



ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

DISCARICA DI BORGO MONTELLO (LT)

*PROGETTO ISTITUZIONALE PER LA PROSECUZIONE DEL MONITORAGGIO
IDROGEOLOGICO NELL'AREA DI DISCARICA DI B.GO MONTELLO, LATINA, ED
AI DINTORNI, PER LA VALUTAZIONE SULLA DIFFUSIONE DEGLI INQUINANTI.*

(II ° TRIENNIO)

data di emissione	emissione	verifica	approvazione
03/02/2009 Rev. 1	Ing. Quagliariello Michela	Dr Chiarucci Dino Dirigente Unità Bonifiche Sezione Provinciale di Latina	Dr Zaottini Ennio Direttore Sezione Provinciale di Latina
			



ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

INDICE

1. Premessa	3
2. Inquadramento generale del sito	4
3. Rete di monitoraggio delle acque sotterranee esistente	6
3.1 Ubicazione dei punti di campionamento	6
3.2 Progetto costruttivo dei piezometri	12
4. Piano di monitoraggio	17
4.1 Modalità di campionamento	20
4.2 Analisi chimiche di laboratorio	22
4.3 Parametri meteo climatici	25
5. Elaborazione ed interpretazione dei dati	26



ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

1. Premessa

Nel presente elaborato viene descritto il piano di monitoraggio del secondo triennio, finalizzato al controllo dello stato qualitativo delle acque sotterranee nell'area delle discariche site in località B.go Montello nel Comune di Latina.

Il documento, redatto dall'ARPALAZIO Sezione Provinciale di Latina, rappresenta la fase successiva del progetto denominato "Monitoraggio Idrogeologico finalizzato al collaudo ambientale delle opere di messa in sicurezza realizzate e alla valutazione dell'impatto dell'opera sul sito in esame": tale primo progetto è stato presentato il 22.01.04 e realizzato nell'ambito di una specifica convenzione intercorsa tra ARPALAZIO, le due Società che gestiscono il sito di discarica e la Amministrazione Provinciale, quale Ente coordinatore, e si è concluso in data 14.07.08.

L'esecuzione del nuovo progetto si rende necessaria per garantire con continuità assoluta l'attività di monitoraggio del sito, anche in considerazione della situazione ambientale emersa a seguito dell'indagine condotta negli anni precedenti e le cui risultanze sono descritte nei documenti:

- "Monitoraggio Idrogeologico finalizzato al collaudo ambientale delle opere di messa in sicurezza realizzate e alla valutazione dell'impatto dell'opera sul sito in esame" – Relazione Luglio 2005 – Marzo 2006;
- "Monitoraggio Idrogeologico finalizzato al collaudo ambientale delle opere di messa in sicurezza realizzate e alla valutazione dell'impatto dell'opera sul sito in esame" – Relazione annuale Luglio 2005 – Settembre 2006;
- "Monitoraggio Idrogeologico finalizzato al collaudo ambientale delle opere di messa in sicurezza realizzate e alla valutazione dell'impatto dell'opera sul sito in esame" – Relazione Ottobre 2006 – Aprile 2007.
- "Monitoraggio idrogeologico finalizzato al collaudo ambientale delle opere di messa in sicurezza realizzate e alla valutazione dell'impatto dell'opera sul sito in esame" – Relazione Novembre 2007 –maggio 2008.

L'obiettivo di questo progetto è quello di estendere le conoscenze relative allo stato qualitativo delle acque sotterranee, ampliando la rete di monitoraggio in un intorno più ampio del sito di discarica: in questo modo si potrà definire con maggior precisione il



ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

modello idrogeologico, e nello stesso tempo fornire ulteriori verifiche per le considerazioni e conclusioni già espresse nei precedenti documenti.

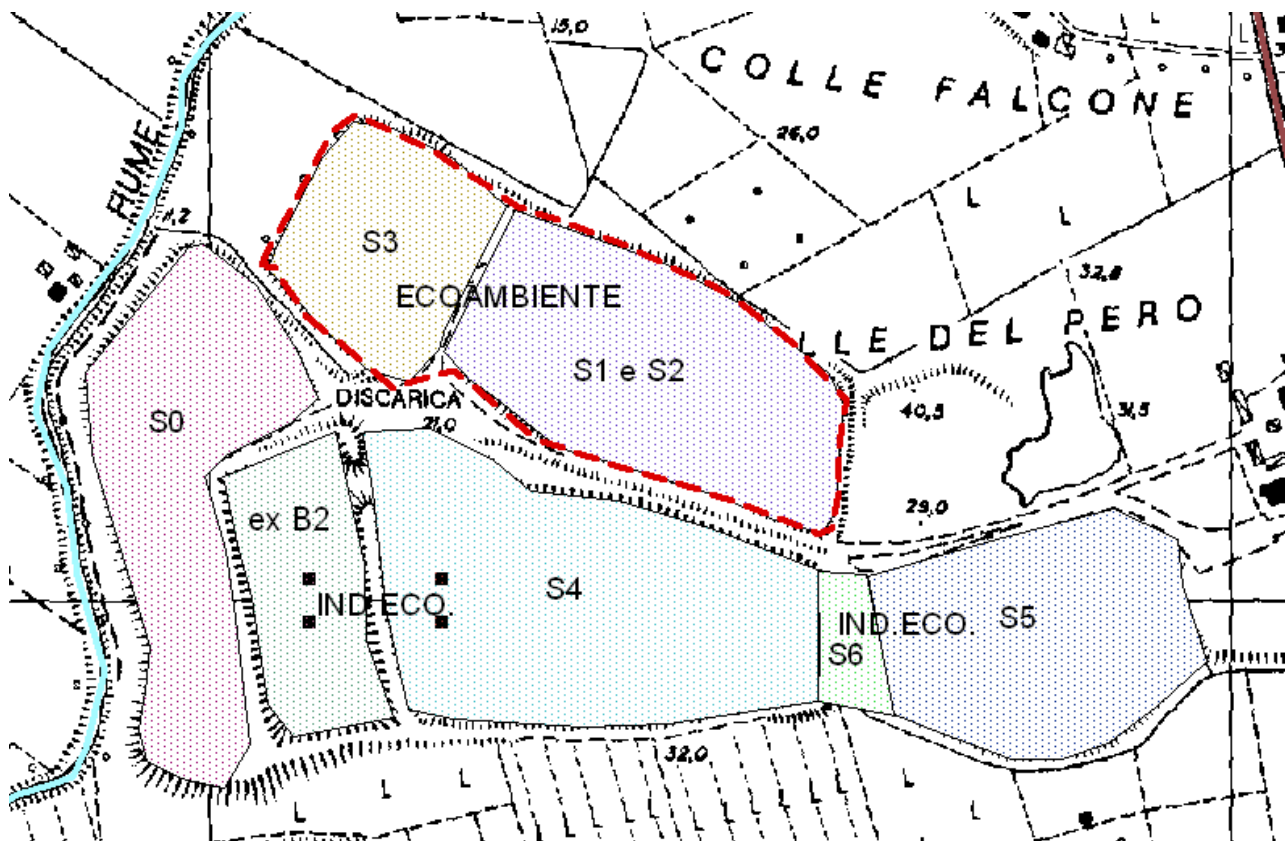
Nel documento di seguito presentato, vengono definite le modalità tecniche, le tempistiche dell'attività di monitoraggio delle acque sotterranee e le prescrizioni che le società IND.ECO ed Ecoambiente dovranno osservare per la realizzazione dei nuovi piezometri da installare al fine di integrare ed ampliare la rete di monitoraggio e controllo già esistente.

2. Inquadramento generale del sito

Nell'area di B.go Montello attualmente insistono gli impianti di smaltimento di RSU ed assimilabili, gestiti dalle Società Ecoambiente Srl (bacini S1, S2 ed S3) ed IND.ECO Srl (bacini S4, S5, S6, e ex B2) ed un bacino S0 la cui coltivazione è cessata da almeno 20 anni.

