

PROVINCIA DI CASERTA



REGIONE CAMPANIA



**LANDFILL MINING E CICLO DEI RIFIUTI
IN PROVINCIA DI CASERTA:
UN MODELLO CHE GUARDA AL FUTURO**

Prof. Ing. Giovanni Perillo

Il **Landfill Mining (LFM)** rappresenta una tecnologia di intervento sulle discariche esistenti volto al *recupero di vecchi volumi di discariche esistenti*, sia per renderli disponibili ad un nuovo utilizzo sia per uniformare la discarica in oggetto a nuovi criteri di sicurezza conformi alle nuove normative tecniche e ambientali.

Mediante il **Landfill Mining** è possibile, in base alla tipologia di discarica su cui viene effettuato l'intervento, ottenere benefici in termini di:

- Recupero di materiali
- Recupero di energia
- Recupero di suoli

Attraverso la completa rimozione del deposito di rifiuti all'interno del corpo discarica è possibile perseguire uno o più dei seguenti obiettivi:

- ✓ **Azzeramento dell'impatto ambientale connesso con la presenza di discariche realizzate e/o gestite non a norma:** La rimozione dell'intero ammasso di rifiuti e la successiva inertizzazione delle frazioni pericolose consente una risoluzione totale e definitiva del problema.
- ✓ **Recupero dei materiali presenti nella discarica:** Gli ammassi di rifiuti che altrimenti verrebbero lasciati *sine die* all'interno di vecchie discariche, rappresentando una minaccia continua per l'ambiente vengono invece valorizzati con conseguente ottenimento di benefici economici.
- ✓ **Recupero dell'energia contenuta in detti materiali:** in analogia con quanto indicato al punto precedente alcuni materiali recuperati possono essere sottoposti a recupero energetico.
- ✓ **Ripristino della qualità ambientale:** nel caso in cui la zona della discarica rivesta particolare interesse territoriale, si può pensare al recupero di tale area da destinare a diverso sviluppo funzionale.
- ✓ **Recupero volumetrie utili di abbancamento:** la rimozione dei rifiuti ed il successivo trattamento può essere finalizzato alla ricollocazione di un volume minore di residui nello stesso sito, reso conforme alle odierne norme in materia ambientale.

In **Europa** il **primo intervento** di Landfill Mining è stato un progetto pilota condotto presso la discarica di Burghof in Germania nel 1993.

In **Italia** il **primo intervento** di Landfill Mining è stato condotto in provincia di Ferrara presso il polo Crispa, sito impiantistico di trattamento e smaltimento dei rifiuti a Jolanda di Savoia, coltivato dal 1987 al 1990.



Il Ciclo Integrato dei rifiuti urbani dell'Ambito Territoriale Ottimale della Provincia di Caserta:

fabbisogno attuale di volumetrie di discarica di circa 30.000 mc annui derivanti dal trattamento della frazione indifferenziata dei rifiuti urbani effettuato presso lo STIR di S. Maria C.V.

Le alternative considerate per la risoluzione della problematica sono state le seguenti:

Smaltimento fuori regione della FUTS (attualmente in corso):

Elevato costo da sostenere per lo smaltimento/recupero e per il trasporto (circa 3 volte quello sostenuto per lo smaltimento presso una discarica locale).

Ampliamento della discarica di Maruzzella III:

Non realizzabile per effetto del vincolo paesaggistico imposto dalla Sovrintendenza ai Beni Culturali con Decreto n. 1863 del 02.10.2013 sull'intera area di Maruzzella.

Realizzazione di una nuova discarica:

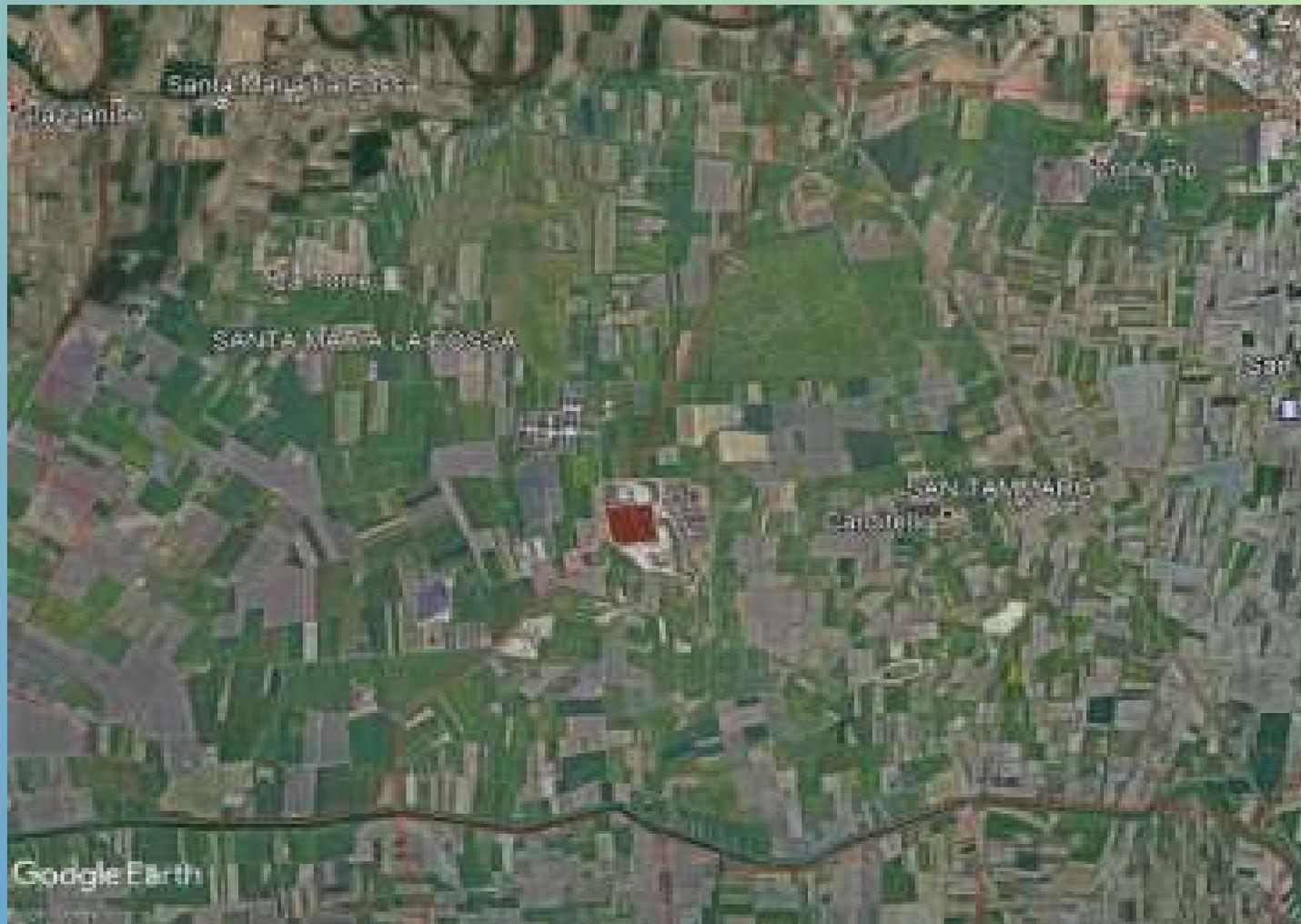
Mancano nell'intero territorio provinciale di terreni idonei ad ospitare tale attività.

Landfill Mining (LFM):

Applicabile alle discariche denominate Maruzzella 1 e 2, che prevede che i rifiuti depositati in discarica siano scavati e che il materiale ottenuto sia inviato ad un trattamento meccanico, grazie al quale si separa una frazione riutilizzabile da una residua da ridepositare in discarica in modo controllato, secondo i concetti di discarica sostenibile.

