

Comune di Sessa Cilento

(Provincia di Salerno)

PROGETTO DEFINITIVO DEI LAVORI PER LA MESSA SICUREZZA DELLA DISCARICA COMUNALE IN LOCALITA' MONTAGNA.

Elaborato 1

Relazione tecnica e illustrativa - Quadro economico riepilogativo

Visto il Responsabile del Procedimento

Il Tecnico

DESCRIZIONE DEL SITO	2
INDIVIDUAZIONE CATASTALE	5
Ragione dei vincoli paesaggistico/ambientali	6
RAPPORTI CON I SITI DI RETE NATURA 2000	7
Rapporto con i vincoli dell’Autorità di Bacino	8
STIMA DELLA PRODUZIONE DI BIOGAS (rif. Relazione geologica).....	9
NORMATIVA IN MATERIA DI BONIFICA DEI SUOLI CONTAMINATI	15
PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI BONIFICA.....	16
NORMATIVA IN MATERIA DI EMISSIONI IN ATMOSFERA	16
NORMATIVA IN MATERIA DI DISCARICHE DI RIFIUTI.....	16
DESCRIZIONE GENERALE DELL’INTERVENTO	18
FASI DELL’INTERVENTO	20
INTERVENTO DI PULIZIA SUPERFICIALE DEI RIFIUTI.....	22
MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE: IL CAPPING	24
MODALITÀ ESECUTIVE DI INTERVENTO.....	26
RICOPRIMENTO CON MATERASSINO BENTONITICO	26
POSA DI STRATO DRENANTE.....	27
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE	31
MONITORAGGIO QUALITÀ DELL'ARIA	34
MONITORAGGIO EMISSIONI GASSOSE	35
RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE	36
OPERE A VERDE.....	36
OPERE ACCESSORIE.....	38
RECINZIONE	38
STUDIO DI PREFATTIBILITÀ AMBIENTALE;	40
CRONOPROGRAMMA DETTAGLIATO DELLE ATTIVITÀ DA SVOLGERE CON L’INDICAZIONE DEI TEMPI DI ESECUZIONE.....	42
RELAZIONE SULLE DIVERSE TECNICHE DI INTERVENTO APPLICABILI E VALUTAZIONE ECONOMICA...	44
SINTESI DELLA PROPOSTA PROGETTUALE	45
SPESA PREVENTIVATA	47

COMUNE DI SESSA CILENTO

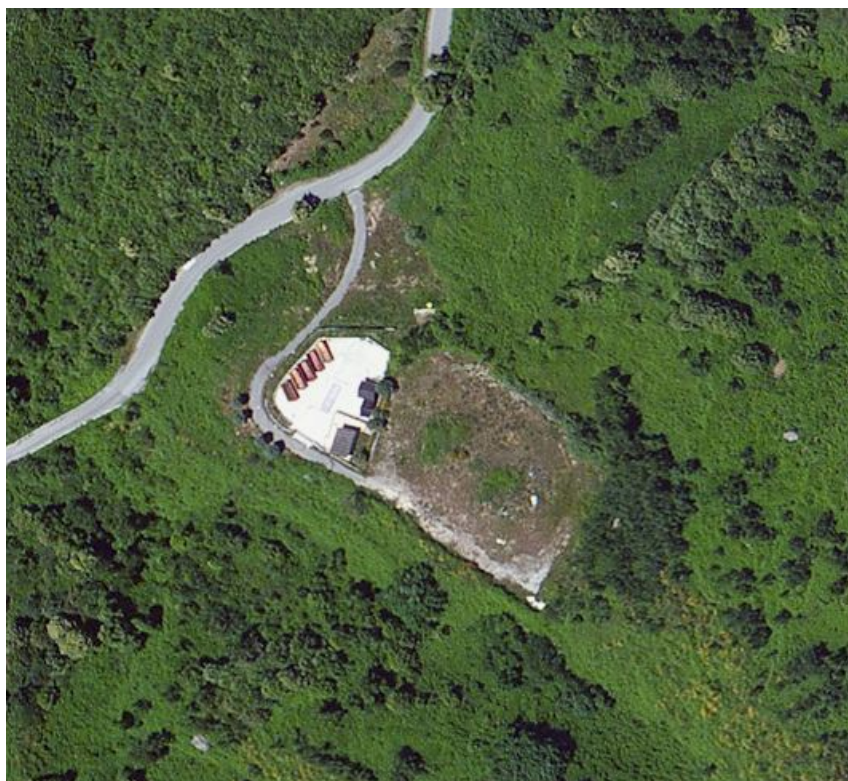
Provincia di Salerno

**OGGETTO: PROGETTO DEFINITIVO DEI LAVORI PER LA MESSA IN SICUREZZA DELLA
DISCARICA COMUNALE IN LOCALITÀ MONTAGNA.**

DESCRIZIONE DEL SITO


La discarica Comunale in esame, inserita nel C.S.P.I. con il codice CSPI 5141C001, ed è ubicata in un'area di arenaria, su un crinale a ridosso della SP 46 Serramezana – Sessa Cilento, alla cui destra è presente un impluvio a carattere torrentizio.

Nel corso degli anni di attività della discarica, nell'area in oggetto sono stati conferiti i R.S.U. del Comune di Sessa Cilento; non è possibile stabilire con esattezza le tipologie di materiali conferite in discarica, ma data la natura degli inquinanti riscontrati nella fase di indagini preliminari, è del tutto verosimile ritenere che siano presenti rifiuti sia di tipo "domestico" che derivanti da attività artigianali e/o commerciali (ad es. elettrodomestici, imballaggi, olii esausti, diluenti etc.).



Sito ex discarica comunale oggetto di intervento



 sito ex discarica comunale oggetto di intervento



Dalle indagini geoelettriche condotte in sito, si evince che la discarica è dotata di un telo impermeabilizzante e dalle stesse indagini si evince che risulta integro lungo le direttrici esaminate. Inoltre dalla caratterizzazione risulta che la circolazione idrica rilevata, fa riferimento ad una falda effimera e non ad una falda perenne.

Indicazioni circa la proprietà dell'area di intervento

Si precisa che l'area in oggetto è di proprietà comunale come si evince dall'attestazione rilasciata dal Sindaco del Comune di Sessa Cilento (SA).

Interventi di messa in sicurezza di emergenza poste in essere al fine di contenere tale contaminazione in presenza di una contaminazione della matrice acqua per gli analiti cadmio, cromo totale, ferro e manganese

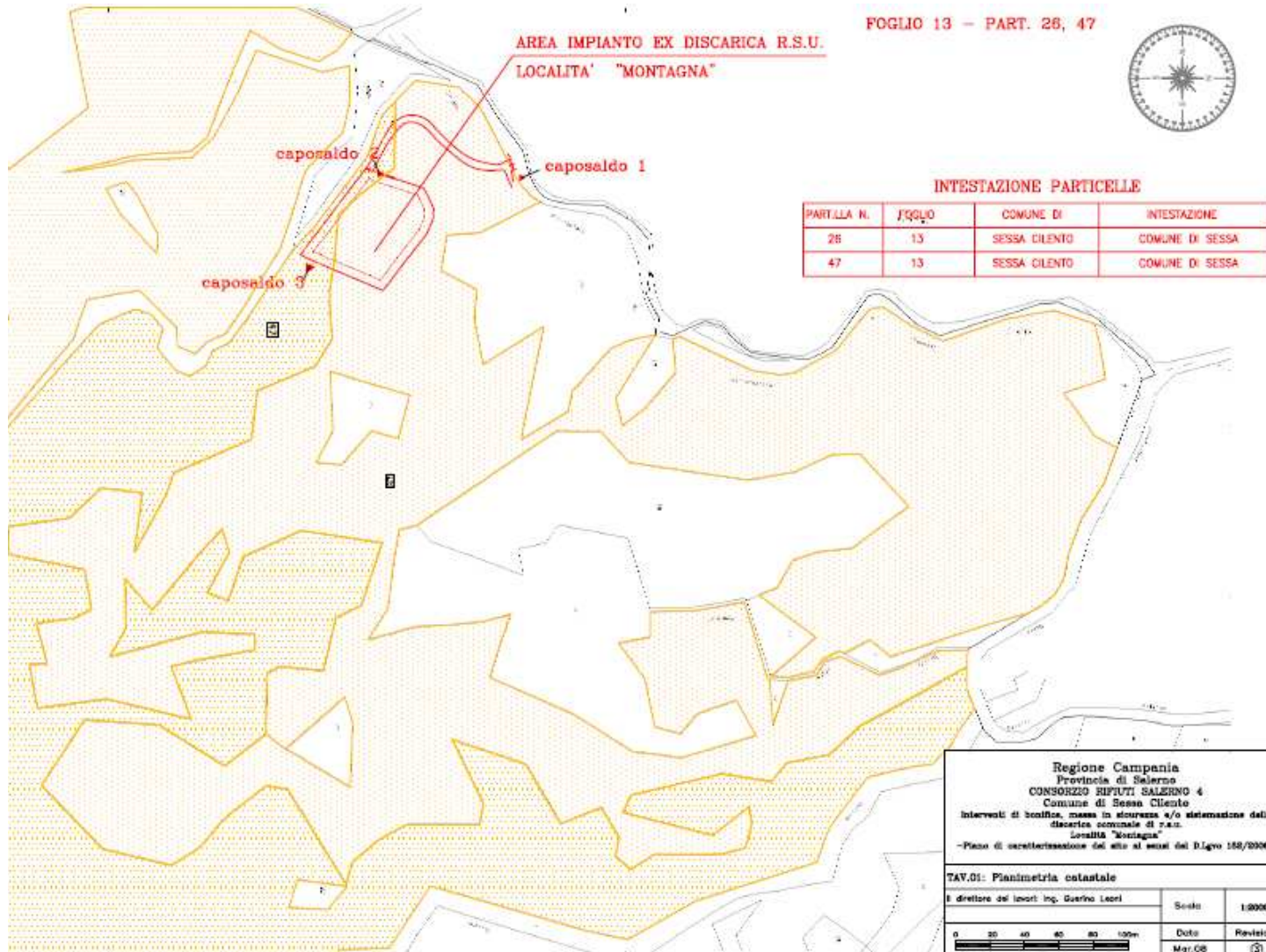
Il Sindaco del comune di Sessa Cilento, (vedi nota allegata alla presente), evidenzia che "in tutta l'area non sono presenti colture ortive o di altro tipo tali che lasciano presupporre il consumo sia animale che umano, inoltre non ci sono aree adibite a pascolo ne tantomeno sono presenti pozzi, sorgenti o corpi idrici superficiali dai quali si potrebbe attingere acqua sia per uso umano, animale o irriguo, oltre ciò non

risultano agli atti di questo comune istanze per ricerche d'acqua tali da ipotizzare in un prossimo futuro la realizzazione di strutture per l'emungimento di acqua dal sottosuolo. Le poche costruzioni civili presenti sono servite dalla rete idrica municipale di conseguenza è completamente scongiurato qualsiasi tipo di approvvigionamento di acqua dalla falda, anche perché in prossimità di tali abitazioni non sono presenti né pozzi né sorgenti. Considerato che non vi è alcun rischio né per la salute umana che animale non si è ritenuto necessario predisporre misure per la messa in sicurezza di emergenza della falda".

Indicazioni circa lo stato del sistema di drenaggio del percolato.

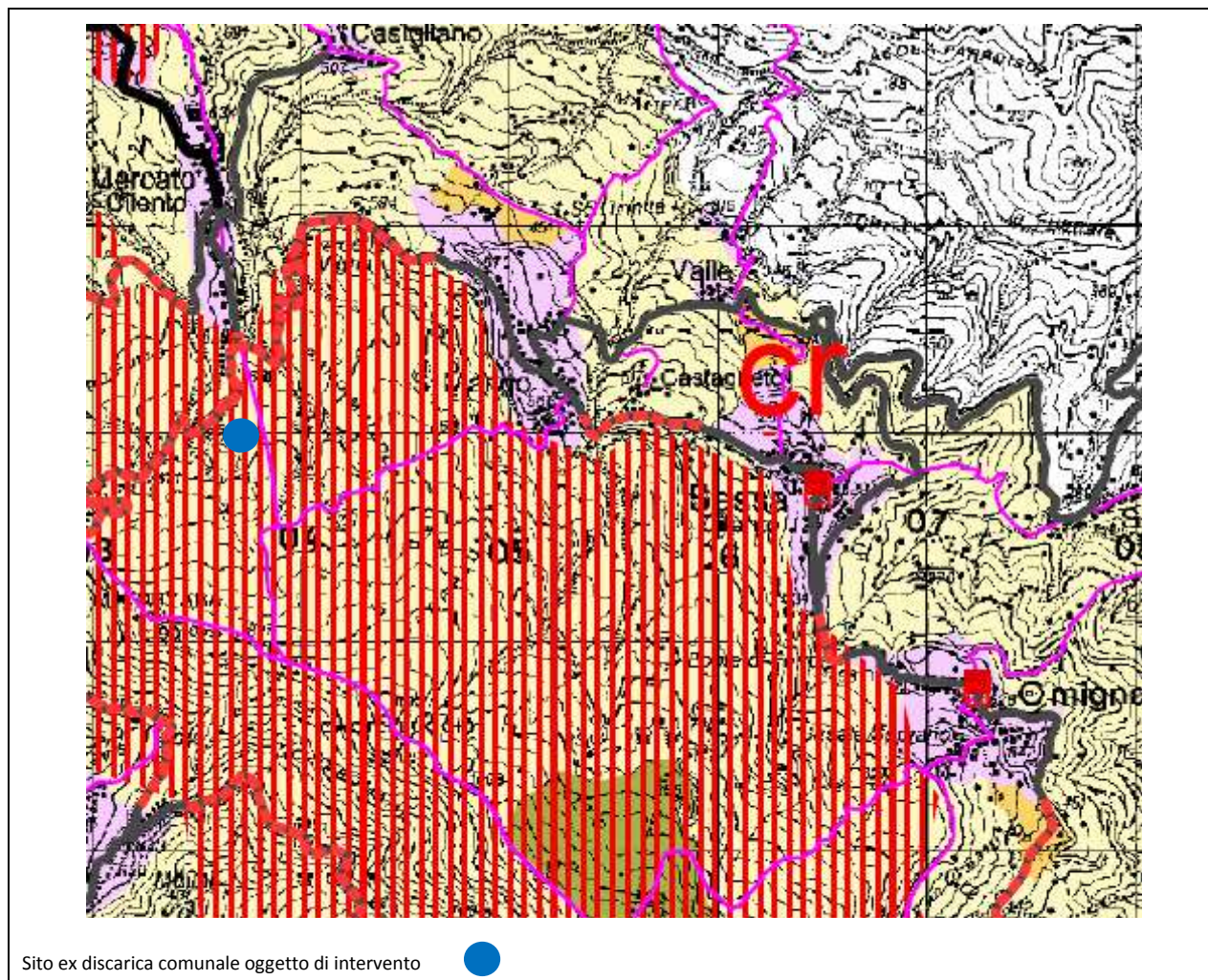
- La Tomografia Elettrica eseguita nell'anno 2008 a corredo del Piano di caratterizzazione, ubicata sul lato valle, presenta valori molto bassi di resistività per spessori pari a circa 10.0 metri dal piano di calpestio, a dimostrazione di una certa saturazione residua del corpo rifiuti;
- tale considerazione implica la presenza di un certo quantitativo di percolato residuo presente ad oggi e che dovrà necessariamente essere prelevato dal relativo pozzo di raccolta prima dell'inizio dei lavori di messa in sicurezza definitiva;
- l'intervento di capping renderà, infine, completamente impermeabile il corpo rifiuti alla filtrazione di aliquote di acque di pioggia, azzerando definitivamente la produzione di percolato.

INDIVIDUAZIONE CATASTALE











Ragione dei vincoli paesaggistico/ambientali











Il comune di Sacco è inserito nell'area del Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano, e l'area di intervento ricade in zona C2: Zone di protezione e in un'area di recupero ambientale e paesistico.