La localizzazione dei differenti bacini è rappresentata nella figura seguente (Fig. 1).

FIG.1





ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

Il bacino S0 entrò in esercizio nel 1971 come discarica non controllata e la sua gestione, affidata a privati, fu consentita fino all'entrata in vigore del D.P.R. 915/82, anno in cui il Comune di Latina subentrò facendosene carico fino al 1986.

Dal 1986 in poi il bacino S0 risulta dismesso e non è mai stato interessato da opere di adeguamento e messa in sicurezza ai sensi della normativa.

Analogamente a S0 anche i bacini S1 ed S2, entrati in esercizio nei primi anni ottanta, vennero realizzati senza alcun sistema di impermeabilizzazione di fondo e di raccolta del percolato.

Il bacino S3, invece, entrato in esercizio nel 1989, venne realizzato conformemente alle disposizioni legislative allora vigenti in tema di discariche (D.P.R. 915/82).

I bacini denominati S1, S2, S3 furono inizialmente gestiti dalla ditta Ecomont, successivamente fallita, e nel 1996, con un contratto di locazione, subentrò nella gestione la Società Ecoambiente. Quest'ultima Società, a causa della situazione ambientale critica dei bacini S1, S2 ed S3 ha predisposto ed eseguito un progetto per la loro messa in sicurezza permanente mediante confinamento e successivo riutilizzo dell'area risanata per ulteriore abbancamento di RSU.

La messa in sicurezza è consistita nella costruzione lungo il perimetro dei tre bacini S1, S2 e S3 di un diaframma plastico bentonitico (Polder) intestato in profondità su uno strato argilloso poco permeabile e nella realizzazione di una serie di pozzi interni al "Polder" per la raccolta e l'emungimento del percolato; tali lavori sono stati eseguiti a partire dal mese di Agosto 2000 e sono stati conclusi con l'atto di collaudo nel mese di Dicembre 2001.

L'intervento di bonifica, mediante messa in sicurezza permanente, ha previsto come ultima fase la rimodellazione superficiale dell'area oggetto di bonifica, ed il successivo riutilizzo come base per nuovi bacini di discarica in elevazione sui vecchi abbancamenti.

L'abbancamento di nuovi rifiuti sui bacini S1 e S2 avviene gradualmente per lotti funzionali eseguendo preventivamente l'impermeabilizzazione secondo lo schema indicato nel piano di adeguamento.

Allo stesso tempo è stato realizzato, seguendo la normativa vigente, il cosiddetto "Invaso valletta", compreso tra il bacino S3 ed il bacino S1: tale invaso è entrato in attività nel mese di Settembre 2001 ed è stato riempito.

I bacini S4, S5 e S6, facenti parte dell'impianto gestito dalla Soc. IND.ECO, sono stati attrezzati secondo i dettami delle normative vigenti, con impermeabilizzazione di fondo e di parete e pozzi di raccolta per il percolato e il biogas.



ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

Nell'area di discarica, gestita da detta Società, è presente il bacino denominato ex B2, parzialmente utilizzato nel passato per rifiuti speciali, che è stato recentemente riattivato e riconvertito per l'abbancamento di RSU.

3. Rete di monitoraggio delle acque sotterranee esistente

3.1 Ubicazione dei punti di campionamento

Per la definizione del numero e dell'ubicazione dei piezometri, utilizzati nel monitoraggio dei tre anni precedenti, si è tenuto conto delle linee guida dell'ex D.M. 471/99: essendo l'area della discarica pari a circa 700.000 m², secondo quanto previsto dall'Allegato 2 del D.M. 471/99, sono risultati necessari 28 piezometri.

Per il posizionamento dei piezometri si è tenuto conto dei seguenti criteri:

- realizzazione di una rete di piezometri disposti con spaziatura regolare a monte e a valle del sito di discarica;
- maggiore numerosità in zone limitrofe ad elementi in grado di determinare variazioni sia di tipo piezometrico che del chimismo;
- maggiore numerosità in presenza di gradiente idraulico elevato;
- maggiore numerosità in corrispondenza di zone con acquiferi intercomunicanti;
- aumento della spaziatura con l'allontanarsi dal punto di contaminazione;
- disposizione dei punti secondo il flusso della falda.

L'applicazione dei principi di cui sopra ha portato alla realizzazione di una rete di monitoraggio con un numero complessivo di 34 piezometri la cui denominazione e dislocazione è riportata nella tabella seguente:

ID pozzo	Proprietà	X	Y
MW 1	IND.ECO	313585,000	4595257,000
MW 2	IND.ECO	313466,000	4595299,000
MW 8	IND.ECO	313671,195	4595225,518
MW 9	IND.ECO	313175,457	4595358,307
MW 10	IND.ECO	313247,000	4595217,000
MW 11	IND.ECO	313238,000	4595101,000
MW 12	IND.ECO	313103,000	4595095,000
MW 13	IND.ECO	313091,000	4595180,000
MW 14	IND.ECO	312960,000	4595211,000
MW 15	IND.ECO	314005,569	4595307,517



ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

MW 16	IND.ECO	314059,551	4595134,283
MW 17	IND.ECO	313856,944	4594995,301
MW 18	IND.ECO	313697,906	4595016,840
MW 19	IND.ECO	313403,698	4595041,252
MW 20	IND.ECO	313265,316	4595035,008
MW 21	IND.ECO	312958,927	4594980,092
MW 22	IND.ECO	312974,716	4595066,864
MW 29	IND.ECO	313897,641	4595271,127
MW3	ECOAMBIENTE	313139,254	4595453,655
MW 4	ECOAMBIENTE	313118,712	4595582,503
MW 5	ECOAMBIENTE	313278,143	4595637,318
MW 6	ECOAMBIENTE	313485,647	4595554,260
MW 7	ECOAMBIENTE	313691,433	4595335,772
MW 23	ECOAMBIENTE	312927,654	4595339,186
MW 24	ECOAMBIENTE	312987,378	4595494,194
MW 25	ECOAMBIENTE	313139,127	4595707,478
MW 26	ECOAMBIENTE	313389,453	4595744,372
MW 27	ECOAMBIENTE	313634,456	4595618,065
MW 28	ECOAMBIENTE	313918,179	4595507,628
MW 30	ECOAMBIENTE	313825,170	4595254,245
MWP 1	ECOAMBIENTE	313160,633	4595476,326
MWP 2	ECOAMBIENTE	313436,044	4595425,930
MWP 3	ECOAMBIENTE	313665,174	4595337,747
MW P4	ECOAMBIENTE	313040,870	4595403,048

Nel corso del periodo di indagine sono state apportate alcune modifiche alla rete di monitoraggio sopra descritta, e più in particolare:

- il piezometro MWP2, così come concordato ed autorizzato, è stato chiuso in data 21/08/2006 con le modalità richieste dalle norme tecniche per consentire l'abbancamento dei rifiuti nell'area adiacente la vasca 7;
- i piezometri MW10, MW11, MW12, MW13 ed MW14 sono stati tombati nell'estate 2007 a causa del pessimo stato in cui versavano, che rendeva difficoltoso il campionamento e produceva dati analitici non attendibili;
- sono stati realizzati i piezometri denominati MW32, MW33, MW34 ed MW35 dislocati intorno al bacino denominato ex B2 e utilizzati nella rete di monitoraggio a partire da luglio 2007;



ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

- è stato realizzato il piezometro MW31, posizionato tra i piezometri MW1 ed MW2 ed utilizzato nella rete di monitoraggio a partire da luglio 2007;
- sono stati realizzati i piezometri MW36, MW37, MW38, MW39, MW40, MW41, MW42, posizionati nell'area esterna al sito di discarica, utilizzati nella rete di monitoraggio a partire da Febbraio 2008;
- a partire da Ottobre 2005 per verificare le condizioni al contorno, sono stati introdotti nella rete di monitoraggio i pozzi privati posizionati lungo via Monfalcone e via Colle del Pero.

