il monitoraggio verrà effettuato per ciascuna configurazione impiantistica e verranno misurati i parametri analitici come riportato in tabella 1.

1.4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER LE EMISSIONI DI AERIFORMI

Le emissioni prodotte dall'impianto di trattamento dovranno essere autorizzate ai sensi del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. art.269 comma 2.

In tale ambito dovrà essere inviata all'autorità competente una domanda di autorizzazione (preventiva) che dovrà contenere:

- progetto dell'impianto
- quantità e qualità delle emissioni
- modalità di esercizio
- cartografia.

Lo sbocco in atmosfera delle emissioni ha un'altezza adeguata previsto nel progetto definitivo a 7,00 m da terra da permettere di sfruttare la capacità di trasporto e diffusione in atmosfera e consentire un'efficace dispersione degli inquinanti in ogni sua direzione.

I valori di emissione rispettano i valori limite riportati nella Tabella D, Classe II, Allegato 1, Parte IV del decreto suddetto, che corrisponde ad un valore di concentrazione totale (sommatoria dei contaminanti, ovvero tetracloroetilene e tricloroetilene) pari a 20 mg/Nm³ e 100 g/h come flusso di massa.

Così come configurato, l'impianto non supera il flusso di massa di 100 g/h e pertanto alcuni vincoli sull'altezza dello sbocco non sono applicabili al caso in esame, salvo diverse decisioni in sede di Conferenza dei Servizi.

1.5 COMPUTO A STIMA DELLE VARIE AZIONI DI MONITORAGGIO

I costi gestionali riportati di seguito fanno riferimento ad un'ipotesi di lavoro che permetta nella fase di messa a regime l'acquisizione delle configurazioni più adeguate per la fase di normale conduzione.

1.5.1 FASE DI DEFINIZIONE DELLE CONFIGURAZIONI DI ESERCIZIO

L'ipotesi di lavoro parte da una configurazione con n. 8 linee di emungimento in funzione contemporaneamente, comprensive sia delle estrazioni profonde che superficiali (non funzionanti contemporaneamente per ogni postazione SVE).

Considerando un numero di prove pari a n. 3 per ogni configurazione, alle teste di pozzo, in stato di fermo impianto, si dovranno effettuare campionamenti prima e dopo la prova per un totale di circa 192 determinazioni di trielina e percloro-etilene.

I campionamenti ed analisi a monte del filtro a carbone attivo e a valle dello stesso, per ciascuna delle 3 prove di ogni configurazione, saranno pari in totale a 24 determinazioni.

Nel presente computo non si tiene conto delle eventuali prove col PID che si ritengono a carico del gestore, mentre i campionamenti e le analisi chimiche saranno eseguiti da un laboratorio esterno competente.

La stima del costo, comprensivo del campionamento ed analisi, come sopra descritto, è valutabile pari a circa 21.600 euro (IVA esclusa).

1.5.2 FASE DI CONDUZIONE DELL'IMPIANTO

Il monitoraggio nella normale conduzione dell'impianto avrà frequenza trimestrale e dovrà, durante l'anno, cogliere almeno una volta ciascuna delle configurazioni scelte, con le stesse modalità riportate sopra, per un totale di circa n. 64 analisi l'anno.

I campionamenti ed analisi a monte del filtro a carbone attivo e a valle dello stesso, per ciascuno degli interventi di campionamento, saranno pari in totale di n.8 determinazioni.

La stima del costo, comprensivo del campionamento ed analisi come sopra descritti, è valutabile pari circa 7.200 euro l'anno (IVA esclusa).

A riguardo del controllo ufficiale all'emissione, la frequenza delle analisi dipenderà dall'atto autorizzativo; come stima, ipotizzando una frequenza semestrale e le caratteristiche particolari di campionamento, in quanto normate tecnicamente, si ha un costo pari a circa 2.000 euro l'anno (IVA esclusa).

1.5.3 INDAGINE QUALITA' DELL'ARIA INDOOR

Sono previste n. 15 determinazioni campionatori passivi (Radiello) nei vani interni agli edifici esistenti al fine di individuare e rilevare TCE e PCE in fase aeriforme negli ambienti confinati.