Zone art. 8

-  A1 - riserva integrale
-  A2 - riserva integrale di interesse storico-culturale e paesistico
-  B1 - riserva generale orientata
-  B2 - riserva generale orientata alla formazione di Boschi Vetusti
-  C1 - zone di protezione
-  C2 - zone di protezione
-  D - zone urbane o urbanizzabili
-  Aree di recupero ambientale e paesistico art. 17

Sistemi di accessibilità art. 18

-  autostrade
-  assi e connessioni principali
-  assi di distribuzione interna
-  interventi migliorativi della viabilità
-  strada della costa
-  linee ferroviarie
-  linee ferroviarie da riattivare
-  linee marittime
-  rete dei sentieri di fruizione
-  itinerari turistici principali

RAPPORTI CON I SITI DI RETE NATURA 2000

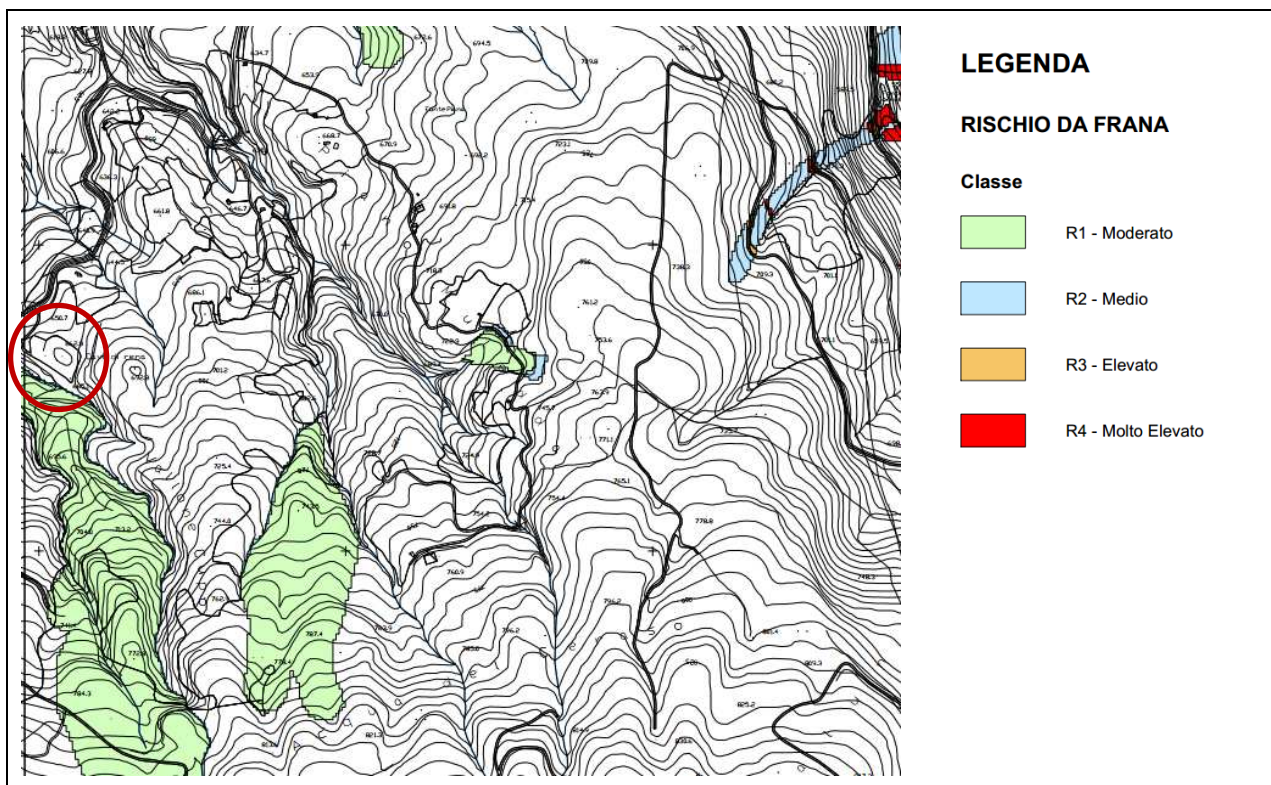
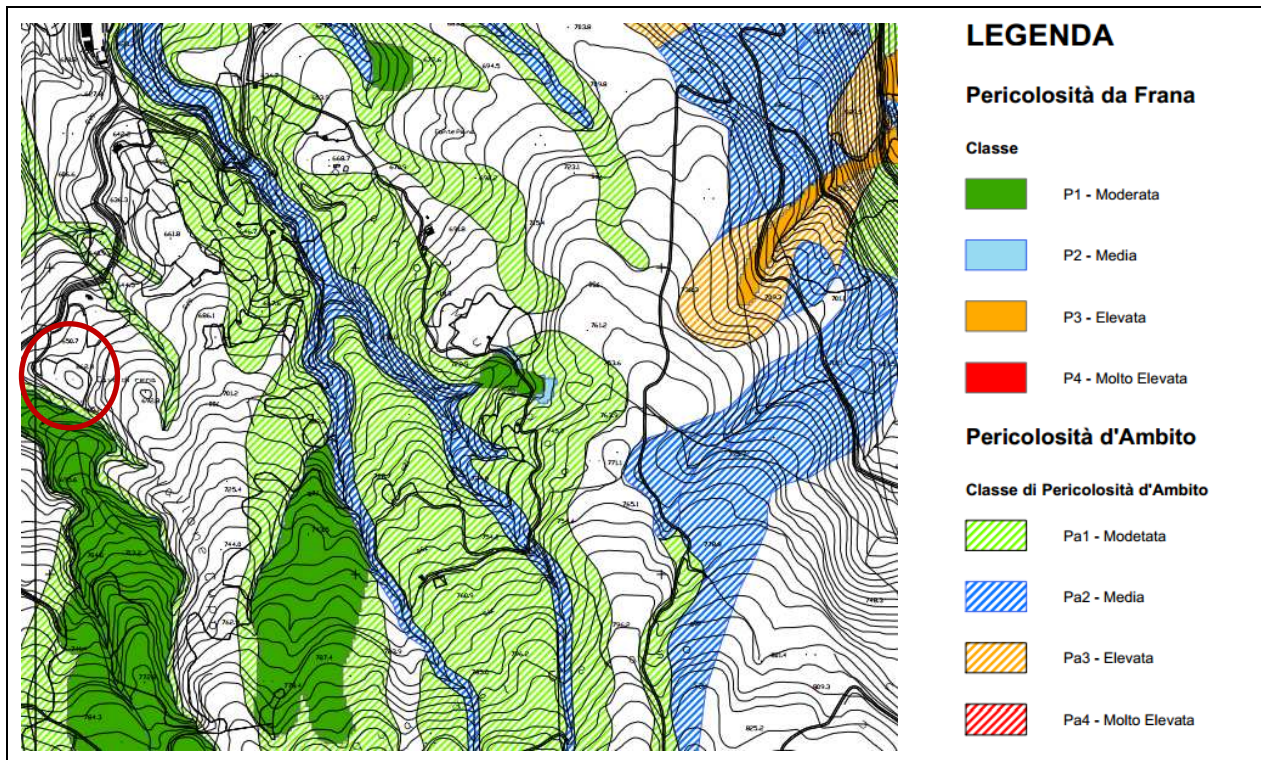
Le opere ricadono parzialmente in area SIC.

ZONA SIC



Sito ex discarica comunale oggetto di intervento

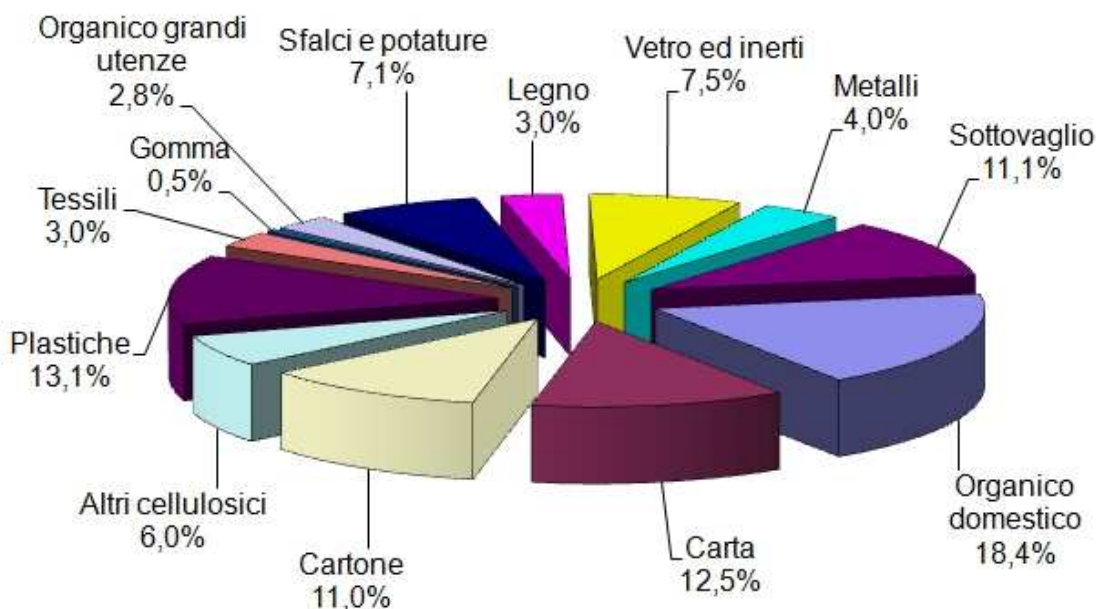




STIMA DELLA PRODUZIONE DI BIOGAS (rif. Relazione geologica)

Per la stima dei quantitativi di biogas prodotti, si è utilizzato il metodo della "**reazione semplificata**" concepito da **G. Tchobanoglous** ed altri (*G.Tchobanoglous, H. Theisen, S. Vigil, (1993), Integrated solid waste management:Engineering principles and management issues.McGraw-Hill, Inc.*) e perfezionato, poi, da **G. Pasquali, B. Bonori e M. Bergonzoni**, che lo hanno applicato nell'ambito della realizzazione di uno Studio di Impatto Ambientale (*Landfill gas production valued with a mathematical method,in Sardinia 2001, CISA, Cagliari*).

Per quanto riguarda la composizione merceologica del rifiuto smaltito, purtroppo, non esistono studi specifici effettuati sull'impianto. Allo scopo di poter applicare modelli che richiedono tali dati, si è usata la composizione merceologica media nazionale dei rifiuti prodotti in Italia, di seguito riportata:



Per quanto attiene il periodo di utilizzo della discarica comunale di Sessa Cilento, interviste effettuate a personale dell'Amministrazione Comunale che conserva tale memoria storica, hanno consentito di definire, con buona approssimazione, l'intervallo compreso tra l'anno 1982 e l'anno 1992.

Per quanto attiene i quantitativi di rifiuti solidi urbani conferiti in discarica in tale intervallo di tempo, si è partiti dal dato certificato dall' O.R.R. Campania (Osservatorio Regionale Rifiuti), relativo al Comune di Sessa Cilento per gli anni di riferimento 2008-2013.

CER	Descrizione	I Copia		IV Copia				
		Kg R1~R13	Kg D1~D15	Kg R1~R13	% (R)	Kg D1~D15	Totale	% (T)
200138	Legno, diverso da quello di cui alla voce 20 01 37	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200139	Plastica	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200140	Metallo	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200141	Rifiuti prodotti dalla pulizia di camini e ciminiere	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200199	Altre frazioni non specificate altrimenti	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200201	Rifiuti biodegradabili	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200203	Altri rifiuti non biodegradabili	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200301	Rifiuti urbani non differenziati	-	211.810	-	0,0000	211.810	211.810	56,6110
200302	Rifiuti dei mercati	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200303	Residui della pulizia stradale	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200303	Scarto su residui della pulizia stradale	-	-	-	-	-	-	0,0000
200307	Rifiuti ingombranti	13.520	-	13.520	3,6135	-	13.520	3,6135
	Totale	158.531	215.619	158.531	42,3710	215.619	374.150	100,0000

Scarti IV copia	%	Kg Scarto
Scarto sul codice 150106 - DRG 143/2011	15	3.809
	30	-
	-	-
	-	-

Limiti IV copia	Kg R1~R13	Kg Esclusi
Limite in Kg. sui codici 170107 e 170904 - DRG 143/2011	6.990	-
	-	-
	-	-

Altri casi IV copia	Totale
	-
	-

Numero di Abitanti
1.398
Produzione procapite annua in Kg
267,632
RACCOLTA DIFFERENZIATA
42,37%

CER	Descrizione	I Copia		IV Copia				
		Kg R1~R13	Kg D1~D15	Kg R1~R13	% (R)	Kg D1~D15	Totale	% (T)
200138	Legno, diverso da quello di cui alla voce 20 01 37	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200139	Plastica	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200140	Metallo	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200141	Rifiuti prodotti dalla pulizia di camini e ciminiere	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200199	Altre frazioni non specificate altrimenti	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200201	Rifiuti biodegradabili	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200203	Altri rifiuti non biodegradabili	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200301	Rifiuti urbani non differenziati	-	163.010	-	0,0000	163.010	163.010	45,8555
200302	Rifiuti dei mercati	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200303	Residui della pulizia stradale	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200303	Scarto su residui della pulizia stradale	-	-	-	-	-	-	0,0000
200307	Rifiuti ingombranti	19.240	-	19.240	5,4123	-	19.240	5,4123
	Totale	188.570	166.916	188.570	53,0456	166.916	355.486	100,0000

Scarti IV copia	%	Kg Scarto
Scarto sul codice 150106 - DRG 143/2011	15	3.906
	30	-
	-	-
	-	-

Limiti IV copia	Kg R1~R13	Kg Esclusi
Limite in Kg. sui codici 170107 e 170904 - DRG 143/2011	7.005	-
	-	-
	-	-

Altri casi IV copia	Totale
	-
	-

Numero di Abitanti
1.401
Produzione procapite annua in Kg
253,737
RACCOLTA DIFFERENZIATA
53,05%

CER	Descrizione	I Copia		IV Copia				
		Kg R1~R13	Kg D1~D15	Kg R1~R13	% (R)	Kg D1~D15	Totale	% (T)
200138	Legno, diverso da quello di cui alla voce 20 01 37	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200139	Plastica	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200140	Metallo	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200141	Rifiuti prodotti dalla pulizia di camini e ciminiere	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200199	Altre frazioni non specificate altrimenti	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200201	Rifiuti biodegradabili	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200203	Altri rifiuti non biodegradabili	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200301	Rifiuti urbani non differenziati	-	101.060	-	0,0000	115.260	115.260	33,5477
200302	Rifiuti dei mercati	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200303	Residui della pulizia stradale	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200303	Scarto su residui della pulizia stradale	-	-	-	-	-	-	0,0000
200307	Rifiuti ingombranti	14.920	-	16.220	4,7210	-	16.220	4,7210
Totale		213.555	105.215	224.296	65,2839	119.274	343.570	100,0000

Scarti IV copia		%	Kg Scarto
Scarto sul codice 150106 - DRG 143/2011		15	4.014
		30	-
		-	-
		-	-

Limiti IV copia		Kg R1~R13	Kg Esclusi
Limite in Kg. sui codici 170107 e 170904 - DRG 143/2011		6.905	-
		-	-
		-	-
		-	-

Altri casi IV copia		Totale
		-
		-

Numero di Abitanti
1.381

Produzione procapite annua in Kg
248,783

RACCOLTA DIFFERENZIATA
65,28%

CER	Descrizione	I Copia		IV Copia				
		Kg R1~R13	Kg D1~D15	Kg R1~R13	% (R)	Kg D1~D15	Totale	% (T)
200138	Legno, diverso da quello di cui alla voce 20 01 37	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200139	Plastica	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200140	Metallo	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200141	Rifiuti prodotti dalla pulizia di camini e ciminiere	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200199	Altre frazioni non specificate altrimenti	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200201	Rifiuti biodegradabili	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200203	Altri rifiuti non biodegradabili	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200301	Rifiuti urbani non differenziati	-	80.930	-	0,0000	80.060	80.060	22,7237
200302	Rifiuti dei mercati	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200303	Residui della pulizia stradale	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200303	Scarto su residui della pulizia stradale	-	-	-	-	-	-	0,0000
200307	Rifiuti ingombranti	9.120	-	16.220	4,6038	-	16.220	4,6038
Totale		220.382	89.978	263.497	74,7891	88.823	352.320	100,0000

Scarti IV copia		%	Kg Scarto
Scarto sul codice 150106 - DRG 143/2011		15	8.763
		30	-
		-	-
		-	-

Limiti IV copia		Kg R1~R13	Kg Esclusi
Limite in Kg. sui codici 170107 e 170904 - DRG 143/2011		6.935	-
		-	-
		-	-
		-	-