Landfill Mining LFM - DISCARICHE MARUZZELLA 1 E 2

- ❖ Comune: San Tammaro (CE), superficie complessiva: ca. 34 ha;
- ❖ Sito d'intervento: Area Vasta - Loc. Maruzzella, individuata nel Piano Regionale di Bonifica adottato con Delibera di Giunta Regionale n.129 del 27.05.2013;



DISCARICA MARRUZZELLA 1, si estende su di superficie pari a circa 47.000 mq (128 m x 368 m); in essa sono stati conferiti RSU dal 1994 al 1996 dal Consorzio CE/3 e fino al 2003 dal Consorzio CE/2 per una durata dell'attività di nove anni.

DISCARICA MARRUZZELLA 2, adiacente alla suddetta Marruzzella 1, si sviluppa prevalentemente in rilevato avente una superficie pari a circa 53.000 mq (160 m x 330 m); in essa sono stati conferiti RSU dal 2000 al 2004 dal Consorzio CE/2 per una durata dell'attività di quattro anni.

PIAZZOLE ESISTENTI, adibite a stoccaggio provvisorio del materiale escavato dal corpo discarica hanno una superficie complessiva pari a 62.100 mq. Il sito di stoccaggio è composto da 10 piazzole, di cui 4 con fondo in c.a. e 6 con pacchetto in materiale calcareo, impermeabile rispetto al terreno sottostante, chiuse con muri perimetrali in c.a. di altezza variabile, mediamente di circa 2.00 mt, ed hanno una forma rettangolare o trapezoidale.

La disponibilità di ampie superfici (oltre 60.000 mq) da adibire allo stoccaggio dei rifiuti escavati e la presenza di sistemi di convogliamento dei percolati su tali superfici, rappresentano alcuni dei punti di forza che hanno influenzato la scelta del sito.

Tale condizione, infatti, permette di agire in un contesto ampiamente sotto controllo e in grado di limitare al massimo la dispersione di sostanze inquinanti nel terreno circostante.

La progettazione dell'intervento di LANDFILL MINING è stata preceduta da una fase analitica capillare di seguito sintetizzabile:

- Rilievi topografici;
- Indagini georadar;
- Perforazioni di sondaggio;
- Analisi chimiche su corpo della discarica;
- Analisi chimiche del percolato;
- Analisi chimiche dei rifiuti solidi;
- Analisi chimiche del top soil;
- Analisi merceologica dei rifiuti abbancati;

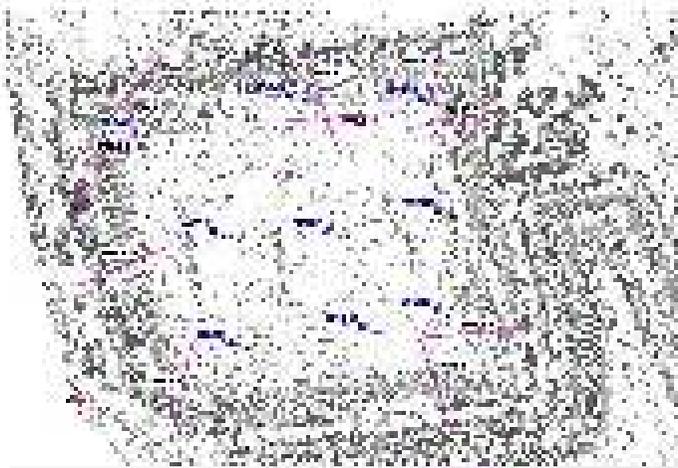
E' stato altresì definito un dettagliato Piano di Monitoraggio:

- Aria (sia nella zona di scavo che del trito-vaglio);
- Rifiuto (sia nella zona di scavo che del trito-vaglio);
- Biogas e percolato (zona di scavo);
- Rumore (zona trito-vaglio e contorno).

4. RISULTATI DELLE INDAGINE

Le indagini georadar sono state svolte in condizioni di campo, con il sistema GPR 3000, in un'area di circa 1000 m², con una profondità massima di 10 m.

Le indagini georadar sono state svolte in condizioni di campo, con il sistema GPR 3000, in un'area di circa 1000 m², con una profondità massima di 10 m.



Le indagini georadar sono state svolte in condizioni di campo, con il sistema GPR 3000, in un'area di circa 1000 m², con una profondità massima di 10 m.



Le indagini georadar sono state svolte in condizioni di campo, con il sistema GPR 3000, in un'area di circa 1000 m², con una profondità massima di 10 m.

Indagini georadar

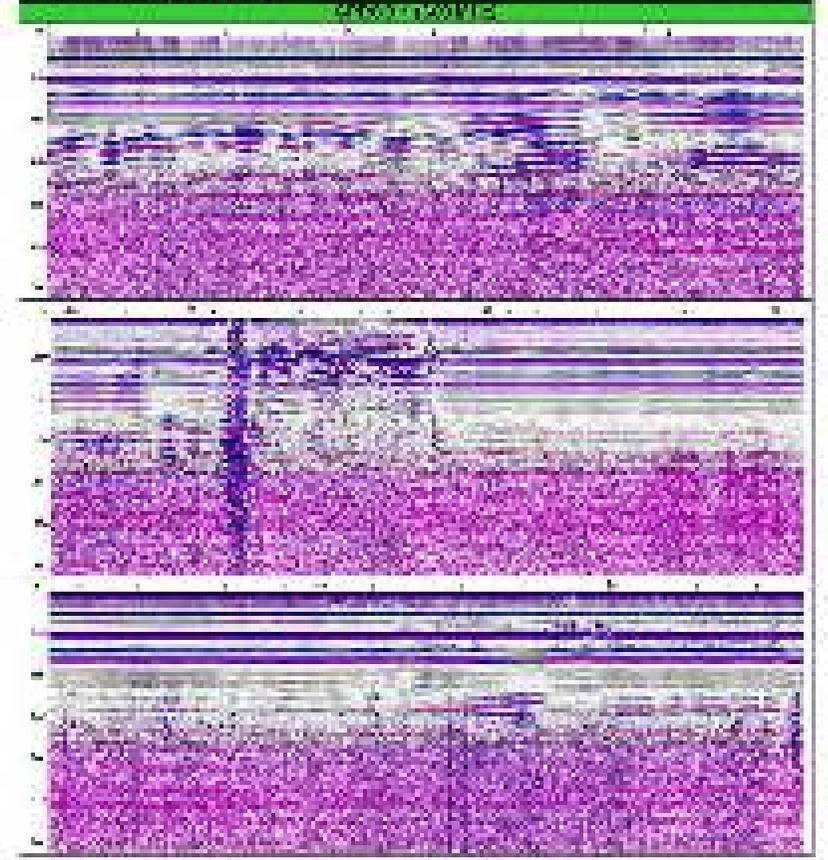
PROGETTO DI RICERCA SULLA STRUTTURA

PROGETTO DI RICERCA SULLA STRUTTURA

Le indagini georadar sono state svolte in condizioni di campo, con il sistema GPR 3000, in un'area di circa 1000 m², con una profondità massima di 10 m.

Le indagini georadar sono state svolte in condizioni di campo, con il sistema GPR 3000, in un'area di circa 1000 m², con una profondità massima di 10 m.

