



COMUNE DI ASCEA

Provincia di Salerno



BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. S. MARIA PORTAROBA DEL COMUNE DI ASCEA

(Provincia di Salerno)

- PROGETTO DEFINITIVO -

Rif. U.P. :

R.1

Relazione illustrativa

Data: *Settembre 2014*

Scale: -



IL R.U.P.

Arch. Giuseppe Criscuolo

SUPPORTO ALLA
PROGETTAZIONE

Ing. Palmerino Belardo

I PROGETTISTI

Ing. Giuseppe D'Acunzi

CONSULENZA GEOLOGICA

Geol. Francesco Peduto

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	3
2. SINTESI DELLE ATTIVITA' DI CARATTERIZZAZIONE	4
2.1 Indagini indirette: Tomografie geoelettriche	4
2.2 Indagini dirette: Geologiche e campionamenti.....	4
3. ANALISI DI RISCHIO	6
4. INQUADRAMENTO DEL SITO.....	10
4.1 Cenni di carattere generale sul Comune.....	10
4.2 Inquadramento territoriale e urbanistico	10
4.3 Inquadramento ambientale e vincoli	15
4.3.1 Siti di importanza comunitaria (S.I.C.) e zone di protezione speciale (Z.P.S.).....	16
4.3.2 Parchi e riserve naturali	17
4.3.3 I beni paesaggistici	18
4.3.4 Catasto Incendi Boschivi (Legge 353/2000)	19
4.3.5 Piano stralcio per l'assetto idrogeologico dell'Autorità di Bacino Campania Sud	20
5. Cronistoria del sito	27
6. Descrizione del sito.....	28
6.1 Inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico	30
7. ESAME DEGLI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE E RIPRISTINO AMBIENTALE	
31	
7.1 Metodi per la messa in sicurezza	31
7.2 Metodi di bonifica	32
7.2.1 PHYTOREMEDIATION.....	34
7.2.2 BARRIERE PERMEABILI REATTIVE	35
7.2.3 DRENAGGIO MEDIANTE TRINCEE	36
7.3 Confronto tra tecnologie e costi.....	37
8. PROGETTO DI MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE.....	38
8.1 Obiettivi.....	38
8.2 Descrizione degli interventi di messa in sicurezza.....	39
8.2.1 Cinturazione mediante posa in opera di palancole metalliche	39
8.2.2 POSA IN OPERA DI MURI PERIMETRALI DI CONTENIMENTO IN C.A.....	40
8.2.3 RICONFIGURAZIONE SUPERFICIALE DEI RIFIUTI	41
8.2.4 RETE DI RACCOLTA DEL PERCOLATO	41
8.2.5 RETE DI RACCOLTA E SMALTIMENTO DELLE ACQUE METORICHE	42
8.2.6 PRODUZIONE DI BIOGAS.....	43
8.2.7 TECNICHE DI STABILIZZAZIONE DELL'INVASO.....	45
8.2.8 REALIZZAZIONE DEL CAPPING.....	45

**BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. S.MARIA
PORTAROBA DEL COMUNE DI ASCEA**

8.2.9	Accessibilità del sito	50
8.2.10	Ufficio – WC – Deposito attrezzi	50
8.3	Attività preliminari all'intervento di messa in sicurezza.....	51
8.3.1	Sigillatura dei piezometri	51
8.3.2	Campionamento ante operam	52
8.3.3	Installazione del Cantiere	52
8.3.4	Verifica della qualità delle materie prime.....	53
9.	MISURE DI CONTENIMENTO DELL'IMPATTO SULL'AMBIENTE DELLE OPERAZIONI DI MESSA IN SICUREZZA	53
9.1	Contenimento degli odori e delle polveri.....	53
9.1.1	Misure da adottare durante la riconfigurazione dei rifiuti abbancati.....	54
9.1.2	Misure da adottare durante la posa dei materiali	54
10.	MONITORAGGI AMBIENTALI	54
10.1	Monitoraggio della qualità delle acque sotterranee	54
11.	VERIFICHE E COLLAUDO DELLE OPERE	55
11.1	Verifica della qualità delle materie prime	56
11.2	Verifica della corretta esecuzione dei lavori	56
11.3	Verifica del completamento dei lavori (collaudo finale).....	56
11.4	Smantellamento delle installazioni di cantiere	56
12.	CONTROLLI POST OPERAM	57

1. PREMESSA

Il presente elaborato è finalizzato ad illustrare gli interventi atti a conseguire la bonifica e la messa in sicurezza della ex discarica di RSU del Comune di Ascea, sita in località S.Maria Portaroba, su suolo identificato in NCT al Foglio 14, mappale n. 65.

La progettazione degli interventi è stata sviluppata nel rispetto dei *"Criteri generali per l'esecuzione degli interventi di messa in sicurezza permanente e di ripristino ambientale, nonché per l'individuazione delle migliori tecniche a costi sopportabili"* contenuti nell'Allegato 3 del titolo V di cui al D.Lgs. 04.04.2006 n.152 e s.m.i. (Supplemento Ordinario alla GUI n.88 del 14.04.2006), tenendo in debita considerazione le prescrizioni riportate dal D.Lgs. n. 36 del 13.1.2003 *"Attuazione della Direttiva 1999/31/CE – discariche di rifiuti"*, con particolare riferimento all'Allegato 1, per quanto attiene agli interventi di capping.

Il presente progetto è stato redatto sulla base delle risultanze delle indagini previste dal Piano della Caratterizzazione (approvato con Decreto Dirigenziale Regione Campania n.128 del 30/07/2007) e dell'Analisi di Rischio (approvata con Decreto Dirigenziale Regione Campania n.50 del 08/02/2010).

Gli interventi posti in essere saranno finalizzati ad isolare in modo definitivo le fonti inquinanti rispetto alle matrici ambientali circostanti, ovvero ad eliminare/ridurre le fonti di inquinamento e le concentrazioni di sostanze inquinanti presenti nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque superficiali e sotterranee ad un livello uguale o inferiore agli standard fissati dalle norme. Sostanzialmente, attraverso l'insieme degli interventi proposti, si tenderà a conseguire un grado di salubrità dell'ambiente molto simile a quello naturale, avendo come fine il ripristino della situazione originaria nel rispetto di tutte le norme a protezione dell'ambiente e della salute.

2. SINTESI DELLE ATTIVITA' DI CARATTERIZZAZIONE

L'attuazione del Piano della Caratterizzazione, approvato con Decreto Dirigenziale n.128 del 30/07/2007, ha previsto l'esecuzione delle seguenti tipologie di indagini:

2.1 INDAGINI INDIRETTE: TOMOGRAFIE GEOELETRICHE

L'indagine geoelettrica espletata è consistita nell'esecuzione di n. 7 profili elettrici della lunghezza variabile da 40 m a 80 m, per una lunghezza totale di 490 m, ubicati in senso trasversale e longitudinale. Dall'elaborazione delle tomografie espletate si è evinto quanto segue:

A - un sistema "suolo" a tre strati costituito da:

1. una copertura mediamente resistiva (resistività 80-150 ohm x m) assimilabile ad uno strato di tout-venant di cava arido dello spessore variabile da un minimo di 2,00 m ad un massimo di 4,70 m;
2. un elettrostrato conduttivo, assimilabile a R.S.U. immersi in abbondante matrice limo-sabbiosa (resistività media 30 ohm x m), con una potenza massima di oltre 10 metri. L'interfaccia con l'elettrostrato superiore è quasi sub-orizzontale mentre, lungo tutti i profili indagati, non è stato intercettato il substrato se non in piccole porzioni ove si presenta lungo un piano inclinato (scarpata);
3. un substrato resistivo (13 ohm x m) assimilabile a rocce calcaree (affiorante solo in piccoli settori del profilo lungo scarpate)

B - Lungo le verticali esplorate non è stata rilevata la presenza di anomalie riconducibili a contenitori interrati. Il percolato è stato rilevato solo oltre i 13 metri dal p.c. sotto forma di plume con infiltrazioni verso il basso.

2.2 INDAGINI DIRETTE: GEOLOGICHE E CAMPIONAMENTI

Così come previsto dal Piano sono stati eseguiti n.4 sondaggi a carotaggio continuo:

Sondaggio	Profondità (m dal p.c.)	Posizione idrologica rispetto alla discarica	Determinazioni
S5	10	A monte	Fondo naturale
S6	6	A valle	Potenziale inquinamento
S7	8	A valle	Potenziale inquinamento
S8	6	A valle	Potenziale inquinamento

Per ogni sondaggio sono stati prelevati, a diversa profondità, n. 3 campioni di **SUOLO**, così come riportato nella seguente tabella:

**BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. S.MARIA
PORTAROBA DEL COMUNE DI ASCEA**

ID Sondaggio	Profondità di prelievo (m dal p.c.)
S5	0.50÷1.50
	4.00÷5.00
	9.00÷10.00
S6	0.50÷1.50
	3.00÷4.00
	5.00÷6.00
S7	0.00÷1.00
	4.00÷5.00
	7.00÷8.00
S8	0.50÷1.50
	3.00÷4.00
	5.00÷6.00

Dalle analisi eseguite su tali campioni di suolo è scaturito che tutti i parametri analizzati (Arsenico, Cromo totale, Cromo VI, Cadmio, Nichel, Piombo, Rame, Mercurio, Zinco, Idrocarburi C<=12 e C>=12) **risultavano inferiori alle CSC contemplate nella Tabella 1 - Allegato 5 alla Parte IV del D.Lgs. 152/06.**

Per quanto concerne il campionamento delle **ACQUE DI FALDA**, si rappresenta che lo stesso è stato effettuato in contraddittorio con il personale ARPAC il giorno 04.02.2008, prelevando acqua dai piezometri posti idrogeologicamente a monte e a valle della discarica.

Sondaggio	Posizione idrologica rispetto alla discarica	ID_Campione
S5	A monte	CA5
S2	A valle	CA2
S3	A valle	CA3

Dalle analisi eseguite sui tali campioni è scaturito che tutti i parametri analizzati risultavano inferiori alle CSC contemplate dalla Tabella 2 - Allegato 5 alla Parte IV del D.Lgs. 152/06, **ad esclusione dei Solfati, del Piombo e dei Nitriti.**

Si riporta di seguito una tabella di sintesi dei risultati delle analisi eseguite:

Superamenti CSC analisi chimiche ARPAC				
ID_Piezometro	ID_Campione	Parametro	Risultato [µg/l]	CSC - Valore limite [µg/l]
S2	CA2	Piombo	35	10

**BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. S.MARIA
PORTAROBA DEL COMUNE DI ASCEA**

		Manganese	200	50
		Nitriti	1300	500
		Alluminio	415	200

Superamenti CSC analisi chimiche Ditta incaricata				
ID_Piezometro	ID_Campione	Parametro	Risultato [µg/l]	CSC - Valore limite [µg/l]
S2	CA2	Piombo	66	10
		Nitriti	570	500
		Solfati	490	250 [mg/l]
S3	CA3	Piombo	23	10
		Solfati	560	250 [mg/l]
S5	CA5	Piombo	38	10
		Solfati	4400	250 [mg/l]

Infine, i campionamenti di **ACQUE SUPERFICIALI** sono stati effettuati lungo il torrente che scorre all'interno del Vallone S.Elia posto a valle dell'area di discarica. In particolare, sono stati eseguiti due campionamenti, uno sulla sezione di monte e uno sulla sezione di valle nel senso del deflusso delle acque rispetto alla posizione della discarica.

Sondaggio	Posizione idrologica rispetto alla discarica
CAS_3	A monte
CAS_4	A valle

Come emerso dalle analisi di laboratorio esperite sui campioni di acque superficiali, tutti i parametri sono risultati inferiori ai limiti previsti dalla normativa vigente.

3. ANALISI DI RISCHIO

Atteso che a seguito dell'esecuzione ed elaborazione delle indagini previste dal Piano di Caratterizzazione è emerso il superamento delle CSC di alcuni analiti relativi alla matrice acque di falda, si è proceduto con l'adempimento all'analisi di rischio tenendo conto degli analiti per cui è stato riscontrato il superamento delle CSC e delle condizioni specifiche del sito.

La finalità principale dell'analisi di rischio è stata quella di determinare l'eventuale stato di contaminazione del sito sulla base del calcolo di valori sito specifici di concentrazione residua (CSR) per la destinazione d'uso prevista.

Le CSR individuate con lo sviluppo dell'analisi di rischio sito-specifica rappresentano i massimi valori di concentrazione per un rischio (sanitario ed ambientale) ancora accettabile.

**BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. S.MARIA
PORTAROBA DEL COMUNE DI ASCEA**

I contaminanti utilizzati nell'analisi di rischio sono stati scelti tra quelli che hanno superato le CSC compresi nella banca dati implementata nel software Giuditta 3.1. Inoltre, seguendo il principio della massima cautela, a parità di inquinante è stato utilizzato il valore analitico a più alta concentrazione.

Inquinanti e relative concentrazioni utilizzati nell'analisi di rischio				
ID_Piezometro	ID_Campione	Parametro	Risultato [µg/l]	Fonte
S2	CA2	Piombo	66	Analisi ditta
		Manganese	200	Analisi ARPAC

DEFINIZIONE DELLA SORGENTE:

La sorgente inquinante è rappresentata dall'ex discarica comunale di RSU ubicata in località "Vrecciale". Il sito è compreso tra le incisioni del Vallone S.Leo affluente del Torrente La Fiumarelle, esso presenta una forma quadrangolare larga circa 120 m e lunga circa 120 m, per una superficie complessiva pari a circa 15.000 mq.

DEFINIZIONE DEI RICETTORI E DEL PUNTO DI CONFORMITÀ:

Secondo quanto indicato nell'Allegato 1 al Titolo V del D.Lgs. 152/06 il "punto di conformità" rappresenta "il punto tra la sorgente e il punto di esposizione dove le concentrazioni delle sostanze contaminanti nelle acque sotterranee devono essere inferiori alle CSR calcolate con l'analisi di rischio". Considerato che la matrice inquinata risulta essere costituita dalle acque di falda i possibili ricettori sono da individuare nelle aree poste idrogeologicamente a valle della discarica. Ebbene, in tale posizione sono presenti alcuni fabbricati rurali posti a circa 450 m di distanza dalla discarica. Nello specifico, si è attribuito al "punto di conformità" un significato derivato dalla consolidata applicazione delle procedure di analisi di rischio al contesto italiano, ossia come il punto teorico in corrispondenza del quale si vuole che i valori di concentrazioni di contaminanti nelle acque sotterranee siano conformi ai limiti di accettabilità tabellari riportati nella casella Livello 1 di analisi (CSC) e pertanto abbiano intrinsecamente un rischio accettabile per qualsiasi ricettore e per qualsiasi utilizzo. Quindi, ritenendo questa condizione cautelativa come indicativa almeno all'esterno dell'area oggetto di procedura di analisi di rischio, sono state verificate le condizioni di accettabilità anche per un punto di conformità all'esterno del disto ad una distanza di 50 m dal suo perimetro.

**BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. S.MARIA
PORTAROBA DEL COMUNE DI ASCEA**

PERCORSI DI MIGRAZIONE DEGLI INQUINANTI:

Dal rilievo dei livelli piezometrici, la falda superficiale defluisce da NW verso SE, seguendo approssimativamente l'andamento topografico.

In base alle condizioni idrogeologiche del sito, gli inquinanti di fatto rilevati nelle acque sotterranee, originatisi dal dilavamento dei rifiuti e del suolo sottostante, migrano poi nella fase dissolta in falda. Una volta in falda seguono il naturale deflusso delle acque sotterranee subendo i naturali processi di attenuazione (come adsorbimento o precipitazione in fase solida).

RISULTATI DELL'ANALISI DI RISCHIO:

L'analisi di rischio eseguita, per il punto di conformità posto in corrispondenza del ricettore più prossimo, ha portato ai risultati riassunti nelle seguenti tabelle:

HI (indice di rischio) per la FALDA - Distanza punto di conformità 450m (Ricettori)				
AREE LATO VALLE DISCARICA	Rischio dal suolo	Rischio dall'eluato	Rischio dalla falda	Rischio dal prodotto
FALDA (S.A.M. ATTIVO)				
Piombo			8.79E-01 (accettabile)	
Manganese			5.53E-01 (accettabile)	
HI TOTALE DELLA ZONA	0.00E+00	0.00E+00	1.43E+00	0.00E+00
HI TOTALE DELL'AREA	0.00E+00	0.00E+00	1.43E+00	0.00E+00

CSR (concentrazioni soglia di rischio) - Distanza punto di conformità 450m (Ricettori)			
AREE LATO VALLE DISCARICA	PROTEZIONE DELLA FALDA		
	Suolo [mg/kg]	Falda [mg/l]	Eluato [mg/l]
Piombo (F)		7.51E-02	
Manganese (F)		3.62E-01	

Dai risultati emerge un rischio sanitario ambientale accettabile ($HI \leq 1$) per i ricettori più prossimi ubicati a circa 450 m di distanza dal punto di campionamento.

Per maggiore completezza dello studio, è stato verificato il livello di rischio ad una distanza di 50 m dal punto di campionamento. I risultati dell'analisi contenuti nelle tabelle che seguono hanno mostrato un rischio per la falda non accettabile.

**BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. S.MARIA
PORTAROBA DEL COMUNE DI ASCEA**

HI (indice di rischio) per la FALDA - Distanza punto di conformità 50m (Standard)				
AREE LATO VALLE DISCARICA	Rischio dal suolo	Rischio dall'eluato	Rischio dalla falda	Rischio dal prodotto
FALDA (S.A.M. ATTIVO)				
Piombo			1.74E+00 (NON accettabile)	
Manganese			1.06E+00 (NON accettabile)	
HI TOTALE DELLA ZONA	0.00E+00	0.00E+00	2.80E+00	0.00E+00
HI TOTALE DELL'AREA	0.00E+00	0.00E+00	2.80E+00	0.00E+00

CSR (concentrazioni soglia di rischio) - Distanza punto di conformità 50m (Standard)			
AREE LATO VALLE DISCARICA	PROTEZIONE DELLA FALDA		
	Suolo [mg/kg]	Falda [mg/l]	Eluato [mg/l]
Piombo (F)		3.79E-02	
Manganese (F)		1.89E-01	

Ulteriori elaborazioni svolte con i medesimi parametri sito specifici hanno mostrato che un valore di HI ≥ 1 si ottiene per punti di conformità posti idrogeologicamente a valle della discarica ad una distanza \geq di 375 m.

Alla luce di quanto sopra esposto, il sito in oggetto è da ritenersi un sito contaminato ai sensi dell'art. 240 del Titolo V "Bonifica siti contaminati" del D. Lgs. 152/2006.

BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. S.MARIA PORTAROBA DEL COMUNE DI ASCEA

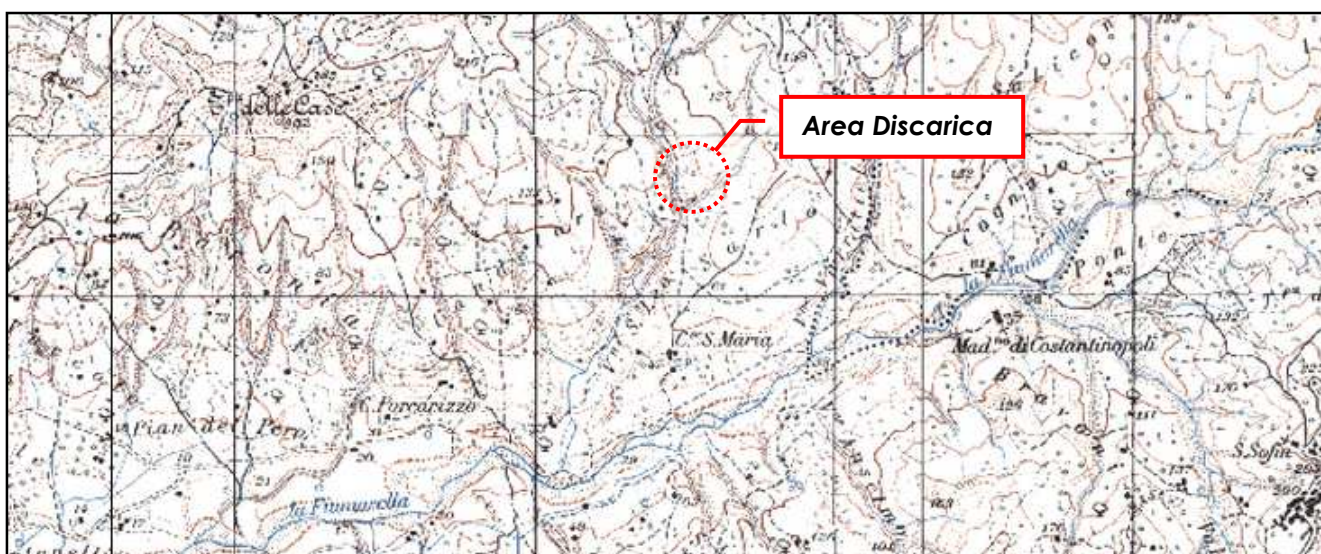
4. INQUADRAMENTO DEL SITO

4.1 CENNI DI CARATTERE GENERALE SUL COMUNE

Il Comune di Ascea sorge su una collina a ridosso della propria "Marina", a circa 235 m s.l.m. Il paese è diviso dal comune di Pisciotta, tramite un fiordo percorso dalla SS 447. Tale fiordo, dal cui lato "asceoto" sorge una torre borbonica, dista circa 2 km dall'abitato. È situato nel Parco nazionale del Cilento e Vallo di Diano.

4.2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E URBANISTICO

La zona d'interesse, con riferimento alla Cartografia Ufficiale dello Stato, rientra nell'ambito della tavoletta topografica I.G.M. (III) in scala 1 : 25.000 nella Tav. n. 48.

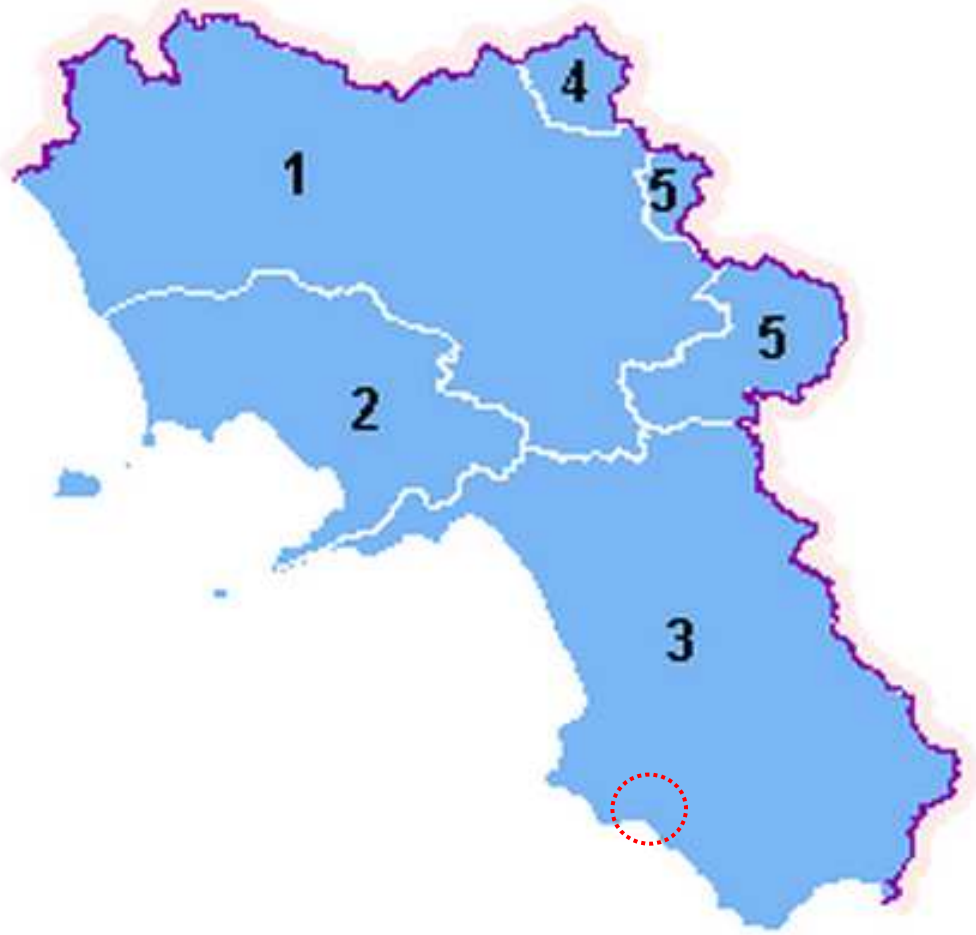


L'impianto in oggetto ricade nel Comune di Ascea come rappresentato nella seguente immagine satellitare:



BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. S.MARIA PORTAROBA DEL COMUNE DI ASCEA

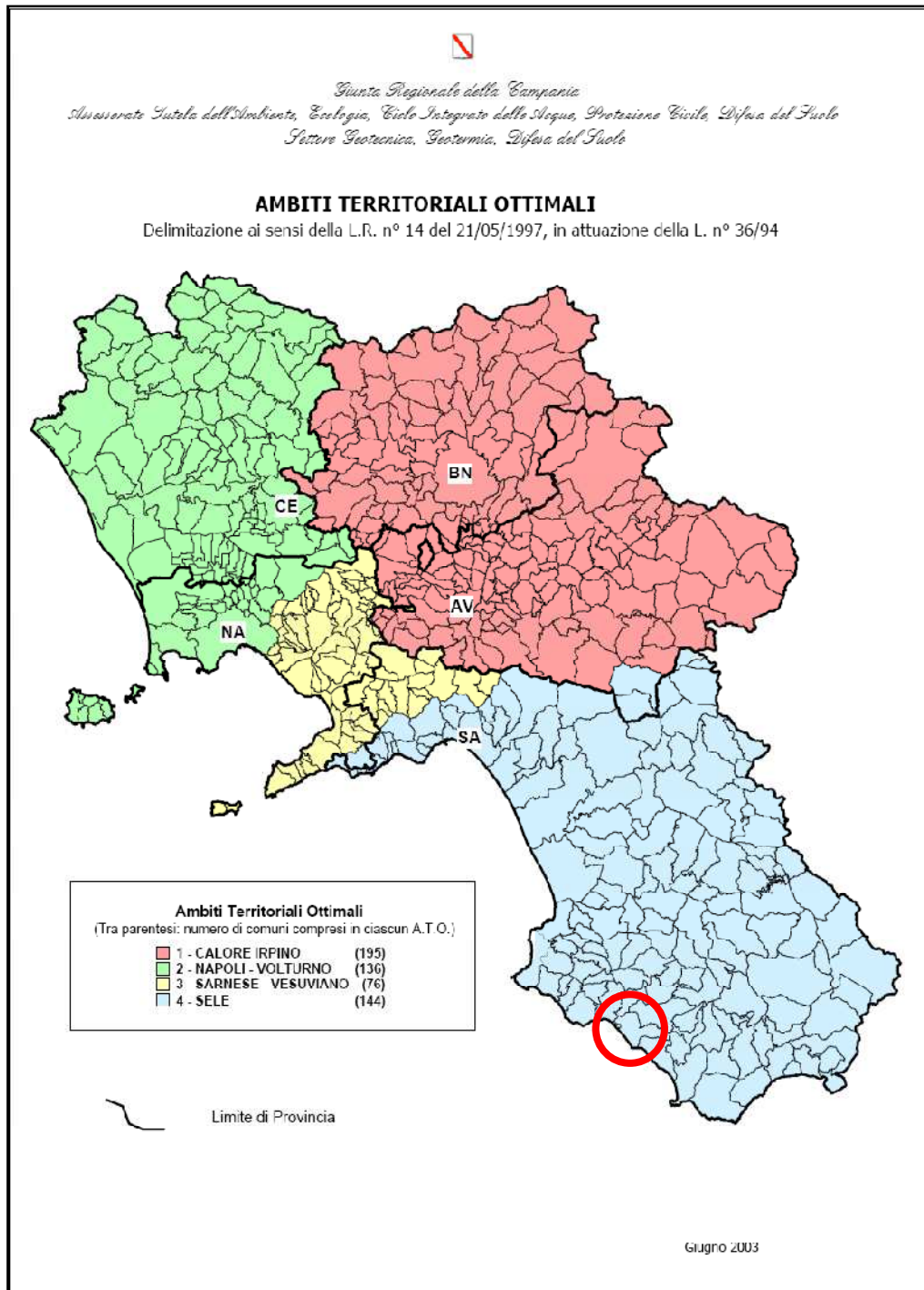
Il territorio comunale ricade all'interno del bacino idrografico Campania Sud (ex Sinistra Sele).



1. *Nazionale Liri-Garigliano e Volturno*
2. *Regionale della Campania Centrale*
3. *Regionale Campania Sud ed interregionale per il Bacino Idrografico del fiume Sele*
4. *Interregionale dei fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore*
5. *Regionale della Puglia*

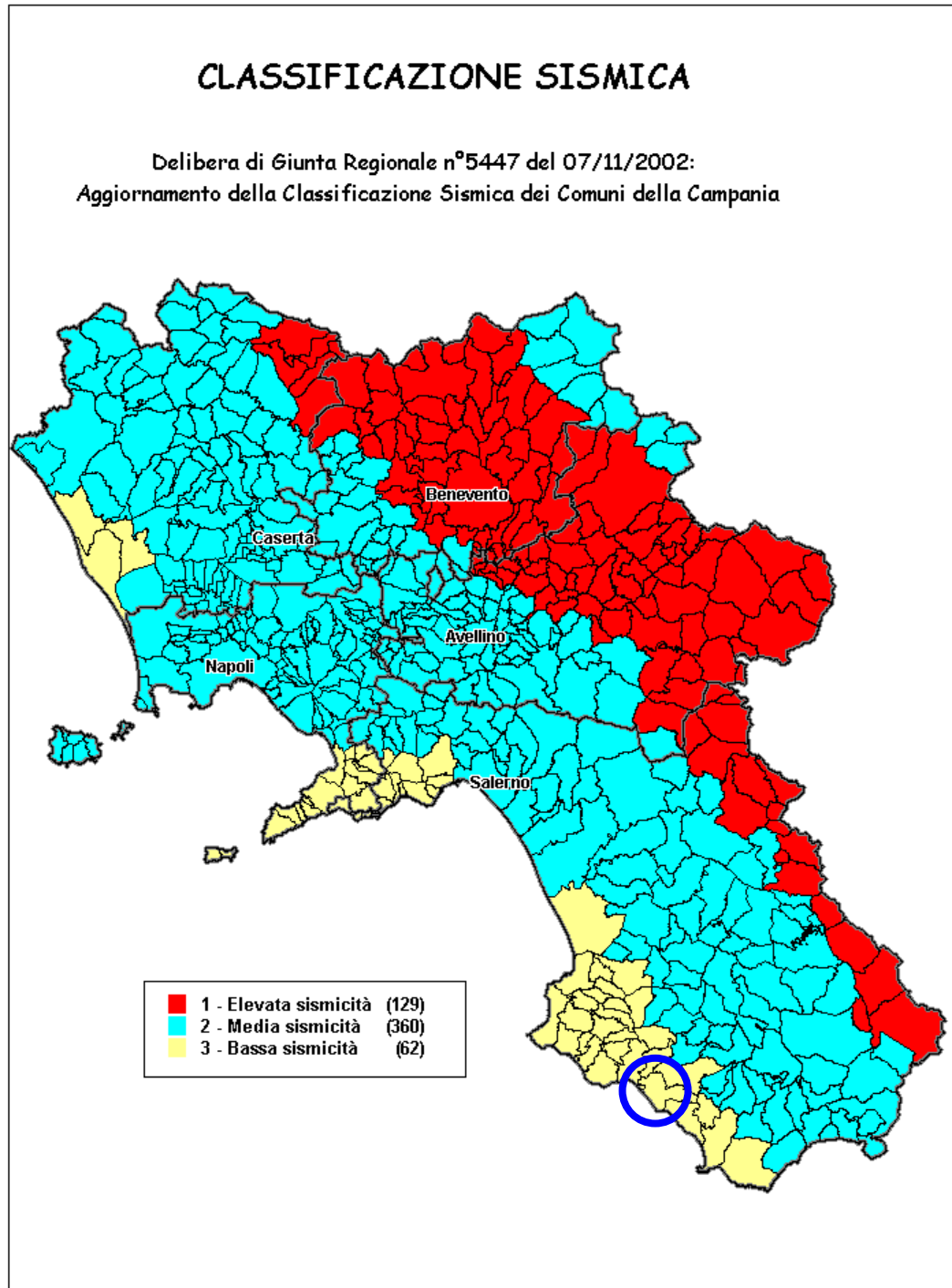
BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. S.MARIA PORTAROBA DEL COMUNE DI ASCEA

Il comune di Ascea, nella delimitazione degli Ambiti Territoriali Ottimali della Regione Campania, rientra nell'A.T.O. "Sele", ai sensi della legge regionale n.14 del 21.05.1997, in attuazione della legge n. 36/1994.



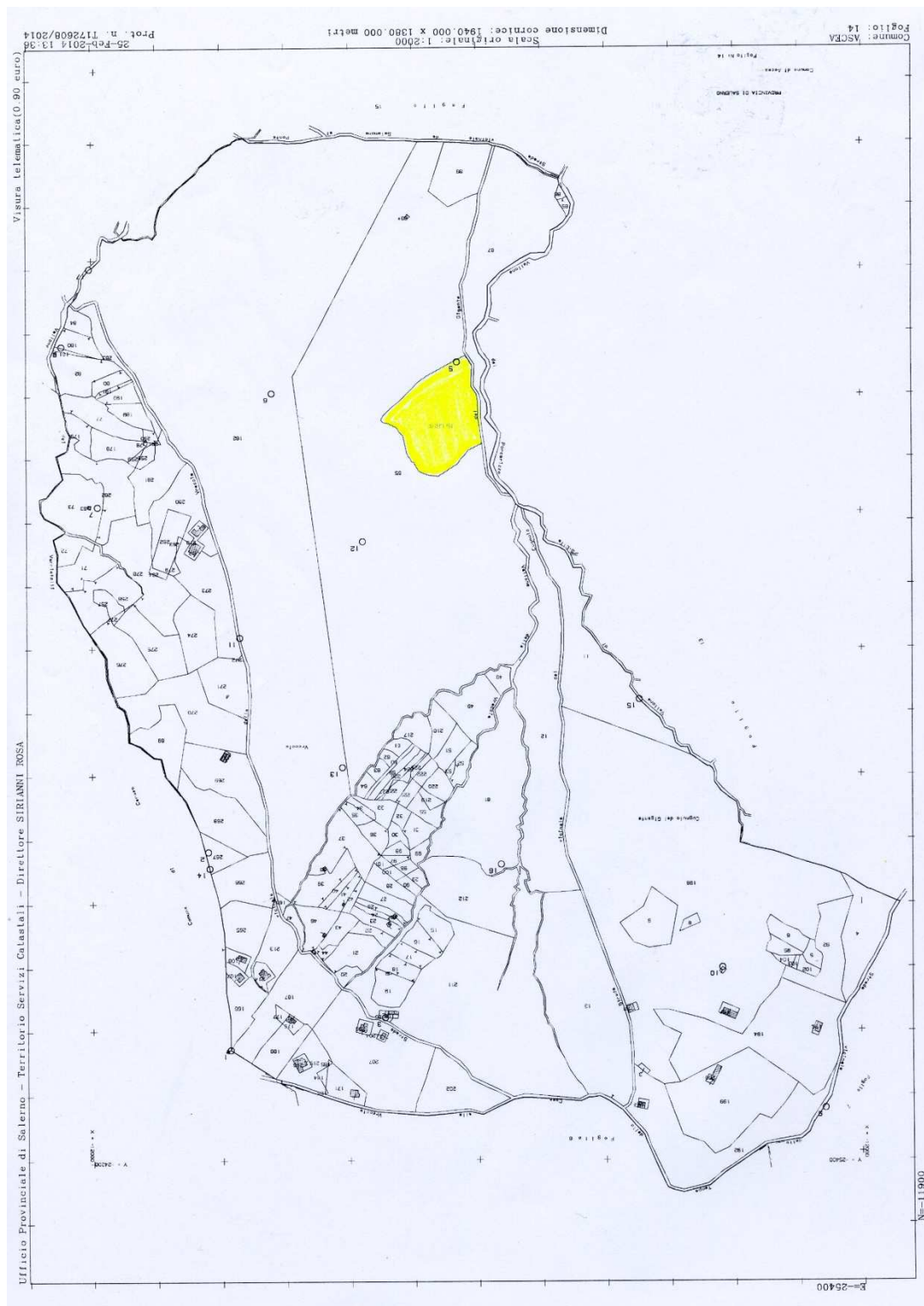
BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. S.MARIA PORTAROBA DEL COMUNE DI ASCEA

Inoltre il territorio comunale è classificato a bassa sismicità, ai sensi della Delibera di Giunta Regionale n. 5447 del 07.11.2002 "Aggiornamento della Classificazione Sismica della Regione Campania".



BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. S.MARIA PORTAROBA DEL COMUNE DI ASCEA

L'area di interesse risulta distinta in catasto al Foglio n° 14 particella n. 65 del Comune di Ascea



e risulta avere la seguente destinazione urbanistica: Zona E3: AGRICOLA INTENSIVA

4.3 INQUADRAMENTO AMBIENTALE E VINCOLI

L'area di interesse, come desumibile dal certificato di destinazione urbanistica allegato (All. I), risulta caratterizzata dal seguente quadro vincolistico:

- Non è soggetta a vincolo artistico, storico, archeologico (ex DLgs. 42/2004 e smi);
- Non rientra in zone SIC (sito d'importanza comunitaria) (ex D.M. 3.4.2000);
- Non rientra in zone ZPS (zona di protezione speciale) (ex D.M. 3.4.2000);
- **Ricade in aree soggette a vincolo di cui al D.Lgs. 42/2004 e s.m.i.;**
- **Ricade in aree di tutela paesistica individuate per legge ai sensi dell'art. 142 del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i.: Parco Nazionale del Cilento e del Vallo di Diano - Zona 2**
- Non è soggetta ai vincoli di cui alla Legge n. 353/2000;

L'area in questione ricade nell'area di competenza dell'Autorità di Bacino Regionale Campania Sud (ex Autorità di Bacino Sinistra Sele Regionale). Dall'esame della cartografia disponibile, il sito in argomento risulta classificato come segue:

- Rischio idraulico - carta del danno: **assente**
- Rischio idraulico - carta delle fasce fluviali: **assente**
- Rischio idraulico - carta del rischio: **assente**
- Rischio da frana - carta della pericolosità: **P1 - Moderata (in parte)**
- Rischio da frana - carta delle aree di attenzione, su base geomorfologica: **Aree di versante (in parte)**
- Rischio da frana - carta del rischio da frana: **R1 - Moderato (in parte)**
- Rischio da frana - carta della vulnerabilità finale: **D1 - Moderato**

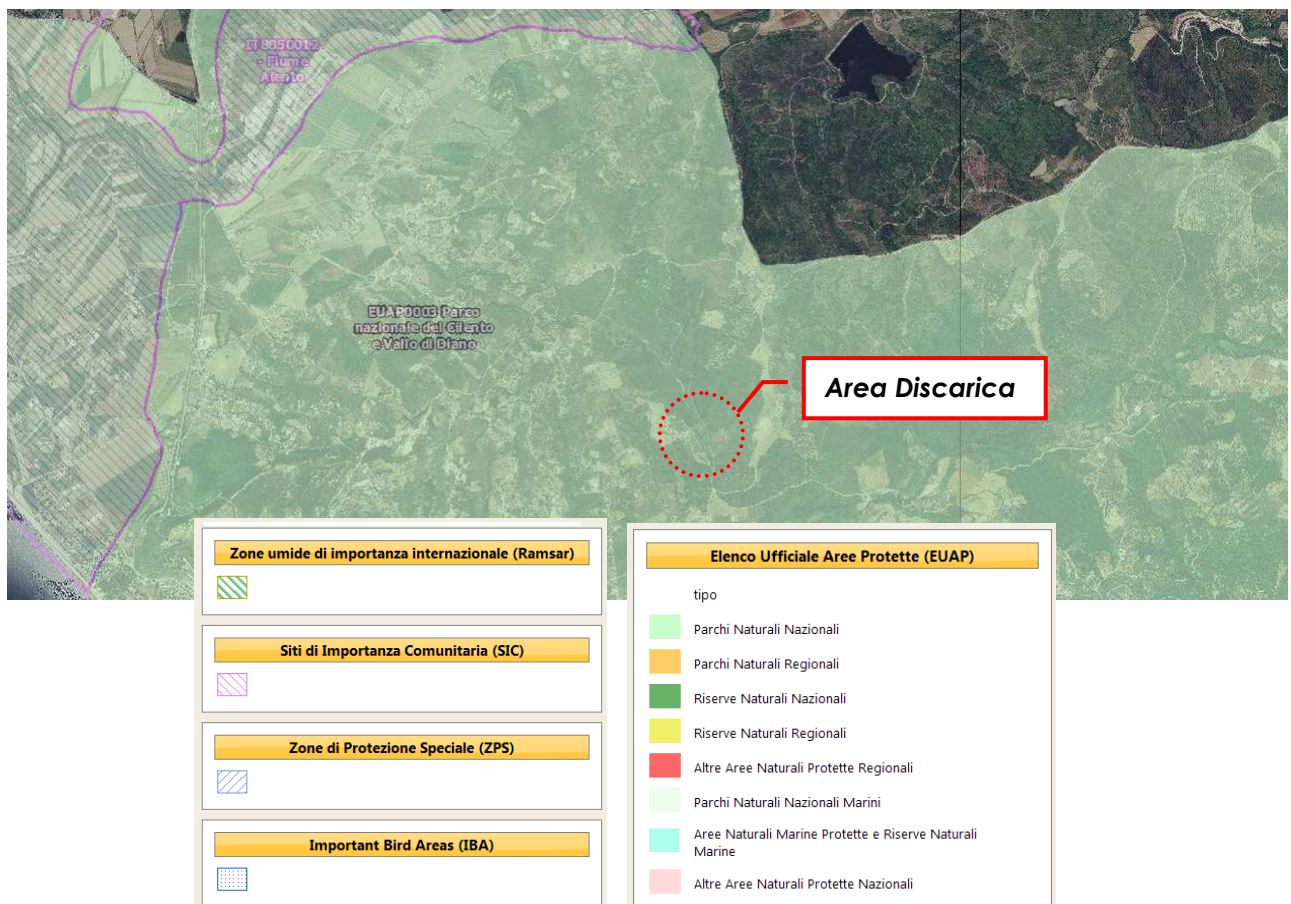
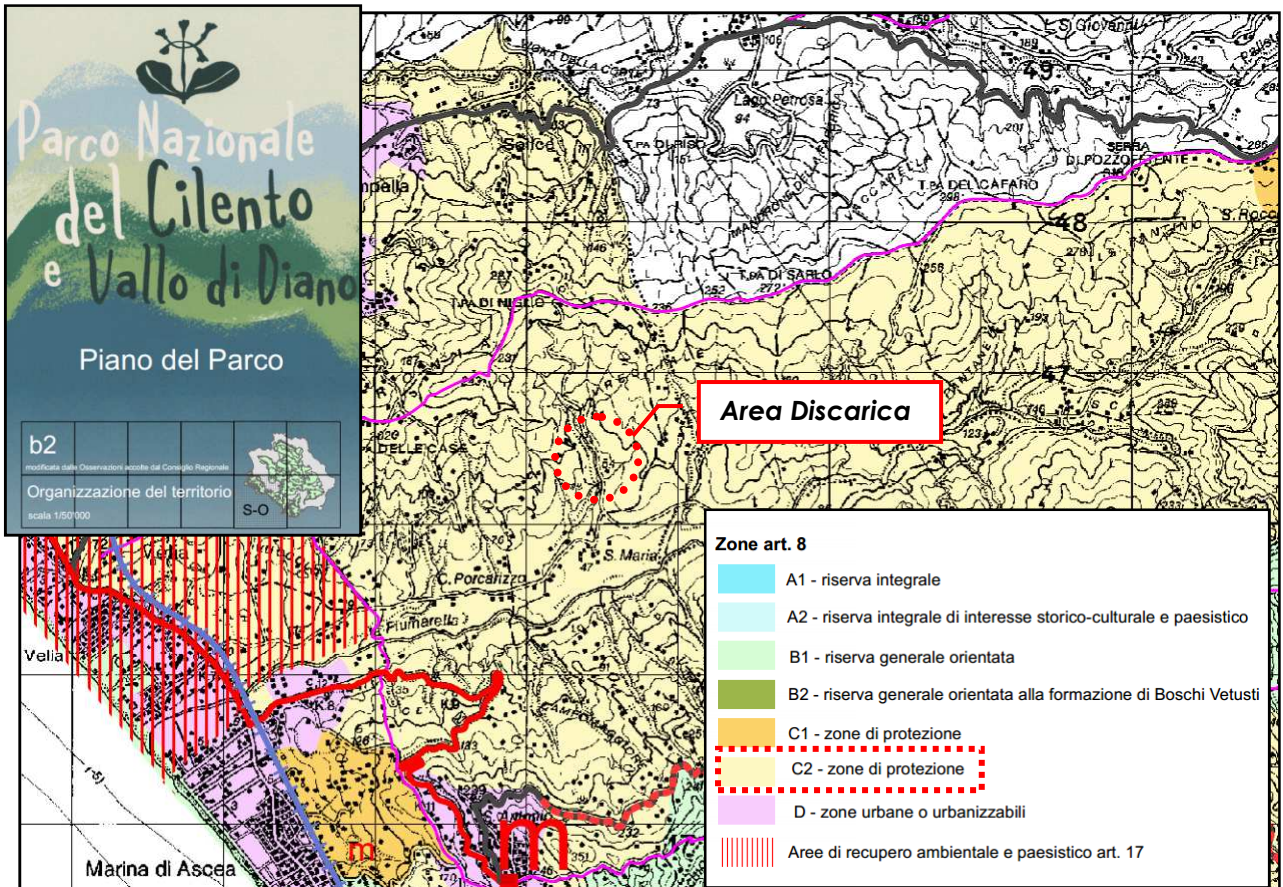
**BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. S.MARIA
PORTAROBA DEL COMUNE DI ASCEA**

4.3.1 SITI DI IMPORTANZA COMUNITARIA (S.I.C.) E ZONE DI PROTEZIONE SPECIALE (Z.P.S.)



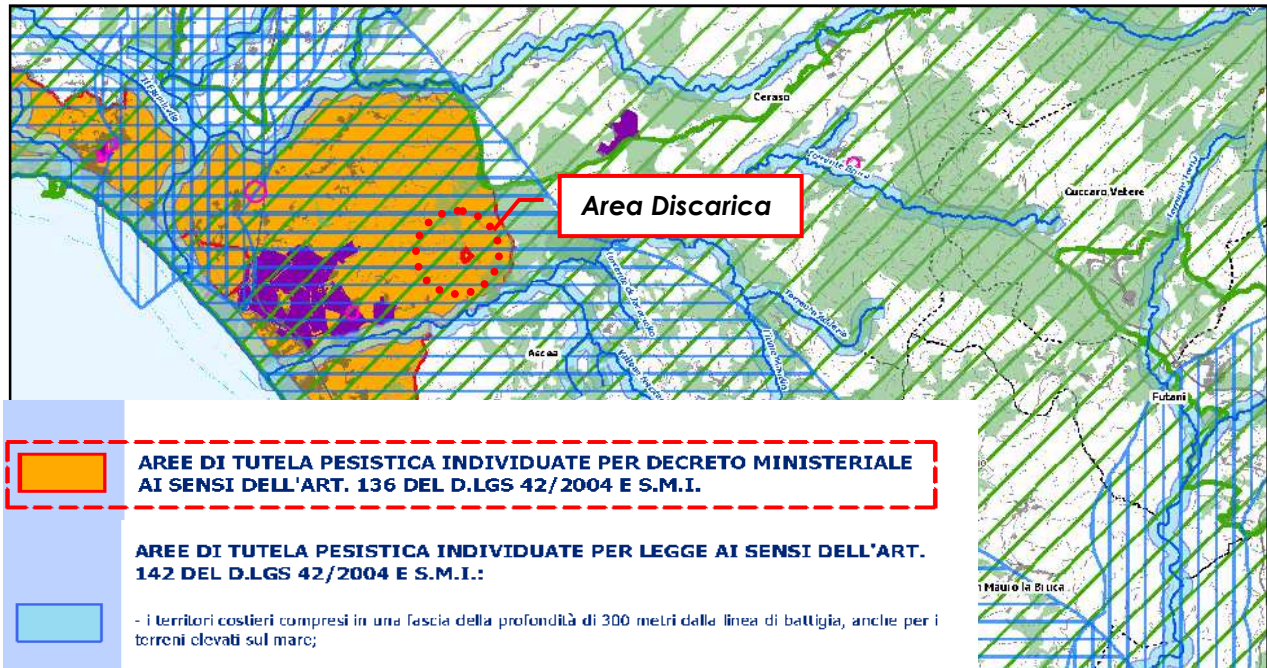
BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. S.MARIA PORTAROBA DEL COMUNE DI ASCEA

4.3.2 PARCHI E RISERVE NATURALI



BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. S.MARIA PORTAROBA DEL COMUNE DI ASCEA

4.3.3 I BENI PAESAGGISTICI



AREE DI TUTELA PESISTICA INDIVIDUATE PER DECRETO MINISTERIALE AI SENSI DELL'ART. 136 DEL D.LGS 42/2004 E S.M.I.

AREE DI TUTELA PESISTICA INDIVIDUATE PER LEGGE AI SENSI DELL'ART. 142 DEL D.LGS 42/2004 E S.M.I.:

- i territori costieri compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i terreni elevati sul mare;

- i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;

- i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna;

- le montagne per la parte eccedente 1.200 metri sul livello del mare;

- i parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi;

- i territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboscimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del D.Lgs 18 maggio 2001, n. 227

- le zone di interesse archeologico vincolate

- le zone di interesse archeologico indiziate

Per la perimetrazione delle aree di cui alle lettere f) ed i) dell'art. 142 del D.Lgs 42/2004 e s.m.i. si rimanda alla Tavola 1.3.1 - Le aree naturali protette

Il dato relativo alle aree di cui alla lettera h) dell'art. 142 del D.Lgs 42/2004 e s.m.i. non è al momento disponibile

PAESAGGI DI ALTO VALORE AMBIENTALE E CULTURALE (ELEVATO PREGIO PAESAGGISTICO) INDIVIDUATI DALLA REGIONE CAMPANIA:

- L'intera fascia costiera, ove non già tutelata, per una profondità dalla battigia di 5.000 metri.

- I territori compresi in una fascia di 1.000 metri dalle sponde dei seguenti corsi d'acqua, ove non già tutelati: Sarno, Solofrana, Picentino, Tusciano, Sele, Calore Salernitano, Tanagro, Alento, Lambro, Mingardo, Bussento, Bussentino.

Per la perimetrazione delle seguenti aree si rimanda alla Tavola 1.3.1 - Le aree naturali protette:

- aree destinate a parco nazionale e riserva naturale statale ai sensi della legge n. 349/91 ai sensi della legge 33/93;

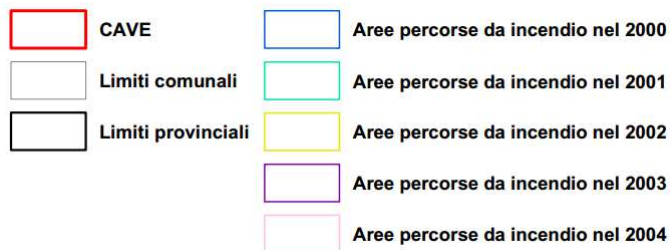
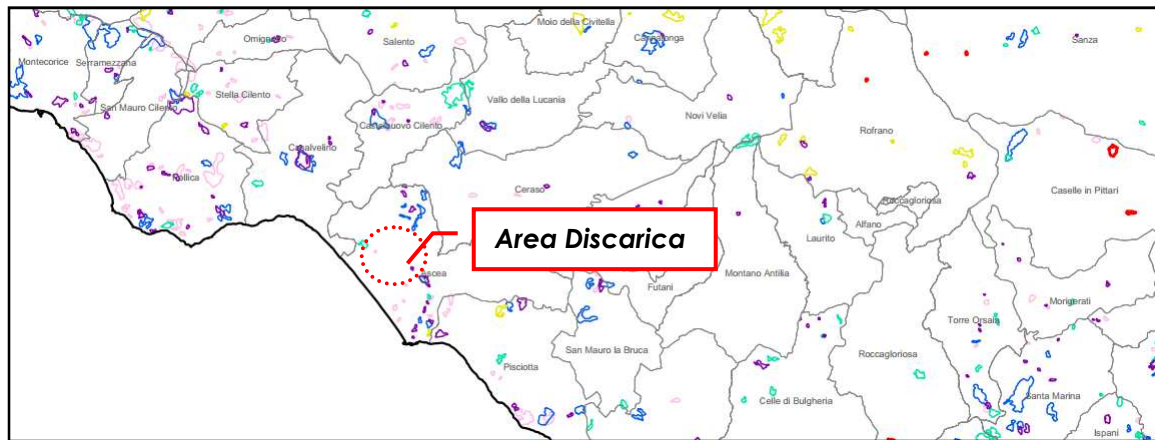
- aree individuate come Siti di Interesse Comunitario (S.I.C.) definite ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat";

- le ZPS (Zone di Protezione Speciale);

- i siti inseriti nella lista mondiale dell'UNESCO ove non inclusi nelle aree sopra menzionate;

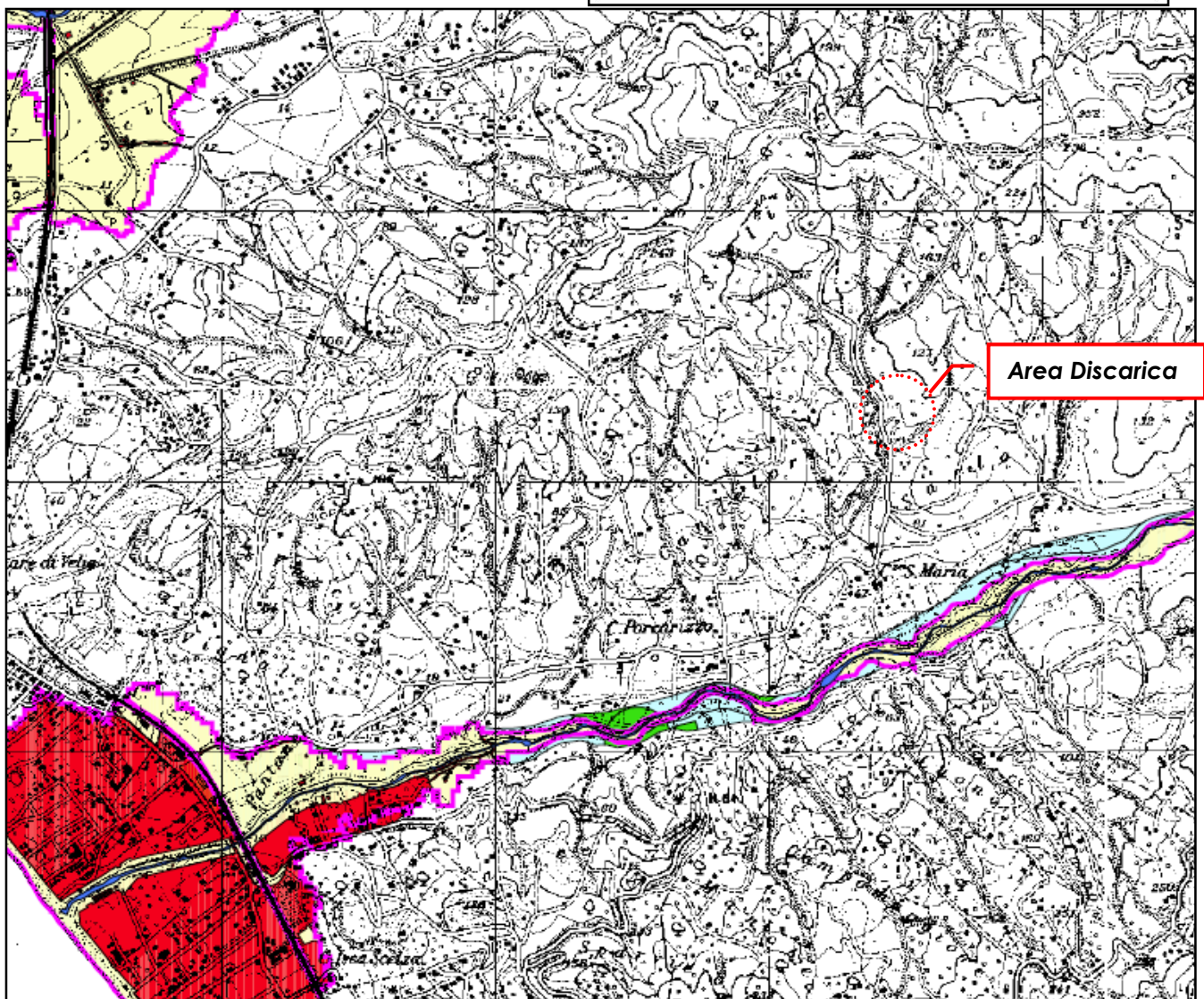
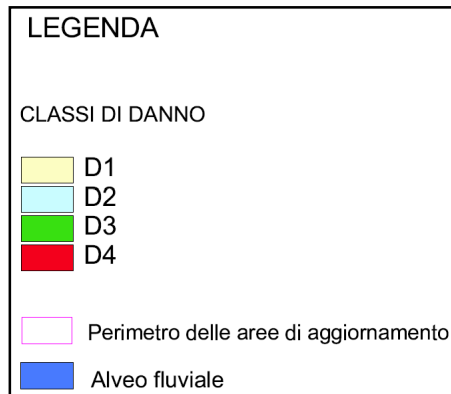
BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. S.MARIA PORTAROBA DEL COMUNE DI ASCEA

4.3.4 CATASTO INCENDI BOSCHIVI (LEGGE 353/2000)










BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. S.MARIA PORTAROBA DEL COMUNE DI ASCEA