Altri casi IV copia		Totale
DRG 143/2011 - Altri CER non previsti nel calcolo della percentuale di R.D.		7.000
		-

Numero di Abitanti
1.387

Produzione procapite annua in Kg
254,016

RACCOLTA DIFFERENZIATA
74,79%

CER	Descrizione	I Copia		IV Copia				
		Kg R1~R13	Kg D1~D15	Kg R1~R13	% (R)	Kg D1~D15	Totale	% (T)
200138	Legno, diverso da quello di cui alla voce 20 01 37	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200139	Plastica	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200140	Metallo	1.000	-	2.780	0,8593	-	2.780	0,8593
200141	Rifiuti prodotti dalla pulizia di camini e ciminiere	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200199	Altre frazioni non specificate altrimenti	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200201	Rifiuti biodegradabili	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200203	Altri rifiuti non biodegradabili	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200301	Rifiuti urbani non differenziati	-	79.160	-	0,0000	83.360	83.360	25,7666
200302	Rifiuti dei mercati	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200303	Residui della pulizia stradale	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200303	Scarto su residui della pulizia stradale	-	-	-	-	-	-	0,0000
200307	Rifiuti ingombranti	5.500	-	8.380	2,5903	-	8.380	2,5903
	Totale	189.480	85.660	233.074	72,0432	90.446	323.520	100,0000

Scarti IV copia	%	Kg Scarto
Scarto sul codice 150106 - DRG 143/2011	15,00	2.886
Scarto sul codice 150106 - DGR 384/2012	22,65	2.700
	-	-
	-	-

Limiti IV copia	Kg R1~R13	Kg Esclusi
Limite in Kg. sui codici 170107 e 170904 - DRG 143/2011	4.150	-
Limite in Kg. sui codici 170107 e 170904 - DGR 384/2012	5.571	-
	-	-
Limite in Kg. sul codice 160103 - DGR 384/2012	2.785	-

Altri casi IV copia	Totale
	-
	-

Numero abitanti	Produzione procapite annua in Kg
1.387	233,252

Totale raccolto sul territorio comunale (tonnellate)
t 324

Raccolta differenziata
72,04%

CER	Descrizione	I Copia		IV Copia				
		Kg R1~R13	Kg D1~D15	Kg R1~R13	% (R)	Kg D1~D15	Totale	% (T)
200138	Legno, diverso da quello di cui alla voce 20 01 37	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200139	Plastica	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200140	Metallo	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200141	Rifiuti prodotti dalla pulizia di camini e ciminiere	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200199	Altre frazioni non specificate altrimenti	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200201	Rifiuti biodegradabili	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200203	Altri rifiuti non biodegradabili	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200301	Rifiuti urbani non differenziati	-	76.100	-	0,0000	80.660	80.660	24,9664
200302	Rifiuti dei mercati	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200303	Residui della pulizia stradale	-	-	-	0,0000	-	-	0,0000
200303	Scarto su residui della pulizia stradale	-	-	-	-	-	-	0,0000
200307	Rifiuti ingombranti	7.500	-	20.150	6,2369	-	20.150	6,2369
	Totale	180.863	83.567	235.133	72,7798	87.942	323.075	100,0000

Scarti IV copia	%	Kg Scarto
Scarto sul codice 150106 - DGR 384/2012	22,65	7.282
	-	-
	-	-

Limiti IV copia	Kg R1~R13	Kg Esclusi
Limite in Kg. sui codici 170107 e 170904 - DGR 384/2012	13.440	-
	-	-
Limite in Kg. sul codice 160103 - DGR 384/2012	6.720	-

Altri casi IV copia	Totale
	-
	-

Numero abitanti	Produzione procapite annua in Kg
1.344	224,182

Totale raccolto sul territorio comunale (tonnellate)
t 323

Raccolta differenziata
72,78%

La produzione procapite annua media, per il periodo di riferimento, è pari a 247 Kg, il numero di abitanti medio è pari a 1383. Tali dati determinano una produzione totale annua di R.S.U. pari a 341.601 Kg.

Ai fini di un calcolo cautelativo, tuttavia, si sono considerati conferimenti di rifiuti pari a 350 tonnellate annue, per tutto il periodo di esercizio della discarica

Anno	Q.tà RS inserita (tonnellate)	biogas teor. generabile (Nm ³)	biogas teor. captabile (Nm ³)
1982	350	0	0
1983	350	9210	4605
1984	350	25551	12775
1985	350	37731	18866
1986	350	45752	22876
1987	350	49614	24807
1988	350	51306	25653
1989	350	52821	26410
1990	350	54157	27078
1991	350	55315	27657
1992	350	56295	28147
1993		57096	28548
1994		48510	24255
1995		32615	16307
1996		20701	10351
1997		12769	6385
1998		8908	4454
1999		7215	3608
2000		5701	2850
2001		4365	2182
2002		3207	1603
2003		2227	1113
2004		1425	713
2005		802	401
2006		356	178
2007		89	45
2008		0	0
2009		0	0
2010		0	0
2011		0	0
2012		0	0
2013		0	0
2014		0	0
2015		0	0
2016		0	0
2017		0	0
2018		0	0

Tabella indicante produzione di biogas per anno (Nm³) in funzione dei conferimenti di R.S.U. in relazione alla composizione merceologica media

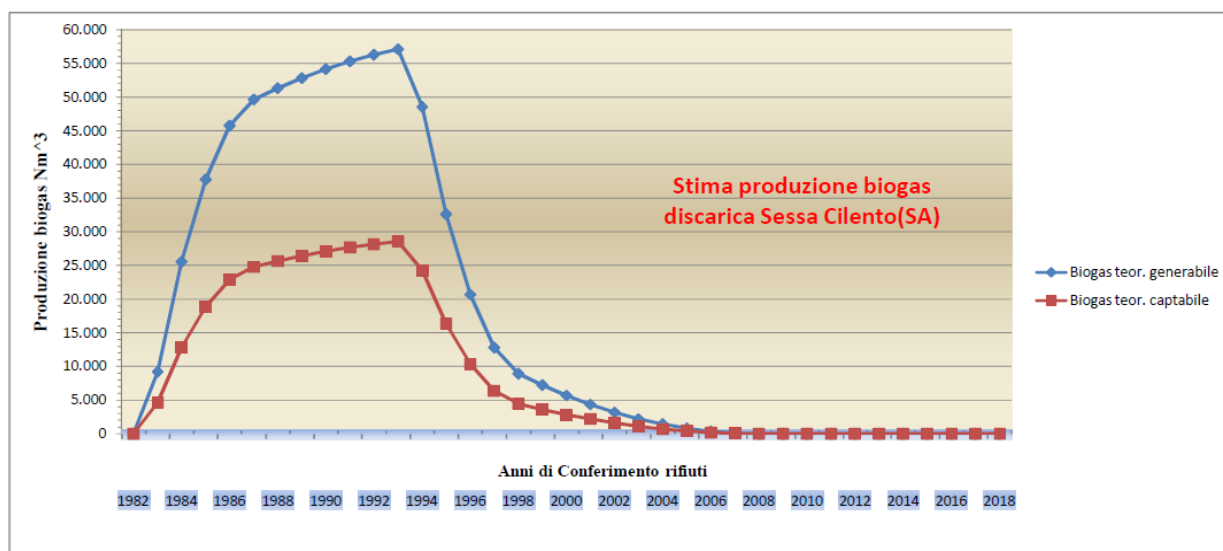


Grafico con la curva di produzione di biogas per anno (Nm³) in funzione dei conferimenti di R.S.U. in relazione alla composizione merceologica media (la curva in rosso indica i quantitativi di biogas teoricamente captabile).

Il calcolo eseguito ha evidenziato una produzione massima pari a 57096 Nm³ di picco nell'anno 1993, per poi decrescere repentinamente secondo i criteri sui quali si basa il metodo della "reazione semplificata".

La produzione di biogas risulta definitivamente conclusa già a partire dall'anno 2008.

E' stata effettuata, inoltre, una verifica maggiormente cautelativa, considerando apporti annui pari a 400 tonnellate, per tutto il periodo di esercizio; tale dato, volutamente sovradimensionato rispetto a quelli ufficiali dell'O.R.R. Campania, implicherebbe una produzione residua di biogas ancora per l'anno in corso, in quantitativi talmente esigui (100 Nm³ teoricamente prodotti, di cui la metà teoricamente captabile) che in ogni caso risulterebbe economicamente sconveniente realizzare un impianto di captazione ex-novo.

NORMATIVA IN MATERIA DI BONIFICA DEI SUOLI CONTAMINATI

Il quadro normativo riguardante la disciplina dei suoli contaminati ha subito negli ultimi anni una continua evoluzione. Attualmente le principali disposizioni vigenti in materia sono costituite da:

D.Lgs. n.152 del 3 Aprile 2006 recante "norme in materia ambientale";

D.M. n.471 del 25 Ottobre 1999 recante "criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati".

D.Lgs n°61 del 11/02/2010 recante l'attuazione della direttiva 2006/66/CE concernente pile, accumulatori e relativi rifiuti e che abroga la direttiva 91/157/CEE, nonché l'attuazione della direttiva 2008/103/CE.

Con il D.lgs. n.152/2006 (pubblicato sul Supplemento Ordinario alla Gazzetta Ufficiale, serie generale, n.88 del 14 aprile 2006) il legislatore ha tentato di armonizzare tutte le precedenti norme in campo ambientale e conseguentemente anche quelle relative alla bonifica dei suoli contaminati (Titolo V, parte Quarta).

Questo procedimento ha portato alla abrogazione di tutta una serie di norme precedenti tra cui anche D.Lgs. n. 22/1997, uno dei primi in cui appariva con forza il concetto di bonifica. Tale concetto veniva espresso come "ogni intervento di rimozione della fonte inquinante e di quanto della stessa contaminato fino al raggiungimento dei valori limite conformi all'utilizzo previsto dell'area".

In virtù di tale normativa chiunque cagionava anche in maniera accidentale, il superamento dei limiti era tenuto a procedere a proprie spese agli interventi di messa in sicurezza, di bonifica e di ripristino ambientale delle aree inquinate e degli impianti dai quali derivava il pericolo di inquinamento.

Il nuovo D.lgs. n.152/2006 pur abrogando tale decreto, si ispira di fatto agli stessi principi basati sul concetto del "chi inquina paga". Il D.Lgs. n.22/97 rinviava inoltre ad una successiva normativa tecnica la fissazione di precisi standards di qualità dei suoli in funzione delle diverse destinazioni d'uso possibili.

Tale normativa è stata successivamente emanata attraverso il Decreto Ministeriale 25 ottobre 1999, n.471 tutt'ora in vigore. Infatti, l'art. 264 del D.lgs. n.152/2006 precisa che per evitare soluzioni di continuità con le precedenti normative i provvedimenti attuativi del citato D.Lgs. 22/1997 continuano ad applicarsi fino ad emanazione dei corrispondenti previsti dal D.Lgs. 152/2006.

Allo stato attuale il principale riferimento per quanto riguarda la bonifica dei siti contaminati rimane il D.M. 471/99 il quale specifica una serie di criteri per la redazione del progetto di bonifica non contemplati specificatamente nel nuovo D.lgs. n.152/2006. Tuttavia una contemporanea coesistenza dei due decreti potrebbe portare ad alcune contraddizioni soprattutto per quanto riguarda la definizione di "sito contaminato". Mentre infatti, secondo il D.M. 471/1999 il sito si definisce contaminato se almeno uno dei valori di concentrazioni di sostanza inquinanti nel suolo è superiore ai valori di concentrazione limite tabellati, il D.Lgs. n.152/2006, invece, prevede che tale valore debba essere superiore anche alle "concentrazioni soglia di rischio" (CSR) determinate a seguito di un'analisi di rischio specifica.

PROGETTAZIONE DEGLI INTERVENTI DI BONIFICA

Si articola nelle seguenti sezioni:

1. Descrizione di dettaglio della tecnologia scelta e degli interventi proposti;
2. Interventi da realizzare per l'attuazione delle prescrizioni e delle limitazioni all'uso del Sito;
3. Piano dei controlli e monitoraggi post-operam.

Nell'allegato III alla parte IV del D.lgs.152/2006 è stabilito che nel corso ed al termine di tutte le fasi previste per la messa in sicurezza, la bonifica ed il ripristino ambientale devono essere effettuate azioni di monitoraggio e controllo, al fine di verificare l'efficacia degli interventi nel raggiungere gli obiettivi prefissati ed in particolare, a seguito della realizzazione delle misure di sicurezza a valle della bonifica, per verificare che:

- i valori di contaminazione nelle matrici ambientali influenzate dal sito corrispondano ai livelli di concentrazione residui accettati in fase di progettazione;
- non siano in atto fenomeni di migrazione dell'inquinamento; sia tutelata la salute pubblica;
- nel corso delle attività di bonifica/messa in sicurezza permanente per verificare la congruità con i requisiti di progetto;
- a seguito del completamento delle attività di bonifica/messa in sicurezza permanente e ripristino ambientale, per verificare, durante un congruo periodo di tempo, l'efficacia dell'intervento di bonifica e delle misure di sicurezza.

NORMATIVA IN MATERIA DI EMISSIONI IN ATMOSFERA

L'articolo 269 del D.lgs. 152/2006 prevede in via generale che tutti gli impianti e le attività che producono emissioni in atmosfera devono essere preventivamente autorizzati.

L'autorizzazione, disciplinata dall'articolo 269 e seguenti del medesimo decreto, deve essere chiesta all'Autorità competente sia per l'installazione di un nuovo impianto, sia per la sua sostanziale modifica.

Lo stesso articolo 269 stabilisce un sistema di deroghe all'ordinario regime autorizzatorio a favore di determinati impianti. Tale sistema di deroghe è strutturato sostanzialmente secondo due matrici:

- a) impianti ed attività esclusi totalmente dal regime autorizzatorio;
- b) impianti ed attività soggetti ad un regime di "autorizzazione generale", forma semplificata del più generale regime autorizzatorio ordinario che impone ai titolari degli impianti di presentare unicamente una domanda di adesione nei tempi e nelle modalità stabilite dall'Autorità competente.

NORMATIVA IN MATERIA DI DISCARICHE DI RIFIUTI

Il D.Lgs. n. 36 del 13 gennaio 2003, (Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti) stabilisce requisiti operativi e tecnici per i rifiuti e le discariche, misure, procedure e orientamenti tesi a prevenire o a ridurre il più possibile le ripercussioni negative sull'ambiente, in particolare l'inquinamento delle acque superficiali, delle acque sotterranee, del suolo e dell'atmosfera, e

sull'ambiente globale, compreso l'effetto serra, nonché i rischi per la salute umana risultanti dalle discariche di rifiuti, durante l'intero ciclo di vita della discarica. Il capitolo 2 dell'Allegato 1 definisce prescrizioni in riferimento alla protezione del territorio e delle acque per gli impianti per rifiuti non pericolosi e per rifiuti pericolosi. In particolare in riferimento al processo di chiusura di una discarica, nel paragrafo 2.4.3, sono indicate le modalità per la realizzazione della copertura superficiale finale.

La copertura superficiale finale della discarica deve rispondere ai seguenti criteri:

- isolamento dei rifiuti dall'ambiente esterno;
- minimizzazione delle infiltrazioni d'acqua;
- riduzione al minimo della necessità di manutenzione;
- minimizzazione dei fenomeni di erosione;
- resistenza agli assestamenti ed a fenomeni di subsidenza localizzata;

La copertura deve essere realizzata mediante una copertura multistrato, costituita, dall'alto verso il basso, dai seguenti strati:

- strato superficiale di copertura con spessore ≥ 1 m, che favorisca lo sviluppo delle specie vegetali di copertura ai fini del piano di ripristino ambientale e una protezione adeguata contro l'erosione e di proteggere le barriere sottostanti dalle escursioni termiche;
- strato drenante protetto da eventuali intasamenti con spessore ≥ 0.5 in grado di impedire la formazione di un battente idraulico sopra le barriere di cui ai successivi punti;
- strato minerale compattato dello spessore $\geq 0,5$ m e di conducibilità idraulica $K_{min} 10^{-8}$ m/s o di caratteristiche equivalenti, integrato da un rivestimento impermeabile superficiale per gli impianti di discarica di rifiuti pericolosi;
- strato di drenaggio del gas e di rottura capillare, protetto da eventuali intasamenti, con spessore ≥ 0.5 m;
- strato di regolarizzazione con la funzione di permettere la corretta messa in opera degli strati sovrastanti.