4.1. Indagini Georadar



Fase 1: REALIZZAZIONE IMPIANTI

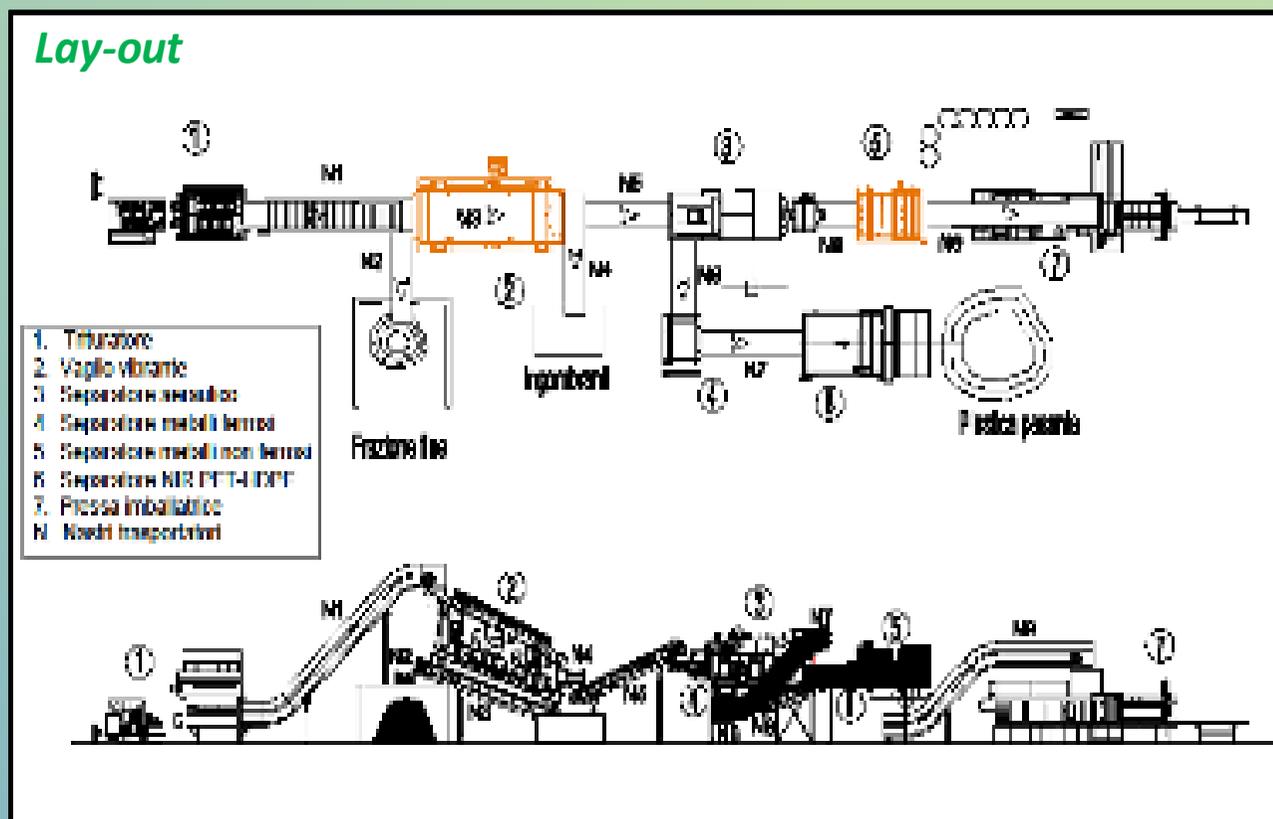
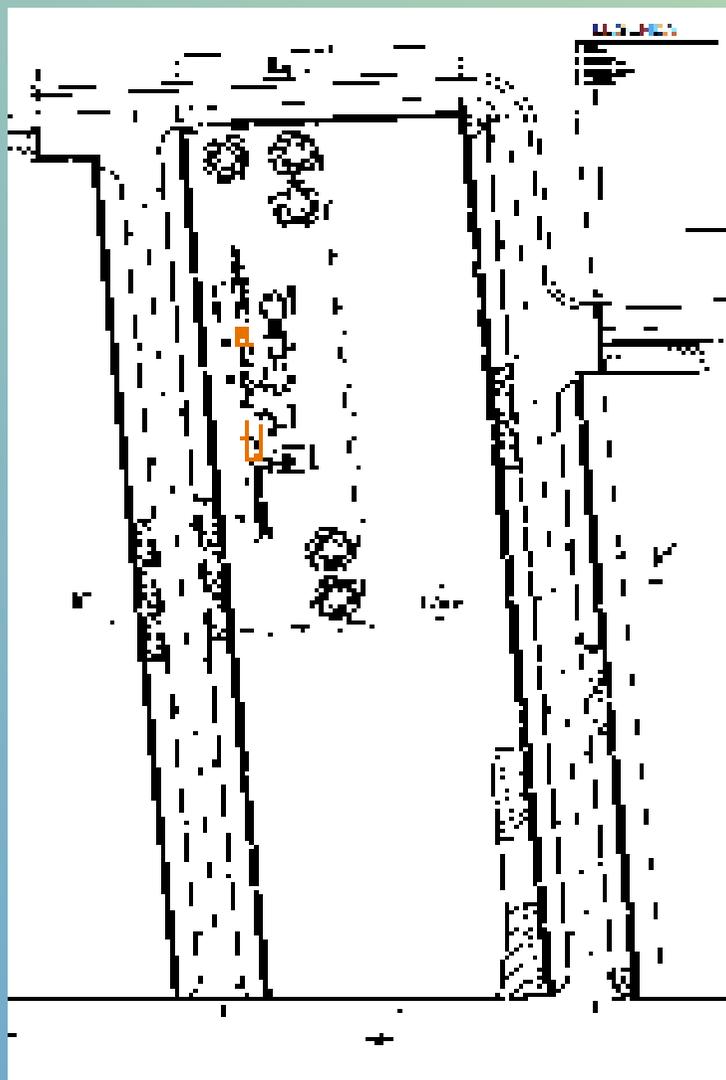
Piazzola 3a: impianto di trattamento meccanico per la conseguente valorizzazione delle frazioni per recupero e/o smaltimento presso impianti terzi (attività di recupero R3);

Piazzola 3c: impianto di stabilizzazione del materiale con IRD>1000 (attività di recupero R3);