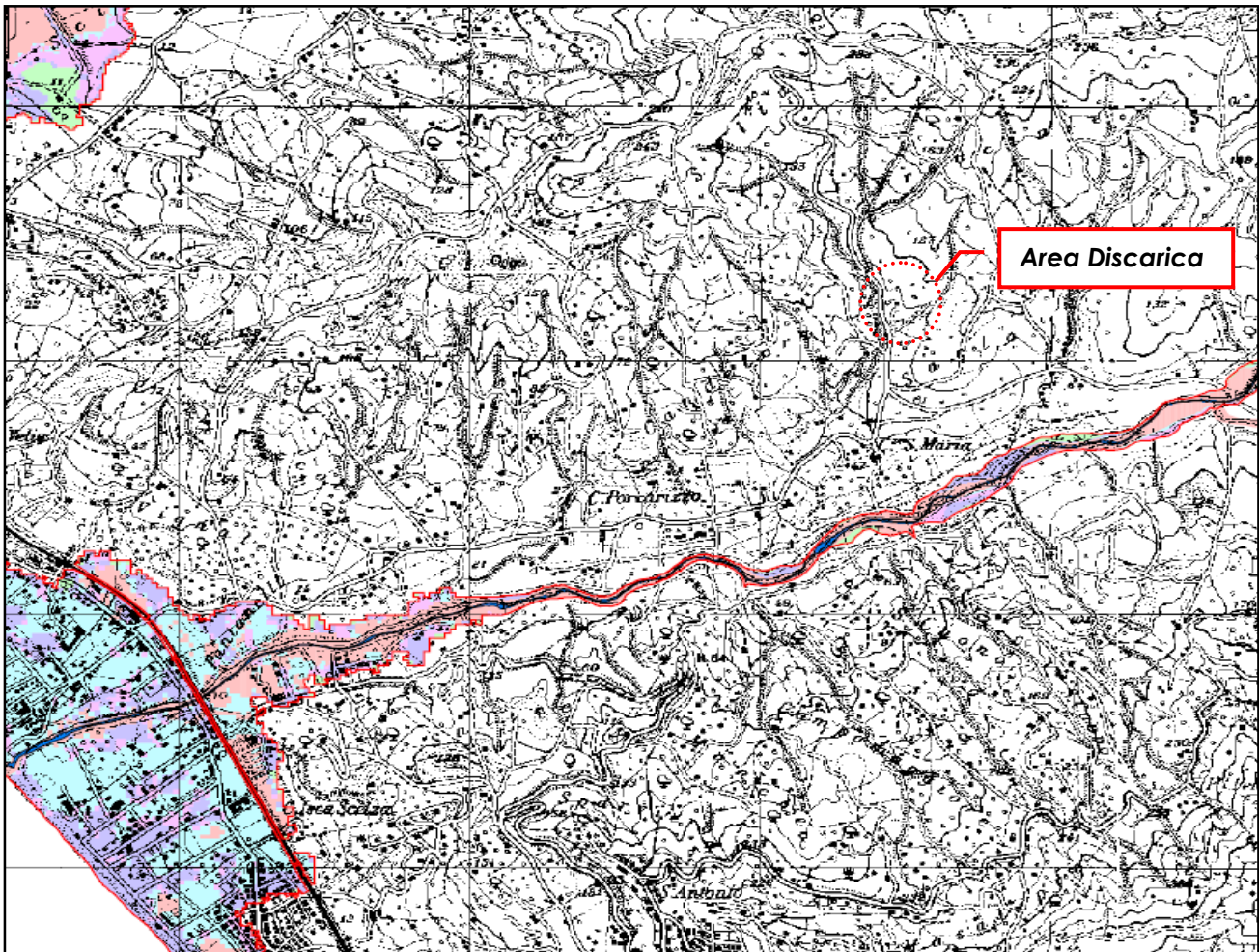
4.3.5 PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DELL'AUTORITÀ DI BACINO CAMPANIA SUD



BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. S.MARIA PORTAROBA DEL COMUNE DI ASCEA

LEGENDA	
FASCE FLUVIALI	
	A
	B1
	B2
	B3
	C
	Perimetro delle aree di aggiornamento
	Alveo fluviale

	
AUTORITA' DI BACINO REGIONALE SINISTRA SELE Via A. Sabatini,3-84121 Salerno- tel.089.236922-fax.089.2582774	
CARTA DELLE FASCE FLUVIALI	Quadrante 48-49 scala 1:25000
	
PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO - AGGIORNAMENTO (2012) RISCHIO IDRAULICO	



BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. S.MARIA PORTAROBA DEL COMUNE DI ASCEA

LEGENDA

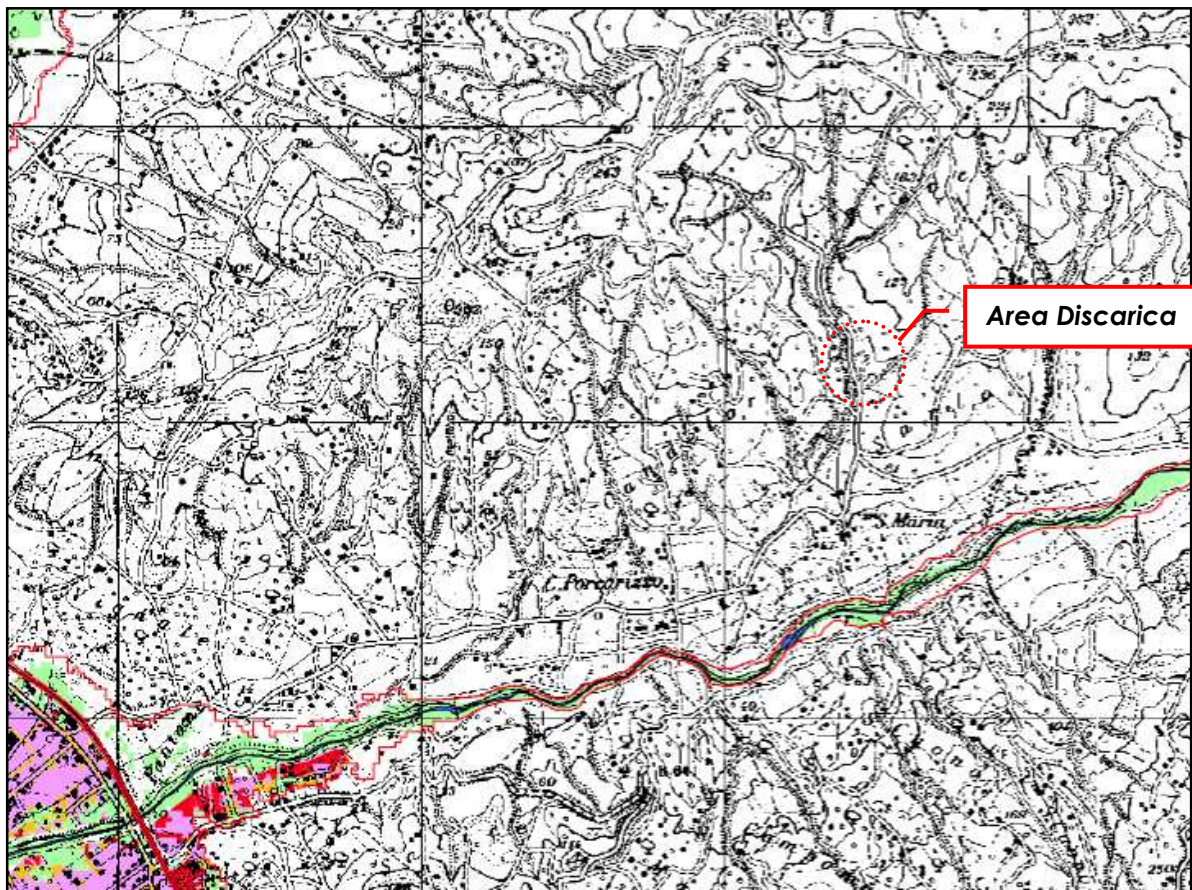
CLASSI DI RISCHIO

- R1
- R2
- R3
- R4

Perimetro delle aree di aggiornamento

Alveo fluviale





	
<p>AUTORITA' DI BACINO REGIONALE SINISTRA SELE Via A. Sabatini,3-84121 Salerno tel.089.236922-fax.089.2582774</p>	
CARTA DEL RISCHIO	Quadrante 48-49 scala 1:25000
	
<p>PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO -AGGIORNAMENTO (2012) RISCHIO IDRAULICO</p>	



BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. S.MARIA PORTAROBA DEL COMUNE DI ASCEA





Pericolosità da Frana

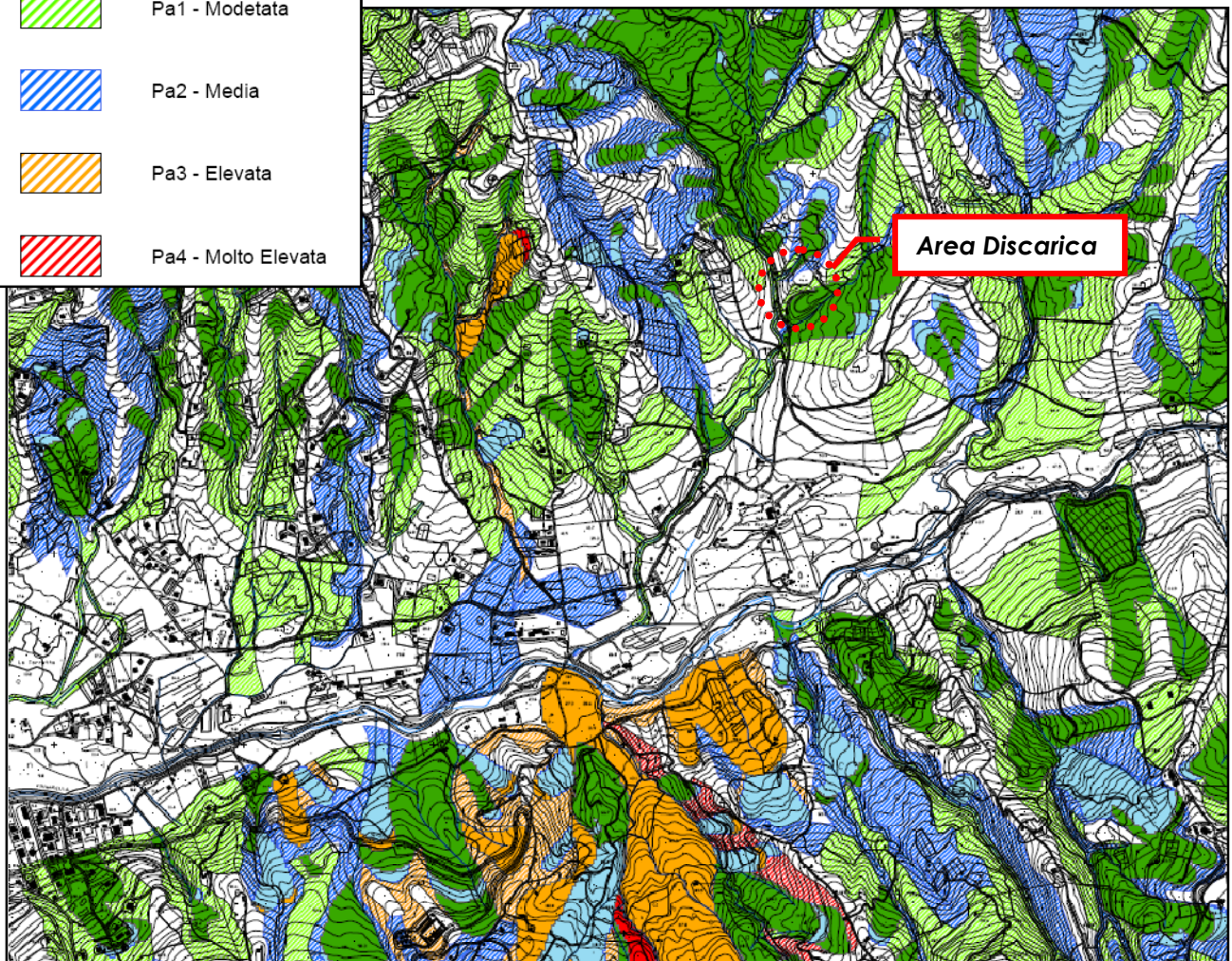
Classe

-  P1 - Moderata
-  P2 - Media
-  P3 - Elevata
-  P4 - Molto Elevata

Pericolosità d'Ambito

Classe di Pericolosità d'Ambito

-  Pa1 - Modetata
-  Pa2 - Media
-  Pa3 - Elevata
-  Pa4 - Molto Elevata



BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. S.MARIA PORTAROBA DEL COMUNE DI ASCEA

LEGENDA	
Aree di Attenzione	
TIPOLOGIA	
	AREE DI CONCOIDE
	AREE DI FONDOVALLE
	AREE DI VERSANTE

REGIONE CAMPANIA

AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE SINISTRA SELE

Via A. Sabatini, 3 - 84121 Salerno
Tel. 089/236922 - Fax 089/2562774

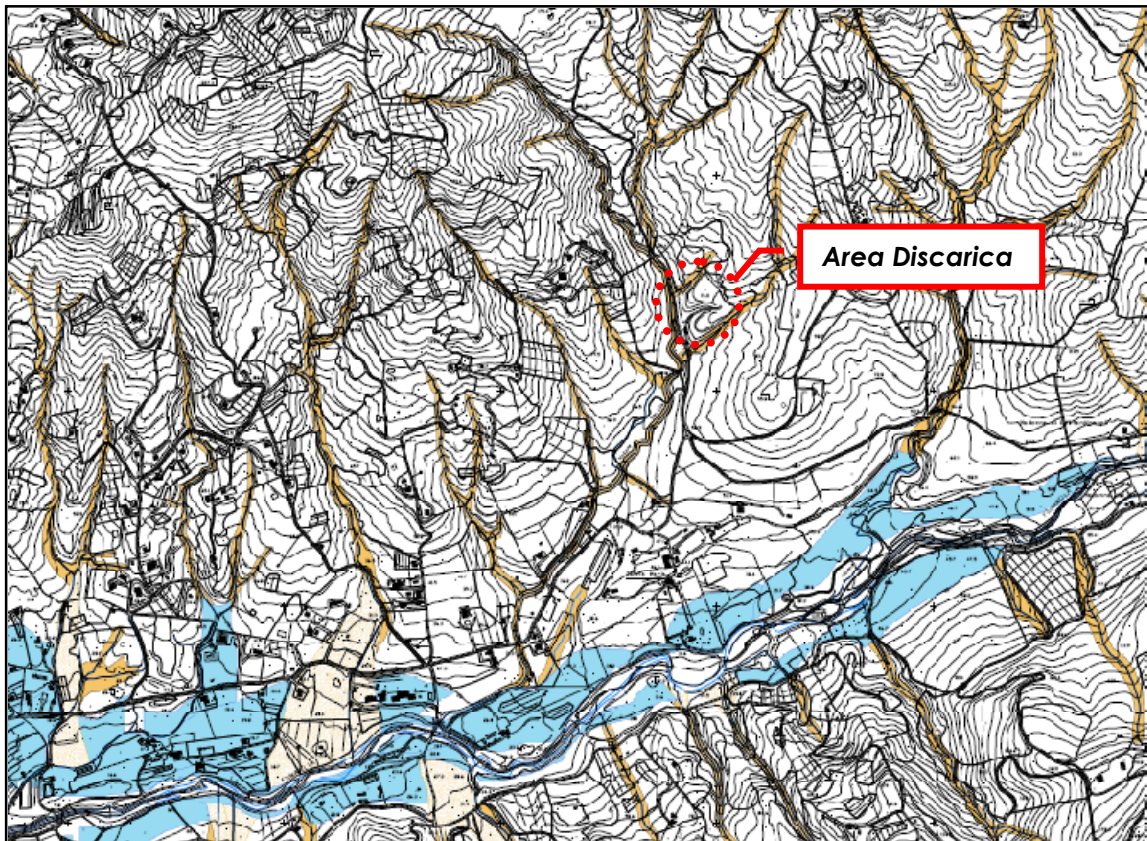
REGIONE CAMPANIA

SINISTRA SELE

**CARTA DELLE AREE DI ATTEZIONE,
SU BASE GEOMORFOLOGICA
ELEMENTO N. 519033**



PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO - AGGIORNAMENTO (2012)
RISCHIO FRANA







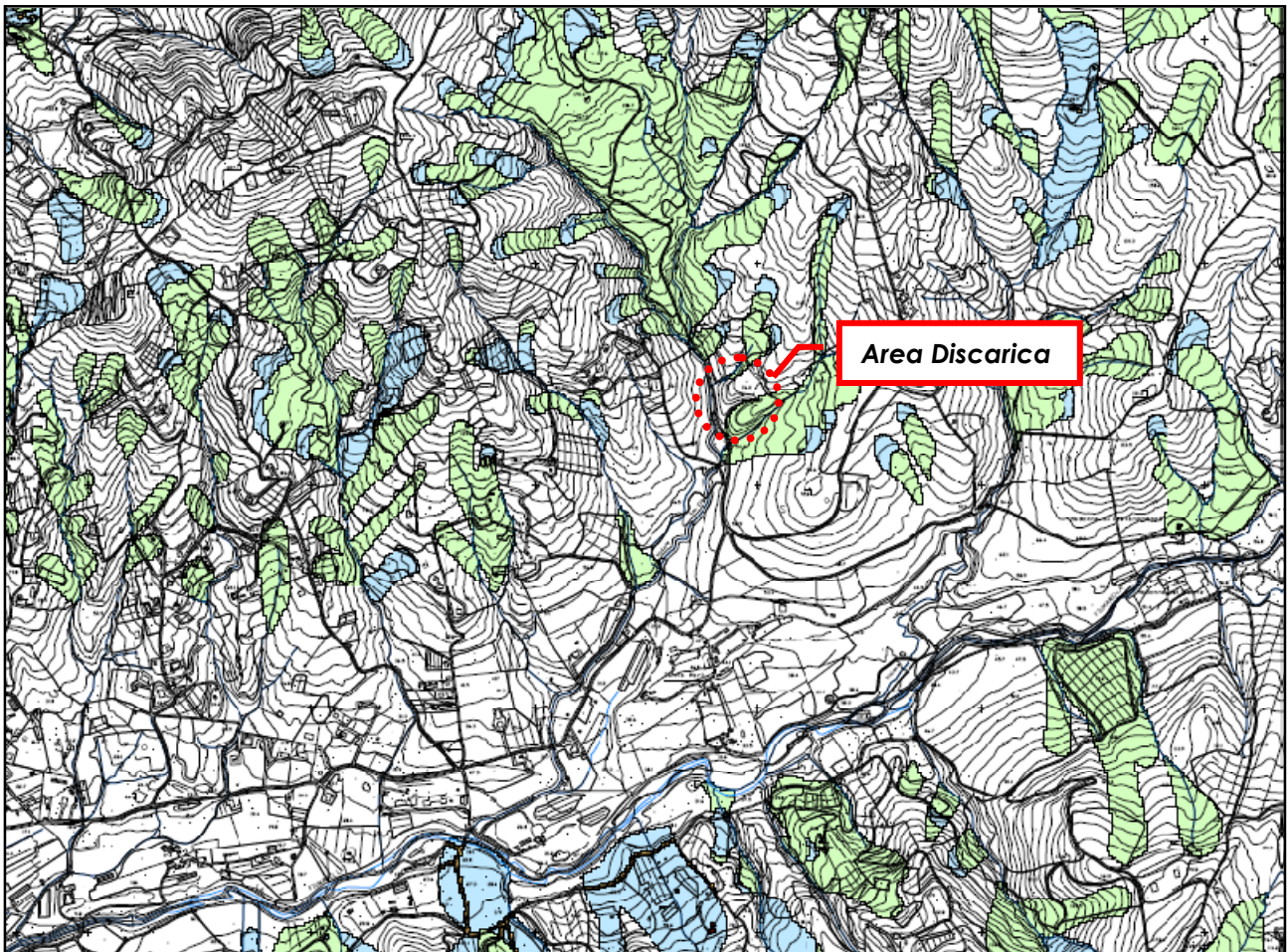
BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. S.MARIA PORTAROBA DEL COMUNE DI ASCEA

LEGENDA


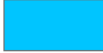


RISCHIO DA FRANA

Classe

	R1 - Moderato
	R2 - Medio
	R3 - Elevato
	R4 - Molto Elevato



BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. S.MARIA PORTAROBA DEL COMUNE DI ASCEA

LEGENDA	
VULNERABILITA' FINALE	
	D1 - MODERATO
	D2 - MEDIO
	D3 - ELEVATO
	D4- MOLTO ELEVATO

AUTORITÀ DI BACINO REGIONALE SINISTRA SELE
Via A. Sabatini, 3 – 84121 Salerno
Tel. 089/236922 – Fax 089/2592774

CARTA DELLA VULNERABILITA' FINALE
ELEMENTO N. 519033



PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO – AGGIORNAMENTO (2012)
RISCHIO FRANA



5. CRONISTORIA DEL SITO

Dall'esame della documentazione tecnica acquisita si è rilevato che in epoca precedente all'emanazione del DPR 915/82 in località Vrecciale o S. Maria Portaroba del Comune di Ascea esisteva già uno sversatoio di rifiuti solidi urbani; in conseguenza dell'emanazione del suddetto D.P.R. fu predisposto un progetto di adeguamento della esistente discarica che prevedeva la predisposizione di un telo impermeabile in PEAD, la realizzazione di un sistema di convogliamento del percolato in un collettore e da qui in una fossa settica. I lavori, consegnati il 01.02.92, furono sospesi in data 20.04.92 a causa delle discordanze tra lo stato dei luoghi e gli atti progettuali e da allora non sono stati più ripresi.