La copertura superficiale come sopra descritta deve garantire l'isolamento della discarica anche tenendo conto degli assestamenti previsti ed a tal fine non deve essere direttamente collegata al sistema barriera di confinamento. La copertura superficiale finale deve essere realizzata in modo da consentire un carico compatibile con la destinazione d'uso prevista, che nel caso specifico è a verde recintato non fruibile.

DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO

Gli interventi da farsi per salvaguardare l'area dismessa della discarica da un punto di vista geologico ed ambientale si suddividono in interventi di sistemazione idraulica, formazione di capping e ripristino ambientale.

Gli interventi sono mirati:

- alla corretta regimentazione delle acque sub superficiali
- realizzazione di un capping
- piantumazione di vegetazione tipica della zona in cui è inserita la discarica

L'intervento proposto ottempera alle prescrizioni sia del D.M. 471/99 "regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del D.L. 5 febbraio 1997 n°22, e successive modificazioni ed integrazioni", che del D.L. 3 aprile 2006 n°152, norme in materia ambientale, che stabilisce i criteri, le procedure e le modalità per «...gli interventi di bonifica e ripristino ambientale dei siti contaminati e definisce le procedure, i criteri e le modalità per lo svolgimento delle operazioni necessarie per l'eliminazione delle sorgenti dell'inquinamento e comunque per la riduzione delle concentrazioni di sostanze inquinanti...» (Titolo V, Art. 239).

Tale relazione contiene, come stabilito dai citati decreti:

- la descrizione dello stato dei luoghi e l'analisi dei dati esistenti;
 - la definizione in ogni dettaglio degli interventi di bonifica, degli interventi di messa in sicurezza permanente e delle misure di sicurezza
- 1) descrizione dei metodi adottati
 - 2) obiettivi di bonifica da raggiungere
 - 3) modalità esecutive di intervento
- i calcoli e il dimensionamento dei principali impianti e strutture;
 - il dettaglio dei controlli in corso d'opera e post opera, per verificare il raggiungimento degli obiettivi di bonifica;
 - Il dettaglio del e azioni e degli interventi da eseguire per garantire il raggiungimento dei risultati degli interventi di bonifica, ripristino ambientale, e messa in sicurezza permanente;
 - La descrizione del 'intervento di riqualificazione ambientale dell'area specificando:

1) definizione della destinazione d'uso del sito prevista dagli strumenti urbanistici;

2) limitazioni e prescrizioni all'uso del sito.

Il decreto specificato, inoltre, prevede che nella redazione del progetto definitivo vengano riportati altresì:

- Criteri di protezione dei lavoratori e della popolazione;
- Piano dettagliato di manutenzione delle opere e delle misure di sicurezza;
- Costo previsto per gli interventi; computo metrico estimativo ed elenco dei prezzi unitari;
- Piano temporale e piano di gestione degli interventi.

Il progetto di bonifica si articola nelle seguenti sezioni:

1. Descrizione di dettaglio della tecnologia scelta e degli interventi proposti;
2. Interventi da realizzare per l'attuazione delle prescrizioni e delle limitazioni all'uso del Sito;
3. Piano dei controlli e monitoraggi post-operam.

Il D.Lgs. n. 36 del 13 gennaio 2003, (Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti) stabilisce requisiti operativi e tecnici per i rifiuti e le discariche, misure, procedure e orientamenti tesi a prevenire o a ridurre il più possibile le ripercussioni negative sull'ambiente, in particolare l'inquinamento delle acque superficiali, delle acque sotterranee, del suolo e dell'atmosfera, e sull'ambiente globale, compreso l'effetto serra, nonché i rischi per la salute umana risultanti dalle discariche di rifiuti, durante l'intero ciclo di vita della discarica. Il capitolo 2 dell'Allegato 1 definisce prescrizioni in riferimento alla protezione del territorio e delle acque per gli impianti per rifiuti non pericolosi e per rifiuti pericolosi. In particolare in riferimento al processo di chiusura di una discarica, nel paragrafo 2.4.3, sono indicate le modalità per la realizzazione della copertura superficiale finale.

La copertura superficiale finale della discarica deve rispondere ai seguenti criteri:

- isolamento dei rifiuti dall'ambiente esterno;
- minimizzazione delle infiltrazioni d'acqua;
- riduzione al minimo della necessità di manutenzione;
- minimizzazione dei fenomeni di erosione;
- resistenza agli assestamenti ed a fenomeni di subsidenza localizzata;

Il capping deve essere realizzato mediante una copertura multistrato, costituita, dall'alto verso il basso, dai seguenti strati:

- strato superficiale di copertura con spessore ≥ 1 m, che favorisca lo sviluppo delle specie vegetali di copertura ai fini del piano di ripristino ambientale e una protezione adeguata contro l'erosione e di proteggere le barriere sottostanti dalle escursioni termiche;
- strato drenante protetto da eventuali intasamenti con spessore ≥ 0.5 in grado di impedire la formazione di un battente idraulico sopra le barriere di cui ai successivi punti;
- strato minerale compattato dello spessore $\geq 0,5$ m e di conducibilità idraulica $K \min 10^{-8}$ m/s o di caratteristiche equivalenti, integrato da un rivestimento impermeabile superficiale per gli impianti di discarica di rifiuti pericolosi;
- strato di drenaggio del gas e di rottura capillare, protetto da eventuali intasamenti, con spessore ≥ 0.5 m;
- strato di regolarizzazione con la funzione di permettere la corretta messa in opera degli strati sovrastanti.

La copertura superficiale come sopra descritta deve garantire l'isolamento della discarica anche tenendo conto degli assestamenti previsti ed a tal fine non deve essere direttamente collegata al sistema barriera di confinamento.

La copertura superficiale finale deve essere realizzata in modo da consentire un carico compatibile con la destinazione d'uso prevista che è un'area a verde recintata non fruibile.

FASI DELL'INTERVENTO

L'intervento può essere sintetizzato nelle seguenti fasi:

Rimozione rifiuti solidi superficiali: Sull'area oggetto d'intervento, sarà eseguito un intervento di pulizia superficiale, al fine di rimuovere i rifiuti presenti sul suolo e preparare l'area ai successivi interventi di bonifica e messa in sicurezza permanente. I rifiuti presenti nelle aree, saranno prelevati a mano o mediante l'ausilio di una pala gommata, eventualmente selezionati e riposti in appositi contenitori stoccati temporaneamente in attesa di essere conferiti ad impianti idonei ed autorizzati. Su ogni contenitore sarà apposta un'etichetta identificativa

che riporti tutte le informazioni utili per il trasporto e il corretto smaltimento. Il trasporto avverrà con autocarro, presso gli impianti autorizzati più vicini, al fine di ridurre i movimenti dei rifiuti.

Messa in sicurezza permanente (Capping): l'intervento di messa in sicurezza sarà realizzato attraverso il contenimento statico di tutto il volume di suolo contaminato presente nel sito (Capping). Sarà realizzato un livellamento del terreno. La geomembrana sarà protetta da uno strato geotessile, ricoperto da uno strato di materiale argilloso e quindi uno strato drenante a sua volta ricoperto da terreno e infine uno strato di terreno vegetale. Tale rivestimento permetterà la piantumazione di arbusti che potranno spingere il loro apparato radicale all'interno di questi strati senza danneggiare la geomembrana.

Realizzazione impianto di raccolta acque meteoriche: Le acque di pioggia saranno regimentate mettendo in opera sul corpo della discarica, un geocomposito drenante che le porterà nel canale appositamente realizzato. Da questo partirà una condotta ($\phi 400$ mm) che allontanerà le acque fino al recapito finale localizzato nel vallone adiacente la discarica stessa. Per allontanare le acque di pioggia provenienti dalle aree esterne al recinto della discarica, è stato previsto di realizzare una cunetta in pietra in grado di intercettare e allontanare le acque superficiali ed impedirne lo sversamento in discarica. Per la regimentazione delle acque di ruscellamento superficiali, sarà realizzata una cunetta in pietra calcarea addossata al muretto di recinzione. In considerazione della necessità di non far fuoriuscire il muretto oltre 30 cm dal terreno, per allontanare le acque, ad una quota inferiore alla cunetta, sarà messa in opera una tubazione in pead.

Esecuzione diaframma verticale: viene previsto, per il principio della massima tutela, di realizzare un diaframma verticale da integrare con la tecnica del capping, al fine di ottenere l'isolamento completo della discarica e mettere in sicurezza la falda.

A tal proposito è stata prevista la realizzazione di un diaframma realizzato con pali del diametro 40 cm e di lunghezza pari a 17 metri, in grado di attestarsi, nello strato di argilla sottostante (rif. Piano di caratterizzazione - Sondaggio SN4).

La diaframmatrice verticale perimetrale realizzata in materiale plastico, premiscelato, pronto per l'impiego, composto da leganti minerali cementizi e componenti argillosi e bentonitici oltre ad aggiunte speciali per una profondità di 17 metri e posizionata a monte idrogeologico della discarica che in pratica corrisponde alla porzione topograficamente più elevata.

Relativamente all'area di stretta pertinenza, non è stata rinvenuta una falda idrica continua, ma non si esclude la possibilità di accumuli idrici di modesta entità, rappresentati da "falde sospese", in corrispondenza di sacche e/o orizzonti discontinui di detrito grossolano tamponato da termini limosi e/o argillosi.

La tipologia scelta per l'intervento in questione prevede lo scavo mediante trivellazione e l'asportazione del terreno e il suo rimpiazzo con miscele impermeabilizzanti.

L'obiettivo di contenimento dei fluidi contaminati può essere raggiunto solo assicurando la continuità della barriera a bassa permeabilità ed il completo ammorsamento della barriera in uno strato impermeabile.

In ogni fase dell'intervento dovranno, pertanto, essere effettuati controlli per la verifica della corretta procedura di posa, del giusto dosaggio dei materiali e del raggiungimento delle caratteristiche predefinite dei setti.

Anche la composizione della miscela da utilizzarsi per l'esecuzione della barriera dovrà essere sottoposta a tutta una serie di prove necessarie a dosare perfettamente la miscela da utilizzare.

Dosaggio della sospensione

Premiscelato tipo Solidur 274 Speciale	Kg/m ³	285
Acqua normale	Kg/m ³	895
Densità	g/cm ³	1,18
Sospensione liquida		
Tempo di Marsch (1000 l)	s/l	38-45
Decantazione dopo due ore (1000 l)	Vol. %	≤ 2
Materiale indurito		
Resistenza alla compressione UNI EN 196-1 Dopo 28 giorni	N/mm ²	≅0,8
Permeabilità (III) (cilindri: f 100 mm i=30)		
Dopo 28 giorni	m/s	≤ 5 E - 10
Dopo 90 giorni	m/s	≤ 1 E - 10

Ripristino Ambientale: a seguito degli interventi di bonifica e messa in sicurezza permanente saranno effettuati interventi di ripristino ambientale per il recupero e la sistemazione dell'area della discarica dotandola di una nuova funzionalità. Per la scelta della vegetazione si utilizzeranno arbusti tipici della macchia mediterranea.

Opere accessorie: per la recinzione dell'area sarà realizzato un muretto in cls armato gettato in opera e rivestito con elementi di pietra locale assemblata a secco. Parallelamente a tutta la recinzione verranno messe a dimora arbusti tipici della vegetazione locale. La recinzione sarà realizzata impiegando pali in legno con rete metallica per una altezza complessiva di m. 1,50.

Per l'accesso al sito sarà realizzato un ingresso carrabile sul quale verranno montati cancelli in legno.

INTERVENTO DI PULIZIA SUPERFICIALE DEI RIFIUTI

Sull'area oggetto d'intervento, sarà eseguito un intervento di pulizia superficiale, al fine di rimuovere i rifiuti presenti sul suolo abbandonati e preparare l'area ai successivi interventi di bonifica e messa in sicurezza permanente.

I rifiuti presenti, secondo quanto stabilito dall'art.184 del D.Lgs. n°152/06, sono classificabili in Rifiuti Urbani, in quanto provenienti da locali e luoghi adibiti a civile abitazione, e Rifiuti Speciali in quanto provenienti da attività agricole e artigianali della zona e dalle attività di demolizione e costruzione. In particolare si ritiene che i rifiuti depositati siano i seguenti, classificati secondo l'allegato D alla parte IV del D.lgs. n°152/06:

- 17 09 04 - rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione non contenenti sostanze pericolose;
- 20 01 02 - vetro;
- 20 01 39 - plastica;
- 20 01 40 - metallo;
- 20 03 01 - rifiuti urbani non differenziati;
- 20 03 07 - rifiuti ingombranti.

Gli interventi di pulizia superficiale prevedono le seguenti attività:

- Il prelievo significativo di campioni di rifiuti e le analisi chimico-fisiche di laboratorio finalizzate a classificare il rifiuto ai fini dello smaltimento in discarica o del conferimento ad impianti di trattamento, come previsto dal D.Lgs.152/06 e del D.Lgs.36/03 e s.m.i.;
- il trasporto dei rifiuti presso impianti autorizzati, siano essi impianti di smaltimento finale (discariche controllate) o impianti di recupero;
- lo smaltimento o conferimento dei rifiuti presso i suddetti impianti;

Le attività di prelievo, trasporto e smaltimento del rifiuto, sono definite, dall'art.193 del D.Lgs. 152/06, attività di gestione del rifiuto e in quanto tali, l'impresa che effettuerà tali attività dovrà essere iscritta all'Albo Nazionale dei Gestori Ambientali, istituito ai sensi dell'art.212 del D.lgs. 152/06, alle classi previste per legge.

I rifiuti presenti nelle aree, saranno prelevati a mano o mediante l'ausilio di una pala gommata, eventualmente selezionati e riposti in cassoni scarrabili o in appositi big-bags in polipropilene, aventi volume di 0,5-1 mc e portata massima pari 1000 kg e stoccati temporaneamente in attesa di essere conferiti ad impianti idonei ed autorizzati.



Il big-bags è un contenitore flessibile, monouso, per il trasporto alla rinfusa di materiali in polvere, scaglie o granuli. Questa tipologia di imballaggio può essere sollevata dall'alto con attrezzature convenzionali, come carrelli elevatori o gru, senza l'ausilio di pallet o altri sistemi di confezionamento secondari, grazie alla presenza di ganci sulle superfici laterali. La principale prerogativa è di svolgere contemporaneamente funzioni di carico, movimentazione, stoccaggio, trasporto e scarico, sopportando sollecitazioni superiori fino a mille volte il proprio peso. Su ogni big-bags occorrerà apporre un'etichetta identificativa che riporti chiaramente le informazioni relative alla tipologia del rifiuto (CER del rifiuto), l'identificativo del contenitore (es. 1 di 14). Le informazioni fornite dall'etichetta saranno utili per organizzare il trasporto dei rifiuti e quindi il corretto smaltimento.

I rifiuti depositati temporaneamente, prima di essere raccolti e trasportati, dovranno rispettare le condizioni, previste dall'art.183 del D.lgs. 152/06. Il trasporto avverrà con autocarro, presso gli impianti autorizzati più vicini, al fine di ridurre i movimenti dei rifiuti stessi, tenendo conto del contesto geografico o della necessità di impianti specializzati per determinati tipi di rifiuto.

Il trasporto dei rifiuti deve essere accompagnato dal formulario di identificazione dei rifiuti; tale obbligo è stabilito dall'art. 193 del D.Lgs. 152/06, ed è a carico dell'impresa che effettua il trasporto. Nel formulario devono essere indicate le informazioni sui rifiuti trasportati, i soggetti coinvolti nel trasporto (produttore/detentore, trasportatore, destinatario), le modalità di trasporto e la destinazione finale dei rifiuti.

L'area che accoglierà il deposito temporaneo, sarà l'isola ecologica adiacente alla discarica.

MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE: IL CAPPING

L'intervento di messa in sicurezza permanente sarà realizzato al fine di isolare in modo definitivo la fonte inquinante presente, costituita dai rifiuti solidi urbani che negli anni sono stati smaltiti nella discarica, rispetto alle matrici ambientali circostanti.

L'intervento consiste nella copertura definitiva (capping) dell'ex discarica utilizzando strutture multistrato che garantiscono completa impermeabilità all'infiltrazione di acque meteoriche, capacità di drenaggio delle acque superficiali, stabilità e adeguato supporto superficiale per garantire l'inerbimento e il ripristino ambientale conformemente all'habitat circostante. In base ai risultati della caratterizzazione del sito, dall'analisi delle colonne stratigrafiche, si evince che l'area è abbastanza omogenea.