Nella tabella seguente e nella FIG.2 sono riportati tutti i piezometri che sono stati utilizzati nell'arco dell'intero periodo di monitoraggio (2005 – 2008) e la loro dislocazione sul sito:

ID pozzo	Proprietà	X	Y
MW 1	IND.ECO	313556	4595267
MW 2	IND.ECO	313394	4595319
MW 8	IND.ECO	313673	4595228
MW 9	IND.ECO	313179	4595363
MW 15	IND.ECO	314004	4595308
MW 16	IND.ECO	314060	4595134
MW 17	IND.ECO	313858	4594997
MW 18	IND.ECO	313700	4595017
MW 19	IND.ECO	313407	4595043
MW 20	IND.ECO	313266	4595033
MW 21	IND.ECO	312964	4594987
MW 22	IND.ECO	312972	4595067
MW 29	IND.ECO	313896	4595276
MW31	IND.ECO	313434	4595304
MW32	IND.ECO	313057	4595271
MW33	IND.ECO	313069	4595196
MW34	IND.ECO	313089	4595086
MW35	IND.ECO	313146	4595012
MW36	IND.ECO	N.D.	N.D.
MW37	IND.ECO	N.D.	N.D.
MW38	IND.ECO	N.D.	N.D.
MW39	IND.ECO	N.D.	N.D.
MW40	IND.ECO	N.D.	N.D.
MW41	IND.ECO	N.D.	N.D.
MW42	IND.ECO	N.D.	N.D.
MW3	ECOAMBIENTE	313139	4595454
MW 4	ECOAMBIENTE	313121	4595580
MW 5	ECOAMBIENTE	313277	4595641
MW 6	ECOAMBIENTE	313492	4595558
MW 7	ECOAMBIENTE	313690	4595334

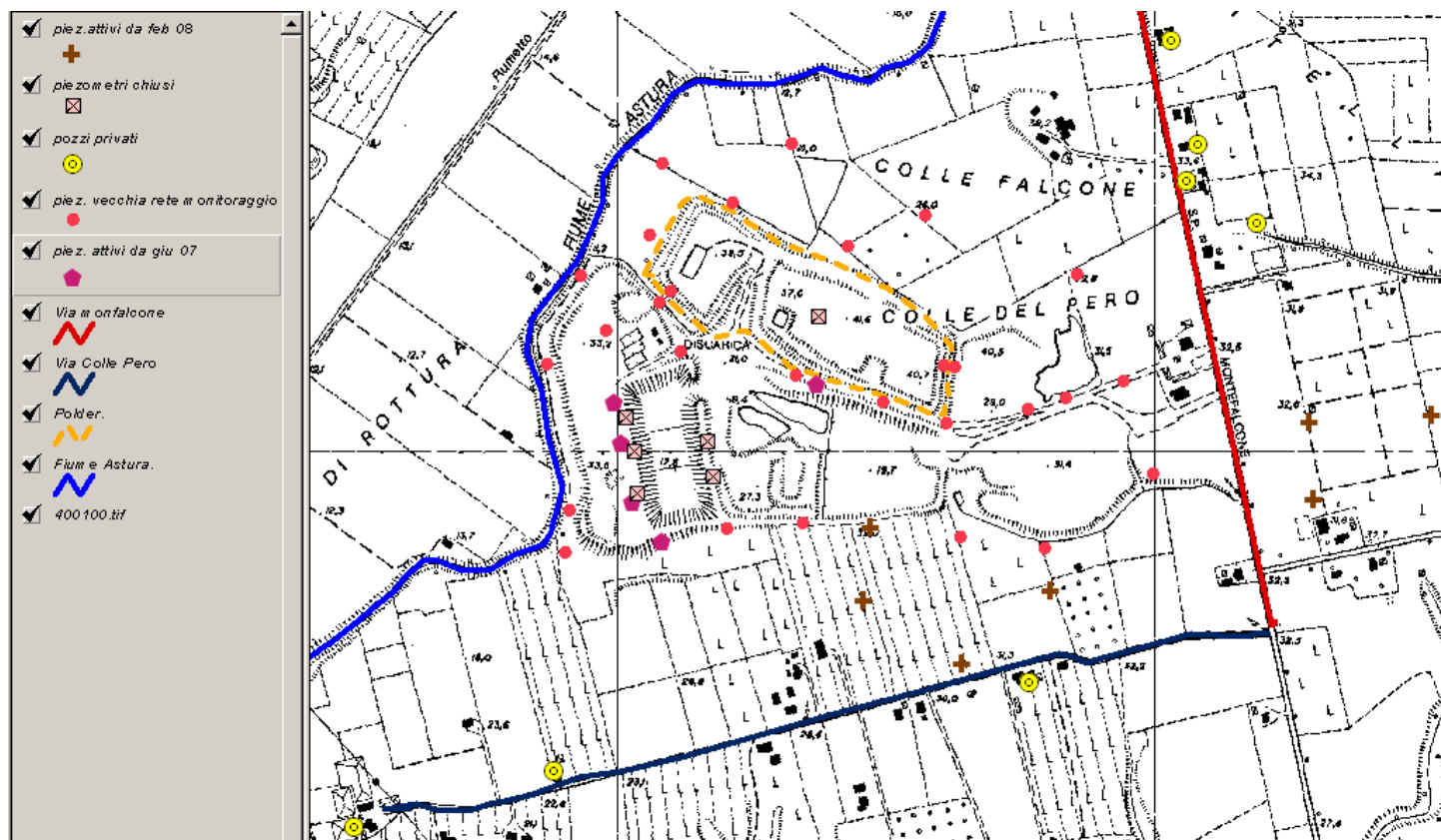


ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

MW 23	ECOAMBIENTE	312929	4595339
MW 24	ECOAMBIENTE	312992	4595503
MW 25	ECOAMBIENTE	313144	4595713
MW 26	ECOAMBIENTE	313386	4595750
MW 27	ECOAMBIENTE	313635	4595617
MW 28	ECOAMBIENTE	313919	4595507
MW 30	ECOAMBIENTE	313825	4595254
MWP 1	ECOAMBIENTE	313162	4595474
MWP 3	ECOAMBIENTE	313668	4595336
MW P4	ECOAMBIENTE	313040	4595403
Giorgi Sergio	Pozzo privato	312572	4594476
Piovesan Donatella	Pozzo privato	314142	4595749
Piovesan Guerrino	Pozzo privato	314123	4595682
Piovesan Valentino	Pozzo privato	314252	4595604
Coppola - Schiavone	Pozzo privato	313829	4594747
Coppola 2	Pozzo privato	312942	4594581
Piovesan Giovanni	Pozzo privato	314093	4595945
Romaggioli	Pozzo privato	312865	4594449

FIG. 2





ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

I dati ad oggi disponibili hanno permesso di evidenziare la presenza di almeno due sorgenti primarie ed una secondaria che hanno prodotto un inquinamento che ha interessato l'acquifero sottostante il Sito delle Discariche di Borgo Montello. La complessità delle caratteristiche geologiche del sito e la conseguente complessità delle dinamiche dell'inquinamento, che interessa la falda sottostante, rendono necessario proseguire il monitoraggio, soprattutto per poter definire con certezza le condizioni al contorno, verificare lo stato dell'acquifero esterno ed individuare l'esistenza di eventuali bersagli.