Nonostante ciò il Comune di Ascea ha continuato ad addurre i rifiuti alla discarica non controllata fino ai primi mesi del 1998.

Da analisi indirette e da relazioni precedenti si evince che la discarica di Ascea si configura come una tipica "discarica di versante". In particolare a monte si è sfruttata la parte bassa del versante per via delle pendenze più basse. Colmata la parte bassa del versante, zona di prossimità del vallone S. Leo, si è proceduto ad una gestione della discarica in rilevato con la realizzazione di terrazzamenti. I volumi di abbancamento che occorre alle esigenze di smaltimento del Comune, venivano ricavati in parte con realizzazione di fosse nella parte a monte dei rifiuti, in parte facendo arretrare il versante con continui sbancamenti da cui si produceva anche il terreno per la copertura giornaliera dei rifiuti.

La Regione Campania, nel quadro della misura POR 1.8, con la DGR n.400 del 28.03.2006, ha stabilito di attuare gli interventi connessi al Piano Regionale dei Siti Potenzialmente Inquinati (CSPI), approvato con D.G.R. n.711 del 13.06.2005 e pubblicato sul BURC numero speciale del 09 settembre 2005.

Nella prima fase, con la D.G.R. 400 del 28.03.2006, sono state finanziate le indagini preliminari sulle discariche comunali e/o consortili, site su aree di proprietà pubblica e/o gestite da Enti Pubblici.

La Regione Campania, con D.D. 911 del 07.11.2007 dell'AGC 05 Ecologia, tutela dell'ambiente, disinquinamento, protezione civile, ha avviato le attività di caratterizzazione per le discariche risultate inquinate a seguito delle indagini preliminari.

Il Comune di Ascea, preso atto che la discarica comunale sita nel proprio territorio è risultata inquinata sulla scorta delle risultanze delle indagini preliminari, come previsto dal D.D. 911 del 07.11.2007, ha comunicato all'AGC05 - Settore Tutela Ambiente e all'ARPAC, l'avvio delle procedure per la realizzazione delle attività di caratterizzazione.

In data 30.07.2007, con Decreto Dirigenziale n.128 dell'AGC05 Settore Tutela Ambiente, veniva approvato, con prescrizioni, il Piano di Caratterizzazione elaborato dall'ATI Geisa srl - URS Italia S.p.A., aggiudicatari della procedura di gara promossa dal Comune di Ascea.

A seguito dell'esecuzione ed elaborazione delle indagini previste dal Piano di Caratterizzazione è emerso il superamento delle CSC di alcuni analiti relativamente alla matrice

BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. S.MARIA PORTAROBA DEL COMUNE DI ASCEA

acque di falda, pertanto, alla luce di tali risultante, l'ARPAC comunicava al Comune di Ascea (nota prot. 17705 del 19.12.2008) di proseguire con le procedure previste dall'art. 242 del D.Lgs. 152/06, ovvero di adempiere all'analisi di rischio tenendo conto degli analiti per cui è stato riscontrato il superamento delle CSC e delle condizioni specifiche del sito. Tale adempimento è stato poi ribadito in sede delle conferenza di servizi dalla commissione tecnico-istruttoria istituita presso il Settore Provinciale Ecologia, tutela dell'ambiente, disinquinamento e protezione civile nella seduta del 19.10.2009.

In data 08.02.2010, con D.D. n.50 dell'AGC05, è stato infine approvata l'Analisi di Rischio, precisando che i parametri oggetto del Piano di Bonifica dovranno essere, per la matrice acqua, il piombo, il manganese, i nitriti, l'alluminio ed i solfati, le cui concentrazioni risultano, dall'analisi di rischio, superiori ai CSR.

6. DESCRIZIONE DEL SITO

Il sito in esame di forma pressoché quadrangolare è compreso tra le incisioni naturali del Vallone S.Leo, esso presenta una forma quadrangolare larga circa 120 m e lunga circa 120 m per una superficie complessiva di circa 15.000 m².



Dai sopralluoghi effettuati in sito, e dalle ricerche svolte presso l'amministrazione comunale, si è potuto appurare che la vecchia discarica non è dotata di alcun sistema di raccolta del percolato

BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. S.MARIA PORTAROBA DEL COMUNE DI ASCEA

e delle relative vasche di stoccaggio, di barriere impermeabilizzanti (Teli in PVC o HDPE), di sistemi per la raccolta del biogas né di presidi utilizzati per la sorveglianza o per la gestione della discarica.

Il sito risulta parzialmente delimitato da una recinzione metallica su basamento murario in cls in corrispondenza della stradina interpodereale di accesso. Allo stato attuale i rifiuti sono coperti da uno spessore di terreno vegetale in genere non inferiore ai 2 m (come desunto dalle indagini effettuate secondo le indicazioni del Piano di Caratterizzazione), su cui è attecchita nel tempo una fitta vegetazione di tipo erbaceo ed arbustivo con prevalenza di rovi (*Rubus ulmifolius* S.).



6.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO

Dal punto di vista geomorfologico, la discarica sorge in corrispondenza del versante di un rilievo collinare avente pendenze medie. Nell'area si individuano litologie terrigene costituite da successioni di argilliti, marme, siltiti e rare arenarie. La giacitura di tali strati è caotica e gli strati più compatti, di natura calcarenitica e silicifera, si presentano molto fratturati e privi di discontinuità laterali.

Dalla presa visione delle stratigrafie effettuate nelle indagini preliminari si nota come in tutte, da circa 2,00 m di profondità in poi, prevalgono gli strati argillitici con all'interno piccoli interstrati calcarenitici.

I depositi appena descritti, per via della loro stessa natura litologica, sono soggetti a deformazioni lente e superficiali, che prendono il nome di creep, le quali sono presenti in maniera diffusa nel territorio.

Per quanto riguarda l'aspetto idrogeologico, l'area di discarica ricade nel complesso arenaceo-argilloso, al limite con quello sabbioso-ghiaioso-limoso; la frazione pelitica presenta una permeabilità molto bassa o quasi assente anche se il massimo valore di permeabilità, valutato mediante una prova in sito, è pari a $1,3 \cdot 10^{-3}$ m/s.

Visto il grado di permeabilità dei litotipi presenti, nonché la morfologia del territorio, si deduce che il deflusso idrico abbia un andamento NW – SE, seguendo circa l'andamento topografico e si sviluppa prevalentemente nelle porzioni più superficiali ed alterate del deposito, sotto forma di falde effimere e discontinue; la falda idrica superficiale è collocata a 50 cm di profondità dal piano campagna, a 4,00 m di profondità dall'originario piano campagna.

Dalla presa visione della Carta Idrogeologica, si nota che sia le sorgenti che i pozzi cartografati risultano essere sufficientemente lontani dalla discarica.

Per ogni ulteriore dettaglio si rimanda alla Relazione R2 allegata.

7. ESAME DEGLI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE E RIPRISTINO AMBIENTALE

Il quadro emerso dall'Analisi di Rischio riflette una situazione di contaminazione della matrice acque di falda dovuta al superamento delle Concentrazioni Soglia di Rischio per i contaminanti di seguito riportati:

- Piombo;
- Manganese;
- Alluminio;
- Solfati;
- Nitriti.

Alla luce di quanto emerso, in ragione delle condizioni specifiche del sito in esame, e in conformità a quanto stabilito nell'Allegato 3 alla Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. "individuazione delle migliori tecniche di intervento a costi sostenibili", si procede di seguito ad una disamina degli interventi disponibili, della loro applicabilità al caso in esame e delle relative analisi costi/benefici.

Da un punto di vista tecnico, il quadro emerso dall'analisi dei livelli d'inquinamento e dal modello concettuale riflette una situazione di contaminazione della matrice ambientale acque di falda e in particolare dei campioni prelevati durante il piano di indagini preliminari da piombo, manganese, nitriti, alluminio e solfati, le cui concentrazioni risultano, dall'analisi di rischio, superiori ai CSR.

Per quanto attiene la scelta dei sistemi di bonifica applicabili al caso in esame di seguito viene fornita una sintetica disamina delle tecnologie applicabili. I possibili interventi attuabili possono essere suddivisi in:

- tecniche per la messa in sicurezza;
- tecniche per la bonifica.

7.1 METODI PER LA MESSA IN SICUREZZA

In relazione all'esigenza prioritaria di intervenire sulla diffusione dell'inquinamento individuato nella falda, gli interventi di sbarramento idraulico tramite paratie rivestono un ruolo rilevante, se non prioritario, nelle azioni di bonifica dei siti contaminati.

Tali interventi non sono finalizzati alla rimozione o alla riduzione dei contaminanti, ma mirati a evitare, mediante l'isolamento dei terreni, il movimento e la diffusione dei contaminanti dal sito all'ambiente esterno.

Tra i metodi per la messa in sicurezza del sito si ricordano:

1. Metodi di contenimento statico;
 2. Metodi di stabilizzazione/inertizzazione.
1. I metodi di contenimento statico si avvalgono della presenza di paratie o setti più o meno elastici in grado di contenere e isolare i terreni contaminati dall'ambiente circostante; una

copertura impermeabile impedisce il dilavamento verso la falda degli inquinanti permettendo così di non intervenire in maniera radicale sui terreni contaminati ed evitare la diffusione dell'inquinamento dalla sorgente verso i bersagli circostanti.

2. La stabilizzazione o inertizzazione di terreni inquinati mediante iniezioni e miscelazione in situ con sostanze in grado di immobilizzare gli inquinanti è un metodo ormai consolidato e non viene più considerato come un semplice metodo per la messa in sicurezza dei terreni, ma viene visto come una vera e propria metodologia di bonifica. L'applicazione di metodi di stabilizzazione/inertizzazione è applicabile sia a terreni in situ (senza movimentazione dei terreni) sia on site (con movimentazione dei terreni).

Alla luce di ciò, tenuto anche conto del rapporto costi/benefici si è ritenuto opportuno adottare il metodo di contenimento statico mediante la realizzazione di DIAFRAMMI VERTICALI posti a monte idrogeologico della discarica ed attestati per circa 1 mt all'interno dello strato impermeabile di terreno al fine di isolare il corpo dei rifiuti impedendo così alla falda emisuperficiale, che si muove all'interno degli strati superficiali più permeabili, di entrare in contatto con i rifiuti.

Tale tecnica si rende particolarmente adatta al sito in esame in quanto, come desumibile dalle indagini geologiche disponibili, vi è la presenza di uno strato naturale di terreno, sul quale sono stati abbancati i rifiuti, di bassa permeabilità con spessore e continuità soddisfacenti. L'intervento consiste quindi nella costruzione lungo il perimetro della discarica e in corrispondenza della direzione prevalente della falda (E-W) di un diaframma impermeabile ammorsato in tale strato.

7.2 METODI DI BONIFICA

In base alle metodologie utilizzate, le tecniche di bonifica si possono distinguere in biologiche, chimiche, fisiche e termiche. In generale, i trattamenti biologici fanno uso di microrganismi per i quali l'inquinante costituisce nutrimento con degradazione dello stesso in anidride carbonica ed acqua; i trattamenti chimici, sfruttando opportune reazioni, trasformano gli agenti inquinanti in sostanze meno tossiche; i trattamenti fisici, utilizzando le differenti caratteristiche della sostanza inquinante e del mezzo inquinato, consentono una separazione della fase inquinante, la sua rimozione ed il successivo trattamento; i trattamenti termici mirano sia a distruggere la sostanza inquinante che immobilizzarla tramite fusione del mezzo che la contiene.

Inoltre, le tecnologie possono essere ulteriormente suddivise in base al luogo dove avverrà la bonifica: bonifiche **in situ** (se i metodi sono applicati direttamente sul luogo della contaminazione) o **ex situ** (se la bonifica avviene a seguito di rimozione dei volumi inquinati); i metodi **ex situ** si suddividono ulteriormente in **on site** se il trattamento è effettuato sul luogo o **off site** se i volumi inquinati sono trasportati in impianti diversamente localizzati.

Al fine di individuare le migliori tecniche di intervento a costi sostenibili, è stato adottato un approccio tabellare e/o sistemi di supporto alle decisioni (DSS) effettuando un'analisi comparativa

BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. S.MARIA PORTAROBA DEL COMUNE DI ASCEA

tra le diverse tecniche di bonifica specifiche per le acque di falda. In particolare a supporto di tale analisi è stata presa a riferimento la matrice di screening proposta dall'ISPRA nel corso delle attività istruttorie per i Siti di interesse nazionale (SIN).

Nell'ambito delle proprie attività istituzionali, il Settore Siti Contaminati, Servizio Interdipartimentale per le Emergenze Ambientali, dell'ISPRA (già APAT) ha realizzato una **matrice di screening** come strumento di supporto alle decisioni nella selezione delle tecnologie di bonifica.

La matrice di screening delle tecnologie di bonifica sviluppata dall'ISPRA, è uno strumento utile per la selezione delle tecnologie potenzialmente applicabili, in fase di elaborazione di un progetto di bonifica. Tali procedure, pur essendo state specificatamente preparate per il SIN di Porto Marghera, sono prese a riferimento dal Ministero anche per progetti presentati negli altri siti d'interesse nazionale. La matrice prende in considerazione 38 tecnologie in situ e ex situ per la bonifica del suolo e delle acque sotterranee. Le variabili utilizzate includono tempi, necessità di monitoraggi a lungo termine, limiti ed applicabilità e, ove disponibili, casi studio.



	Composti Inorganici							Composti Organici											Tempi	Necessità di manutenzione/ monitoraggio a lungo termine	Impatti a breve e lungo termine sulle risorse naturali	
	Arsenico	Cadmio	Cromo	Piombo	Mercurio	Zinco	Altri metalli e composti inorganici	Idrocarburi Aromatici	Idrocarburi Policiclici Aromatici	Idrocarburi Alifatici clorurati cancerogeni	Idrocarburi Alifatici clorurati non cancer.	Idrocarburi Alifatici alogenati cancer.	Nitrobenzeni	Clorobenzeni	Fenoli non clorurati	Fenoli clorurati	Ammine aromatiche	Fitofarmaci				Diossine e furani
Acque sotterranee, acque superficiali																						
- trattamento biologico in situ																						
- Bioremediation	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🔴	🔴	🟢
- Attenuazione naturale monitorata	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🔴	🔴	🟢
- Phytoremediation	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🔴	🔴	🟢
- trattamento chimico-fisico in situ																						
- Air Sparging	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🔴	🔴	🟢
- Ossidazione chimica	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🔴	🔴	🟢
- Ossidazione elettrochimica	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🔴	🔴	🟢
- In-Well Air Stripping	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🔴	🔴	🟢
- Dual/Multi Phase Extraction	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🔴	🔴	🟢
- Barriere permeabili reattive	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🔴	🔴	🟢
- trattamento biologico ex situ																						
- Bioreattori	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🔴	🔴	🟢
- Lagunaggi	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🔴	🔴	🟢
- trattamento chimico-fisico ex situ (con estrazione delle acque e conferimento in idoneo impianto)																						
- Processi di ossidazione avanzata	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🔴	🔴	🟢
- Air Stripping	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🔴	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🔴	🔴	🟢
- Carboni attivi	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🔴	🔴	🟢
- Piump and treat	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🔴	🔴	🟢
- Scambio ionico	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🟢	🔴	🔴	🟢

Inoltre, atteso che tale matrice, così come riferito anche nelle linee guida dell'ISPRA, non è da intendersi come stato dell'arte definitivo, si ritiene opportuno aggiungere alle tecniche in situ innanzi evidenziate anche la tecniche di drenaggio mediante trincee che consente di intercettare i volumi idrici inquinati.

Al fine di evitare pericolose ed onerose movimentazioni di materiale inquinato (soprattutto nei casi di contaminazioni che coinvolgono ampie aree) si è ritenuto opportuno preferire l'utilizzo delle tecnologie in situ escludendo dalla valutazione quelle ex situ.

Di seguito vengono analizzate le seguenti tecniche di bonifica al fine di individuare quella che possa essere meglio applicata al caso in esame:

1. *PHYTOREMEDIATION*
2. *BARRIERE PERMEABILI REATTIVE*
3. *DRENAGGIO MEDIANTE TRINCEE*

7.2.1 PHYTOREMEDIATION

La *phytoremediation* è una tecnologia che sfrutta la capacità depurativa delle piante per la bonifica *in situ* di suoli, sedimenti ed acque contaminate.

Negli ultimi anni, la ricerca in questo settore ha permesso di approfondire la conoscenza dei meccanismi d'assorbimento e di trasformazione operati dalle piante nei confronti di composti chimici xenobiotici di natura organica (solventi clorurati, composti derivati dal petrolio, pesticidi ed esplosivi), nonché dei meccanismi d'estrazione ed accumulo di contaminanti inorganici come i metalli pesanti (piombo, cadmio, zinco, nichel).

Alcune specie vegetali posseggono, infatti, la capacità di assorbire e di trasformare contaminanti organici in sottoprodotti metabolici meno tossici (*fitodegradazione*) e, in alcuni casi, liberarli in atmosfera tramite il processo di traspirazione (*fitovolatilizzazione*). Altre invece, sono in grado di estrarre dal suolo ed accumulare negli organi aerei elevate concentrazioni di metalli, senza presentare fenomeni di tossicità (*fitoestrazione*). Le piante inoltre possono agire stimolando la degradazione microbica di inquinanti organici nella rizosfera tramite la produzione di essudati radicali ed enzimi nel suolo (*rizodegradazione*). Infine, le radici possono svolgere direttamente un effetto di filtro nei confronti di metalli presenti nelle acque (*rizofiltrazione*) o stabilizzare gli inquinanti tramite processi di controllo idraulico (*fitostabilizzazione*).

**BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. S.MARIA
PORTAROBA DEL COMUNE DI ASCEA**

Tabella 2.1 – Applicazione delle principali fitotecnologie (modificato da E.P.A., 2000).