L'intervento progettato consisterà nella messa in sicurezza permanente dell'intera area, con l'intervento di capping superficiale. In particolare, nelle zone perimetrali del corpo discarica caratterizzate da pendenze di una certa importanza, si terrà conto della particolarità morfologica, e avrà l'obiettivo di impermeabilizzare l'intera scarpata e di garantirne contemporaneamente la stabilità ed il corretto smaltimento delle acque meteoriche.

Lo strato di copertura previsto sarà realizzato secondo quanto prescritto dal Decreto Legislativo 13 gennaio 2003, n. 36.

La copertura superficiale finale risponderà ai seguenti criteri:

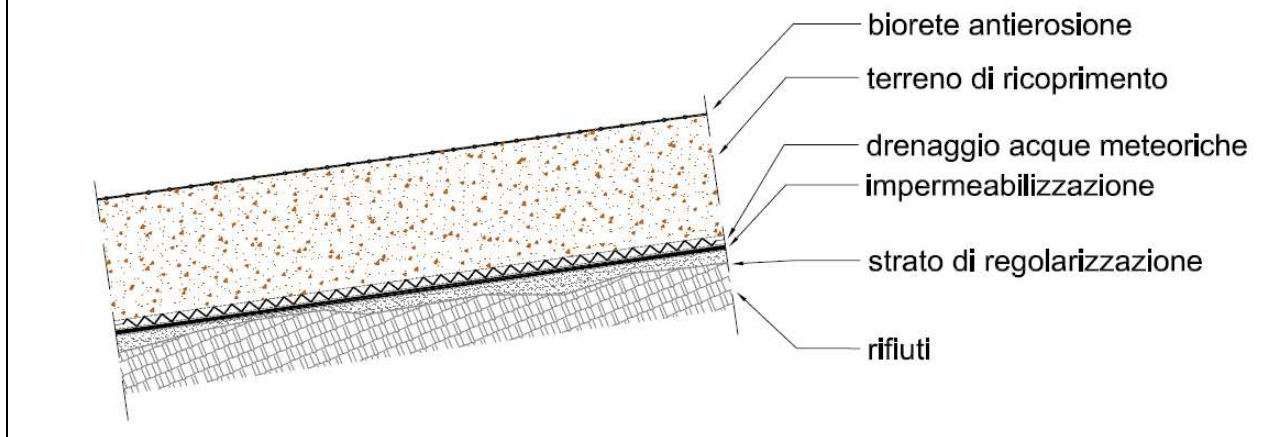
- isolamento dei rifiuti dall'ambiente esterno;
- minimizzazione delle infiltrazioni d'acqua;
- riduzione al minimo della necessità di manutenzione;
- minimizzazione dei fenomeni di erosione;
- resistenza agli assestamenti ed a fenomeni di subsidenza localizzata;

La copertura sarà realizzata mediante una struttura multistrato, costituita, dall'alto verso il basso, dai seguenti strati:

- idrosemina. Rivestimento di superfici mediante spargimento meccanico a mezzo di idroseminatrice a pressione atta a garantire l'irrorazione a distanza e con diametro degli ugelli e tipo di pompa tale da non lesionare i semi e consentire lo spargimento omogeneo dei materiali.
- *Biorete con funzione di controllo dell'erosione superficiale.*
- *Terreno di copertura;*
- *Geocomposito drenante per la captazione ed il drenaggio delle acque di infiltrazione;*
- *Geocomposito bentonitico con funzione di impermeabilizzazione;*

Nella Figura che segue è rappresentata la stratigrafia dell'impermeabilizzazione che sarà effettuata.

STRATIGRAFIA COPERTURA



Lo strato di copertura previsto nelle aree con particolari pendenze sarà realizzato con la messa in opera di una struttura multistrato che garantirà la definitiva impermeabilizzazione dell'area, lo smaltimento delle acque meteoriche, garantendo contemporaneamente una buona tenuta del terreno superficiale.

Sarà realizzato un sistema di copertura che favorirà lo smaltimento delle acque meteoriche che per infiltrazione ridurrebbero il coefficiente di attrito terreno membrana impermeabile, provocando delle sottopressioni che finirebbero con il far scivolare il terreno sull'impermeabilizzazione stessa.

Inoltre, sarà previsto un intervento che favorirà il trattenimento sulle pendici impermeabilizzate di un adeguato spessore di terreno di coltura che consentirà un duraturo inerbimento.

L'angolo di attrito all'interfaccia tra l'impermeabilizzazione e il terreno vegetale ha solitamente valori molto bassi, inadeguati a impedire lo scivolamento del terreno, anche con basse pendenze, se non si applicano sistemi adeguati in grado di contrastare il naturale scivolamento dello strato più superficiale lungo le scarpate.

Il tipo di capping utilizzato, tiene in debito conto le difficoltà di reperire in loco o nelle immediate vicinanze, materiali naturali quali l'argilla, in grado di assicurare una bassa conducibilità idraulica.

Inoltre la possibilità di reperire una cava di argilla situata a distanza notevole dalla discarica da bonificare, comporterebbe un grande dispendio economico per i costi di trasporto oltre.

Un eventuale strato di argilla comporterebbe ancora un incremento significativo di peso sul corpo dei rifiuti a discapito della stabilità complessiva del corpo dell'impianto di discarica.

MODALITÀ ESECUTIVE DI INTERVENTO

Di seguito si descrivono le modalità esecutive di ogni specifico intervento.

Preparazione sottofondo

Prima di procedere con la realizzazione del capping, sarà necessario preparare il sottofondo regolarizzandolo, al fine di garantire il livellamento dell'intera area di intervento. La superficie sarà ripulita e liberata dall'eccesso di detriti e materiali estranei, rimuovendo eventuali asperità, sassi e radici. Questo intervento sarà successivo alla pulizia superficiale dei rifiuti depositati.

La regolarizzazione sarà realizzata mediante il riporto di materiale inerte per uno spessore variabile, in tal modo per realizzare un sottofondo stabile e fisicamente continuo, privo di eccessive variazioni di quota, di pendii eccessivamente acclivi, ideale per le successive fasi di intervento. Il materiale inerte dovrà essere opportunamente costipato rullato per raggiungere una densità del 90% dell'AASHO modificato. Al termine dell'intervento di livellamento dell'intera area si procederà con la realizzazione degli interventi specifici di seguito riportati.

RICOPRIMENTO CON MATERASSINO BENTONITICO

Ai fini della impermeabilizzazione della zona la morfologia del terrapieno permette di contenere sterri e movimenti di materiale a favore di una ricopertura progressiva delle superfici, inizialmente con materiali impermeabilizzanti e successivamente con materiali drenanti.

Per quanto riguarda lo strato di impermeabilizzazione si propone in alternativa allo strato di argilla di spessore 0,50 m l'utilizzo del geocomposito bentonitico.

Avendo l'argilla e il geocomposito spessore diversi, il confronto per dimostrare l'equivalenza viene fatto non sulla permeabilità, ma sul tempo di attraversamento dello strato impermeabilizzante da parte di un fluido.

Pertanto si avrà che uno spessore di argilla pari a 0,50 m con permeabilità $k=1 \times 10^{-8}$ m/s avrà un tempo di attraversamento pari a: $0,5 \text{ m} / 1 \times 10^{-8} \text{ m/s} = 0,5 \times 10^8 \text{ s} = 1,58 \text{ anni}$

Utilizzando come elemento d'impermeabilizzazione il geocomposito bentonitico in alternativa allo strato di argilla, in base alla permeabilità pari a 5×10^{-11} m/s e considerando cautelativamente uno spessore pari a 6 mm si avrà un tempo di attraversamento pari a: $6 \text{ mm} / 5 \times 10^{-11} \text{ m/s} = 1,2 \times 10^8 \text{ s} = 3,80 \text{ anni}$

Sulla base del confronto tra i due valori ricavati, da cui risulta che il tempo di attraversamento del geocomposito bentonitico è superiore a quello dello strato di argilla naturale, si propone di realizzare l'impermeabilizzazione mediante il geocomposito bentonitico, equivalente e migliorativo rispetto alla soluzione con argilla naturale prevista in normativa.

Il geocomposito bentonitico, avente la funzione di impermeabilizzare bacini e discariche sia al fondo che in copertura, marcato CE per le applicazioni tecniche previste dalle norme EN 13361, EN 13362, EN 13491, EN 13492, EN 13493, dovrà essere costituito da un geotessile non tessuto di tipo agugliato in polipropilene di massa superficiale non inferiore ai 200 g/m² e un geotessile tessuto di massa non inferiore a 110 g/ m² tra cui deve essere racchiuso uno strato di bentonite sodica granulata preidratata che a contatto con l'acqua dovrà rigonfiarsi per formare lo strato impermeabile avente una massa per unità d'area con contenuto di umidità della bentonite del 10%, non inferiore a 5,0 kg/m²(ASTM 5993). La

bentonite dovrà avere inoltre un valore dell'indice di rigonfiamento superiore a 27 ml/2g (norma ASTM D5890) ed una perdita di umidità inferiore a 18 ml (norma ASTM D 5891).

Il geocomposito bentonitico dovrà avere una permeabilità non superiore a 5×10^{-11} m/s (norma ASTM D 5887). Dovrà inoltre avere una resistenza a trazione in direzione longitudinale (MD) non inferiore a 13 kN/m (norma EN ISO 10319), con un allungamento non superiore al 18 % (norma EN ISO 10319), una resistenza al peeling non inferiore a 600 N/m (norma ASTM D 6496) ed una resistenza al punzonamento non inferiore a 1860 N (EN ISO 12236).

POSA DI STRATO DRENANTE

L'acqua meteorica d'infiltrazione, se non correttamente drenata e scorrendo attraverso il terreno di copertura, si accumula sullo strato impermeabile generando dannose sottopressioni. Al di sopra dello strato impermeabile, sarà steso uno strato drenante costituito da geosintetico, in grado di garantire capacità drenante di lungo periodo.

Il geosintetico sarà costituito da una struttura per il drenaggio planare con elemento filtrante su entrambi i lati. Tali manufatti saranno costituiti dall'accoppiamento per termosaldatura continua di anima drenante in monofilamenti estrusi a due strati in geotessile per separazione e filtrazione.

Il Geocomposito così ottenuto consentirà una perfetta filtrazione assicurando un'elevata trasmissività. Durante la messa in opera dello strato drenante, si dovrà porre estrema cura nel non danneggiare gli strati sottostanti. Si riporta di seguito la verifica del geocomposito per il drenaggio.

Verifica del geocomposito drenante

E' necessario provvedere al dimensionamento del geocomposito drenante, in quanto la direttiva europea 1999/31/CE relativa alle discariche controllate, recepita in Italia dal D.lgs. 13 gennaio 2003, n. 36, prevede l'impiego, come strato drenante, di un materiale granulare in grado di garantire che non si manifesti un battente idraulico al di sopra dello stesso. Per il calcolo di tale spessore, e della conducibilità idraulica, è necessario conoscere le caratteristiche di pioggia del sito, e la geometria. Per le caratteristiche di pioggia, si può far riferimento alle curve di possibilità climatica, da cui si può ricavare l'intensità della precipitazione, e quindi valutare la percentuale di acqua che effettivamente raggiungerà il geocomposito drenante (considerando le perdite per evapo-traspirazione, ruscellamento superficiale ed assorbimento del suolo).

Considerando che la posa in opera di uno strato drenante naturale, con elevati valori di conducibilità idraulica che sono caratteristici di questo strato, comporterebbe la necessità di conferire in discarica un materiale molto pregiato e costoso, molto difficilmente reperibile in tale quantità da una singola fonte e, quindi, di difficile controllo in cantiere, suggeriscono di valutare la possibilità di sostituire lo stesso con un materiale sintetico.

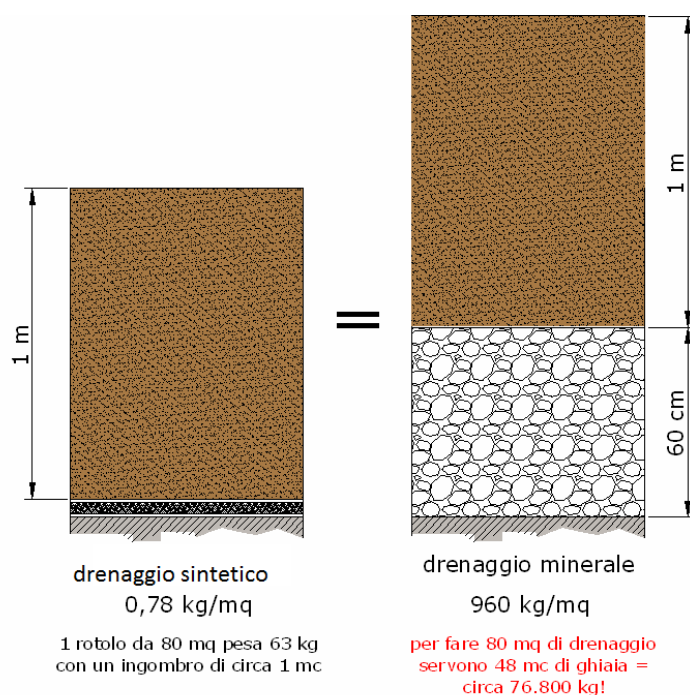
L'impiego di geocompositi drenanti consente di avere delle garanzie certificate sulla effettiva capacità di smaltimento delle acque del prodotto ed avente le medesime prestazioni dello strato drenante naturale. Inoltre, la copertura viene alleggerita, e quindi aumenta la stabilità dell'opera. Si propone quindi di sostituire il materiale granulare con un materiale sintetico costituito dall'accoppiamento di un geocomposito drenante costituito da una geostuoia (in polipropilene) tridimensionale accoppiata su

entrambi i lati ad un geotessile non tessuto agugliato (in polipropilene alta tenacità).

Il flusso espresso tramite la legge di Darcy, per materiali granulare non è influenzato dal carico verticale applicato; al contrario, un geocomposito drenante sintetico ha caratteristiche di portata idraulica che sono fortemente legate allo stato di sollecitazione verticale cui è sottoposto.

La sollecitazione massima cui sarebbe sottoposto il materiale drenante è pari al peso del terreno riportato su di esso (1.00 m); il carico reale sarebbe pertanto al massimo pari a 20 kPa. Il materiale, tuttavia, deve infatti essere in grado di resistere alle sollecitazioni cui sarà sottoposto durante le operazioni di stesa del terreno sovrastante. E' necessario, inoltre, che le portate idrauliche siano disponibili anche per carichi applicati elevati, pari a quelli che potranno interessare la copertura durante le operazioni di stesa del terreno di coltivo (almeno fino a 100-200 kPa). Lo spessore del materiale, a seguito di applicazione di una carico pari a 100-200 kPa, non deve mai essere inferiore ai 5.00 mm, e comunque la riduzione di spessore tra 20 e 200 kPa non deve mai superare il 25% dello spessore iniziale. Se tali condizioni non sono verificate, il materiale non è in grado di assicurare la sua funzionalità nel tempo. Considerato il possibile transito di mezzi al di sopra dei materiali, è necessario che il materiale proposto abbia una resistenza a trazione minima che gli consenta di resistere ad eventuali sollecitazioni di taglio trasmesse dai mezzi d'opera. Un valore ragionevole per tale resistenza minima può essere assunto pari a 20.0 kN/m, con allungamenti del materiale al picco che siano contenuti entro il 50% (+/- 5%). Un ultimo requisito di base per il prodotto scelto sarà la sua assoluta inerzia chimica. Devono quindi essere preferiti materiali costituiti da polimeri chimicamente inerti, le cui proprietà possono essere garantite nel tempo indipendentemente dalle condizioni di acidità-basicità del terreno.

ESEMPIO DI SOSTITUZIONE DRENAGGIO MINERALE CON GEOCOMPOSITO DRENANTE



La presente equivalenza è stata dedotta ipotizzando la permeabilità della ghiaia pari a 10-2 m/s, peso di volume della ghiaia pari a 1600 kg/mc e il gradiente idraulico del geocomposito drenante pari a 0,1 (circa 6 gradi di inclinazione). Di seguito si riporta la verifica del drenaggio con utilizzo di geocomposito, con portata idraulica smaltibile pari 1,86E-03 m/sec, superiore al valore riscontrato nella verifica del drenaggio naturale (ghiaia e geotessile) pari a 1,24E-03.