Il raggiungimento degli obiettivi così esposti, impone la necessità di dover procedere ad un ampliamento della rete di monitoraggio realizzando una serie di nuovi piezometri nelle aree esterne limitrofe al sito di discarica

Alla luce delle conoscenze finora acquisite per l'integrazione della rete sono state individuate quattro aree (denominate A, B, C e D), di cui due disposte idrogeologicamente a monte (Est geografico) della discarica e due a valle (Ovest geografico), come evidenziato nella planimetria allegata (**FIG.3**).

In ognuna di queste aree è prevista la realizzazione di alcuni sondaggi attrezzati a piezometri, in funzione dell'effettiva disponibilità e accessibilità della zona.

Nell'area denominata **A** sono presenti i pozzi dei privati : Piovesan Giovanni, Piovesan Donatella, Piovesan Guerrino, Piovesan Valentino. Tali pozzi, pur essendo stati monitorati nei precedenti mesi, ed utilizzati sia nelle interpolazioni grafiche che nel modello idrogeologico, non possono fornire dati analitici e piezometrici incontrovertibili: infatti detti pozzi sono stati realizzati e vengono gestiti per uso domestico e/o irriguo, e presentano, quindi, caratteristiche costruttive non pienamente idonee all'indagine e scarsamente commensurabili con gli altri punti di monitoraggio. In tale area, in sostituzione di questi pozzi, dovranno essere realizzati n° **3** nuovi piezometri.

Nella zona denominata **B** verranno realizzati n° **2** piezometri utili a definire univocamente le condizioni al contorno del sito di discarica sul lato sud – est.

Nell'area **C** sono presenti i pozzi dei privati :Coppola-Schiavone; Coppola 2- Giorgi e Romaggioli . Tali pozzi pur essendo stati monitorati nei precedenti mesi, non possono fornire dati analitici e piezometrici incontrovertibili: infatti detti pozzi sono stati realizzati e vengono gestiti per uso domestico e/o irriguo, e presentano, quindi, caratteristiche costruttive non pienamente idonee all'indagine e scarsamente commensurabili con gli altri punti di monitoraggio. In sostituzione di questi pozzi, dovranno essere realizzati n° **5** nuovi piezometri che rivestiranno una importanza fondamentale in quanto l'area in esame è



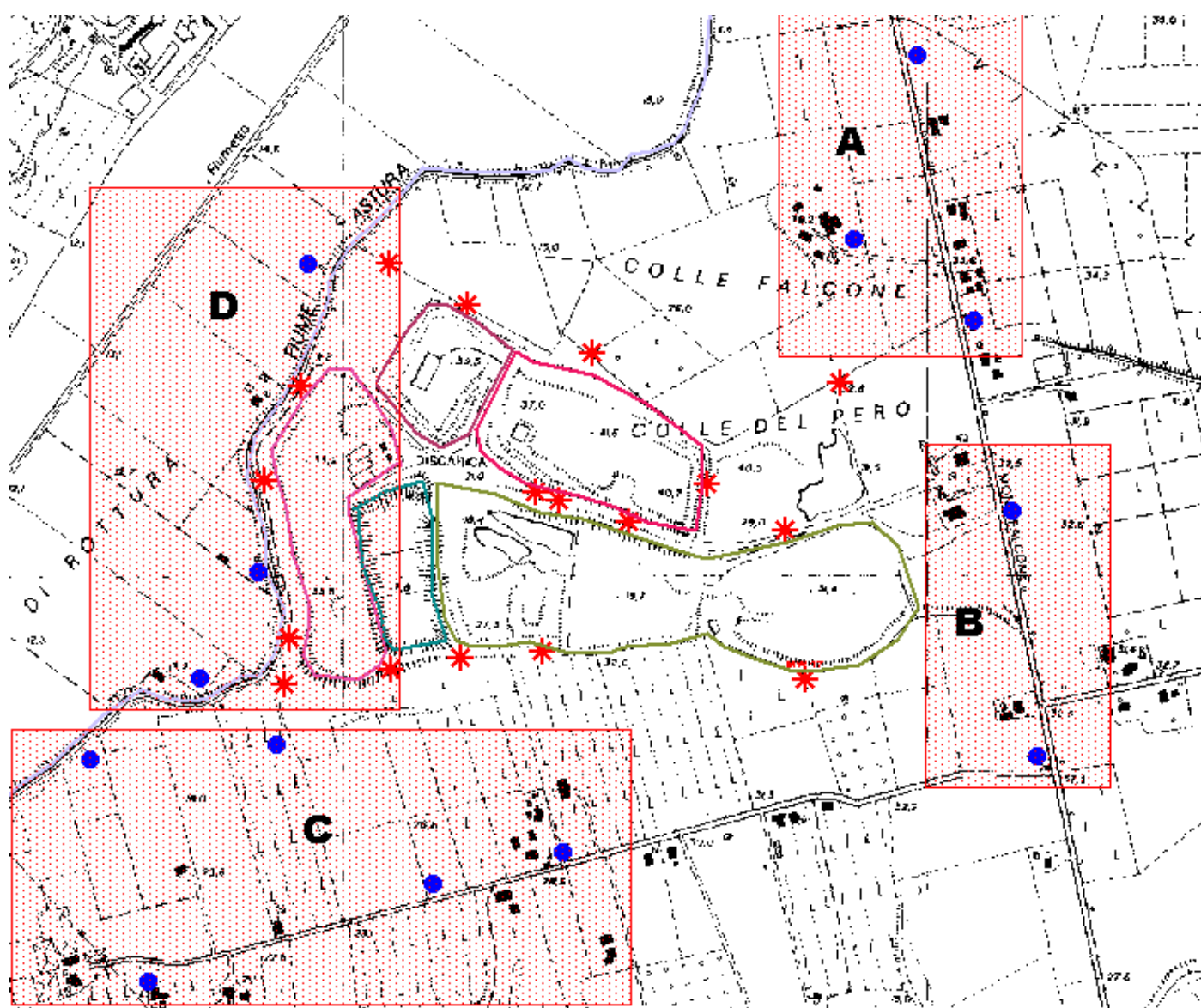
ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

stata, fino ad ora, scarsamente indagata nonostante si trovi idrogeologicamente a valle della discarica e rappresenti il più probabile dei bersagli per un eventuale espandersi del plume degli inquinanti in uscita dal sito.

Nell'area **D**, posta oltre il fiume Astura, si prevede l'installazione di n° 3 piezometri uno ubicato di fronte a S0, il secondo posto più a monte, all'altezza del bacino S3, il terzo posto circa 300 m a valle del bacino S0, che permetteranno di chiarire il ruolo idrogeologico del fiume.

FIG. 3





ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

3.2 Progetto costruttivo dei piezometri

Per l'installazione dei nuovi piezometri dovranno essere rispettate le prescrizioni tecniche riportate nel documento "Monitoraggio Idrogeologico finalizzato al collaudo ambientale delle opere di messa in sicurezza realizzate e alla valutazione dell'impatto dell'opera sul sito in esame" al paragrafo 4 "Prescrizioni tecniche per l'installazione dei nuovi piezometri" di seguito integralmente trascritte (punti 3.2.1 - 3.2.6).

3.2.1 Generalità

Viste le finalità degli interventi, nel corso dei lavori dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti necessari ad evitare apporti e/o trasferimenti di sostanze contaminanti nei terreni e nelle acque sotterranee, e dovrà evitarsi l'uso di materiali in grado di interagire (chimicamente e/o fisicamente) con le sostanze inquinanti da campionare e/o monitorare.

I piezometri dovranno essere realizzati in materiali compatibili con gli inquinanti presenti nel sito e dovranno essere installati in numero sufficiente a caratterizzare gli acquiferi indagati.

I piezometri di monitoraggio delle acque sotterranee dovranno essere georeferenziati con la precisione di un metro per le coordinate x e y e di un centimetro per la quota.

Nel corso delle perforazioni dovrà essere posta particolare cura affinché non vengano messi in comunicazione differenti livelli idrici.