Fitotecnologia	Meccanismo	Matrice	Contaminanti	Piante	Stato
Fitoestrazione	estrazione ed accumulo contaminanti	suolo sedimenti fanghi	metalli (Ag, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Zn) radionuclidi (⁹⁰ Sr, ¹³⁷ Cs, ²³⁹ Pu, ^{238,234} U)	<i>Brassica juncea</i> <i>Thlapsi caerulescens</i> <i>Helianthus annuus</i> <i>Alyssum sp.</i> Pioppo ibrido	laboratorio impianti pilota applicazioni su campo
Rizofiltrazione	estrazione ed accumulo contaminanti	acque superficiali acque sotterranee	metalli radionuclidi	<i>Brassica juncea</i> , <i>Helianthus annuus</i> <i>Eichornia crassipes</i>	laboratorio impianti pilota
Fitostabilizzazione	contenimento contaminanti	suolo sedimenti fanghi	As, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn	<i>Brassica juncea</i> pioppo ibrido piante erbacee	applicazioni su campo
Rizodegradazione	degradazione contaminanti	suolo sedimenti fanghi acque sotterranee	TPH IPA pesticidi solventi clorurati PCB	<i>Morus rubra</i> <i>Oryza sativa</i> <i>Typha latifolia</i> piante erbacee pioppo ibrido	applicazioni su campo
Fitodegradazione	degradazione contaminanti	suolo sedimenti fanghi acque superficiali acque sotterranee	composti organici solventi clorurati fenoli erbicidi esplosivi	Alghe pioppo ibrido <i>Salix nigra</i> <i>Taxodium distichum</i>	dimostrazioni su campo
Fitovolatilizzazione	estrazione e volatilizzazione contaminanti	acque sotterranee suolo sedimenti fanghi	solventi clorurati Se, Hg, As	<i>Populus sp.</i> <i>Medicago sativa</i> <i>Robinia pseudoacacia</i> <i>Brassica juncea</i>	laboratorio applicazioni su campo
Barriere idrauliche	degradazione o contenimento contaminanti	acque superficiali acque sotterranee	composti organici e inorganici solubili in acqua	<i>Populus sp.</i> pioppo ibrido <i>Salix sp.</i>	dimostrazioni su campo
Coperture vegetative	contenimento e degradazione contaminanti, prevenzione erosione	suolo sedimenti fanghi	composti organici e inorganici	<i>Populus sp.</i> piante erbacee	applicazioni su campo
Zone tampone	degradazione contaminanti	acque superficiali acque sotterranee	composti organici e inorganici solubili in acqua	<i>Populus sp.</i>	applicazioni su campo

I limiti della *phytoremediation* risiedono nel pericolo di contaminazione della catena alimentare, nei lunghi tempi di trattamento richiesti per raggiungere gli obiettivi di bonifica, e nella difficoltà di operare con le piante in presenza di elevati livelli di contaminazione (fitotossicità).

7.2.2 BARRIERE PERMEABILI REATTIVE

Le barriere permeabili reattive PRB rappresentano a tutt'oggi una delle tecnologie più promettenti per il risanamento di acquiferi contaminati, soprattutto nel caso di contaminazione da solventi clorurati e mediante l'uso di ferro zero-valente come mezzo di riempimento reattivo. Tale tecnologia consiste essenzialmente in un trattamento in-situ della falda contaminata di tipo passivo.

Il principio su cui si basano le PRB è relativamente semplice: del materiale reattivo viene posto all'interno del sistema acquifero mediante la realizzazione di una trincea continua o di zone reattive

contenute in sistemi di tipo tunnel and gate in modo da essere attraversata dall'acqua contaminata che si muove per effetto del gradiente idraulico naturale. Il materiale reattivo è scelto in modo tale che i processi chimico-fisici e/o biologici che avvengono all'interno della barriera consentano di degradare, immobilizzare o adsorbire il contaminante durante la fase di attraversamento. Le PRB costituiscono di fatto dei sistemi di trattamento inseriti direttamente nell'acquifero, che possono rimanere in situ operativi per anni e a costi contenuti; inoltre poiché non necessitano di strutture esterne la zona contaminata può essere resa o mantenuta produttiva durante l'intero periodo di trattamento, a differenza dei sistemi P&T che richiedono installazione di strutture fisse ed ingombranti sul piano campagna. Inoltre dai dati di performance a lungo termine si è osservato come il mezzo reattivo venga usualmente consumato lentamente, la barriera essere rigenerata oppure sostituita periodicamente. (*"Barriere permeabili reattivi per la bonifica delle falde contaminate"*, M.P.Papini, 2007).

La barriera permeabile reattiva risulta essere una tecnologia promettente in alternativa ai convenzionali metodi di bonifica (fisico-chimici, pump and treat, ecc). L'utilizzo di una tecnologia PRB per il trattamento di acque sotterranee contaminate da percolato di discarica è comunque ancora carente. Considerando le elevate concentrazioni di ammoniaca, metalli pesanti e contaminati organici in acqua di falda contaminata da percolato, un trattamento con singola barriera non risulta efficace per cui si renderebbe necessario un trattamento con una sequenza di barriere PRB per i metalli pesanti. Tale sistema raggiunge efficienze di rimozione illustrate in tabella:

Heavy metals	Mn	Zn	Cd	Al	Cu
Final concentration (mg/L)	0.062	1.872	0.004	0.737	0.366
Removal efficiency (%)	95.4	57.3	64.3	54.0	30.8

("Laboratory study on sequenced permeable reactive barrier remediation for landfill leachate-contaminated groundwater", Jun, Dong^a; Yongsheng, Zhao^a; Weihong, Zhang^a; Mei, Hong, 2009)

7.2.3 DRENAGGIO MEDIANTE TRINCEE

Le trincee drenanti, munite di **materiale filtrante** posizionato nel fondo scavo e con tubazioni forate sub-orizzontali (drenaggi sub-orizzontali), costituiscono dei sistemi idraulici "continui" di captazione ed estrazione delle acque sotterranee contaminate.

Le loro caratteristiche consentono la utilizzazione in varie condizioni idrogeologiche, di eterogeneità ed anisotropia del sottosuolo.

L'impiego delle trincee drenanti ben si adatta nel caso di falde poco profonde. Con tale tecnica, l'acqua di falda viene intercettata per gravità attraverso la trincea, che funge da sistema

**BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. S.MARIA
PORTAROBA DEL COMUNE DI ASCEA**

drenante lineare per l'abbattimento della piezometrica che consente di intercettare i volumi idrici inquinati.

7.3 CONFRONTO TRA TECNOLOGIE E COSTI

Tipo di intervento	Tecnica	Intervento singolo	Costo	Costo totale	Riferimenti
Bonifica	Landfill Mining	Costi operativi	30-45 eur/m ³	85 -110 eur/m ³	Rettemberg et al, 1995
		Sorveglianza scientifica	0.5-1 euro/m ³		
		Incenerimento della frazione leggera	5 euro/m ³		
		altri costi	5-7 euro/m ³		
Messa in sicurezza	Messa in sicurezza permanente	Risagomatura superficiale corpo dei rifiuti	7-12 euro/m ²	70-120 euro/m ²	Vagliasindi, 2008
		Capping	45-60 euro/m ²		
		Sistema di raccolta e gestione del percolato	2-5 euro/m ²		
		Sistema di captazione e smaltimento del biogas	5-15 euro/m ²		
		Regimentazione delle acque superficiali e opere di stabilizzazione	5-30 euro/m ²		
		Recinzione, accessi e box uffici Impianto elettrico e di illuminazione	5-10 euro/m ² 2-5 euro/m ²		
Trattamento di falde contaminate	Air sparging		70 euro/m ³		Boni, Sbaffoni,2010
	Bioventing		25-50 euro/m ³		
	Biosparging		40 euro/m ³		

**BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. S.MARIA
PORTAROBA DEL COMUNE DI ASCEA**

<i>Tipo di intervento</i>	<i>Tecnica</i>	<i>Intervento singolo</i>	<i>Costo</i>	<i>Costo totale</i>	<i>Riferimenti</i>
	<i>Pump & Treat</i>		30 euro/m ³		
Sistemi di isolamento	<i>Diaframmi plastici cemento-bentonite</i>		50-80 euro/m ²		Grosso et al, 2008
	<i>Diaframmi plastici terreno-bentonite</i>		40-80 euro/m ²		
	<i>Diaframmi plastici compositi</i>		70-150 euro/m ²		
	<i>Diaframmi in calcestruzzo</i>		140-220 euro/m ²		
	<i>Diaframmi plastici sottili</i>		40-60 euro/m ²		
	<i>Jet grouting</i>		80-120 euro/m ²		
	<i>Palancole metalliche</i>		40-70 euro/m ²		
	<i>Barriere verticali iniettate</i>		50-150 euro/m ²		

8. PROGETTO DI MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE

8.1 OBIETTIVI

Alla luce delle risultanze delle indagini effettuate sul sito in esame e dell'analisi comparativa atta ad individuare le tecniche di bonifica più consone al caso in esame, è stato redatto il presente progetto di messa in sicurezza permanente atta a isolare in modo definitivo le fonti inquinanti rispetto alle matrici ambientali circostanti e a garantire un elevato e definitivo livello di sicurezza per le persone e per l'ambiente e a ridurre le infiltrazioni delle acque superficiali e meteoriche nel corpo della discarica, il corretto esercizio dei sistemi di raccolta del percolato, l'attecchimento delle specie vegetali e, quindi la definitiva rinaturalizzazione dell'area.

In particolare, tale obiettivo sarà perseguito mediante la realizzazione dei seguenti interventi:

- a. Realizzazione di una cinturazione posta a monte idrogeologico del corpo della discarica mediante palancole metalliche ammorsate nello strato di argille impermeabili;
- b. Riconfigurazione superficiale della massa dei rifiuti;
- c. Preparazione del piano di posa degli strati di capping;
- d. Posa in opera di muri di contenimento in c.a.;
- e. Realizzazione delle trincee drenanti per la raccolta e smaltimento dei percolati e delle eventuali acque contaminate e dei relativi pozzetti di recapito;
- f. Realizzazione della vasca di raccolta del percolato e di una rete di tubazioni in PEAD Φ 500 mm, atta a convogliarvi il percolato estratto dalle trincee drenanti;
- g. Stesa e compattazione del terreno arido di livellamento, avente spessore variabile tra 0,20 e 0,50 m;
- h. Stesa di geocomposito protettivo con funzione drenante;
- i. Stesa della barriera impermeabile (materassino bentonitico) per l'impermeabilizzazione;
- j. Stesa di geocomposito con funzione drenante per le acque superficiali;
- k. Realizzazione della rete di tubazioni macrofessurate in HDPE Φ 300 mm per la raccolta e l'allontanamento delle acque meteoriche di infiltrazione superficiale;
- l. Stesa del terreno di copertura, avente spessore di 100 cm;
- m. Realizzazione dei fossi di guardia e trincee drenanti superficiali per la raccolta e smaltimento delle acque piovane e dei relativi pozzetti di recapito;
- n. Sistemazione della pista di servizio;
- o. Realizzazione di un fabbricato con struttura in legno adibito ad ufficio e deposito attrezzi;
- p. Realizzazione della recinzione perimetrale;
- q. Inerbimento della superficie;

Per maggiori ragguagli in ordine ai suddetti interventi si rimanda ai paragrafi a seguire.

8.2 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA

8.2.1 CINTURAZIONE MEDIANTE POSA IN OPERA DI PALANCOLE METALLICHE

Come desumibile dal rilievo dei livelli piezometrici in attuazione al piano della caratterizzazione, la falda superficiale defluisce da NW verso SE, seguendo approssimativamente l'andamento topografico del versante.

Per tale ragione si è ritenuto di isolare perimetralmente il corpo di rifiuti mediante l'impiego di palancole metalliche ammorsate nello strato di argille sottostanti al fine di impedire alla falda emisuperficiale di entrare in contatto con il corpo di rifiuti.

La realizzazione di tale barriera laterale rispetto alla zona contaminata, verrà eseguita creando una perimetrazione parziale dell'area denominata "cinturazione". L'efficacia di tale barriera è garantita dalla presenza di argille ad una profondità adeguata e tale da assicurare la tenuta e la continuità della base impermeabile sulla quale si attestano le opere di contenimento. Questa operazione definita di "ammorsamento" costituisce una ulteriore forma di sicurezza nei confronti della migrazione degli inquinanti.

Tali barriere con palancole metalliche saranno realizzate tramite infissione e la tenuta idraulica delle giunture sarà garantita proteggendo i giunti con guaine in poliuretano o con bitume elastomero. Inoltre le stesse saranno protette nei confronti degli attacchi ambientali con sistemi attivi di protezione catodica. Inoltre le palancole verranno solidarizzate superiormente da una trave di coronamento in c.a. gettato in opera: in particolare si realizzerà un'unica struttura in modo da ricavare lateralmente a questa i fossi di guardia interno ed esterno alla discarica per la raccolta delle acque superficiali. Si precisa che gli elementi in c.a. saranno rivestiti in pietra locale al fine di integrare l'intervento nel contesto ambientale e paesaggistico.

Per maggiori ragguagli in ordine alla disposizione di tali barriere si rimanda alla TAVOLA G 4 - planimetria generale di progetto ed alla TAVOLA G 11- Profili longitudinali delle opere di contenimento e relativi particolari costruttivi, allegate alla presente.

8.2.2 POSA IN OPERA DI MURI PERIMETRALI DI CONTENIMENTO IN C.A.

Lungo i lati della discarica che non saranno cinturati con l'infissione di paratie metalliche saranno realizzati dei muri in c.a., di altezza variabile, che avranno una duplice funzione:

1. Consentire la realizzazione di una recinzione perimetrale del sito nel rispetto del dettato normativo per impedire il libero accesso al sito;
2. Contenere lateralmente lo strato di capping fungendo al tempo stesso da elemento fisso di ancoraggio del sistema di teli della ricopertura superficiale;

La realizzazione dei muri, oltre che degli aspetti geotecnici e strutturali, tiene conto anche delle esigenze funzionali connesse alla raccolta ed allo smaltimento delle acque meteoriche: infatti, al fine di raccogliere e convogliare le acque di ruscellamento lungo le scarpate dell'invaso e quelle che si infiltrano attraverso lo strato di copertura della discarica, sono previsti cunette di raccolta posto a monte e a valle dei muri.

Si precisa che gli elementi in c.a. a vista saranno rivestiti in pietra locale al fine di integrare l'intervento nel contesto ambientale e paesaggistico.

8.2.3 RICONFIGURAZIONE SUPERFICIALE DEI RIFIUTI

Per la messa in opera della copertura dovranno essere svolte delle attività preliminari di preparazione del piano di posa allo scopo di ottenere una superficie quanto più uniforme possibile mediante lo scotico superficiale, la riprofilatura ed il rimodellamento della coltre superficiale del terreno di ricopertura della discarica mediante l'ausilio di mezzi meccanici.

Il rimodellamento dei pendii ha la finalità di raggiungere condizioni di equilibrio attraverso l'assegnazione delle pendenze di progetto compatibili con le esigenze di sicurezza e di stabilità ed inoltre di ottenere una morfologia ottimale del sito sotto il profilo paesaggistico. Nei limiti del possibile si è cercato di realizzare, sui pendii, dei terrazzamenti sub orizzontali al fine di limitare l'energia cinetica delle acque di ruscellamento che potrebbe essere, nel tempo, causa di fenomeni di erosione superficiale.

8.2.4 RETE DI RACCOLTA DEL PERCOLATO

Per la progettazione della rete di raccolta del percolato è stato tenuto conto delle seguenti risultanze delle indagini preliminari:

1. Dalle indagini geoelettriche eseguite secondo il piano di indagine preliminare (luglio 2006) non risultano anomalie riconducibili alla presenza di liquidi in circolazione nel volume investigato;
2. Dalle indagini geoelettriche eseguite in attuazione al piano della caratterizzazione (maggio 2008) il percolato è stato rilevato solo oltre i 13 m dal P.C. sotto forma di plume con infiltrazione verso il basso.

Per quanto sopra esposto si è ritenuto opportuno prevedere un sistema lineare di drenaggio profondo del percolato in corrispondenza dei punti di maggiore depressione dell'area in esame lungo il lato sud del perimetro della stessa, atteso che la realizzazione della cinturazione a monte della discarica ed il capping superficiale impediranno sia la produzione di ulteriore percolato che l'ulteriore contaminazione della falda volendo raggiungere l'obiettivo dell'isolamento dei rifiuti dall'ambiente esterno e della minimizzazione delle infiltrazioni d'acqua.

Pertanto, lungo tutto il lato Sud dell'impianto, a monte del muro perimetrale, si realizzerà una trincea drenante sufficientemente profonda atta a drenare e convogliare i residui di percolato all'interno dell'apposita vasca di raccolta (di volume determinato in circa 100 mc) posta in prossimità dell'accesso all'impianto in esame. Tale trincea consentirà di raccogliere ed allontanare i residui di contaminazione presenti nella falda effimera rilevata dalle indagini svolte secondo il piano della caratterizzazione.

La trincea drenante sarà opportunamente impermeabilizzata superiormente mediante lo strato di capping al fine di captare solo il percolato ancora presente nel corpo dei rifiuti e nelle acque della falda effimera. Sul fondo della trincea sarà disposta una tubazione macrofessurata del diametro Φ 500 in HDPE con pendenza non minore del 3 % e non superiore al 10%.

Tale trincea sarà realizzata mediante uno scavo del terreno a sezione trapezoidale, con profondità variabile tra i 3,00 e i 4,5 m (al fine di attestarla nel sottostante strato di argilla compatta) con larghezza delle basi di 1,0 m sul fondo e di 1,50 m, in sommità con pareti che saranno rivestite con materiale geotessile. La trincea sarà riempita con misto di fiume lavato nella parte bassa e con materiale arido per drenaggi proveniente da cava nella parte sommitale.

Il geotessile di rivestimento, nontessuto agugliato da fiocco in polipropilene stabilizzato UV, dovrà avere: Massa areica (EN ISO 9864): 300 g/mq; Spessore sotto 2 kPa (EN ISO 9863): 1.80 mm; Resistenza a trazione MD (EN ISO 10319): 5.0 kN/m; Resistenza a trazione CMD (EN ISO 10319): 5.0 kN/m; Deformazione a rottura MD (EN ISO 10319): >45%; Deformazione a rottura CMD (EN ISO 10319): >50%; Resistenza a punzonamento statico CBR (EN ISO 12236): 0.9 kN; Diametro del foro alla prova di punzonamento dinamico (EN ISO 13433): 35 mm; Diametro di filtrazione O90 (EN ISO 12956): 70 µm; Permeabilità normale al piano (EN ISO 11058): 40 l/s*m.

Tale trincea consentirà di convogliare i residui di percolato all'interno di una vasca a tenuta interrata in c.a., completamente impermeabilizza e collocata in prossimità dell'accesso al sito di discarica.

Tale vasca di raccolta del percolato, di volume pari a 100 mc, sarà realizzata in c.a. gettato in opera: in particolare il calcestruzzo sarà di classe non inferiore a C28/35 con armature del tipo B450C controllato in stabilimento. Al fine di garantire la tenuta della vasca si provvederà alla sua completa impermeabilizzazione del fondo e delle pareti laterali interne mediante geomembrana saldata di adeguato spessore.

La vasca sarà dotata di un sistema a galleggiante per indicare il livello massimo del percolato accumulato, in questo modo esso verrà periodicamente prelevato da un'autobotte che provvederà al suo smaltimento presso impianti di trattamento autorizzati. Per facilitare le operazioni di svuotamento periodico la vasca è stata posizionata in prossimità del cancello d'ingresso alla discarica sia per ragioni di pendenze che per facilitare la manovra ed il posizionamento dell'autobotte. Inoltre si provvederà all'installazione di n.1 elettropompa sommersa al fine di agevolare le attività di svuotamento della stessa. Tale elettropompa sarà alimentata da un apposito gruppo elettrogeno trifase con sistema di raffreddamento ad aria (servizio continuo 9 kVA, servizio emergenza 10 kVA).

8.2.5 RETE DI RACCOLTA E SMALTIMENTO DELLE ACQUE METORICHE

Al fine di garantire una corretta regimentazione delle acque meteoriche superficiali dirette ed indirette interessanti il corpo della discarica è stata prevista la realizzazione di una serie di fossi di guardia e di cunette in calcestruzzo lungo tutto il perimetro della discarica oltre alla realizzazione di trincee drenanti superficiali poste lungo i margini della pista di servizio presente all'interno dell'area di discarica deputate alla raccolta ed all'allontanamento delle acque di pioggia.

In particolare, la sistemazione finale del sito è stata progettata in coerenza con l'attuale conformazione morfologica del versante, al fine di non alterare e di armonizzare l'intervento col contesto ambientale esistente.