L'ubicazione delle varie posizioni dei Radiello è rappresentata nella tabella di seguito riportata; i vari campionatori passivi devono essere posti ad un'altezza variabile fra 1.50 e 2.00 m dal piano di

calpestio e dovranno avere una durata di campionamento pari a 8.880 minuti (6 giorni) per tutti i campionatori .

La tabella seguente riporta i punti di campionamento eseguiti nel dicembre 2009 e che nei limiti delle possibilità dovranno essere ripetuti .

Prog.	Posizione
1	MATAHARI – UFFICIO
2	ECOCOOP IL CAVALLO – UFFICIO
3	FRA.SI – ACCETTAZIONE
4	MOTOCRUCIATA– UFFICIO
5	CARROZZ. SABIA– UFFICIO
6	ECOLEGNO – UFFICIO
7	ORTOFRUTTA LA GRAZIOSA - UFFICIO
8	ORTOFRUTTA MAGNOLIA – MAGAZZINO
9	MASSINI - UFFICIO
10	DICO- REPARTO ACQUE
11	DICO – ESTERNO BOX UFFICI
12	LOC. ADIACENTE DICO – LATO NORD
13	LOC. ADIACENTE DICO – LATO SUD
14	RISPARMIO CASA – FILA 3
15	RISPARMIO CASA – FILA 2

La stima del costo, relativa ad una campagna di 15 campionamenti, comprensivo delle analisi, è valutabile pari circa 3750,00 euro l'anno (IVA esclusa).

2 TRATTAMENTO ACQUE DI FALDA (P&T)

2.1 GENERALITÀ SUL TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI FALDA

Attraverso la creazione di una barriera idraulica, nel caso specifico la realizzazione di pozzi e relativo attingimento, si ottiene il contenimento dello spostamento del pennacchio inquinante.

Si può asserire che non esiste una vera e propria distinzione tra la funzione di barriera idraulica e quella di disinquinamento, tuttavia possiamo osservare che in relazione alla ubicazione dei pozzi può prevalere una funzione rispetto all'altra.

Nel caso specifico, all'interno dell'area sorgente esiste già un pozzo ("La Rapida") dove da anni è in funzione un impianto "Pump & Treat" ed analogamente in prossimità del perimetro, comunque sempre all'interno dell'area stessa, esiste un altro pozzo di attingimento e trattamento ("Giannelli"), anch'esso dotato di impianto "Pump e Treat"

La realizzazione di un nuovo impianto "Pump & Treat" riveste una funzione di sostanziale integrazione ai due impianti esistenti con l'aggiunta di altri pozzi, già realizzati, siglati CD1, CD2, CD4 e CD5.

Nel caso in oggetto, il controllo di gestione, oltre ai campionamenti ed alle misure sui singoli pozzi di emungimento sopra elencati, prevederà il controllo idraulico e dell'efficacia idro-chimica, in particolare:

- n.2 pozzi (CD3 e "Paratino") quali indicatori di influenza fisica sul parametro "livello statico"
- n.2 pozzi (PEEP e "Ladronaia") quali indicatori della qualità delle acque al di fuori dell'area sorgente di contaminazione.

Quanto sopra riguarda l'attingimento dalla falda profonda.

In considerazione del fatto che sussistono delle lenti di acqua sopra la barriera di argilla con alte concentrazioni di trielina e percloro-etilene, è previsto anche l'attingimento da alcuni pozzi da considerare "falda superficiale" (in particolare P7 "ex SVE 14 profondo", P8 "ex SVE 15 profondo", P9 "CS 8 riperforato", P10 "nuovo") con l'obiettivo di ridurre tale sorgente contaminante in quanto precursore della contaminazione della "falda profonda".

Nella tavola 3.2 del progetto definitivo è rappresentato graficamente lo schema d'insieme dell'impianto che è costituito dai pozzi di attingimento e dai filtri a carbone attivo, oltre all'accumulo e successivo trattamento delle acque di contro-lavaggio.

Nella tavola 3.11, sono riportate le ubicazioni dei pozzi, dell'impianto di trattamento e dei punti di controllo, sia per lo scarico nel Linaglia che per il rilancio al pozzo Ladronaia.

La correlazione dei livelli di falda con la piovosità (previa acquisizione dei dati della stazione meteorologica più vicina) potrà essere elaborata in quanto il sistema di gestione dell'impianto permette l'acquisizione in continuo dei dati dei livelli di falda in ogni pozzo in attingimento oltre che dei pozzi CD3 e Paratino quali ulteriori indicatori .