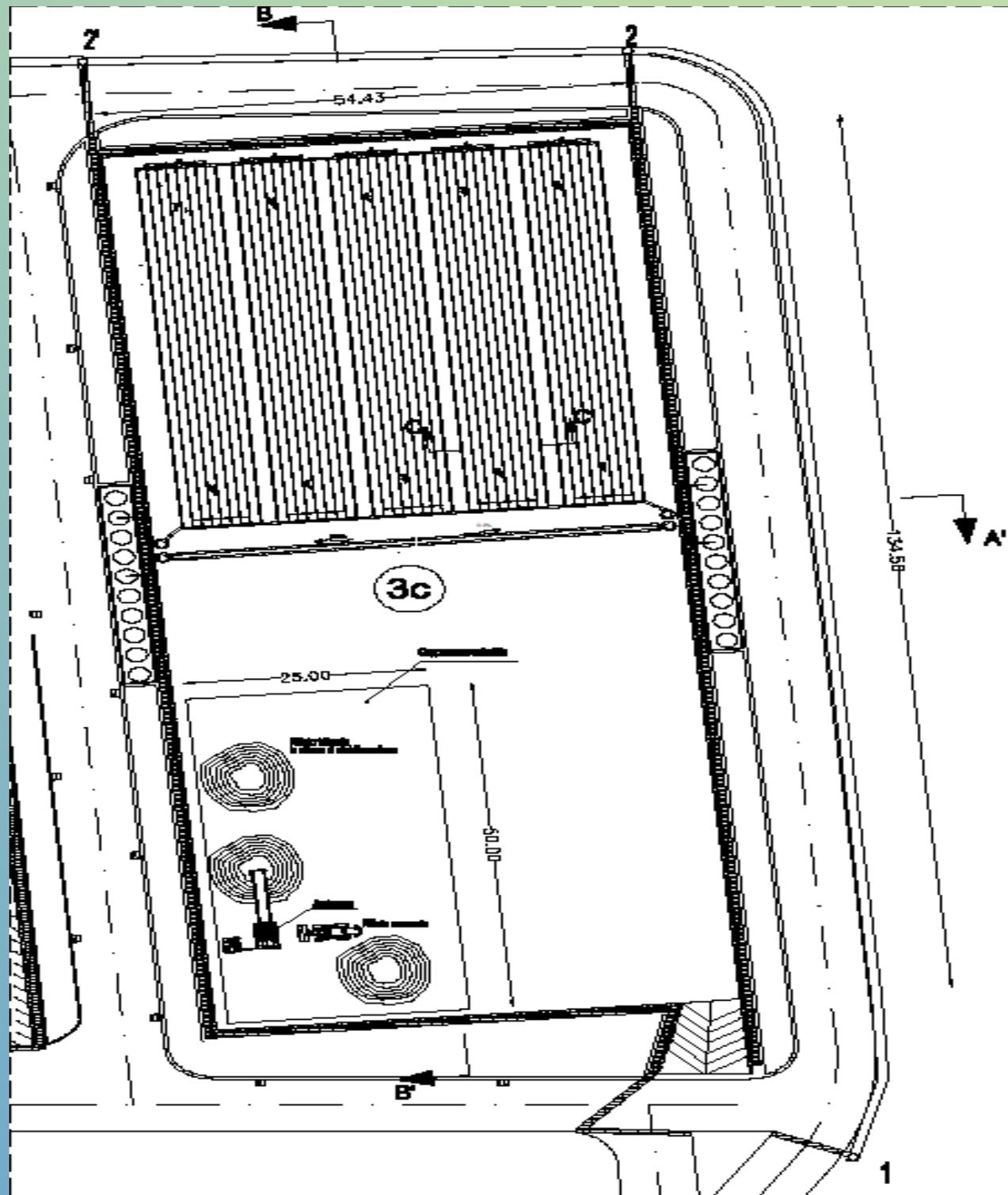
Piazzole 2, 3b, 8, 9, 10: stoccaggio per il conseguente reimpiego del materiale già stabilizzato con IRD<1000 con l'attività di recupero R10 per copertura finale e/o attività di recupero R11 per copertura giornaliera dei rifiuti;

Piazzole 5 e 7: stoccaggio temporaneo dei rifiuti quali CSS (piazzola 5) e le frazioni valorizzabili quali plastica, ingombranti, alluminio, ecc (piazzola 7);

In particolare questa scelta consente di realizzare i due impianti di stabilizzazione e di selezione all'interno del Polo Tecnologico, evitando così di occupare ulteriori e nuove aree situate all'esterno.



Planimetria e Lay out impianto TMB su Piazzola 3a



Planimetria piazzola 3 c

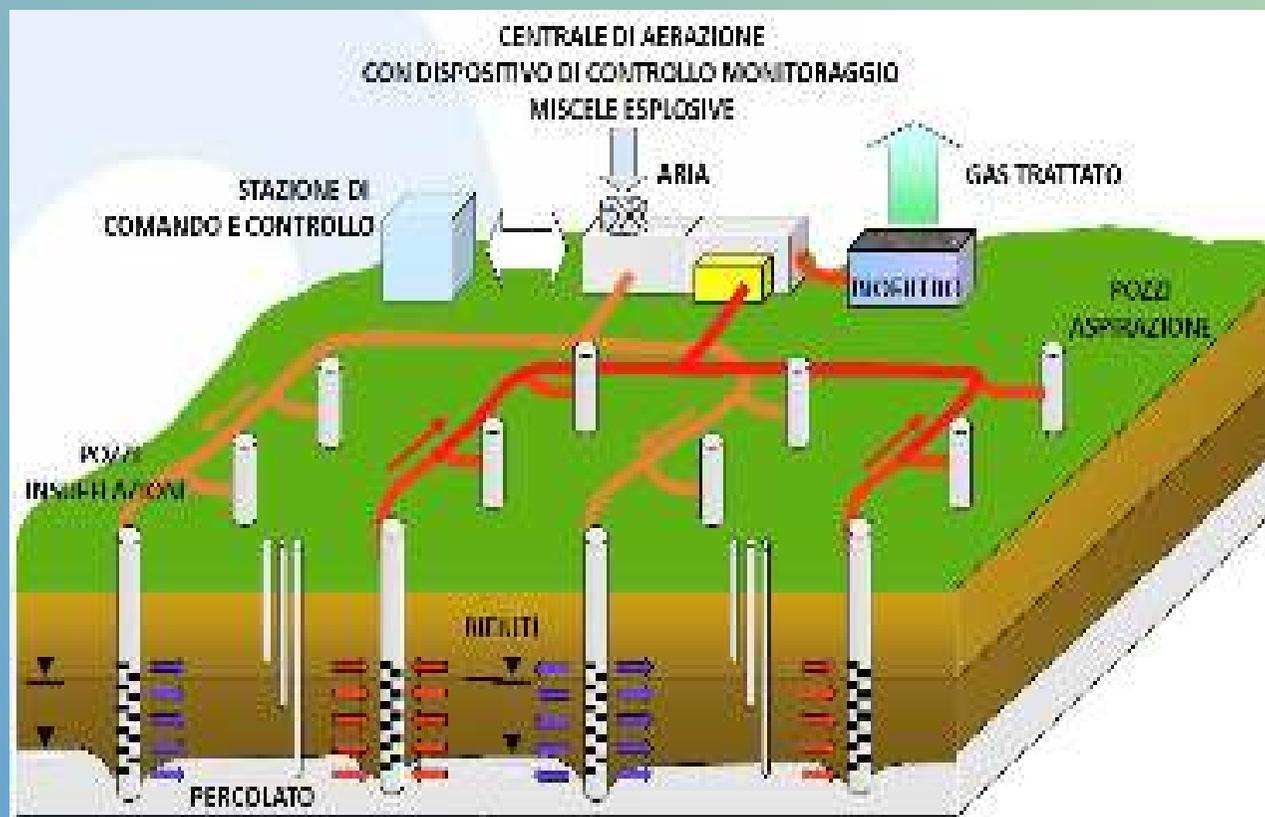
FASE 2: ESCAVAZIONE

PRETRATTAMENTO CON AERAZIONE FORZATA

La preliminare aerazione in situ della discarica con il contestuale emungimento del percolato dagli stessi pozzi utilizzati per l'insufflazione/aspirazione è di fondamentale importanza, per ridurre la formazione di composti maleodoranti ed aumentare la sicurezza durante le operazioni di scavo.

E' prevista la realizzazione di un impianto di aerazione forzata, utilizzando i pozzi esistenti, secondo le seguenti unità e lo schema della figura:

- Pozzi di aerazione, aspirazione e monitoraggio;
- Centrale di insufflazione ed aspirazione;
- Stazione di comando e controllo dell'impianto;
- Sistema a biofiltrazione per il trattamento del gas aspirato.



ALLESTIMENTO DELL'AREA DI SCAVO

L'area verrà suddivisa in moduli regolari da 5.000 mc delle dimensioni di 20 m x 50 circa con altezza di circa 5 m, intesi come macro-aree sulle quali effettuare lo scavo, al fine di programmare le operazioni di rimozione dei rifiuti e contenere entro ambiti governabili la produzione di percolati dovuti alle eventuali acque meteoriche.