Il Geocomposito drenante è costituito da una geostuoia tridimensionale in polipropilene accoppiata a due geotessili filtranti in polipropilene. Il geocomposito dovrà avere una massa areica di 930 g/mq (EN 9864), uno spessore sotto 2 kPa di 20.0 mm e una resistenza a trazione MD/CMD non inferiore a 19.0/19.0 kN/m (EN ISO 10319). La capacità drenante nel piano (EN ISO 12958 contatto morbido/rigido) dovrà essere non inferiore ai seguenti valori, con particolare riferimento alle condizioni di carico e gradiente più vicine a quelle di progetto.

CARATTERISTICHE DEL GEOCOMPOSITO	VALORE		NORMA
Massa areica	g/mq 930		EN ISO 9864
Spessore sotto 2 kPa	mm 20,0		EN ISO 9863
Capacità drenante nel piano MD (contatto M/R)	q=20 kPa	q=50 kPa	q=100 kPa
gradiente 1:	5.00 l/s*m (20 kPa), 1.65 l/s*m (50 kPa), 0.35 l/s*m (100kPa) EN ISO 12958		
gradiente 0.1:	1.50 l/s*m (20 kPa), 0.45 l/s*m (50 kPa), 0.10 l/s*m(100 kPa) EN ISO 12958		
gradiente 0.03:	0.65 l/s*m (20 kPa), 0.25 l/s*m (50 kPa), 0.05 l/s*m (100 kPa) EN ISO 12958		

CARATTERISTICHE DEL GEOTESSILE

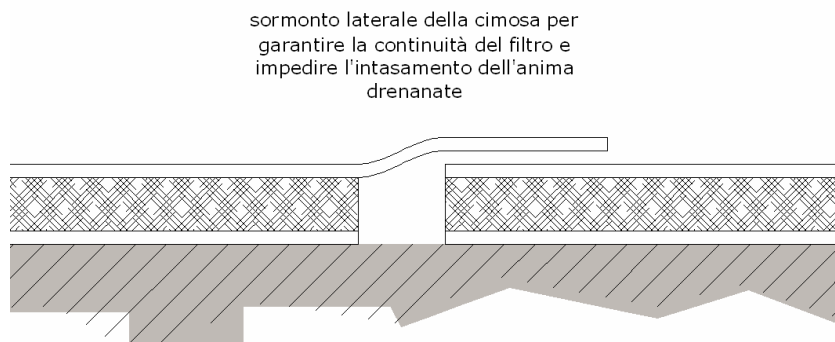
Massa areica	g/mq	130	EN ISO 9864
Spessore sotto 2 kPa	mm	0,80	EN ISO 9863
Resistenza a trazione media	kN/m	10,0	EN ISO 10319
Resistenza a trazione trasversale CMD	kN/m	10,0	EN ISO 10319
Allungamento a carico massimo MD	%	50	EN ISO 10319
Allungamento a carico massimo CMD	%	55	EN ISO 10319
Resistenza al punzone CBR	kN	1,5	EN ISO 12236
Perforazione al cone drop	mm	30	EN ISO 13433
Apertura caratteristica O90	m	95	EN ISO 12956
Permeabilità normale al piano ViH50	l/s*mq	90	EN ISO 11058

La valutazione della conformità dei dati verrà effettuata tenendo conto dei dati medi indicati in scheda tecnica e delle tolleranze espresse sulle schede di marcatura CE.

L'accettazione del prodotto è subordinata alla presentazione alla DL della scheda tecnica del prodotto, del certificato di conformità CE alla norma indicata, del certificato di qualità aziendale del produttore; la fornitura dovrà essere accompagnata dalla scheda CE del prodotto, dalla dichiarazione di conformità secondo UNI EN ISO 17050.

LA POSA IN OPERA

La posa in opera, inoltre, di geocompositi risulta quindi più economica rispetto ad un drenaggio minerale. Per cui sotto queste condizioni il materiale impiegato è in grado di sostituire lo strato di materiale granulare indicato nel D.lgs. 36/2003.



Posa Geocomposito per supporto di terreno superficiale

Il terreno steso sulle scarpate della discarica è sottoposto a forze che tendono a farlo scivolare verso il piede e ad altre che favoriscono la stabilità: se queste azioni non sono equilibrate con un accettabile fattore di sicurezza, è indispensabile utilizzare un opportuno geosintetico in grado di trasmettere al terreno di copertura quelle azioni che sono necessarie per garantire la stabilità.

Per il supporto dello strato di terreno superficiale si utilizzerà un geocomposito costituito da geostuoia tridimensionale rinforzata tramite inclusione di geogriglia bidimensionale. La struttura superiore dovrà presentare una configurazione a cuspidi al fine di migliorare l'aderenza con lo strato superficiale di terreno. La geostuoia consentirà il trattenimento di spessori importanti di terreno vegetale, anche sulle pendenze elevate dei pendii. Sarà posizionata direttamente al di sopra del geocomposito drenante per le acque meteoriche e debitamente ancorata in sommità in trincea mediante ricarica di materiale e in parete utilizzando opportuni picchetti a testa larga. La trincea di ancoraggio sarà realizzata in sommità del pendio, realizzandola a circa 1,00 m dal ciglio della scarpata: la trincea deve avere forma trapezoidale e dimensionata secondo le prescrizioni di progetto.

Realizzazione strato di terreno superficiale di copertura

A completamento dell'intervento si procede alla stesura, sull'intera area dalla mantellata con ricoprimento di 20 cm di terreno vegetale e su tutto il resto della zona per 80 cm.

Verifica della stabilità terreno di coltivo

Per valutare la stabilità del terreno di coltivo, è necessario innanzi tutto conoscere l'angolo di attrito all'interfaccia tra il geotessile non tessuto ed il coltivo stesso, e tra geotessile e terreno di raccordo. Se l'angolo di attrito di interfaccia è minore dell'angolo del pendio, allora questa risulta essere una interfaccia critica.

MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE

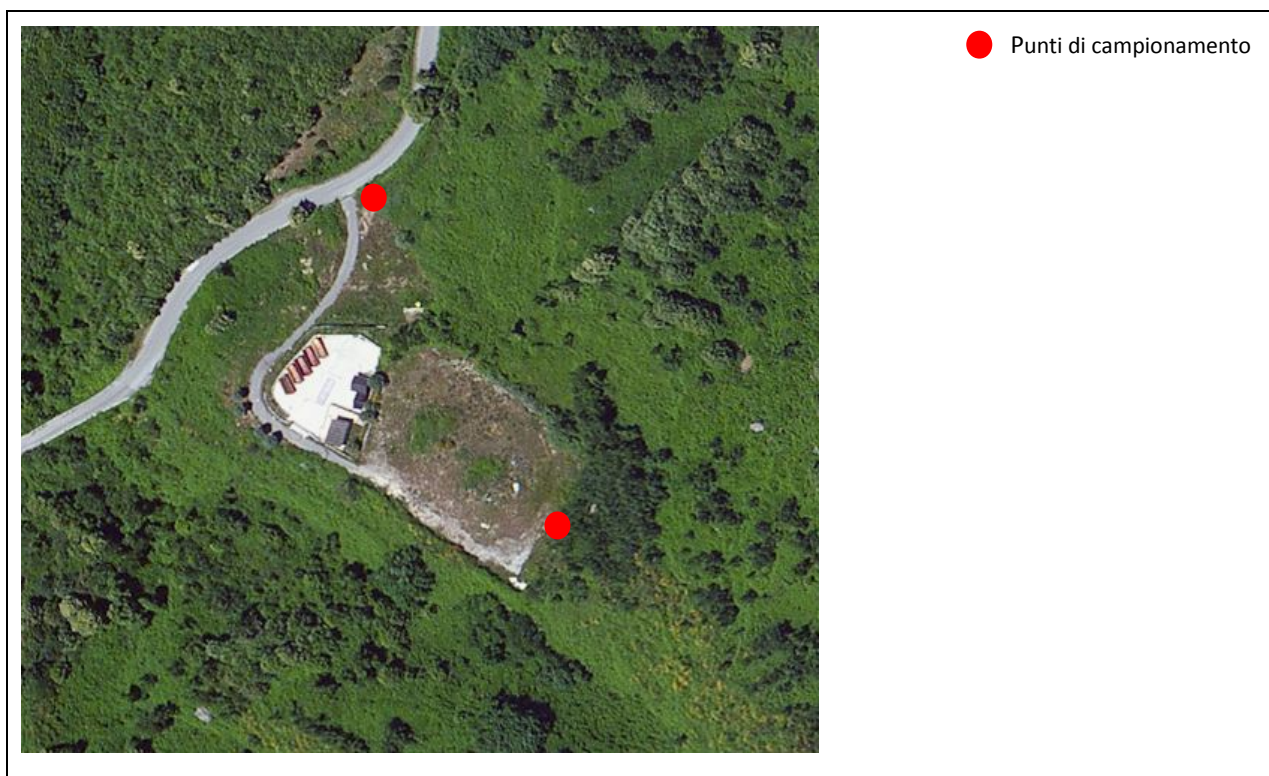
In caso di adozione di interventi di messa in sicurezza come nel caso in esame, è sempre opportuno prevedere dei sistemi di monitoraggio e controllo finalizzati a valutare:

il raggiungimento dell'obiettivo previsto e cioè il contenimento dell'inquinamento all'interno del sito compromesso. In tale tipo di attività si possono comprendere tutte le attività con le quali si controlla per un periodo prefissato l'andamento nel tempo di parametri indice opportunamente scelti in grado di costituire un sistema di allarme per la prevenzione di danni ambientali. In particolare nel caso specifico, il progetto del monitoraggio della ex discarica è stato effettuato tenendo conto delle indicazioni contenute nel D.Lgs 13 Gennaio 2003, n. 36 (Attuazione della direttiva 1999/31/Ce - discariche di rifiuti) modificato dalle seguenti norme: D.Lgs 18 febbraio 2005, n. 59; DI 30 giugno 2005, n. 115, convertito con modifiche nella legge 17 agosto 2005, n. 168; Decreto-legge 30 settembre 2005, n. 203, convertito con modifiche nella legge 2 dicembre 2005, n. 248; Decreto-legge 28 dicembre 2006, n. 300; ed in particolare nell'Allegato2 "Piani di gestione operativa, di ripristino ambientale, di gestione post-operativa, di sorveglianza e controllo, finanziario", che prevede al punto 5."Piano di sorveglianza e controllo" le modalità di conduzione del monitoraggio delle Acque sotterranee, delle emissioni gassose e della qualità dell'aria.

In planimetria sono stati ubicati i punti di monitoraggio delle acque di falda per la fase di controllo in corso d'opera (durante la bonifica) e post opera attinente la bonifica e messa in sicurezza permanente della discarica.

I controlli saranno effettuati per un arco di tempo pari a 3 anni, con frequenza semestrale.

I punti saranno quelli corrispondenti ai piezometri, come indicato in planimetria.



Obiettivo del monitoraggio è quello di rilevare tempestivamente eventuali situazioni di inquinamento delle acque sotterranee sicuramente riconducibili alla discarica, al fine di adottare le necessarie misure correttive. Sono stati pertanto individuati i punti di monitoraggio rappresentativi e significativi, costituiti da pozzi esistenti, a monte ed a valle, tenuto conto della direzione di falda.

Per quanto riguarda il prelievo di campioni di acque sotterranee, la normativa prescrive che venga realizzato un numero minimo di piezometri che consentano sia il campionamento dell'acqua di falda, sia il monitoraggio delle caratteristiche piezometriche. Nel caso in specie i piezometri esistenti nella discarica di Sacco sono stati realizzati a carotaggio continuo e completati con materiali compatibili con i contaminanti potenzialmente presenti.

E' raccomandato l'utilizzo e la misura di parametri che indichino la qualità delle acque in modo da identificare la necessità o meno di uno spurgo prima del prelievo del campione. I parametri di stabilizzazione quali pH, conducibilità, ossigeno disciolto, potenziale redox, temperatura dovranno essere monitorati per determinare il momento in cui l'acqua di formazione inizia a fluire nel campionatore.

In generale, l'ordine con il quale i parametri si stabilizzano è: pH, temperatura e conducibilità, seguiti da potenziale redox, ossigeno disciolto e torbidità.

Il pH e la temperatura, pur essendo due parametri comunemente utilizzati come indicatori durante lo spurgo, non permettono quasi mai di distinguere l'acqua del corpo pozzo da quella di formazione; rimangono comunque dei fattori importanti per l'interpretazione dei dati e devono essere misurati.

In definitiva, prima del campionamento delle acque sotterranee sarà necessario eseguire l'operazione di spurgo, per permettere il prelievo di un campione rappresentativo di acqua di falda creando il minor disturbo possibile alle condizioni naturali di deflusso. Per raggiungere tale obiettivo, il volume di acqua che staziona all'interno di un piezometro deve essere eliminato in quanto sottoposto ad equilibri chimici e fisici differenti da quelli presenti nell'acqua di falda. L'interazione con i materiali di rivestimento del pozzo e con l'aria atmosferica rende l'acqua accumulata nel piezometro non rappresentativa delle condizioni chimico-fisiche della falda. Solo a seguito dell'operazione di spurgo sarà possibile procedere con il campionamento propriamente detto. Nell'impostazione di un'operazione di spurgo gioca un ruolo critico la portata di emungimento: uno spurgo effettuato a portate troppo elevate può essere fonte di problemi quali incremento della torbidità del campione, prosciugamento del piezometro, richiamo di prodotto surnatante o diluizione del campione; per contro, effettuando uno spurgo a portate troppo basse si rischia di dover attendere tempi troppo lunghi oppure di non compiere in maniera adeguata tale operazione.

Lo spurgo sarà, quindi, condotto a portate che non superano qualche litro al secondo.

Per quanto riguarda la scelta dei volumi, dei tempi e delle tecniche dei tempi di spurgo, si è fatto riferimento ai criteri dettati dal D.M. 471/99 e ss.mm.ii. che privilegia quella basata sul volume del pozzo ed impone che i piezometri vengano adeguatamente spurgati fino ad ottenimento di acqua chiara e comunque per un tempo non inferiore al ricambio di tre/cinque volumi d'acqua.

La fase di raccolta del campione all'interno del contenitore, che dovrà essere trasportato al laboratorio, è molto delicata al fine di ottenere risultati analitici significativi.

Di seguito si riportano gli analiti e parametri che saranno analizzati, con le relative metodologie analitiche che dovranno essere approvate dall'ARPAC.