L'installazione del fondo del piezometro dovrà raggiungere il substrato impermeabile e intestandosi in esso per almeno 30 cm. Lo strato argilloso che corrisponde alla base dell'acquifero non dovrà mai essere superato; in caso di superamento accidentale, si dovrà provvedere alla chiusura della parte finale del foro con cemento bentonitico, al fine di evitare eventuali percolazioni verso gli acquiferi sottostanti.

La quota di posizionamento del tubo cieco e della porzione filtrante sarà stabilita in funzione dei risultati della perforazione. La porzione filtrante dovrà permettere di filtrare tutta la zona satura estendendosi parzialmente, comunque, nella zona insatura in considerazione dell'entità delle fluttuazioni del livello piezometrico.

Il tubo cieco dovrà essere costituito in materiale compatibile con i composti da campionare con diametro nominale pari ad almeno 70 mm (diametro interno).



ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

Il tubo-filtro dovrà essere costituito in materiale compatibile con i composti da campionare con diametro nominale pari ad almeno 70 mm (diametro interno) e aperture definite in funzione della granulometria effettiva dell'acquifero da filtrare.

Per ogni piezometro dovrà essere esplicitamente indicato l'intervallo di profondità della porzione filtrante.

3.2.2 Caratteristiche delle attrezzature di perforazione

Tutte le attrezzature di perforazione dovranno essere utilizzate tenendo conto della necessità di evitare fenomeni di contaminazione dei campioni di terreni e/o di acque sotterranee con sostanze utilizzate per il funzionamento delle attrezzature stesse (carburanti, lubrificanti, oli idraulici, additivi, fluidi di perforazione, ecc.). Le macchine di perforazione dovranno essere in buono stato ed in particolare si dovranno evitare perdite dai giunti idraulici della testa di perforazione. Il lubrificante usato per l'ingrassamento dei filetti delle aste e dei tubi di rivestimento potrà essere esclusivamente di tipo vegetale.

3.2.3 Modalità di perforazione

Nel corso delle attività di perforazione si dovranno adottare tutte le precauzioni necessarie ad evitare fenomeni di contaminazione incrociata dovuti al trascinarsi di sostanze inquinanti lungo il sondaggio.

Le perforazioni dei sondaggi, compatibilmente con le caratteristiche dei terreni da attraversare e con la profondità da raggiungere, dovranno essere realizzate con perforazione a rotazione eseguita a secco, con carotaggio continuo a bassa velocità mediante l'uso di carotieri semplici o doppi provvisti di corone in Widia. In linea generale le perforazioni dovranno essere realizzate con carotiere di diametro = 101 mm e colonna manovra a seguire di diametro = 152 mm.

In alternativa al carotaggio a secco, dopo i primi metri, ove necessario, potrà essere possibile l'utilizzo di acqua chiara a chimismo ben definito durante l'avanzamento, e l'uso di additivi biodegradabili in fase di rivestimento del foro.

Le vasche/serbatoi contenenti l'acqua di perforazione non dovranno essere state usate in precedenza per il contenimento di sostanze contaminanti. Le caratteristiche degli additivi biodegradabili e le relative percentuali di impiego dovranno essere riportate in una scheda certificata dal produttore ed esaminata preventivamente.



ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

Sono da evitare i metodi che utilizzano fanghi bentonitici, schiume ed altri additivi derivati dagli idrocarburi che possono impermeabilizzare le pareti del foro e/o che possono alterare il chimismo delle acque di falda.

Le pareti del foro, dove necessario, dovranno essere sostenute tramite l'installazione di rivestimenti provvisori alla fine di ogni manovra, anch'essi infissi a secco ed a bassa velocità, recuperati a fine perforazione. Tali rivestimenti dovranno essere in materiale non alterabile chimicamente e non verniciati.

Nel corso dell'esecuzione dei sondaggi dovranno essere tenuti sotto controllo i seguenti aspetti:

- Pulizia dell'impianto di perforazione prima dell'inizio del lavoro;
- Pulizia delle aste di perforazione, rimozione di lubrificanti nelle zone filettate prima e dopo ogni sondaggio;
- Pulizia dei carotieri prima dell'inizio del lavoro e dopo ogni manovra (ogni metro e mezzo);
- Pulizia di ogni strumento di misura inserito in foro prima e dopo l'inserimento;
- Pulizia dei contenitori e dell'impianto di circolazione per l'acqua di perforazione prima dell'inizio del lavoro.

Le carote prelevate durante il corso della perforazione verranno conservate in apposite cassette catalogatrici sulle quali verranno riportate la località, il numero del sondaggio e la profondità di prelievo della carota. L'impresa dovrà fornire documentazione fotografica a colori di ciascuna cassetta catalogatrice.

Nel corso del sondaggio sarà rilevata la stratigrafia del terreno attraversato; in essa dovranno comparire tutti gli elementi relativi ai campionamenti rimaneggiati ed indisturbati, alle prove in situ ed una descrizione litologica visiva dei singoli strati attraversati, oltre alle eventuali note dell'operatore relative a perdite di circolazione, a refluenti in colonna, alla percentuale di carotaggio ottenuta, ecc.

Nel corso del sondaggio, all'inizio ed alla fine di ogni turno di lavoro, verrà misurato il livello d'acqua nell'interno del foro avendo cura che lo stesso sia libero da eventuali materiali che impediscono alla falda di raggiungere, durante la notte, il livello statico.

Per il controllo delle suddette operazioni viene richiesta la presenza continua di un geologo esperto in perforazioni ambientali che curerà la stesura di uno schema particolareggiato riepilogativo di ogni singola perforazione.



ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

3.2.4 Modalità di installazione dei piezometri

Al termine della perforazione i fori dovranno essere attrezzati a piezometro con la messa in opera della tubazione definitiva, costituita da tubi ciechi e tubi microfessurati in HDPE.

Le tubazioni dovranno avere un diametro minimo interno da 3”.

I materiali da usarsi per l’installazione di punti di monitoraggio delle acque sotterranee non dovranno essere alterabili dal punto di vista chimico. Le tubazioni dovranno possedere le seguenti caratteristiche, certificate dal produttore e documentate dall’impresa:

- Fenestratura con fessura corrispondente alla specifica tecnica
- Diametro interno costante
- Filettatura interna realizzata senza uso di collanti

Il fondo del tubo piezometrico dovrà esser chiuso mediante fondello cieco impermeabile.

Una volta eseguita la pulizia del foro, dovranno essere immessi fino al fondo i tubi piezometrici, e si provvederà quindi ad immettere materiale granulare fino a formare nell’intercapedine tra piezometro e colonna di manovra un filtro drenante. Tale operazione dovrà essere eseguita ritirando la colonna di manovra mano a mano che si procede con l’immissione del materiale filtrante, controllando la profondità con idonei sistemi di misura (scandaglio, ecc.).

Prima di assemblare i diversi spezzoni di tubazione si procederà al loro controllo per verificare la presenza di sporcizia che, se rinvenuta, dovrà essere completamente rimossa.

Il personale dovrà prendere inoltre tutte le precauzioni opportune per evitare che grasso, olio o altri contaminanti entrino in contatto con le tubazioni in fase di posa.

La giunzione dei tubi di assemblaggio del piezometro dovrà essere realizzata evitando di forzare l’avvitamento dei manicotti filettati e di storcere le estremità dei tubi, per garantire il passaggio degli strumenti di campionamento delle acque e degli strumenti di lettura dei livelli piezometrici.

Alla fine di ogni giornata lavorativa tutte le estremità aperte delle tubature dovranno essere coperte o se possibile frangiate con tappo per prevenire l’ingresso di detriti o sporcizia nelle stesse.

L’intercapedine foro-tubazione in corrispondenza dei tratti filtrati dovrà essere riempita con un dreno costituito da ghiaietto siliceo uniforme; il diametro del dreno sarà stabilito in corso d’opera sulla base della granulometria effettiva dell’acquifero da filtrare.



ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

La costruzione dell'intercapedine al disopra del tratto filtrato, dovrà continuare immettendo sabbia per uno spessore di 0,2 metri al disopra del dreno seguita dal tappo impermeabile di bentonite per lo spessore di 0,5 metri e procedere successivamente al riempimento dell'intercapedine fino alla superficie con miscela di cemento e bentonite.

A seguito dell'installazione, dovrà essere verificata l'assenza di ostruzioni o comunque di impedimenti al passaggio degli strumenti, inserendo per tutta la lunghezza del piezometro gli strumenti stessi o strumenti testimone di dimensioni compatibili.

Il tubo di rivestimento che fuoriesce dal piano campagna dovrà essere chiuso con tappo filettato.

È vietato l'uso di cementi a presa rapida contenenti additivi chimici che possono alterare il chimismo delle acque di falda.

Subito dopo la posa in opera, in superficie per proteggere la testa del piezometro, si dovrà provvedere ad installare un idoneo pozzetto con chiusino metallico protettivo, carrabile o a tubo, con coperchio munito di lucchetto.

Sul coperchio del chiusino dovrà essere apposta una targhetta riportante la sigla identificativa del piezometro e la quota della testa del tubo piezometrico espressa in m.s.l.m. con precisione centimetrica.

Ad installazione ultimata il piezometro dovrà essere spurgato per il tempo necessario fino alla chiarificazione delle acque.

3.2.5 Rilievo planoaltimetrico

Al termine delle attività di perforazione si dovrà eseguire il rilievo planoaltimetrico di ciascun piezometro, effettuando la misura della quota della testa pozzo e del piano campagna.

3.2.6 Documentazione tecnica

Al termine delle attività di realizzazione dei piezometri dovrà essere predisposta una relazione tecnica che dovrà riportare tutti i dati conseguiti nell'esecuzione dei lavori. In particolare tale relazione tecnica conterrà in triplice copia almeno:

- Una planimetria della zona con indicazione planoaltimetrica di tutte le indagini eseguite;
- La rappresentazione grafica delle singole colonne stratigrafiche contenente tutte le indicazioni rilevabili dall'esame visivo dei campioni estratti;



ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

- I diagrammi di tutte le letture, misurazioni, osservazioni, ecc. eseguite nel corso delle indagini;
- La documentazione fotografica delle cassette contenenti i testimoni.

4. Piano di monitoraggio

Il monitoraggio delle acque sotterranee, per questo secondo triennio di indagine, si svilupperà in due fasi temporali interessando tutti quei piezometri che saranno ritenuti utili alla ricostruzione di un modello idrogeologico definitivo ed al corretto monitoraggio dello stato della falda. La I° fase avrà la durata di 12 mesi e l'obiettivo sarà quello di acquisire e conoscere sia le caratteristiche qualitative delle acque sotterranee esterne al sito, utilizzando i piezometri di nuova realizzazione, sia quello di monitorare l'andamento delle caratteristiche dell'acquifero in prossimità delle principali sorgenti, e le eventuali variazioni dell'inquinamento, servendosi di alcuni dei piezometri già utilizzati nel precedente piano di monitoraggio. La II° fase, in assenza della rilevazione di particolari criticità, prevede la prosecuzione del monitoraggio per ulteriori 24 mesi (con una riduzione della frequenza di campionamento) che porterà alla definizione di un modello capace di rappresentare lo stato di inquinamento di tutta l'area indagata e di comprendere le dinamiche dell'evoluzione dell'inquinamento stesso.

A maggior chiarezza, si riportano di seguito i piezometri individuati per l'esecuzione del monitoraggio ed i criteri che sottendono le scelte effettuate. Questi, in base al loro utilizzo ed alle informazioni che debbono fornire, sono stati suddivisi in due tipologie:

Tipologia 1 (nuovi piezometri) (*dot blu*  in Fig.3);

- N° 13 piezometri da realizzare esternamente al Sito, posti idrogeologicamente a monte ed a valle (Area A, B, C, D) ed utilizzati per monitorare le caratteristiche della falda in entrata ed in uscita al sito stesso

Tipologia 2 (piezometri già utilizzati e caratterizzati) (*asterisco rosso*  in Fig.3)

- Piezometri posti sul fronte del Fiume Astura a guardia della sorgente primaria dell'inquinamento costituita dal bacino S0 (MW17, MW19, MW21, MW22, MW23, MW24) e del Polder (MW25);



ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

- Piezometri posti sul lato Nord della sorgente Polder (MW7, MW6, MW5, MW28);
- Piezometri posti all'angolo del lato SUD- OVEST in vaso INDECO (MW20, MW35);
- Piezometri relativi alla sorgente secondaria (MW1, MW2, MW30, MW31)

I° FASE esecutiva

In questa prima fase il campionamento delle acque sotterranee relativo ai piezometri di **tipologia 1** verrà condotto con cadenza mensile e trimestrale e le determinazioni analitiche di laboratorio sui campioni prelevati saranno effettuate con i seguenti criteri:

Parametri	frequenza
Parametri fondamentali	cadenza mensile
Parametri fondamentali + Parametri estesi	cadenza trimestrale

Il campionamento relativo ai piezometri di **tipologia 2** sarà condotto con cadenza trimestrale e le determinazioni analitiche di laboratorio sui campioni prelevati saranno effettuate con i seguenti criteri:

Parametri	frequenza
Parametri fondamentali	cadenza trimestrale
Parametri fondamentali + Parametri estesi	cadenza semestrale

Il controllo della soggiacenza della falda verrà condotto mensilmente per tutti i piezometri interessati al monitoraggio di **tipologia 1 e 2**.

II° FASE

Dopo il primo anno di monitoraggio, se non verranno riscontrate particolari criticità, la frequenza delle attività verrà ridotta ed il piano di monitoraggio si svolgerà nel modo seguente:

il campionamento dei piezometri di **tipologia 1** verrà condotto con cadenza trimestrale e semestrale e le determinazioni analitiche di laboratorio sui campioni prelevati saranno effettuate con i seguenti criteri:



ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

parametri	frequenza
Parametri fondamentali	cadenza trimestrale
Parametri fondamentali + Parametri estesi	cadenza semestrale

Il campionamento relativo ai piezometri di **tipologia 2** sarà condotto con cadenza trimestrale e le determinazioni analitiche di laboratorio sui campioni prelevati saranno effettuate con i seguenti criteri:

Parametri	frequenza
Parametri fondamentali	cadenza trimestrale
Parametri fondamentali + Parametri estesi	cadenza semestrale

Il controllo della soggiacenza della falda verrà condotto mensilmente per tutti i piezometri interessati al monitoraggio di **tipologia 1 e 2**.

Il monitoraggio sarà integrato nella I° e nella II° fase, da una attività di controllo sullo stato qualitativo delle acque superficiali e dei sedimenti del fiume Astura che defluisce nei pressi della discarica:

- Il campionamento delle acque superficiali verrà effettuato a monte e a valle del sito di discarica in corrispondenza dei punti storicamente monitorati con i seguenti criteri:

parametri	frequenza
Parametri fondamentali + Parametri estesi	cadenza semestrale

- Il campionamento dei sedimenti verrà effettuato su 5 punti del fiume Astura già individuati nel documento “Monitoraggio Idrogeologico finalizzato al collaudo ambientale delle opere di messa in sicurezza realizzate e alla valutazione dell’impatto dell’opera sul sito in esame” – Relazione Ottobre 2006 – Aprile 2007” con frequenza semestrale.