Il processo di escavazione verrà condotto, facendo ricorso a mezzi meccanici (utilizzando tecniche simili a quelle utilizzate nelle operazioni di deposizione dei rifiuti in discarica). In questa fase verranno impiegati escavatori o mezzi a pala frontale attraverso i quali verranno estratti i rifiuti dal lotto di discarica.

Nei primi 15 giorni di esecuzione dei lavori saranno comunque eseguiti dei monitoraggi per valutare l'esposizione personale degli operatori agli agenti chimici e biologici individuati ed alle polveri prodotte dalla movimentazione dei rifiuti.



❖ Fase 1: individuazione della prima area



❖ Fase 2: Fasi di scavo



FLUSSI DI LAVORAZIONE

Flusso 1: Terreno “pulito” derivante dallo scavo stratigrafico della copertura superficiale finale della discarica e argini laterali.

Fasi operative: scortico mediante escavatore, carico del terreno su automezzo atto al trasporto.



Fase operativa durante lo scortico del capping

Flusso 2: Terreno + rifiuto; Fasi operative: carico mediante escavatore su automezzo, scarico in prossimità del vaglio, carico mediante escavatore dotato di polipo all'interno della tramoggia del vaglio.



Fase operativa di scavo e vagliatura del rifiuto + terreno

Flusso 3: Rifiuto indifferenziato, sarà caricato direttamente mediante escavatore su automezzo e inviato agli impianti di selezione o di stabilizzazione per le successive lavorazioni.



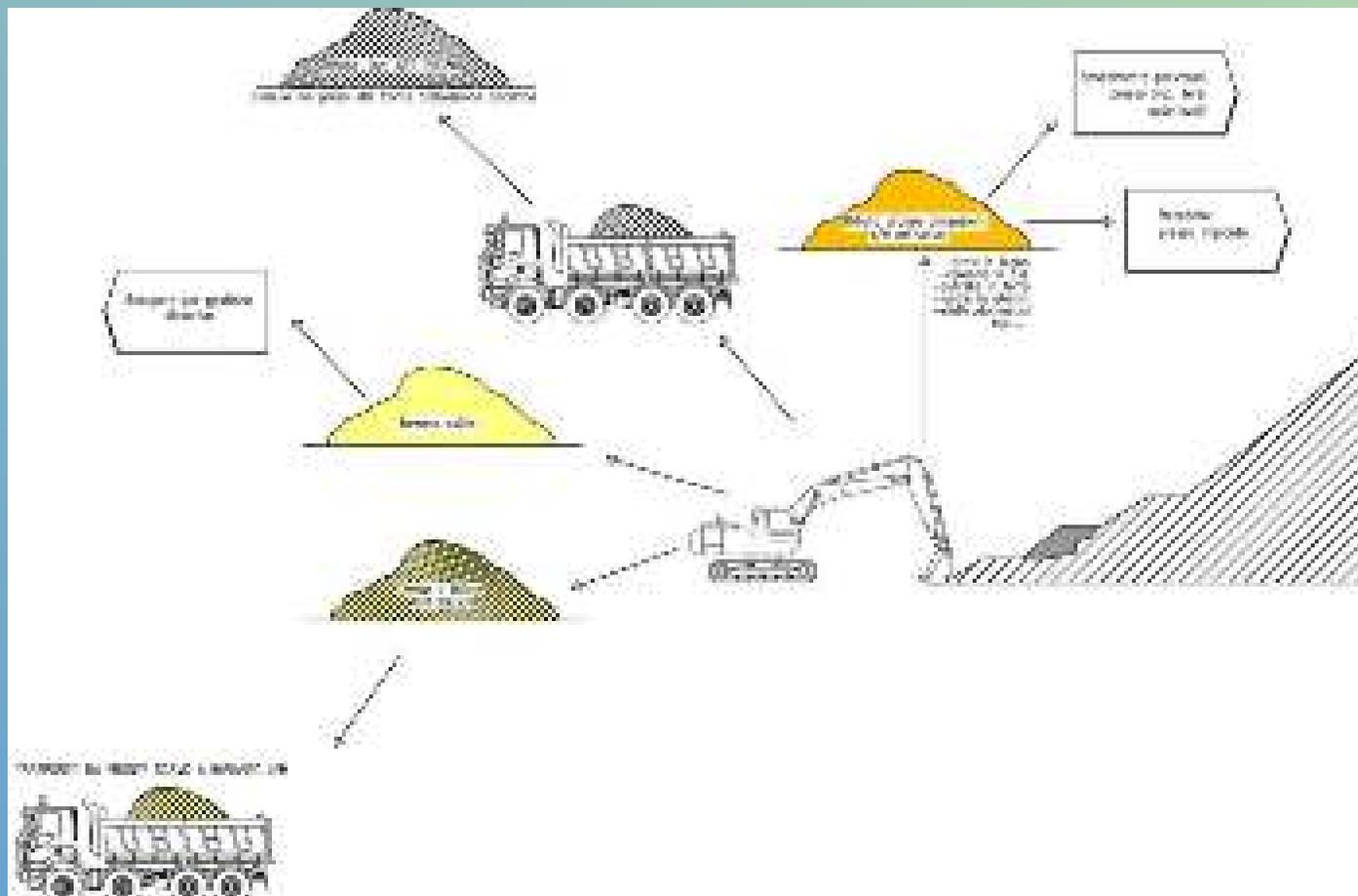
Fase operativa di carico indifferenziato direttamente su automezzo

SEPARAZIONE MATERIALI INGOMBRANTI

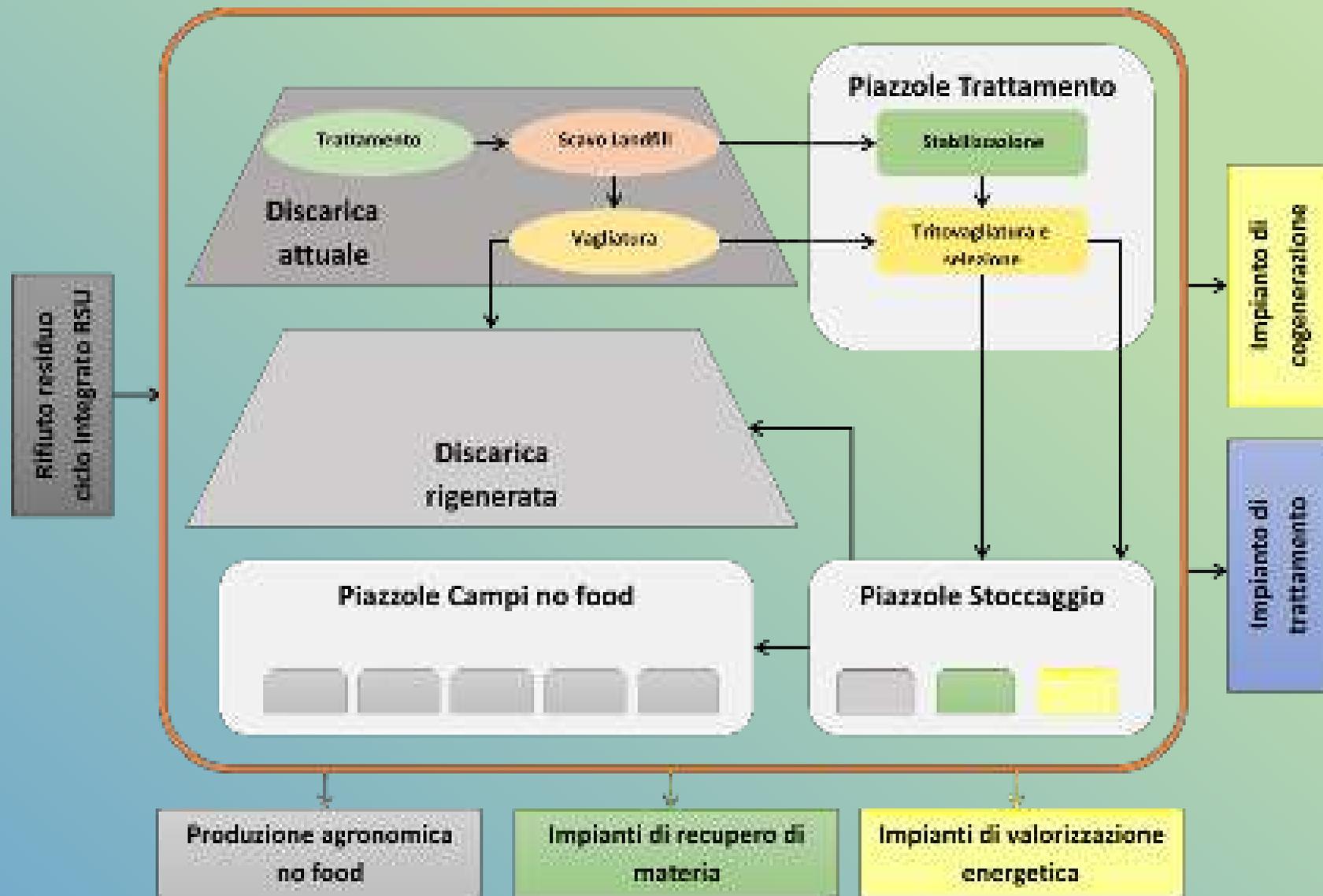
Tutto il materiale scavato verrà sottoposto a controllo visivo per una prima separazione di materiali ingombranti che verranno stoccati in appositi container e smaltiti in impianti esterni autorizzati.