Ciò ad oggi non era fattibile in quanto i dati dei livelli di falda in possesso sono numericamente limitati non permettendo un ragionevole elaborazione di correlazione.

2.2 MONITORAGGIO FINALIZZATO ALLA DEFINIZIONE DELLA CONFIGURAZIONE DI ESERCIZIO

La fase di messa a regime dell'impianto, con l'adeguata configurazione, dovrà prendere in considerazione il fatto che in tutti questi anni, con il funzionamento dei pozzi "La Rapida" e "Giannelli", le concentrazioni di contaminanti nella falda profonda non hanno subito significative modificazioni.

Tale considerazione effettivamente spinge a rafforzare l'intervento di decontaminazione con l'attingimento da altri pozzi aumentando la massa di acqua attinta, dando giustificazione alla scelta progettuale. D'altro canto, la stabilità osservata in tutti questi anni può costituire un profilo positivo e quindi variando la configurazione rispetto all'attuale potrebbero presentarsi spostamenti non desiderati del pennacchio.

Si ribadisce che la messa a regime deve avere un periodo abbastanza prolungato di osservazione, non inferiore a due anni, in modo da valutare in maniera opportuna l'assetto definitivo.

Si deve prendere in considerazione che i due trattamenti, SVE e P&T, si coniugheranno in merito ai rispettivi effetti di efficacia, sia in termini del mantenimento di bassi livelli di falda (vedi eventi piovosi negativi per gli SVE), che in termini di equilibrio liquido-gas.

In fase di messa a punto dell'impianto si dovranno eseguire le analisi secondo quanto riportato nelle seguenti tabelle (fac-simili).

La tabella 4/A non riporta i singoli pozzi per semplificazione.

La tabella 4/B, i cui prelievi devono essere effettuati lo stesso giorno di cui alla tabella 4/A, riguarda i due pozzi considerati bersagli sul piano dell'influenza sul livello di falda; mentre la tabella 4/C si riferisce all'influenza sulla qualità delle acque.

La tabella 4/D invece si configura come gestione dei filtri a carbone e nel contempo del rispetto dei valori limite di riferimento.

Tabella 4/A

giorno /ora	Rif. pozzo*	P	S	Livello statico dal p.c.	Conc. Trielina	Conc. Per cloro-etilene	Conducibilità a 20°C (µS/cm)

* da specificare se falda profonda (sigla "P") o superficiale (sigla "S")

Tabella 4/B

giorno /ora	Rif. pozzo*	Livello statico dal p.c.
	CD3	
	Paratino	

Tabella 4/C

giorno /ora	Rif. pozzo*	Conc. Trielina	Conc. Per cloro-etilene	Conducibilità a 20°C (µS/cm)
	Ladronaia			
	PET			

Tabella 4/D

giorno/ora	Valle filtro-scarico	Conc. Trielina	Conc. Per cloro-etilene

Nella fase di messa a regime, della durata di due anni, i campionamenti devono avere frequenza almeno bimestrale, salvo quelli finalizzati alla valutazione del rispetto dei valori limite di riferimento, la cui frequenza deve essere maggiore, almeno mensile. A fine del periodo di messa a punto si potranno valutare inoltre i tempi di esaurimento del carbone attivo granulare.

I campionamenti verranno effettuati alla testa di ogni pozzo, che è munito di un adeguato raccordo con rubinetto.

Una volta all'anno si dovrà seguire un protocollo analitico più ampio aggiungendo i parametri "anioni" quali solfati, cloruri e nitrati, "cationi" quali sodio, potassio, magnesio e calcio, alcalinità totale, redox, pH, temperatura, "metalli" quali cromo totale, zinco, piombo cadmio, nichel, rame, ferro, manganese e cromo IV.

I campionamenti saranno tutti di tipo dinamico, in quanto ogni pozzo è munito di una propria pompa di attingimento.

Si riportano di seguito le procedure analitiche che potranno essere utilizzate.

Determinazione di composti organoalogenati

La determinazione di questi parametri dovrà essere effettuata direttamente sul campione tramite il metodo dello spazio di testa (HS) in gascromatografia con rivelatore a cattura di elettroni (GC/ECD) secondo il metodo APAT IRSA-CNR 5150 MAN29/2003.