Il monitoraggio dovrà essere integrato da una attività di controllo sulla portata del fiume Astura realizzando **3** stazioni per la misurazione in continuo della portata, poste una a

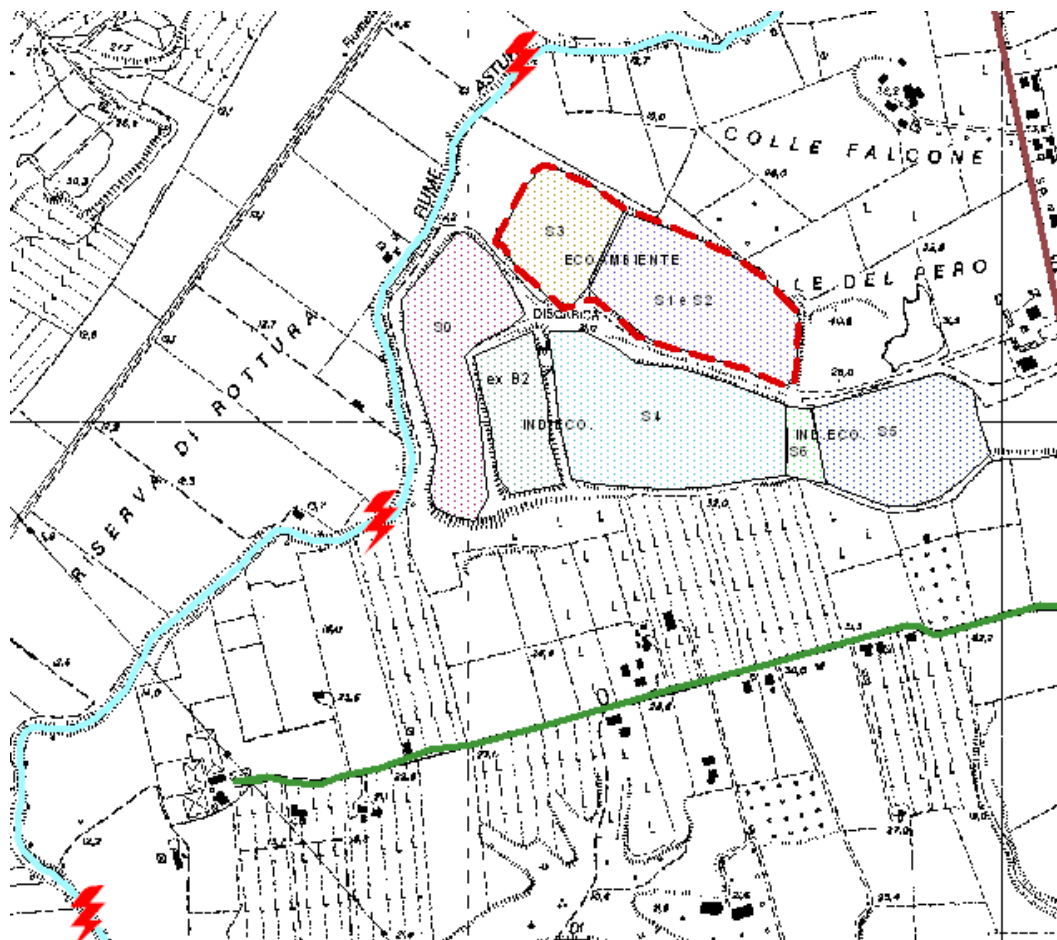


ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

monte e due a valle del sito di discarica, per definire il ruolo idrogeologico (drenante o non drenante) del corso d'acqua. (fig.4)

FIG.4



4.1 Modalità di campionamento

Per le modalità di campionamento delle acque sotterranee e superficiali si fa riferimento alle indicazioni descritte ai paragrafi 5.2 e 5.3 del progetto “Monitoraggio Idrogeologico finalizzato al collaudo ambientale delle opere di messa in sicurezza realizzate e alla valutazione dell’impatto dell’opera sul sito in esame” redatto il 22.01.04, come di seguito riportate.

Il monitoraggio delle acque di falda e i metodi di campionamento applicati rispettano i dettami prescritti dal piano di monitoraggio sopra citato.

La misura della soggiacenza della falda viene condotta con cadenza mensile su tutti i punti di monitoraggio, e viene eseguita prima di dare avvio alle operazioni di spurgo e campionamento mediante l’uso di un freatimetro da campo ed è espressa in metri dalla quota della testa pozzo.



ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

Prima di procedere al campionamento viene eseguito lo spurgo dell'acqua presente nel pozzo di monitoraggio utilizzando una portata di emungimento pari a 2 l/min. L'acqua emunta, viene convogliata in una cella di flusso all'interno della quale è inserita una sonda multiparametrica in grado di misurare in continuo i parametri pH, conducibilità, temperatura, ossigeno disciolto e potenziale redox.

Il campionamento delle acque, viene effettuato una volta raggiunta la stabilizzazione dei parametri di campo e comunque dopo un tempo non superiore a 30 min., con modalità dinamiche.

I campioni di acqua saranno collocati in contenitori idonei al fine di mantenere l'originale contenuto di sostanze in esse presenti.

Ai fini dell'identificazione del campione i contenitori dovranno essere contrassegnati con pennarello indelebile o tramite targhette adesive riportando il codice identificativo del punto di campionamento e la data e l'ora del prelievo. Prima di chiudere i contenitori si dovrà procedere a stabilizzare il campione per le analisi secondo i metodi APAT – IRSA – CNR 29/03.

Una volta realizzati, i campioni saranno opportunamente imballati per il trasporto in laboratorio, utilizzando contenitori frigoriferi portatili.

Durante il trasporto e in attesa dello svolgimento delle analisi, i campioni dovranno essere conservati al buio alla temperatura di 2 – 8 °C.

I campioni dovranno essere trasferiti in giornata al laboratorio di analisi, le determinazioni analitiche dovranno essere condotte nel più breve tempo possibile dal momento della consegna.

In relazione al numero e alla tipologia delle determinazioni analitiche di laboratorio ciascun campione dovrà essere costituito dai seguenti quantitativi minimi:

Set analisi parametri fondamentali + composti organici volatili:

- n° 1 litro in bottiglia di vetro
- n° 2 vials da 40 ml in vetro
- n° 1 falcon da 50 ml in polietilene acidificata con HNO₃

Set analisi parametri estesi:

- n° 2 litri in bottiglia di vetro
- n° 2 litri in bottiglia di vetro condizionata con metanolo e acetone
- n° 1 litro in bottiglia di vetro
- n° 2 vials da 40 ml in vetro



ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

- n° 1 vial da 40 ml in vetro acidificato con HCl
- n° 1 falcon da 50 ml in polietilene acidificata con HNO₃
- n° 1 falcon da 50 ml in polietilene

Per le modalità di campionamento dei sedimenti del fiume Astura si fa riferimento alle indicazioni descritte nel documento “campionamento e conservazione dei sedimenti – convenzione IRSA-CNR /ARPA –ER” del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR).

I sedimenti vengono analizzati per valutare la presenza, l’abbondanza e la distribuzione di costituenti chimici in acque superficiali. La caratterizzazione chimica dei sedimenti costituisce un elemento importante negli studi di monitoraggio condotti con molteplici finalità: stima dei carichi che interessano un corpo idrico e valutazione dell’efficacia degli interventi di risanamento, in termini sia spaziali che temporali.

I campionamenti vengono generalmente eseguiti dopo un periodo di piena e dopo un periodo di magra, in quanto la stabilità temporale dei sedimenti varia in funzione dell’idrologia fluviale.

Il campionamento verranno realizzati manualmente dall’argine del fiume in diversi punti del corpo idrico aventi energia idraulica minore (aree di deposizione interna o vortici dove il movimento delle acque è più lento), prelevando il materiale depositato superficialmente. Il prelievo degli strati superficiali è da preferire nell’ambito di studi per la valutazione della qualità ecologica del sedimento stesso essendo lo strato superficiale più attivo dal punto di vista chimico.