SELEZIONE E/O STABILIZZAZIONE RIFIUTO

Il materiale scavato, liberato dai rifiuti ingombranti, verrà avviato ad una prima selezione, con vaglio vibrante fori da 20-30 mm, tra rifiuto e terreno, posizionato sul fronte scavo. Il sottovaglio (terreno) verrà trasportato presso le piazzole 5, 6 o 7 per stoccaggio e riutilizzo nell'ambito della gestione della nuova discarica. Il sopravvaglio verrà trasportato presso l'impianto di selezione della piazzola 3a ovvero presso la piazzola 3 c in caso di stabilizzazione (rifiuto più umido).



Landfill Mining Marruzzella



Quadro Sinottico Intervento

COMPONENTI AMBIENTALI

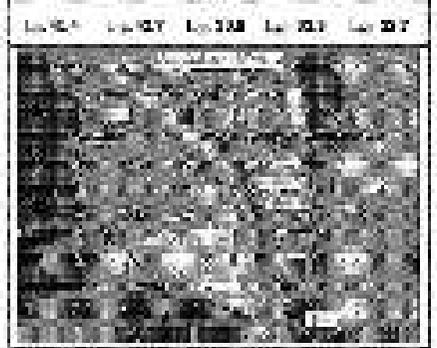
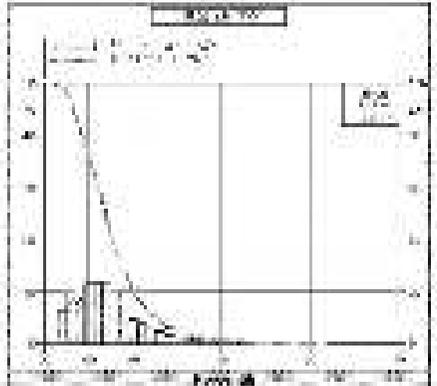
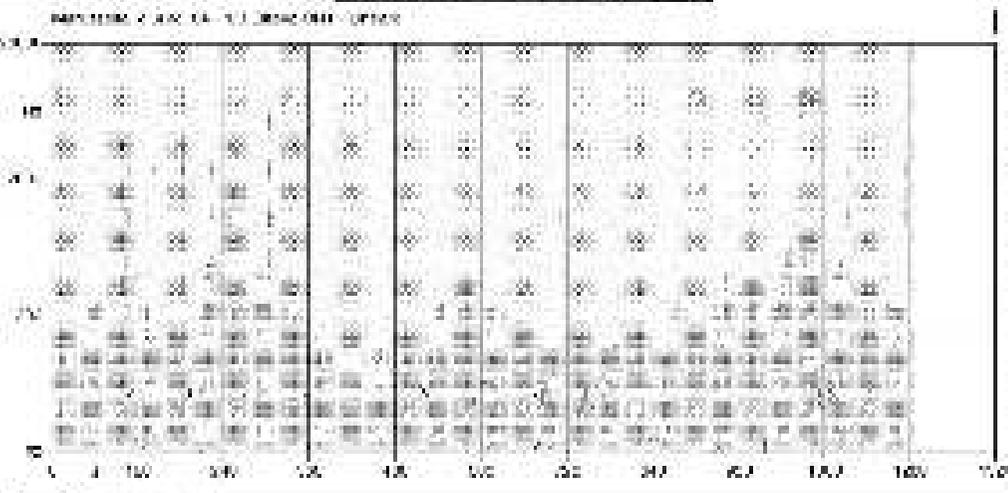
ATMOSFERA
 ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE
 RUMORE
 RIFIUTI
 LITOSFERA E SUOLO
 PAESAGGIO E BENI CULTURALI

	Caratteristica dell'Impatto	Atmosfera	Acque superficiali e sotterranee	Rumore	Rifiuti	Litosfera e suolo	Paesaggio
Fase di esercizio	Natura	Negativo Diretto	Non pertinente	Negativo Diretto	Positivo Indiretto	Non pertinente	Non pertinente
	Magnitudine	Tascabile		Moderata	Moderato		
	Estensione	Moderata		Moderata	Moderata		
	Tempo	In esercizio		In esercizio	In esercizio		
	Effetto	Immediato		Immediato	Immediato		
	Durata	Continuo		Continuo	Continuo		
	Reversibilità	Reversibile		Reversibile	Reversibile		
	Probabilità	Moderata		Elevata	Bassa		
	Scala	Locale		Locale	Locale		

Matrice impatti

TECNICO RESPONSABILE Arch. Giovanni Caracciolo
COLLABORATORE Ing. Monica Pizzuto
 Indirizzo: Via Garibaldi, 100 - Caserta - Tel. 081/510000