Conducibilità

La conducibilità è determinata conduttimetricamente (metodo APAT IRSA-CNR 2030 – MAN29/2003).

Determinazione di anioni e cationi

Le determinazioni di anioni e cationi vengono eseguite in cromatografia ionica secondo i metodi APAT IRSA –CNR (Metodi analitici per le acque), rispettivamente il metodo n. 4020 per gli anioni e n. 3030 per i cationi.

Determinazione dei metalli

Le determinazioni dei metalli vengono effettuate in assorbimento atomico secondo i metodi APAT IRSA-CNR (Metodi analitici per le acque) relativi a ciascun elemento o mediante ICP-OES (spettrometria ottica di emissione al plasma).

pH

(concentrazione ioni idrogeno) viene eseguita potenziometricamente (metodo APAT IRSA-CNR 2060 - 2003).

Cromo VI

Viene determinato spettrofotometricamente con difenilcarbazide (metodo APAT IRSA-CNR 3150C - 2003).

2.3 MONITORAGGIO IN FASE DI NORMALE ESERCIZIO

La gestione in fase di esercizio per quanto riguarda il monitoraggio, rispetto alla fase di messa a regime, non subirà modificazioni in termini di protocollo; tuttavia la frequenza, fermo restando il campionamento annuale ad ampio spettro analitico, sarà ridotta a campionamenti quadrimestrali.

La frequenza dei campionamenti finalizzati al controllo del rispetto dei valori limite di riferimento e dell'esaurimento del carbone attivo sarà definita alla fine della messa a punto dell'impianto.

2.4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Lo scarico, misurato al pozzetto di ispezione per lo scarico al pozzo Linaglia o alla vasca delle acque trattate per il rilancio al pozzo Ladronaia, dovrà rispettare i valori limite per scarichi in corpo d'acqua superficiale di cui alla Tabella 3, Allegato 5, Parte III del D.Lgs. 152/06 e s.m.i., salvo diversa decisione in sede di Conferenza dei Servizi nel caso in cui l'acqua trattata venga destinata al riutilizzo.

2.5 COMPUTO A STIMA DELLE VARIE AZIONI DI MONITORAGGIO

2.5.1 FASE DI DEFINIZIONE DELLE CONFIGURAZIONI DI ESERCIZIO

Come già indicato in precedenza, la frequenza delle analisi sarà bimestrale e nei due anni di messa a regime il monitoraggio servirà a definire un'adeguata messa a punto, sia per valutare l'interazione con l'impianto SVE, che per valutare il mantenimento della direzione del pennacchio nell'attuale configurazione.

Eventuali spostamenti di tale pennacchio condurranno ad opportuni interventi che consisteranno nell'interruzione di alcuni attingimenti

I campionamenti alle teste di pozzo (falda profonda), con la suddetta frequenza bimestrale, saranno pari a n. 36 determinazioni, di cui una, per ciascun pozzo, ad ampio spettro analitico, come già dettagliato.

Inoltre, la stessa frequenza verrà applicata per i quattro pozzi di attingimento previsti per la falda superficiale.

I campionamenti ed analisi a monte ed a valle del filtro a carbone attivo avranno la stessa frequenza bimestrale e saranno utili a valutare la curva di esaurimento.

La determinazione del punto a valle si inquadrerà nell'ambito del rispetto dei valori limite fissati in sede Conferenza dei Servizi.

A riguardo dei pozzi "Ladronaia e PEEP", anche in questo caso saranno previsti n. 6 interventi di campionamento per pozzo per ciascun anno.

I campionamenti e le analisi dovranno essere eseguiti da un laboratorio competente e personale adeguatamente formato.

In totale sono previsti n. 78 campionamenti ed analisi per un costo stimato pari a circa 8.040 euro l'anno (IVA esclusa).

Tale computo non comprende le misure di livello al pozzi, che rientreranno nei compiti del gestore.

2.5.2 FASE DI CONDUZIONE DELL'IMPIANTO

In relazione alle normale conduzione, gli oneri di cui alla fase di messa a regime saranno dimezzati, mantenendo il protocollo suddetto.

Il costo totale stimato sarà pari a 4.020 euro l'anno (IVA esclusa).