I parametri da monitorare saranno i seguenti: (parametri fondamentali per le acque sotterranee ai sensi del D.l.Vo n° 36/2003

*=. CADMIO	
CROMO TOTALE	APAT CNR IRSA 3150 B MAN 29 2003
NICHEL	APAT CNR IRSA 3220 B MAN 29 2003
PENTAFLOROFENOLO	EPA 3519 C 1996+EPA 8270 D 2007
PIOMBO	
TRICLOROMETANO	EPA 3510 C 1996+EPA 8060 C 2006
* SOLFATI	APAT CNR IRSA 4020 MAN 29/2003
* CLORURI	APAT CNR IRSA 4020 MAN 29/2003
* MANGANESE	APAT CNR IRSA 3190B MAN 29/2003
* FERRO	APAT CNR IRSA 3160 A MAN 29/ 2003
* AZOTO AMMONIACALE	APAT CNR IRSA MAN 29/03
* AZOTO NITROSO E NITRICO	APAT CNR IRSA MAN 29/03
* pH	APAT CNR IRSA MAN 29/03
* CONDUCIBILITÀ ELETTRICA	APAT CNR IRSA MAN 29/03
* OSSIDABILITÀ KUBEL	RAPPORTI ISTISAN 1997
* TEMPERATURA	NORMA DI BUONA TECNICA

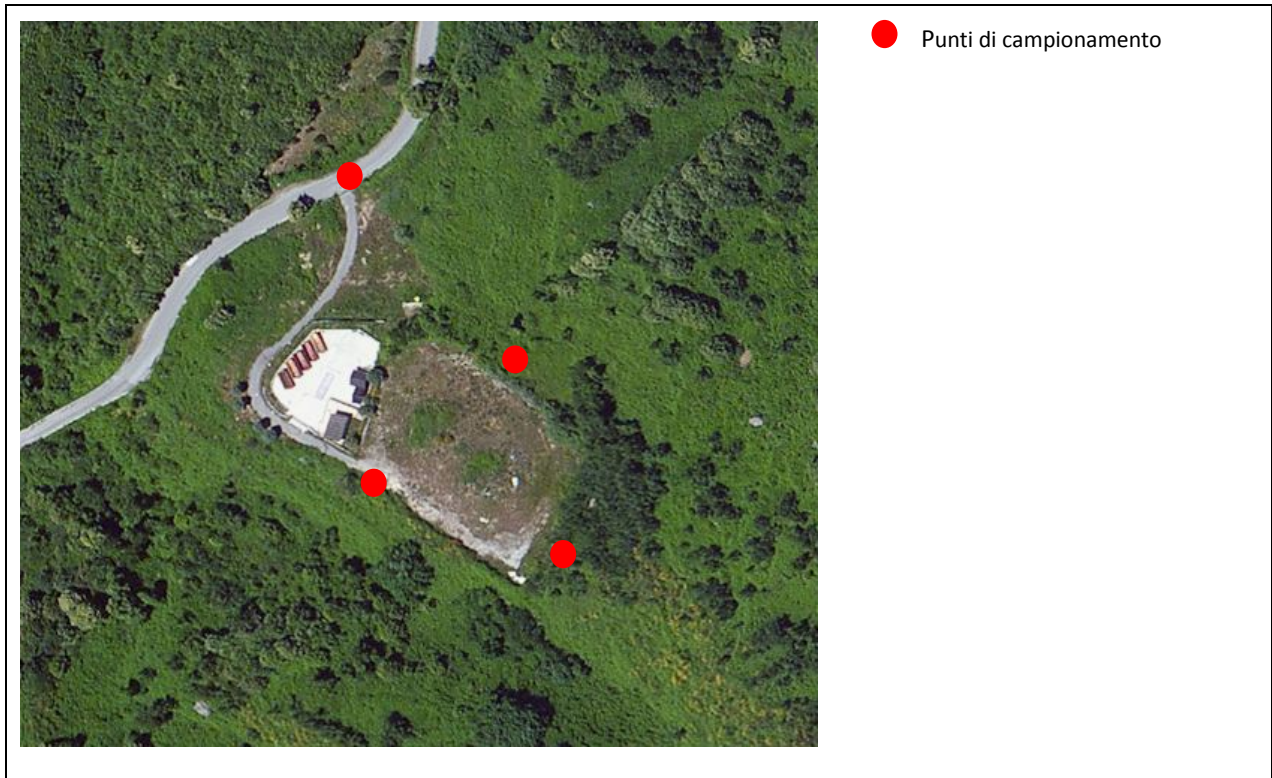
Oltre alla composizione delle acque dovrà essere controllato anche il livello piezometrico con frequenza identica a quella del campionamento delle acque.

MONITORAGGIO QUALITÀ DELL'ARIA

E' previsto un monitoraggio della qualità dell'aria in grado di individuare anche eventuali fughe di gas esterne al corpo della discarica stessa. I parametri da monitorare sul gas di discarica sono:

- CH₄, CO₂, O₂;
- H₂, H₂S, polveri totali, NH₃, mercaptani e composti volatili

I prelievi saranno effettuati in 4 punti cardinali all'interno del sito in esame ed uno all'esterno della discarica



I controlli saranno effettuati per un arco di tempo pari ad 3 anni, con frequenza semestrale.

MONITORAGGIO EMISSIONI GASSOSE

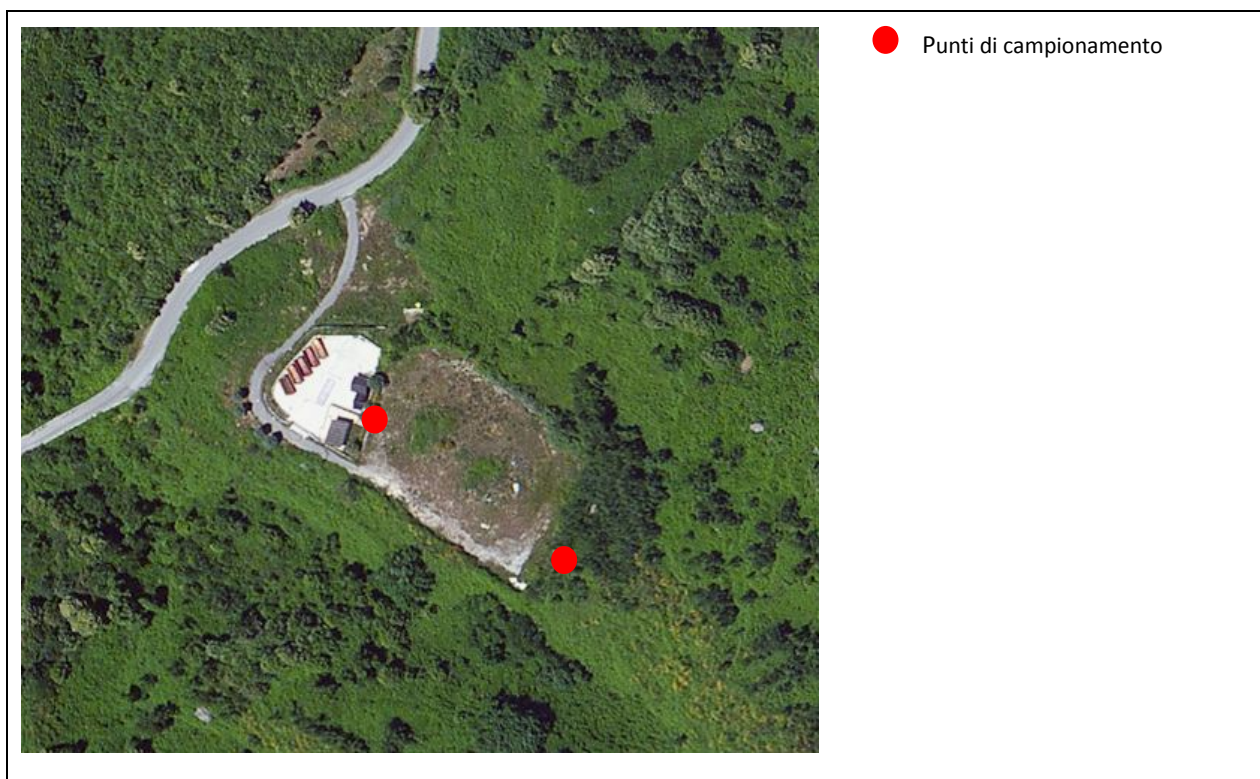
E' previsto un monitoraggio delle emissioni gassose, diffuse, della discarica stessa, in grado di individuare anche eventuali fughe di gas esterne al corpo della discarica stessa.

I parametri da monitorare sul gas di discarica sono:

- CH₄, CO₂, O₂
- H₂, H₂S, polveri totali, NH₃, mercaptani e composti volatili in relazione alla composizione dei rifiuti.

Il sistema di monitoraggio sarà costituito da due pozzi di monitoraggio attraverso i quali sarà possibile effettuare misure di concentrazione dei gas.

Ciascun pozzo di monitoraggio sarà costituito da una tubazione in PVC finestrata con un diametro di 20 cm posizionato a contatto con le pareti dello scavo per garantire un maggiore sostegno dello stesso. All'interno si posizionerà una tubazione in HDPE aventi la parte terminale finestrata per un'altezza di circa 50 cm. Tale tubazione sarà tale da raggiungere il corpo rifiuti. La tubazione conterrà all'interno un tubo per il campionamento dei gas, di diametro pari a 6-8 mm, opportunamente innestato alla testa mediante dei tappi con valvole di intercettazione alle quali si potrà applicare la strumentazione necessaria per il prelievo. Durante la realizzazione dei cluster previsti, si avrà cura di riempire lo spazio esistente tra le pareti del pozzo di monitoraggio in HDPE e le due tubazioni in PVC, con materiale ghiaioso di pezzatura di 16 – 32 mm. La zona immediatamente superiore alla parte fenestrata sarà invece riempita con una miscela di argilla – bentonite in modo da isolare il tratto oggetto di campionamento.



I controlli saranno effettuati per un arco di tempo pari ad 3 anni, con frequenza semestrale.

RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE

Come già accennato, l'area ricade in zona a vocazione agricola naturalistica. L'intervento di riqualificazione ambientale non comporta la costruzione di nessun fabbricato e si sviluppa nel pieno rispetto delle norme tecniche di attuazione regolate per questa zona.

OPERE A VERDE

Esauriti tutti gli adempimenti necessari per l'isolamento del materiale inquinante e per la protezione dell'ambiente circostante è possibile procedere al ripristino ed al recupero ambientale dell'area.

Verranno messi a dimora arbusti scelti fra le specie autoctone, disposti in maniera casuale – evitando geometrismi antropici e che abbiano un apparato radicale tale da non spingersi oltre il terreno vegetale a disposizione, così da non apportare danni alla geomembrana sottostante, collocata secondo indicazioni progettuali fornite dalla messa in sicurezza del sito.

La copertura vegetale nelle opere di ripristino ambientale ha doppia funzione, naturalistica-paesaggistica ed idrogeologico (azione antierosiva). Essa infatti favorisce un migliore inserimento dell'intervento nell'ambiente naturale circostante migliorandone la percezione visiva, ed anche contribuisce a ridurre l'infiltrazione ed il ruscellamento delle acque meteoriche. La scelta delle specie da piantumare si è basata in primo luogo prediligendo specie coerenti con la flora e la vegetazione autoctona, ecologicamente compatibili con i caratteri microstazionali dell'ambiente circostante, in secondo luogo selezionando tra le varie quelle con le migliori caratteristiche di resistenza, facilità di attecchimento e minore necessità di manutenzione. Medesimi parametri di scelta sono stati adottati anche per la miscela di graminacee e leguminose che verrà utilizzata per coprire quelle aree interessate

dall'idrosemina. La presenza della geomembrana ha vincolato la scelta e l'utilizzo quindi delle sole specie arbustive capaci di sviluppare un apparato radicale superficiale che non spingendosi in profondità non vada a danneggiare la geomembrana compromettendo l'isolamento dei rifiuti. Lungo il perimetro è stata prevista la piantumazione di siepe tipo biancospino (*Crataegus monogyna*) costituite da piante con bacche appetibili agli uccelli, al fine di aumentare la componente animale e rendere più vario l'ecosistema. L'impiego delle specie arboree quali quercia (*Quercus ilex*) o carrubo (*Ceratonia siliqua*). Il periodo di impianto degli alberi andrà scelto scartando i mesi dell'anno più siccitosi. La messa a dimora degli alberi è preceduta dalla realizzazione delle buche che dovranno essere preparate in modo da tener conto del peso notevole della pianta e del naturale assestamento post piantumazione, dovranno presentare dimensioni idonee ad ospitare la zolla e le radici dell'albero, indicativamente una larghezza doppia rispetto alla zolla e profondità pari ad una volta e mezza. Dopo il riempimento della buca, è importante compattare, livellare e modellare il terreno per creare la conca di irrigazione, al fine di facilitarne l'ulteriore assestamento e la più completa adesione delle radici e della zolla alla nuova sede, nonché la ripresa della pianta. Una pratica consigliata è quella della pacciamatura realizzata alla base degli alberi con materiali quali corteccia di pino, residui di coppatura, in maniera da ridurre l'evaporazione del terreno. Necessario, per il primo periodo di piantumazione, prevedere un sistema di ancoraggio della pianta al suolo con pali tutori da interrare ad una profondità di circa 50-80 cm (facendo attenzione a non recare danno alla zolla della pianta) e fissare con legacci al tronco. Nei primi mesi dopo la messa a dimora delle piante, saranno necessari frequenti interventi di irrigazione e successivamente periodiche

potature.

Il progetto del verde prevedrà la piantumazione di specie arbustive autoctone da impiantare in vari punti dell'area.

La scelta delle specie da impiantare si è basata sulla valutazione delle caratteristiche del sito, sono state individuate quelle con maggiore adattabilità alle condizioni climatiche locali, maggiormente resistenti e necessitanti di scarsa manutenzione con un apparato radicale che non contrasti con il progetto di messa in sicurezza permanente. Per quanto concerne la messa a dimora delle piantine, il periodo più idoneo è quello del riposo vegetativo. Particolare cura dovrà essere posta sia nell'acquisto del materiale vegetale, verificandone attentamente la provenienza, lo stato sanitario e le dimensioni, sia durante il trasporto e la messa a dimora delle piante, al fine di evitare di procurare loro ferite, traumi, essiccamenti. Le buche per la messa a dimora degli arbusti dovranno presentare dimensioni idonee ad ospitare la zolla e le radici della pianta e a creare un'opportuna area di terreno drenante, indicativamente con una larghezza circa doppia rispetto alla zolla e una profondità pari a circa una volta e mezza.

Nella preparazione della buca dovrà essere posta particolare attenzione alla eventuale presenza di reti tecnologiche sotterranee. In generale per evitare il ristagno in prossimità delle radici sarà necessario posizionare sul fondo della buca un opportuno strato di materiale drenante (ghiaia, ecc.). Dopo il riempimento della buca, è importante compattare e livellare il terreno e subito irrigare, al fine di facilitarne l'ulteriore assestamento e la sua più completa adesione alle radici e alla zolla, nonché la ripresa della pianta. Nei primi mesi dopo la messa a dimora delle piante, sarà necessario effettuare frequenti interventi di irrigazione e potatura.

OPERE ACCESSORIE

RECINZIONE

Per la recinzione dell'area sarà realizzato un muretto in cls armato gettato in opera e rivestito con elementi di pietra locale assemblata a secco. Parallelamente a tutta la recinzione verranno messe a dimora arbusti tipici della vegetazione locale. La recinzione sarà realizzata impiegando pali in legno con rete metallica per una altezza complessiva di m. 1,50.

Parallelamente a tutta la recinzione verranno messe a dimora alberi di taglio medio. Per l'accesso al sito si prevede un ingresso carrabile, eseguito con elementi in legno.

REGIMAZIONE ACQUE METEORICHE – Con la copertura superficiale impermeabile, la raccolta delle acque meteoriche necessita di una buona canalizzazione per il regolare deflusso.

E' stato pertanto previsto un sistema di regimazione (a gravità) delle acque di ruscellamento sulle aree oggetto di intervento.

Tali acque saranno incanalate nella rete esistente lungo la strada di accesso, per poi essere indirizzate nel colatore naturale esistente.





Per la regimentazione delle acque di ruscellamento superficiali, sarà realizzata una cunetta in pietra calcarea addossata al muretto di recinzione.

In considerazione della necessità di non far fuoriuscire il muretto oltre 30 cm dal terreno, per allontanare le acque, ad una quota inferiore alla cunetta, sarà messa in opera una tubazione in pead con pozzetti di ispezione completamente interrati.

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

In merito al progetto si possono verificare tre principali fasi dell'attività da cui si possono analizzare gli impatti che ne derivano:

- Fase di costruzione
- Fase di svolgimento dell'attività
- Fase di dismissione.

Di seguito verrà riportata una breve analisi delle diverse matrici ambientali relazionate alle tre fasi sopra citate, poiché sia la fase di cantierizzazione che quella di esercizio presentano impatti e interferenze completamente differenti con le componenti ambientali.

Vincoli

Come meglio specificato nella Relazione tecnica ed in quella illustrativa, non sussistono vincoli significativi sull'area in esame.

1) AMBIENTE IDRICO

L'impatto potenziale connesso alla fase di cantiere può essere rilevato nella possibilità di dispersione di fluidi dai mezzi di cantiere con conseguente percolazione nel terreno e può essere rilevato nella possibilità di intorbidimento a causa di polveri e materiali sospesi. La riduzione al minimo dell'inquinamento può essere conseguita attraverso la stabilizzazione delle zone di transito e manovra dei mezzi in modo da annullare la possibilità di sviluppo di polveri in grado di essere trasportate dalle acque meteoriche.

Per evitare danni causati da eventuali perdite dal circuito idraulico dei mezzi di cantiere, tali perdite verranno prontamente contenute con l'arresto del macchinario e il terreno contaminato verrà asportato. I mezzi, al termine della giornata lavorativa, saranno sistemati in un'area di sosta apposita con pavimentazione impermeabile.

I rifornimenti di carburante, inoltre, non vengono effettuati in loco, escludendo, quindi, la presenza di cisterne di carburante in cantiere.