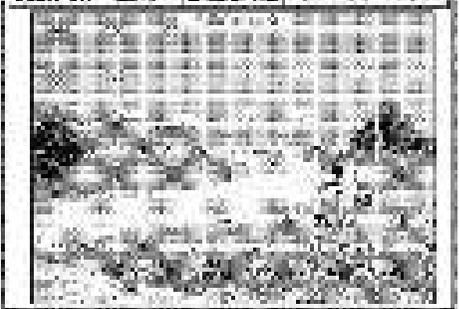
Spettrogrammia



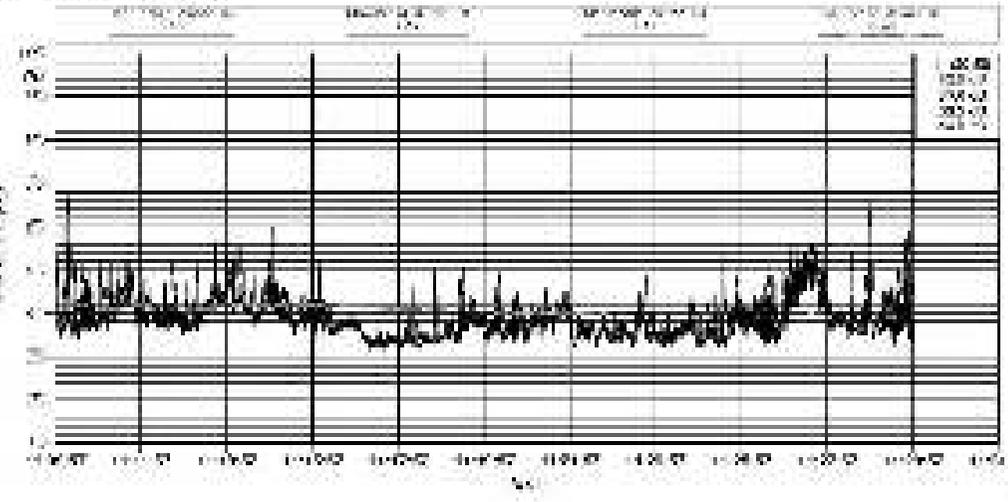
INDAGINE FONOMETRICA

Località: Caserta/Placote
Misurato: Rumore da cantiere
Periodo di misura: 10/03/2011 - 10/03/2011
Orario di misura: 10:00 - 12:00
Condizioni: Atmosfera calma, vento da SW, temperatura 10°C, umidità 65%
Operatore: Ing. Monica Pizzuto

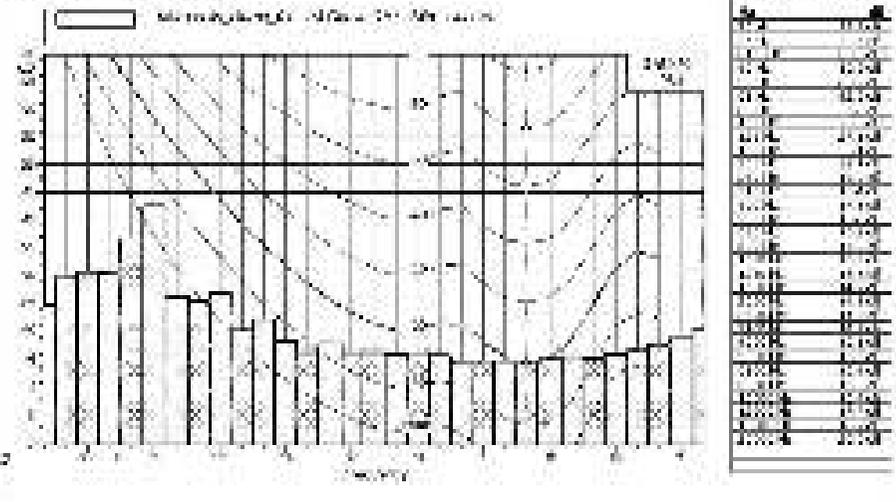
Levele A1: 49,4	Levele A2: 49,4	Levele A3: 49,4
Levele B1: 49,4	Levele B2: 49,4	Levele B3: 49,4

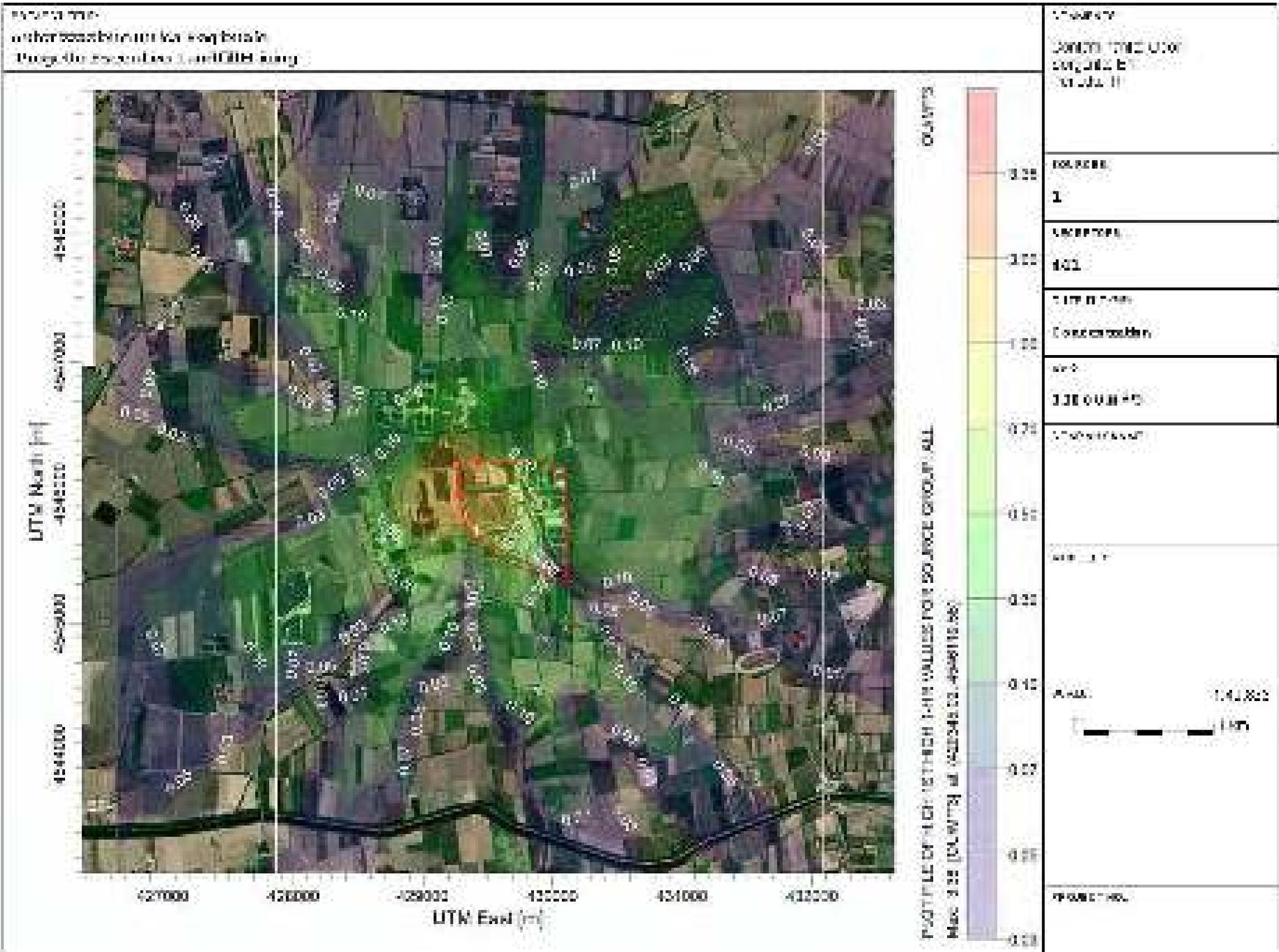


Time History



Analisi spettrale





Indagine diffusione inquinanti



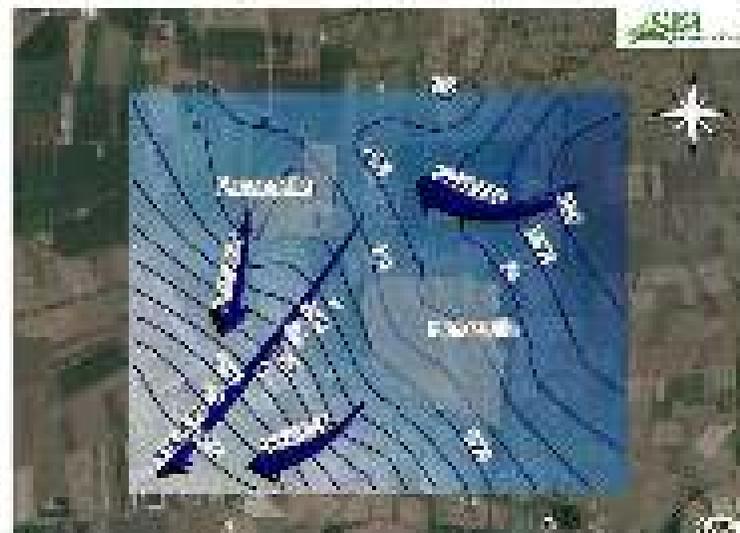
Risultamenti a linee di contorno della falda superficiale nel periodo di Luglio 2019 (m s.l.m.)