Al fine di consentire una corretta regimentazione delle acque e di preservare gli interventi a farsi, si prevede la realizzazione di fossi di guardia a sezione rettangolare in c.a. deputati ad intercettare e convogliare le acque di pioggia provenienti dai versanti limitrofi ed esterni al corpo della discarica. Si precisa che in corrispondenza dell'incisione naturale posta lungo il lato Est della discarica è già presente un fosso di scolo in c.a. che però si presenta in uno stato di avanzato degrado e risulta infestato da essenze vegetali. Per tale motivo si è ritenuto opportuno prevedere la completa demolizione e il rifacimento dello stesso.

Per quanto concerne invece la regimentazione delle acque meteoriche scolanti all'interno del sito di discarica, è stata prevista la realizzazione, lungo tutto il perimetro del lotto oggetto di intervento, di fossi di scolo interni, anch'essi a sezione rettangolare in c.a. , all'interno dei quali recapiteranno, per mezzo delle opportune pendenze conferite ai pendii, le acque di ruscellamento interessanti direttamente il corpo della discarica. Tutte le acque meteoriche saranno convogliate nel sottostante vallone S. Leo che costituisce il recapito finale.

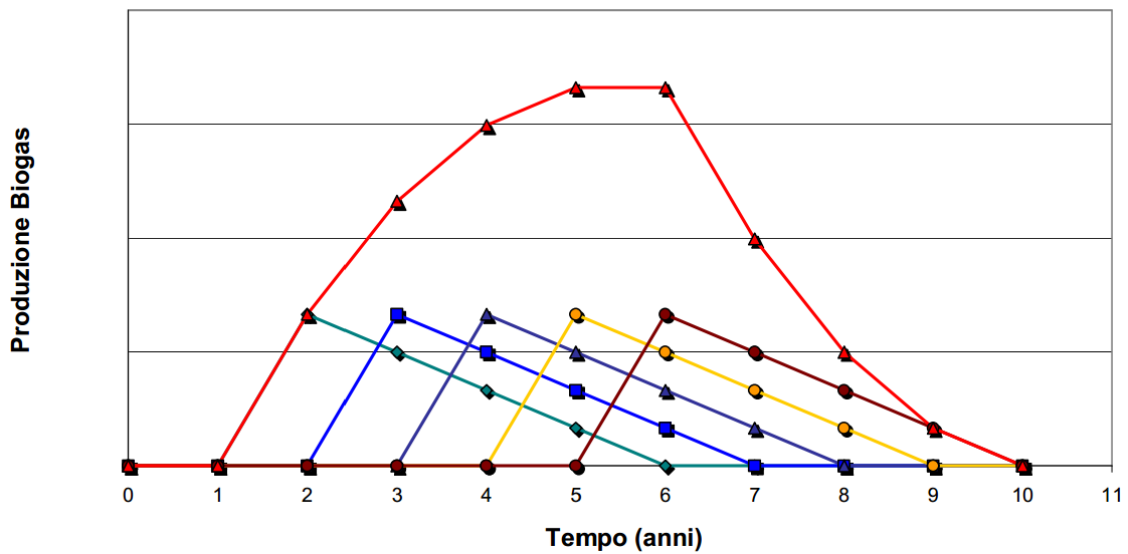
Per maggiori ragguagli in ordine alla configurazione ed al dimensionamento della rete di raccolta si rimanda alla relazione idraulica (R.2) e alla TAVOLA G 7 – Planimetria con indicazione della rete di raccolta e smaltimento acque meteoriche allegate.

8.2.6 PRODUZIONE DI BIOGAS

La norma prevede che le discariche che accettano rifiuti biodegradabili devono essere dotate di impianti per l'estrazione dei gas che garantiscano la massima efficienza di captazione e il conseguente utilizzo energetico. Nel caso di specie, come desumibile dalle indagini preliminari effettuate si è rilevato che in epoca precedente all'emanazione del DPR 915/82 in località S. Maria Portaroba esisteva già uno sversatoio di rifiuti solidi urbani; che il Comune di Ascea ha continuato ad utilizzare come sversatoio fino ai primi mesi del 1998.

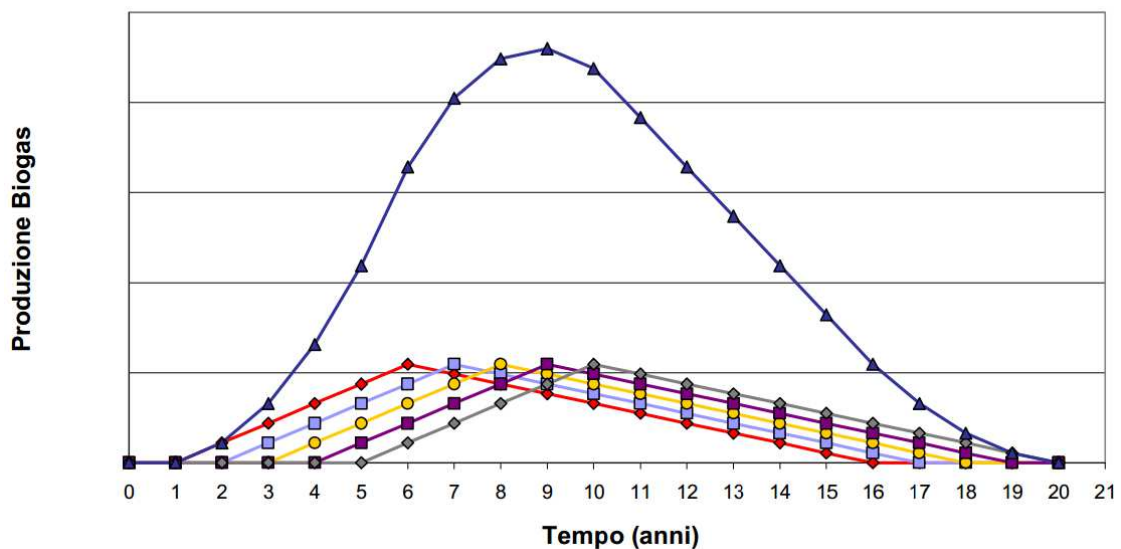
Ciò premesso è opportuno precisare che la produzione di biogas è strettamente legata alla tipologia di sostanza organica abbancata, infatti, a seconda della frazione merceologica considerata, la produzione di biogas avviene in periodi di tempo più o meno lunghi. Ad esempio, se si considera la sostanza organica rapidamente biodegradabile (SORB), si può ipotizzare che la produzione media di biogas abbia una durata di cinque anni, con un periodo di latenza di un anno dal conferimento e crescita lineare durante tutto il secondo anno (alla fine del quale si registra il picco di produzione) dalla deposizione dei rifiuti ed andamento lineare decrescente dal secondo al sesto anno, così come rappresentato nella seguente figura:

PRODUZIONE BIOGAS DA SORB



Se invece si esamina la sostanza organica lentamente biodegradabile (SOLB), si considera che la produzione di biogas sia di gran lunga più duratura, circa sedici anni, con andamento lineare crescente dall'inizio del secondo alla fine del sesto anno (nel quale si registra il picco di produzione) dalla deposizione dei rifiuti ed andamento lineare decrescente dal sesto al sedicesimo anno, così come rappresentato nella seguente figura:

PRODUZIONE BIOGAS DA SOLB



Considerando che l'abbancamento di rifiuti è cessato già nel lontano nel 1998, si può affermare che ad oggi la produzione di biogas è assolutamente trascurabile ragion per cui **non risulta necessario né realizzare impianti per la estrazione, la captazione ed il recupero energetico del biogas** in quanto la relativa produzione è da ritenersi quasi esaurita.

8.2.7 TECNICHE DI STABILIZZAZIONE DELL'INVASO

Nell'area sede della discarica è prevista l'esecuzione di una copertura superficiale realizzata mediante una struttura "multistrato", previa riconfigurazione superficiale della massa dei rifiuti.

Nel caso specifico della discarica di Ascea, tale pendio sarà riconfigurato in maniera tale da conferire allo stesso una pendenza quanto più uniforme possibile al fine di posizionare in maniera corretta gli strati superiori del "multiplayer" costituente il capping di copertura.

Al fine di contenere un possibile scivolamento verso valle del corpo dei rifiuti, ovvero dello strato di ricopertura, l'area ricoperta con lo strato di capping sarà contenuta nella zona di valle e lungo il lato EST da muri di contenimento di idonee caratteristiche costruttive.

Tale sistema consente di realizzare un valido argine grazie al quale poter riconfigurare l'ammasso dei rifiuti consentendo nel contempo di conferire pendenze delle scarpate meno accentuate di quelle attuali e contenute in un angolo compatibile con la tenuta allo scivolamento dei materiali di ricopertura.

La realizzazione dei muri di contenimento procederà di pari passo con la sistemazione del bordo inferiore dell'area di discarica in quanto di notevole utilità anche ai fini dell'ancoraggio perimetrale dei diversi teli impiegati per la realizzazione dello strato di capping.

8.2.8 REALIZZAZIONE DEL CAPPING

Al fine di isolare definitivamente i rifiuti dalle matrici ambientali circostanti, si procederà alla realizzazione del "Capping", il quale risulta necessario per:

- Prevenire l'infiltrazione verticale di acqua di precipitazione nel materiale di rifiuto e minimizzare di conseguenza, la formazione di percolato; l'eliminazione delle infiltrazioni di acque meteoriche servirà altresì a ridurre, se non ad eliminare del tutto, le pressioni interstiziali all'interno del corpo dei rifiuti;
- Creare uno strato superficiale in grado di supportare una copertura vegetale necessaria per il successivo ripristino ambientale del sito.

La normativa vigente (D.Lgs. n. 36 del 13 gennaio 2003) indica che la copertura deve essere realizzata mediante una struttura multistrato costituita, dall'alto verso il basso, almeno dai seguenti strati:

1. strato superficiale di copertura con spessore maggiore o uguale a 1,00 m che favorisca lo sviluppo delle specie vegetali di copertura ai fini del piano di ripristino ambientale e fornisca una protezione adeguata contro l'erosione e consenta di proteggere le barriere sottostanti dalle escursioni termiche;
2. strato drenante con spessore maggiore o uguale a 0.5 m in grado di impedire la formazione di un battente idraulico sopra le barriere di cui ai successivi punti 3) e 4);
3. strato minerale superiore compattato di spessore maggiore o uguale a 0.5 m e di bassa conducibilità idraulica;

4. strato di regolarizzazione per la corretta messa in opera degli elementi superiori e costituito da materiale drenante.

Nel caso in esame, al fine di ottimizzare la composizione del capping, nell'ottica della limitazione degli spessori dello stesso e per non appesantire eccessivamente il versante, coerentemente con i dettami imposti dalla normativa vigente si prevede di realizzare un **CAPPING** costituito dal basso verso l'alto, dai seguenti strati:

- 1) terreno arido di livellamento (sp. 0,20 – 0,50 m);
- 2) strato drenante (sp. v. specifiche tecniche)
- 3) guaina impermeabile (sp. v. specifiche tecniche)
- 4) strato drenante (sp. v. specifiche tecniche)
- 5) inerte terroso (sp. 0,70 m);
- 6) terreno vegetale (sp. 0,30 m).

STRATO DRENANTE DI REGOLAZIONE

Dopo la livellazione e la risagomatura della massa dei rifiuti, si procederà alla stesa dello strato di pietrame calcareo di pezzatura 4÷7 cm al fine di consentire una corretta posa in opera degli strati superiori.

GEOCOMPOSITO DRENO/PROTETTIVO

Gli "**strati drenanti**" (in sostituzione degli strati n° 2 e 4) saranno costituiti da un geocomposito avente funzione di filtrazione delle acque e per le applicazioni tecniche previste dalle Norme EN 13249, EN 13250, EN 13251, EN 13252, EN 13253, EN 13254, EN 13255, EN 13257, EN 13265.

Al fine di evitare l'intasamento dello strato di pietrame sottostante è prevista quindi la posa in opera di un geocomposito drenante (GCO) costituito da una geostuoia tridimensionale in polipropilene (GMA) accoppiata a due geotessili filtranti in polipropilene (GTX), per la filtrazione e il drenaggio.

Per quanto riguarda le prestazioni del geocomposito, i valori di seguito indicati sono da considerarsi come valori medi e, in ottemperanza a quanto previsto dalla normativa sulla marcatura CE, dovrà essere disponibile la certificazione di conformità del materiale redatta da un Ente certificatore esterno autorizzato, e da sottoporre alla D.L.

Il geocomposito dovrà avere: Massa areica (EN ISO 9864): 700 g/mq; Spessore sotto 2 kPa (EN ISO 9863): 8.0 mm; Resistenza a trazione MD (EN ISO 10319): 12.0 kN/m; Resistenza a trazione CMD (EN ISO 10319): 12.0 kN/m; Capacità drenante nel piano (EN ISO 12958 contatto R/M), in base alle condizioni progettuali: con $i=1.0$: 2.10 l/s*m (20 kPa), 1.75 l/s*m (50 kPa), 1.35 l/s*m (100 kPa), 0.15 l/s*m (200 kPa) con $i=0.1$: 0.55 l/s*m (20 kPa), 0.45 l/s*m (50 kPa), 0.40 l/s*m (100 kPa), 0.03 l/s*m (200 kPa) con $i=0.03$: 0.33 l/s*m (20 kPa), 0.27 l/s*m (50 kPa), 0.23 l/s*m (100 kPa), 0.01 l/s*m (200 kPa). Il

**BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. S.MARIA
PORTAROBA DEL COMUNE DI ASCEA**

geotessile (GTX) dovrà avere: Massa areica (EN ISO 9864): 100 g/mq; Spessore sotto 2 kPa (EN ISO 9863): 0.6 mm; Resistenza al punzonamento statico CBR (EN ISO 12236): 1.0 kN; Diametro del foro alla prova di punzonamento dinamico (EN ISO 13433): 38 mm; Diametro di filtrazione O90 (EN ISO 12956): 95 µm; Permeabilità normale al piano (EN ISO 11058): 100 l/s*m.

Il materiale dovrà essere prodotto e distribuito da aziende operanti secondo gli standard della certificazione ISO 9001.

 **GEOCOMPOSITO BENTONITICO**

La "**guaina impermeabile**" (in sostituzione dello strato n° 3) sarà costituita da un materassino bentonitico avente le caratteristiche minime tecniche accanto indicate:

PROPRIETÀ	METODO DI PROVA	VALORE MEDIO
Dimensioni Standard		
Spessore		B. U. n. 111 0,7 ÷ 1,0 cm
Dim. rotolo		4,70 x 30 m
Massa Totale	D.I.N. 53854	5.210 gr/mq
Strato di tessuto	ASTM D 3776	110 gr/mq
Strato di non tessuto	ASTM D 3776	220 gr/mq
Caratteristiche della bentonite		
montmorillonite		> 70 % in peso
acqua contenuta		> 600 %
Contenuto di umidità		< 15 %
pressione di rigonfiamento		> 100 K Pa
Coefficiente di permeabilità K	D.I.N.18130	< 16 x 10 ⁻⁹ cm/scc
Resistenza al punzonamento	D. I. N. 8279-P14	
Carico		4 KN
Affondamento		4.5 cm
Resistenza a trazione	B. U. 142	
<u>tessuto: dir. produzione</u>		
carico		6 KN/m
allungamento		8 %
<u>dir. trasversale</u>		
carico		6 KN/m
allungamento		8 %
Resistenza allo spellamento	ASTM D 413	> 30/10 cm
<u>non tessuto: dir. produzione</u>		
carico		2.4 KN/m
allungamento		128%
<u>dir. trasversale</u>		
carico		3.3 KN/m
allungamento		114 %

Il D.Lgs. n. 36 del 13 gennaio 2003 prevede, quale elemento impermeabilizzante, la messa in opera di uno strato minerale compattato dello spessore ≥ 0,5 m e di conducibilità idraulica ≥ 10⁻⁸ m/s o di caratteristiche equivalenti.

In tal senso l'equivalenza è da intendersi come prodotto tra lo spessore dello strato impermeabile e la permeabilità dello strato stesso.

Sostituendo, come detto, allo strato minerale con trasmissività T₁, valutata con la relazione:

$$T_1 = K \cdot s = 10^{-8} \cdot 0,5 = 5 \cdot 10^{-9} \text{ m}^2/\text{s} \quad (\text{strato minerale di spessore } 0,50 \text{ m})$$

BONIFICA E MESSA IN SICUREZZA DELLA EX DISCARICA COMUNALE SITA IN LOC. S.MARIA PORTAROBA DEL COMUNE DI ASCEA

il materassino bentonitico con trasmissività T_2 pari a:

$$T_2 = K \cdot s = 16 \cdot 10^{-11} \cdot 7 \cdot 10^{-3} = 1,1 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s} \quad (\text{materassino di spessore } 0.7\text{cm})$$

si ottiene $T_2 < T_1$, a conferma dell'equivalenza della "sostituzione" prevista nel presente progetto.

Con il termine di geocompositi bentonitici (GCL – Geosynthetic Clay Liners) sono definiti dei prodotti costituiti da un sottile strato di argilla (bentonite sodica) racchiuso tra 2 geotessili o incollato ad una geomembrana sintetica.

Nel caso in esame si è optato per una geomembrana composita bentonitica, ottenuta per accoppiamento a sandwich di tre strati. Lo strato superiore sarà costituito da un tessuto non tessuto agugliato del peso di 220 g/mq e saturato sino a superficie e per tutto il suo sviluppo con bentonite sodica naturale per un quantitativo di 800 g/mq. Lo strato centrale impermeabilizzante, costituito da bentonite sodica naturale per una quantità pari a 4200 g/mq, avrà un contenuto di montmorillonite minimo del 90% (Metodo XRD), un grado di umidità inferiore od uguale al 10% (DIN 18121, 5h a 105°C), un rigonfiamento minimo di 24 ml (ASTM-D-5890, 2 g /100 ml / 24h) ed un limite di liquidità uguale o superiore al 600%. Lo strato inferiore sarà costituito da un geotessile tessuto da 110 g/mq. Il collegamento meccanico tra gli strati sarà realizzato mediante un processo di interagugliatura meccanica (Brevetto Naue n°278419), il quale distribuirà uniformemente su tutta la superficie del geocomposito, circa 2.500.000 di fibre/ mq, passanti dallo strato superiore a quello inferiore, dove infine verranno ancorate. Il geocomposito bentonitico così realizzato, dovrà presentare un coefficiente di permeabilità $k < 2 \cdot 10^{-11}$ m/s (DIN 18130 – ASTM-D-5887) e dovrà possedere i seguenti requisiti fisico-meccanici:

- spessore a secco: 6 mm (EN ISO 9863-1)
- resistenza allo spellamento: > 60 N/10 cm (DIN EN ISO 10319)
- resistenza al punzonamento: 1800 N (DIN EN ISO 12236)
- resistenza a trazione longitudinale: 12 kN/m (DIN EN ISO 10319)
- allungamento a rottura longitudinale: 10 % (DIN EN ISO 10319)
- resistenza a trazione trasversale: 12 kN/m (DIN EN ISO 10319)
- allungamento a rottura trasversale: 5 % (DIN EN ISO 10319)

Il substrato di posa, adeguatamente compattato deve essere privo di materiali come elementi lapidei, detriti, radici o altro, potenzialmente dannosi per l'integrità dei teli in GCL.