I campioni saranno raccolti in contenitori di vetro, opportunamente identificati attraverso etichetta adesiva con il punto di prelievo, la data e l’ora di campionamento e trasportati mediante contenitori frigoriferi al laboratorio, dove saranno conservati a 4°C fino all’inizio delle operazioni analitiche.

4.2 Analisi chimiche di laboratorio

Le metodiche di analisi dovranno essere quelle previste i metodi APAT – IRSA – CNR 29/03.

La tipologia e la frequenza delle determinazioni analitiche sono riportate nelle tabelle seguenti.



ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

Piezometri di Tipologia 1			
Parametri Fondamentali	Metodo	Frequenza I° Fase	Frequenza II° Fase
Temperatura	Termometria	Mensile	Trimestrale
pH	Potenziometria	Mensile	Trimestrale
Conducibilità elettrica	Conduttometria	Mensile	Trimestrale
Potenziale redox	Potenziometria	Mensile	Trimestrale
Ossigeno disciolto	Potenziometria	Mensile	Trimestrale
COD	Volumetrica	Mensile	Trimestrale
Cloruri	CI	Mensile	Trimestrale
Solfati	CI	Mensile	Trimestrale
Ferro	ICP – OES	Mensile	Trimestrale
Manganese	ICP – OES	Mensile	Trimestrale
Azoto ammoniacale	UV – Vis	Mensile	Trimestrale
Azoto nitroso	UV – Vis	Mensile	Trimestrale
Azoto nitrico	CI	Mensile	Trimestrale

Piezometri di Tipologia 1			
Parametri Estesi	Metodo	Frequenza I° Fase	Frequenza II° Fase
BOD 5	Winkler	Trimestrale	Semestrale
TOC	Strumentale	Trimestrale	Semestrale
Calcio	ICP – OES	Trimestrale	Semestrale
Sodio	ICP – OES	Trimestrale	Semestrale
Potassio	ICP – OES	Trimestrale	Semestrale
Magnesio	ICP – OES	Trimestrale	Semestrale
Fluoruri	CI	Trimestrale	Semestrale
IPA (9 parametri)	GC – MS	Trimestrale	Semestrale
Arsenico	ICP – OES	Trimestrale	Semestrale
Cadmio	ICP – OES	Trimestrale	Semestrale
Cromo totale	ICP – OES	Trimestrale	Semestrale
Mercurio	AA	Trimestrale	Semestrale



ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

Nichel	ICP – OES	Trimestrale	Semestrale
Piombo	ICP – OES	Trimestrale	Semestrale
Rame	ICP – OES	Trimestrale	Semestrale
Zinco	ICP – OES	Trimestrale	Semestrale
Cianuri	Spettrofotometria	Trimestrale	Semestrale
Composti organoalogenati	P & T GC – MS	Trimestrale	Semestrale
Fenoli	GC – MS	Trimestrale	Semestrale
Pesticidi Fosforati	GC – MS	Trimestrale	Semestrale
Pesticidi Clorurati (screening)	GC – MS	Trimestrale	Semestrale
Solventi organici aromatici	P & T GC – MS	Trimestrale	Semestrale
Idrocarburi totali	GC – FID	Trimestrale	Semestrale
PCB's	GC – ECD	Trimestrale	Semestrale

Piezometri di Tipologia 2

Parametri Fondamentali	Metodo	Frequenza I° Fase	Frequenza II° Fase
Temperatura	Termometria	Trimestrale	Trimestrale
pH	Potenziometria	Trimestrale	Trimestrale
Conducibilità elettrica	Conduttometria	Trimestrale	Trimestrale
Potenziale redox	Potenziometria	Trimestrale	Trimestrale
Ossigeno disciolto	Potenziometria	Trimestrale	Trimestrale
COD	Volumetrica	Trimestrale	Trimestrale
Cloruri	CI	Trimestrale	Trimestrale
Solfati	CI	Trimestrale	Trimestrale
Ferro	ICP – OES	Trimestrale	Trimestrale
Manganese	ICP – OES	Trimestrale	Trimestrale
Azoto ammoniacale	UV – Vis	Trimestrale	Trimestrale



ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

Azoto nitroso	UV – Vis	Trimestrale	Trimestrale
Azoto nitrico	CI	Trimestrale	Trimestrale

Piezometri di Tipologia 2			
Parametri Estesi	Metodo	Frequenza I° Fase	Frequenza II° Fase
BOD 5	Winkler	Semestrale	Semestrale
TOC	Strumentale	Semestrale	Semestrale
Sodio	ICP – OES	Semestrale	Semestrale
Potassio	ICP – OES	Semestrale	Semestrale
Fluoruri	CI	Semestrale	Semestrale
IPA (9 parametri)	GC – MS	Semestrale	Semestrale
Arsenico	ICP – OES	Semestrale	Semestrale
Cadmio	ICP – OES	Semestrale	Semestrale
Cromo totale	ICP – OES	Semestrale	Semestrale
Mercurio	AA	Semestrale	Semestrale
Nichel	ICP – OES	Semestrale	Semestrale
Piombo	ICP – OES	Semestrale	Semestrale
Rame	ICP – OES	Semestrale	Semestrale
Zinco	ICP – OES	Semestrale	Semestrale
Composti organoalogenati (10)	P & T GC – MS	Semestrale	Semestrale
Pesticidi Fosforati	GC – MS	Semestrale	Semestrale
Pesticidi Clorurati (screening)	GC – MS	Semestrale	Semestrale
Solventi organici aromatici (5)	P & T GC – MS	Semestrale	Semestrale
Idrocarburi totali	GC – FID	Semestrale	Semestrale

4.3 Parametri meteo climatici

Entrambe le centraline meteo climatiche asservite alle due Società che gestiscono la discarica, dovranno acquisire i dati con le modalità indicate dal D.Lgs. n. 36 del 13



ARPALAZIO

AGENZIA REGIONALE PROTEZIONE AMBIENTALE DEL LAZIO

gennaio 2003 come riportate nella tabella seguente e trasmesse mensilmente all'ARPA Lazio Sezione Provinciale di Latina in formato elettronico:

Precipitazioni	Giornaliera
Temperatura	Giornaliera
Direzione e velocità del vento	Giornaliera
Evaporazione	Giornaliera
Umidità atmosferica	Giornaliera

5. Elaborazione ed interpretazione dei dati

Al termine di ogni campagna di campionamento ed analisi dovrà essere prodotto un report di sintesi che descriverà le modalità esecutive dei prelievi ed i risultati dell'attività svolta, tali relazioni dovranno essere predisposte con cadenza annuale.

Le relazioni dovranno contenere:

- i risultati, riepilogati in tabelle, delle misure effettuate in campo;
- i risultati, riepilogati in tabelle, delle determinazioni analitiche di laboratorio;
- i certificati delle determinazioni analitiche di laboratorio;

tutti i dati dovranno essere elaborati mediante i software specifici al fine di produrre delle rappresentazioni cartografiche, in particolare ad ogni relazione dovranno essere allegate:

- carta di ubicazione dei punti di monitoraggio;
- ricostruzione della superficie piezometrica;
- mappe di isoconcentrazione relative alle misure effettuate in campo;
- mappe di isoconcentrazione dei parametri ricavati dalle analisi chimiche di laboratorio ritenuti significativi.

L'obiettivo finali di tali report sarà quello di individuare i rapporti di causa- effetto tra le alterazioni di chimismo e /o i fenomeni di contaminazione eventualmente rilevati e le possibili sorgenti di contaminazione puntuali o diffuse.

Al termine del terzo anno di monitoraggio verrà redatta una relazione finale.

Ai fini dell'individuazione dei costi di monitoraggio, si allega una tabella riepilogativa del conto economico preventivo.

**Il Direttore del Dipartimento Territorio
(Dott. Raniero De Filippis)**