Risultamenti a linee di contorno della falda profonda nel periodo di Luglio 2019 (m s.l.m.)



Risultamenti a linee di contorno della falda superficiale nel periodo di Gennaio 2020 (m s.l.m.)



Risultamenti a linee di contorno della falda profonda nel periodo di Gennaio 2020 (m s.l.m.)

Indagine deflusso falde superficiale e profonda

FASI GENERALI INTERVENTO

Fase di avvio (T0 – 2 anni): rifunzionalizzazione piazzole e realizzazione impianti trattamento;

Fase di avvio coltivazione (T1 – 2 anni): si prevede il solo scavo dei rifiuti presenti in discarica ed il trattamento degli stessi secondo il ciclo produttivo di progetto e lo stoccaggio dei rifiuti presso le piazzole esistenti (operazione di recupero R13). In tale fase è compresa anche la fase di realizzazione dell'impermeabilizzazione di fondo della discarica, relativamente al modulo già scavato (così da permettere l'avvio delle operazioni di riabbanco).

Fase a regime (T2 – 7 anni): la discarica si presenta con una porzione (fetta completa) di rifiuti completamente rimossi e fondo completamente realizzato ai sensi del D.lgs n. 36/03, comprensivo di rete di raccolta del percolato. Pertanto, con l'inizio di tale fase sarà possibile far funzionare a regime l'intero processo.

Fase Conclusiva (T3 – 1 anno): in questa fase sono state considerate le stesse identiche operazioni effettuate per la fase a regime, con la differenza che, dovendo prevedere la dismissione dell'impianto, è stata considerata una capacità di produttiva minore.

PIANO DI SCAVO						
FASE	ANNO (*)	Volume [m³]	Lung. [m]	H [m]	Largh. [m]	Volume cumulativo scavato [m³]
AVVIO (T1)	1	110 000	305	17,5	41,0	110 000
	2					
REGIME (T2)	3	200 000	305	17,5	37,5	310 000
	4	200 000	305	17,5	37,5	510 000
	5	200 000	305	17,5	37,5	710 000
	6	200 000	305	17,5	37,5	910 000
	7	200 000	305	17,5	37,5	1 110 000
	8	200 000	305	17,5	37,5	1 310 000
	9	200 000	305	17,5	37,5	1 510 000
CONCLUSIVA (T3)	10	140 000	305	17,5	52,5	1 650 000

Cronoprogramma piano di scavo

FASI CONCLUSIVE

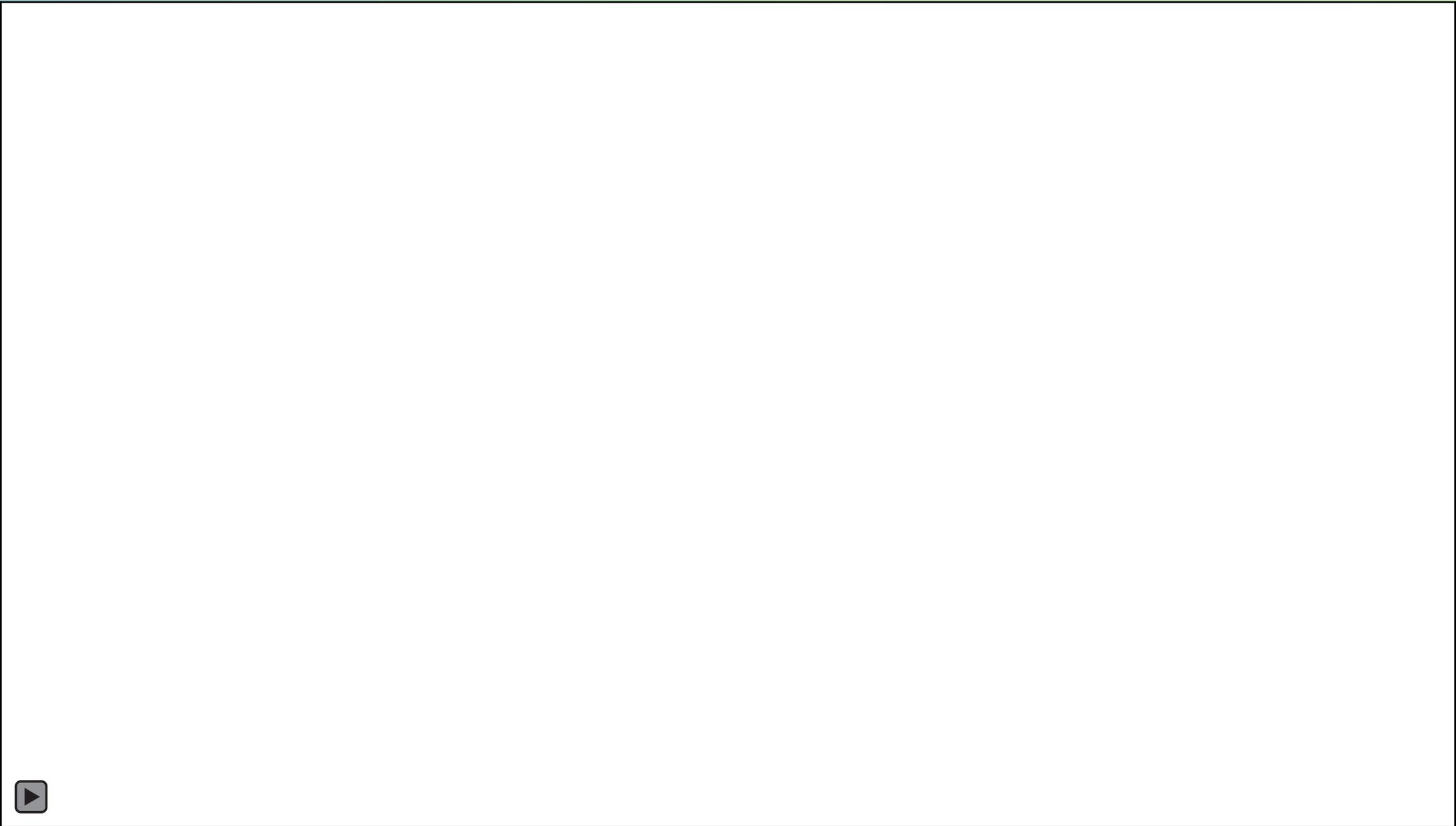
Periodo di Gestione operativa, nel quale le attività proseguiranno con le sole operazioni di utilizzo delle volumetrie residue ed il completamento del capping definitivo, l'estrazione del biogas e del percolato prodotti, gestione agronomica di tutto il Polo Tecnologico; tali attività sono stimate in **10 anni**;

Periodo di Post Operativa, che raggruppa tutte le azioni di gestione post chiusura della discarica per **successivi 30 anni**, compresa la gestione agronomica di tutto il Polo Tecnologico.





Premio poster-session RemTech 2019 quale migliore progetto di recupero ambientale.



**GRAZIE PER
L'ATTENZIONE**