Durante la posa deve essere verificata, tramite sopralluoghi in sito, la sovrapposizione tra teli adiacenti che non deve essere inferiore a 20 cm e la disposizione degli stessi, la quale deve essere parallela alle linee di massima pendenza. È opportuno, in fase esecutiva, il prelievo da parte della DDLL di alcuni campioni di geocomposito bentonitico, almeno uno ogni 10.000 m², al fine di verificarne la rispondenza alle specifiche tecniche; i parametri da valutare con maggiore attenzione sono i seguenti:

- massa areica (prEN 14196; ASTM D 5261; UNI EN 965)

- spessore (EN 964 – 1)
- coefficiente di permeabilità o indice di flusso (ASTM D 5887; D5084)

In corrispondenza delle giunture tra teli adiacenti, deve essere verificata la sigillatura in bentonite sodica granulare (generalmente dello stesso tipo di quella utilizzata per la costruzione del geocomposito e fornita dallo stesso produttore). Per un controllo delle sue caratteristiche in punti singoli della copertura, si suggerisce di prelevare alcuni campioni da sottoporre in laboratorio alle seguenti prove:

- limiti di Atterberg (ASTM D4318 – UNI 10014);
- indice di rigonfiamento (ASTM D5890);
- coefficiente di permeabilità (ASTM D5084)

I risultati ottenuti devono essere compatibili con le specifiche tecniche fornite dal produttore.

STRATO DI TERRENO VEGETALE

A completamento dell'intervento di *ricopertura multistrato* si procederà alla posa in opera di uno strato di terreno vegetale avente spessore di circa 100 cm.

Al termine della stesa del terreno vegetale si otterrà un pendio con una pendenza media del 3÷10 % con scarpate di raccordo aventi pendenze massime del 45%.

Le operazioni di posa saranno condotte in modo da far procedere i macchinari sempre al di sopra del terreno riportato.

Per evitare il fenomeno del dilavamento e dell'erosione superficiale, oltre che per rendere esteticamente gradevole l'ambiente, si procederà all'inerbimento della superficie, mediante seminazione di specie arboree autoctone.

L'inerbimento ha una triplice funzione:

- 1) Stabilizzare il terreno attraverso l'azione consolidante degli apparati radicali;
- 2) Proteggere il terreno dall'erosione superficiale dovuta all'azione battente delle precipitazioni e dal ruscellamento superficiale;
- 3) Ricostruire la vegetazione e le condizioni di fertilità;

Al fine di agevolare la rivegetazione sui pendii saranno posizionate geostuoie grimpanti (GMA) in polipropilene accoppiata ad una geogriglia tessuta (GGR) in poliesteri ad alto modulo, per il controllo dell'erosione. Il geocomposito dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche: Massa areica (EN ISO 9864): 740 g/mq; Spessore sotto 2 kPa (EN ISO 9863): 17.0 mm; Resistenza a trazione MD (EN ISO 10319): 80.0 kN/m; Resistenza a trazione CMD (EN ISO 10319): 20.0 kN/m; Deformazione a rottura MD (EN ISO 10319): 12.0%; Deformazione a rottura CMD (EN ISO 10319): 12.0%.

Infine, l'inerbimento avverrà con la semina idraulica (idrosemina) con attrezzatura a pressione attraverso una miscela composta da acqua, miscuglio di sementi idonee, concime, collanti,

prodotti fitoormonici, e sostanze miglioratrici del terreno, il tutto distribuito in un'unica soluzione con speciali macchine irroratrici a forte pressione (idroseminatrici).

8.2.9 ACCESSIBILITÀ DEL SITO

L'accesso al sito avverrà mediante la strada sterrata interpodereale attualmente presente sul lato Sud della discarica. L'area dell'ex discarica sarà recintata con muri in c.a. rivestiti in pietra locale con sovrastante rete metallica a maglia romboidale rivestita in materiale plastico di colore verde, mentre la strada di accesso sarà sbarrata da un cancello metallico.

L'area, sarà attrezzata con pista di servizio che permetterà di raggiungere i fossi di guardia posti sulla parte alta della discarica per la manutenzione ordinaria e straordinaria dell'impianto.

La pista sarà realizzata mediante una struttura di fondazione in misto di cava dello spessore di circa 25 cm sovrastata da uno spessore di 5 cm di ghiaietto che fungerà da piano viabile. Per la raccolta delle acque di ruscellamento si prevede di realizzare due trincee drenanti superficiali, poste lateralmente alla strada, rivestite con geotessile non tessuto lungo i lati della pista e riempite con materiale lapideo calibrato previa posa di tubo di polietilene micro fessurato di idoneo diametro..

La lunghezza complessiva della pista, a partire dal cancello d'ingresso, è di circa 115 m con pendenze longitudinali comprese tra il 5% e il 20%. La sede stradale avrà una larghezza di 3,50 m e sarà configurata a schiena d'asino con doppia pendenza trasversale con valori dell'ordine del 2.5%.

8.2.10 UFFICIO – WC – DEPOSITO ATTREZZI

All'interno dell'area, in prossimità dell'accesso al sito di discarica, è stato previsto un manufatto in legno destinato a ufficio, wc e deposito attrezzi per il presidio dell'area. La struttura di detto manufatto sarà in legno con copertura a falde e poggerà su un basamento in c.a.. Le sue dimensioni planimetriche sono di 5.00 x 4.50 m e avrà un'altezza netta interna variabile da 2.40 m a 3.20 m.

Le pareti perimetrali e gli orizzontamenti saranno rifinite in legno. Soltanto il WC avrà la pavimentazione e le pareti rivestite con piastrelle ceramiche. Le porte e le finestre saranno in legno.

L'alimentazione elettrica sarà garantita da un impianto fotovoltaico con pannelli ubicati sul tetto del fabbricato. L'approvvigionamento idrico di acqua potabile da utilizzarsi per uso sanitario, invece, avverrà da una cisterna di accumulo di circa 10 m³ dotata di autoclave posizionata sotto il fabbricato. Lo smaltimento delle acque reflue è previsto mediante vasca Imhoff installata in adiacenza al manufatto in parola.

8.3 ATTIVITÀ PRELIMINARI ALL'INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA

Prima dell'inizio dei lavori si dovrà opportunamente segnalare la posizione di tutti i pozzi di monitoraggio presenti nell'area d'intervento in modo tale da evitare qualsiasi danneggiamento durante gli interventi di messa in sicurezza.

Durante l'attività di caratterizzazione dell'area, sono stati eseguiti n. 8 sondaggi meccanici a carotaggio continuo (identificati con la sigla da S1 a S8). L'ubicazione di tali punti di prelievo è indicata negli elaborati grafici allegati alla relazione tecnica delle indagini di caratterizzazione del sito. Questi punti di monitoraggio, seguendo le prescrizioni fornite dal D.Lgs 36/2003, sono ritenuti rappresentativi e significativi, anche in relazione all'estensione della discarica e alla direzione della falda.

8.3.1 SIGILLATURA DEI PIEZOMETRI

Prima dell'inizio delle operazioni di messa in sicurezza si dovrà procedere allo smantellamento ed alla sigillatura di tutti i piezometri eventualmente presenti.

Lo scopo di tale intervento è quello di evitare potenziali veicolazioni di inquinanti provenienti dall'esecuzione dell'intervento. La sigillatura dovrà essere effettuata con le seguenti modalità:

- rimozione dei chiusini e dei segmenti fuori terra dei tubi in PCV;
- perforazione a distruzione tramite sovracarotaggio utilizzando batteria di perforazione con diametro non inferiore a 200 mm. La perforazione sarà realizzata a secco fino alla profondità di almeno 30 m;
- al termine della perforazione la tubazione di rivestimento, spinta sino a fondo foro, sarà lavata con abbondante acqua pulita sino a completa chiarificazione della acque;
- successivamente sarà inserita sino a fondo foro una tubazione di diametro idoneo (50 mm) e sarà iniettata una miscela ternaria di acqua/cemento/bentonite con la composizione di 150 kg di cemento e 40 kg di bentonite ogni 1000 litri di acqua. L'iniezione sarà terminata al raggiungimento della miscela a bocca foro;
- estrazione della batteria di rivestimento;
- ripristino, tramite rabbocco dall'alto, del livello della miscela che, a seguito dell'estrazione della colonna di rivestimento, avrà subito un abbassamento;
- attesa della presa della miscela (circa 2 giorni);
- realizzazione di un tappo anulare in calcestruzzo, da circa 0,5 m sino al piano campagna.

8.3.2 CAMPIONAMENTO ANTE OPERAM




Nel corso delle attività preliminari si procederà al campionamento *ante operam* delle acque di falda nei 3 pozzi a valle della discarica individuati planimetricamente nella TAVOLA G 3 – Planimetria con indicazione dei sondaggi e dei pozzi spia allegata nella quale sono riportati anche i punti di campionamento riferiti alle indagini di caratterizzazione del sito.

Le metodiche di prelievo delle acque di falda saranno conformi a quelle indicate nel DM 471/99 ed il piano analitico sarà finalizzato alla ricerca dei seguenti contaminanti: Cloruri, Piombo, Cromo totale, Ferro Totale, Manganese, Nichel e Zinco.

8.3.3 INSTALLAZIONE DEL CANTIERE

Per l'allestimento del cantiere l'appaltatore dovrà prevedere l'adeguata preparazione delle aree dedicate ai servizi logistici e delle strutture e servizi necessari a garantire un efficace funzionamento delle attività, in osservanza delle norme di legge applicabili.

Le aree di intervento saranno definite come segue:

-  Area sede dell'impianto;
-  Area tecnica;
-  Area servizi generali.



La prima area sarà interessata direttamente dagli interventi di messa in sicurezza, mentre l'area tecnica sarà dedicata allo stoccaggio dei materiali approvvigionati e dovrà essere restituita all'uso attuale al termine dei lavori.

In funzione della disponibilità di aree libere è necessario prevedere, presso l'area tecnica, una zona di servizi logistici generali per tutto il personale di cantiere (spogliatoi, bagni, etc.).

Il cantiere sarà collocato in prossimità dell'area di accesso alla discarica. In particolare, occuperà un'area attigua all'ingresso dell'impianto e la cui distribuzione planimetrica dovrà essere dettagliatamente riportata quale allegato al Piano di Sicurezza e Coordinamento.

L'organizzazione prevede, oltre alle dotazioni normali di cantiere, strutture specifiche per la minimizzazione dell'impatto delle operazioni di scavo sull'ambiente.

Nel seguito si dettagliano le strutture necessarie all'organizzazione delle suddette aree:

-  Delimitazione delle aree di lavoro con recinzione idonea e segnalazioni di pericolo. La recinzione sarà dotata di un varco principale di accesso all'area, di larghezza idonea a consentire sia il passaggio pedonale che veicolare.
-  Alimentazione elettrica con quadro elettrico eseguito a norma di legge e nel rispetto delle prescrizioni antinfortunistiche, con predisposizione della rete di terra, eseguita a norma della vigente regolamentazione. Il quadro dovrà servire le seguenti utenze:
 - spogliatoio/servizi;
 - illuminazione generale dell'accesso;
 - utenze volanti (pompe, ecc.).

- ✚ Gruppo elettrogeno per la fornitura elettrica.
- ✚ Collegamento ad una cisterna di accumulo per l'approvvigionamento di acqua potabile da utilizzarsi per uso sanitario;
- ✚ Cisterna della capacità di circa 1.000 litri per l'accumulo dell'acqua necessaria ai servizi igienici.
- ✚ Spogliatoio per il personale da realizzare a norma delle vigenti disposizioni in materia di igiene.
- ✚ Box prefabbricato per deposito attrezzature-magazzino materiali.
- ✚ Estintore carrellato (n°1 da 20 kg per classi di fuoco A, B e C).

L'area lavori dovrà essere recintata e l'accesso dovrà essere consentito al personale la cui presenza nella zona dell'intervento è strettamente necessaria.

8.3.4 VERIFICA DELLA QUALITÀ DELLE MATERIE PRIME

Prima dell'inizio dei lavori saranno fornite tutte le indicazioni sulle caratteristiche fisico-meccaniche delle materie prime utilizzate. Tutti i materiali di fornitura saranno sottoposti a controllo che ne attesterà la rispondenza alle specifiche di progetto.

9. MISURE DI CONTENIMENTO DELL'IMPATTO SULL'AMBIENTE DELLE OPERAZIONI DI MESSA IN SICUREZZA

Nel presente paragrafo vengono indicate le misure da adottarsi per contenere l'impatto sull'ambiente di lavoro coinvolto nelle attività di messa in sicurezza e sull'ambiente circostante il sito di intervento. Si prevedono misure per:

- il contenimento degli odori e delle polveri;
- la captazione delle acque di ruscellamento superficiale.

9.1 CONTENIMENTO DEGLI ODORI E DELLE POLVERI

La tipologia dei rifiuti abbancati nell'area oggetto delle operazioni di scavo, di riconfigurazione e di posa dei materiali per la ricopertura della discarica, potrebbero dar luogo a formazione di polveri.

Ai fini del contenimento delle polveri si distinguono misure da adottare:

1. durante la riconfigurazione dei rifiuti abbancati;
2. durante la posa dei materiali.

9.1.1 MISURE DA ADOTTARE DURANTE LA RICONFIGURAZIONE DEI RIFIUTI ABBANCATI

La movimentazione dei rifiuti avverrà ponendo cura che il sollevamento di polveri sia minimo. Se necessario si provvederà a realizzare pareti provvisorie nell'area di posizionamento temporaneo (anche di altezza ridotta) per limitare l'azione di erosione del vento e la dispersione delle polveri. Le piste che collegano l'area di scavo a quella di scarico, se non asfaltate, verranno mantenute umide attraverso un adeguato impianto d'irrigazione temporaneo. Le ruote degli automezzi verranno lavate in corrispondenza dell'area appositamente predisposta e i fluidi di risulta delle operazioni di lavaggio verranno periodicamente rimossi e conferiti presso impianti autorizzati.

9.1.2 MISURE DA ADOTTARE DURANTE LA POSA DEI MATERIALI

L'intervento adottato per la messa in sicurezza della discarica sarà eseguito con l'impiego di materiali eterogenei naturali, aventi caratteristiche tali da comportare un irrilevante impatto ambientale.

10. MONITORAGGI AMBIENTALI

Al fine di verificare l'efficacia delle misure poste in atto per minimizzare l'impatto delle operazioni di messa in sicurezza sulla salute degli operatori incaricati degli interventi e sull'ambiente, verrà introdotto un programma di monitoraggio relativo a:

- qualità delle acque sotterranee;
- qualità dell'aria.

La messa in sicurezza permanente prevede, infatti, a sua integrazione, dei sistemi e programmi di monitoraggio e controllo finalizzati a verificare sia il raggiungimento degli obiettivi previsti dal progetto che il mantenimento nel tempo di tali obiettivi.

Per un congruo periodo è necessario creare una rete di sorveglianza ambientale, per mantenere sotto controllo e documentare l'entità dell'impatto dovuto alla discarica.

La rete di sorveglianza dovrà includere il controllo periodico della qualità dell'acqua nei pozzi e nelle sorgenti già adoperati durante la precedente attività di investigazione.

Pertanto, al termine dei lavori e poi dopo circa 1 anno, saranno ripetute le analisi chimiche sui campioni di acque sotterranee, ricercando eventuali tracce di contaminanti.

In tal modo, gli accertamenti saranno indirizzati a verificare lo stato di qualità dell'ambiente idrico in relazione alla potenziale migrazione degli inquinanti.

10.1 MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Date le ridotte attività di scavo previste, l'intervento di messa in sicurezza non dovrebbe determinare impatti sulla qualità delle acque sotterranee. Ciò nonostante, l'evoluzione temporale

della qualità delle acque di falda sarà controllata periodicamente per valutare eventuali effetti delle attività condotte sul sito.

La qualità delle acque sotterranee sarà controllata secondo il seguente piano di monitoraggio:

- un campionamento al termine dei lavori di messa in sicurezza;
- un campionamento dopo circa un anno dal termine dei lavori.

Nel corso dei campionamenti delle acque sarà rilevato anche il livello piezometrico.

Per il monitoraggio delle acque sotterranee sarà utilizzata la rete di monitoraggio impiegata per la caratterizzazione del sito.

Le metodiche di prelievo delle acque di falda saranno conformi a quelle indicate nel Dlg.s 152/06 e smi ed il piano analitico sarà finalizzato alla ricerca dei seguenti contaminanti: piombo, il manganese, i nitriti, l'alluminio ed i solfati.

I risultati delle analisi chimiche sui campioni di acque di falda saranno confrontati con i valori limite accettabili e con i risultati dei monitoraggi precedenti.

Qualora i risultati della campagna di monitoraggio si discostassero significativamente dai dati ottenuti nelle serie precedenti, si procederà con il ricampionamento immediato e con la ripetizione delle analisi chimiche.

Se il risultato anomalo non sarà confermato dalle analisi di verifica, il dato anomalo non verrà considerato; se invece il risultato anomalo sarà confermato anche dalle analisi di verifica e sarà attribuibile ad un impatto delle operazioni di messa in sicurezza sulla falda si procederà con le azioni correttive di seguito specificate.

Le azioni da effettuarsi, quindi, nel caso in cui si accertino variazioni della qualità delle acque, imputabili ai lavori di messa in sicurezza o alla loro eventuale scarsa efficacia, saranno le seguenti:

- individuare ed eliminare le cause dell'impatto sulle acque sotterranee;
- installare ed attivare una barriera idraulica a valle dell'area di intervento.

11. VERIFICHE E COLLAUDO DELLE OPERE

A garanzia che gli interventi di messa in sicurezza vengano condotti nel rispetto delle specifiche di progetto e che conducano a condizioni finali tali da non costituire una minaccia per la salute umana e per l'ambiente, verrà introdotto prima dell'inizio dei lavori un programma di verifiche e collaudi delle opere.

Le verifiche ed i collaudi previsti sono:

- verifica della qualità dei materiali impiegati;
- verifica della corretta esecuzione dei lavori come da specifica;
- rilievo topografico finale;
- verifica del completamento dei lavori di messa in sicurezza (collaudo finale).

11.1 VERIFICA DELLA QUALITÀ DELLE MATERIE PRIME

Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa esecutrice fornirà tutte le indicazioni sulle caratteristiche dei materiali che intende utilizzare affinché le stesse corrispondano alle specifiche di progetto.

In corso d'opera, la D.L. verificherà costantemente il rispetto delle caratteristiche dichiarate dei materiali ed il rispetto delle modalità operative. Le verifiche della D.L. costituiranno l'elemento chiave, di essenziale importanza ai fini della corretta realizzazione del progetto, per assicurare, con continuità ed in tempo reale, la qualità dell'intervento.

11.2 VERIFICA DELLA CORRETTA ESECUZIONE DEI LAVORI

Le verifiche relative alla corretta esecuzione dei lavori saranno condotte al fine di garantire la perfetta realizzazione delle opere necessarie per la messa in sicurezza della discarica, secondo quanto previsto in fase di progettazione, e saranno mirate a valutare il grado di costipamento degli strati di copertura.

11.3 VERIFICA DEL COMPLETAMENTO DEI LAVORI (COLLAUDO FINALE)

Al completamento dei lavori una commissione di collaudo incaricata dal Committente verificherà che l'area interessata dall'intervento di messa in sicurezza sia conforme alle prescrizioni di progetto.

A tale scopo sarà realizzato un rilievo topografico di dettaglio dell'area di intervento e tracciate le relative sezioni topografiche.

La verifica includerà anche la revisione dei risultati di tutti i controlli di qualità realizzati in corso d'opera, l'esame dei documenti contabili e tecnici di cantiere (giornale lavori, certificati di collaudo in corso d'opera, verbali di sopralluogo, ecc.).

11.4 SMANTELLAMENTO DELLE INSTALLAZIONI DI CANTIERE

A completamento dei lavori di messa in sicurezza permanente e a collaudo avvenuto, l'impresa esecutrice provvederà allo smantellamento delle installazioni di cantiere effettuando i seguenti interventi:

- smontaggio delle aree attrezzate (area tecnica ed area servizi generali);
- allontanamento dal sito di tutte le attrezzature;
- pulizia generale dell'area.

12. CONTROLLI POST OPERAM

I controlli post operam consisteranno nel:

- verificare l'efficienza del sistema di drenaggio acque superficiali;
- verificare l'integrità della copertura superficiale e del suo inerbimento.

Salerno, Settembre 2014

Il Tecnico