2) ATMOSFERA

Per ciò che concerne le emissioni gassose relative all'opera in progetto, s'intendono i composti prodotti con la combustione del carburante ed immessi nell'atmosfera. Le emissioni derivanti dalla fase di costruzione riguardano principalmente l'utilizzo di macchine di cantiere per la realizzazione dell'opera, mentre l'opera finita non prevede emissioni, anzi la realizzazione dell'opera consente di evitare emissioni di inquinanti gassosi in atmosfera per la produzione di energia elettrica.

In fase di cantiere, la mitigazione principale effettuata consisterà nella bagnatura delle piste utilizzate dai mezzi di cantiere qualora se ne verifichi la necessità a seguito di periodi particolarmente siccitosi ed al fine di ridurre la dispersione delle polveri soprattutto in prossimità della strada di accesso.

3) *SUOLO*

In fase di cantiere si adotteranno le normali attenzioni finalizzate ad evitare l'inquinamento del sito con oli o idrocarburi derivanti da perdite dei mezzi. Inoltre si prenderanno opportune precauzioni finalizzate ad evitare l'ingresso in cantiere di materiali indesiderati.

4) *VEGETAZIONE E FLORA*

L'area in cui si svolgerà l'attività si situa in un paesaggio agricolo.

Il progetto potrebbe avere differenti impatti su questa componente ambientale:

- in fase di cantiere;
- movimentazione del materiale;

La fase di cantiere causerà alcune pressioni sulla vegetazione. Si sottolinea che la vegetazione in sito è rappresentata da diverse associazioni quasi tutte dettate da attività antropiche nel territorio.

Sono comunque previste misure di mitigazione consistenti in interventi di recupero ambientale riguardanti le aree limitrofe dell'impianto. All'esterno dell'area verrà realizzata una piantumazione con essenze arbustive autoctone, con finalità di mascheramento del sito. Una quinta arbustiva ed arborea correrà internamente alla recinzione dell'area di impianto lungo la strada.

5) *FAUNA*

La situazione faunistica riscontrabile presso il sito in esame risulta condizionata dall'intervento antropico derivante dalla presenza di strutture viarie e di insediamenti urbani limitrofi.

La principale forma di mitigazione adottata e rappresentata, in fase di realizzazione dell'opera, al fatto che verrà prestata la massima attenzione agli aspetti vegetazionali, evitando l'introduzione di specie non autoctone e favorendo la creazione di ambienti adatti alla ricolonizzazione della fauna locale.

6) *PAESAGGIO*

Non si valutano le pressioni sul paesaggio durante la fase di cantiere poiché si tratta di un valore poco indicativo poiché temporaneo e di breve durata.

Il disturbo visivo sarà limitato grazie alla prevista quinta arborea che verrà realizzata prima della fase di esercizio.

CRONOPROGRAMMA DETTAGLIATO DELLE ATTIVITÀ DA SVOLGERE CON L'INDICAZIONE DEI TEMPI DI ESECUZIONE

Tempi di esecuzione

Uno degli obiettivi del cronoprogramma è quello di determinare i tempi di esecuzione del lavoro tenendo anche conto dell'eventuale andamento stagionale sfavorevole. Dai calcoli effettuati è risultato che per la completa esecuzione dei lavori sono necessari **180** giorni naturali e consecutivi.

Andamento stagionale sfavorevole

Nel calcolo della durata delle attività, definita con riferimento ad una produttività di progetto ritenuta necessaria per la realizzazione dell'opera entro i termini indicati dalla Stazione Appaltante, si è tenuto conto della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole, nonché della chiusura dei cantieri per festività. Posta pari al 100% la produttività ottimale mensile è stato previsto che le variazioni dei singoli mesi possano oscillare fra 15% e 90% di detta produttività a seconda di tre possibili condizioni: Favorevoli, Normali e Sfavorevoli.

I valori considerati per le tre condizioni e per ogni mese sono riportate nella seguente tabella

Tabella Climatico Ambientale:

condizione	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	media
Favorevole	90	90	90	90	90	90	90	45	90	90	90	45	82.5
Normale	15	15	75	90	90	90	90	45	90	90	75	15	65
Sfavorevole	15	15	45	90	90	90	90	45	90	75	45	15	58.75

Essendo in fase di progetto e non conoscendo quale sarà l'effettiva data d'inizio dei lavori, si è tenuto conto della prevedibile incidenza dei giorni di andamento stagionale sfavorevole come percentuale media di riduzione sulle attività lavorative durante tutto l'arco dell'anno con aumento temporale analogo di ogni attività, indipendentemente dalla successione temporale.

In fase di redazione del programma esecutivo, quando si è a conoscenza della data d'inizio dei lavori, l'impresa dovrà collocare le attività durante il loro effettivo periodo temporale di esecuzione, che nell'arco dell'anno avrà diversi tipi di incidenza sulla produttività che potranno essere di diminuzione o di aumento rispetto alla media considerata in fase di progetto.

Durata lavori: 180 giorni
 Durata monitoraggi: 1080 giorni

	MESE 1	MESE 2	MESE 3	MESE 4	MESE 5	MESE 6	MESE 7	MESE 8	MESE 9	MESE 10	MESE 11	MESE 12	MESE 36
Esecuzione lavori													
Fase 1: BONIFICA	■	■	■										
Fase 2: MESSA IN SICUREZZA		■	■	■	■	■	■						
Fase 3: RIPRISTINO AMBIENTALE					■	■							
Fase 4: OPERE ACCESSORIE						■	■	■					
Fase 5: MONITORAGGI	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
													■

RELAZIONE SULLE DIVERSE TECNICHE DI INTERVENTO APPLICABILI E VALUTAZIONE ECONOMICA

La presente soluzione progettuale per la messa in sicurezza della discarica comunale, è scaturita dall'analisi dello stato dei luoghi e dalle prescrizioni impartite in sede di conferenza di servizio, da parte degli enti preposti.

Quindi, nel generale contesto di contenimento dei costi, si sono trovate le soluzioni per interventi mirati alla riduzione del rischio e alla riqualificazione ambientale.

Le diverse tecnologie considerate nell'ambito generale di intervento per il sito in oggetto sono le seguenti:

1. MESSA IN SICUREZZA

CARATTERISTICHE: *Consente di isolare il contaminante per evitare la diffusione del contaminante nell'ambiente circostante*

VANTAGGI: *Costi contenuti solo per interventi di piccole dimensioni*

SVANTAGGI: *Non elimina l'origine del problema. Necessita di monitoraggi e di controlli continui*

2. RIMOZIONE E ALLONTANAMENTO




CARATTERISTICHE: *Intervento di rimozione controllata, successivo trattamento e conferimento materiali in altro sito*

VANTAGGI: *Completa rimozione inquinante - Versatilità rispetto alla tipologia inquinante*

SVANTAGGI: *Costi elevati - Misure di sicurezza (ambiente, operatori, popolazione)*

3. TRATTAMENTI IN SITU E ON SITE

Gli interventi "in situ", possono essere così suddivisi:

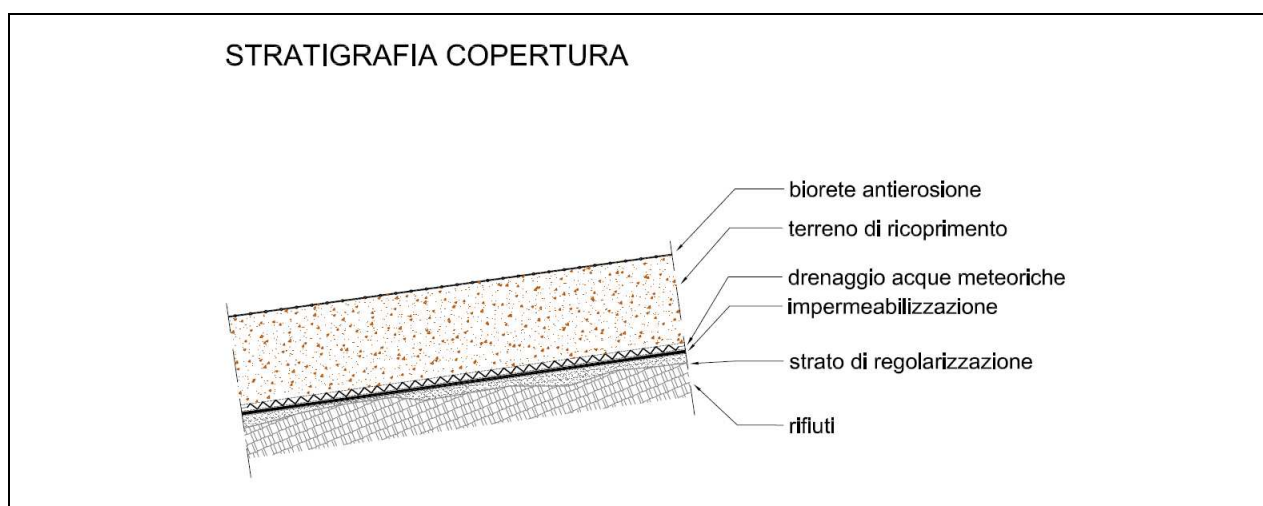
-  *Interventi estrattivi attraverso processi chimici-fisici e/o termici (estrazione di vapori, lavaggio chimico, desorbimento termico ecc.)*
-  *Interventi di stabilizzazione e solidificazione (ad iniezione e a trivellazione)*
-  *Interventi di biorisanamento (bioflushing, biosparging, bioventing e simili)*

È stato quindi ritenuto accettabile il sistema di "Messa in sicurezza" dopo aver effettuata una analisi dei costi e dei benefici, della dimensione del sito da trattare, delle disponibilità e semplicità dei materiali da impiegare.

SINTESI DELLA PROPOSTA PROGETTUALE

In sintesi, la proposta progettuale per la messa in sicurezza della discarica in località Montagna nel comune di Sessa Cilento, contiene i seguenti elementi.

1. Sono state riscontrate solamente falde effimere la cui presenza è stata riscontrata esclusivamente nei periodi piovosi
2. **Esecuzione diaframma verticale:** per il principio della massima tutela sarà realizzato un diaframma verticale da integrare con la tecnica del capping, al fine di ottenere l'isolamento completo della discarica e mettere in sicurezza la falda. Il diaframma sarà realizzato mediante l'esecuzione di pali secanti e successiva immissione di miscela impermeabile.
3. Dalle indagini effettuate si può affermare che la discarica non contiene percolato e dai calcoli elaborati non contiene biogas.
4. Per quanto attiene gli **eventuali quantitativi di percolato residui** all'interno del corpo rifiuti, se ne prevede l'emungimento dal pozzo di raccolta e il successivo smaltimento.
5. Il capping sarà realizzato con la seguente sequenza dall'alto verso il basso:
 - Biorete con funzione di controllo dell'erosione superficiale.
 - Terreno di copertura;
 - Geocomposito drenante per la captazione ed il drenaggio delle acque di infiltrazione;
 - Geocomposito bentonitico con funzione di impermeabilizzazione



Il tipo di capping utilizzato, tiene in debito conto le difficoltà di reperire in loco o nelle immediate vicinanze, materiali naturali quali l'argilla, in grado di assicurare una bassa conducibilità idraulica.

Inoltre la possibilità di reperire una cava di argilla situata a distanza notevole dalla discarica da bonificare, comporterebbe un grande dispendio economico per gli elevati costi di trasporto.

Un eventuale strato di argilla comporterebbe ancora un incremento significativo di peso sul corpo dei rifiuti a discapito della stabilità complessiva del corpo dell'impianto di discarica.

Il terreno costituente lo strato di capping, sarà prelevato in loco e le operazioni di approvvigionamento e stesura del terreno stesso, avverrà previa comunicazione al comando stazione del corpo forestale.

6. Le acque di pioggia saranno regimentate mettendo in opera sul corpo della discarica, un geocomposito drenante che le porterà nel canale appositamente realizzato. Da questo partirà una condotta che allontanerà le acque nella rete esistente.
7. Per la recinzione dell'area si prevede di realizzare un muretto in cls armato gettato in opera dello spessore di 20 cm, su cui si innesta una recinzione composta da pali in castagno e rete metallica di altezza al fine di ottenere uno sbarramento di altezza complessiva pari a m. 1,50. Il muro di recinzione fuoriuscirà dal terreno per un'altezza pari a cm 30 e sarà rivestito con pietrame locale. Parallelamente a tutta la recinzione verranno messe a dimora alberi di taglio medio (come indicato dalla Soprintendenza). Per l'accesso al sito si prevede un ingresso carrabile, eseguito con elementi in legno.
8. Una volta messa in sicurezza, l'area sarà recintata e chiusa al pubblico uso.
9. Saranno realizzate piantumazioni lungo il perimetro della discarica utilizzando alberi di taglio medio (tiglio e acero) e per la sistemazione finale del terreno è stato previsto una ricostruzione naturale basata sull'uso della flora autoctona.
10. Il monitoraggio sarà realizzato per un arco di tempo pari a tre anni ed è stato previsto:
MONITORAGGIO ACQUE SOTTERRANEE IN PIEZOMETRO, MONITORAGGIO QUALITÀ DELL'ARIA,
MONITORAGGIO EMISSIONI GASSOSE.
11. Il sito si trova all'interno dell'area del Parco Nazionale del Cilento e Vallo di Diano e più precisamente in area C2 (Zona di protezione). La discarica è esterna alle aree ZPS mentre ricade parzialmente in area SIC.
12. Sull'area oggetto d'intervento, sarà eseguito un intervento di pulizia superficiale, al fine di rimuovere i rifiuti presenti sul suolo abbandonati. Tali rifiuti saranno prelevati a mano o mediante l'ausilio di una pala gommata, eventualmente selezionati e riposti in cassoni scarrabili o in appositi big-bags in polipropilene, aventi volume di 0,5-1 mc e portata massima pari 1000 kg e stoccati temporaneamente in attesa di essere conferiti ad impianti idonei ed autorizzati. L'area dedicata a tale stoccaggio temporaneo, è adiacente al cancello di ingresso della discarica. L'area dedicata a tale stoccaggio temporaneo, è l'adiacente isola ecologica.

SPESA PREVENTIVATA**QUADRO ECONOMICO DELL'INTERVENTO CON IL DETTAGLIO DELLE SPESE GENERALI DISTINTE PER LE SINGOLE VOCI DI COSTO (rif. Art 16 del DPR 207/2010)**

A) LAVORI IN APPALTO			
1	Lavori	€	1.252.001,75
2	Oneri per la sicurezza compresi nel computo metrico	€	1.549,47
3	Oneri aggiuntivi per la sicurezza	€	5.532,70
Totale A (1+2+3)			€ 1.259.083,92
B) SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE			
1	Lavori in economia, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto, ivi inclusi i rimborsi previa fattura	€	-
2	Rilievi, accertamenti e indagini	€	5.000,00
3	Allacci ai pubblici servizi	€	-
4	Imprevisti	4,82% €	60.677,80
5	Acquisizione aree o immobili e pertinenti indennizzi	€	-
6	Accantonamento di cui all'art.133, commi 3 e 4 del codice	€	-
7	spese di cui agli articoli 90, comma 5, e 92, comma 7-bis, del codice, spese tecniche relative alla progettazione, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità, l'importo relativo all'incentivo di cui all'articolo 92, comma 5, del codice, nella misura corrispondente alle prestazioni che dovranno essere svolte dal personale dipendente	€	136.590,07
8	spese per attività tecnico amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento, e di verifica e validazione	€	-
9	eventuali spese per commissioni giudicatrici	€	2.000,00
10	spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche	€	1.500,00
11	spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici	€	6.000,00
Percentuale spese tecniche: (b2+b7+b8+b9+b10+b11)		12,00%	
12	I.V.A., eventuali altre imposte e contributi dovuti per legge	€	159.148,21
	I.V.A. sui lavori	10,00% €	125.908,39
	I.V.A. su spese tecniche	22,00% €	33.239,82
Totale B			€ 370.916,08
TOTALE INVESTIMENTO (A+B)			€ 1.630.000,00

La spesa prevista è stata calcolata a misura utilizzando il prezzario della Regione Campani per OO.PP. attualmente in vigore (anno 2013). Per quanto in esso non previsto sono state predisposte apposite

analisi utilizzando i prezzi della mano d'opera attualmente in uso ed i prezzi dei materiali e dei mezzi a nolo dello stesso prezzario od assunti direttamente dai produttori più vicini al cantiere ove esistenti o comunque da apposite indagini di mercato.

Il Tecnico
