



UNIVERSITÀ DI PISA

12 dicembre 2019

Ing. Isabella Pecorini, Ph.D.

Il Progetto LIFE RE Mida

Innovative Methods for Residual Landfill Gas Emissions
Mitigation in Mediterranean Regions

METTIAMOCI IN RIGA



Introduzione al progetto LIFE RE Mida



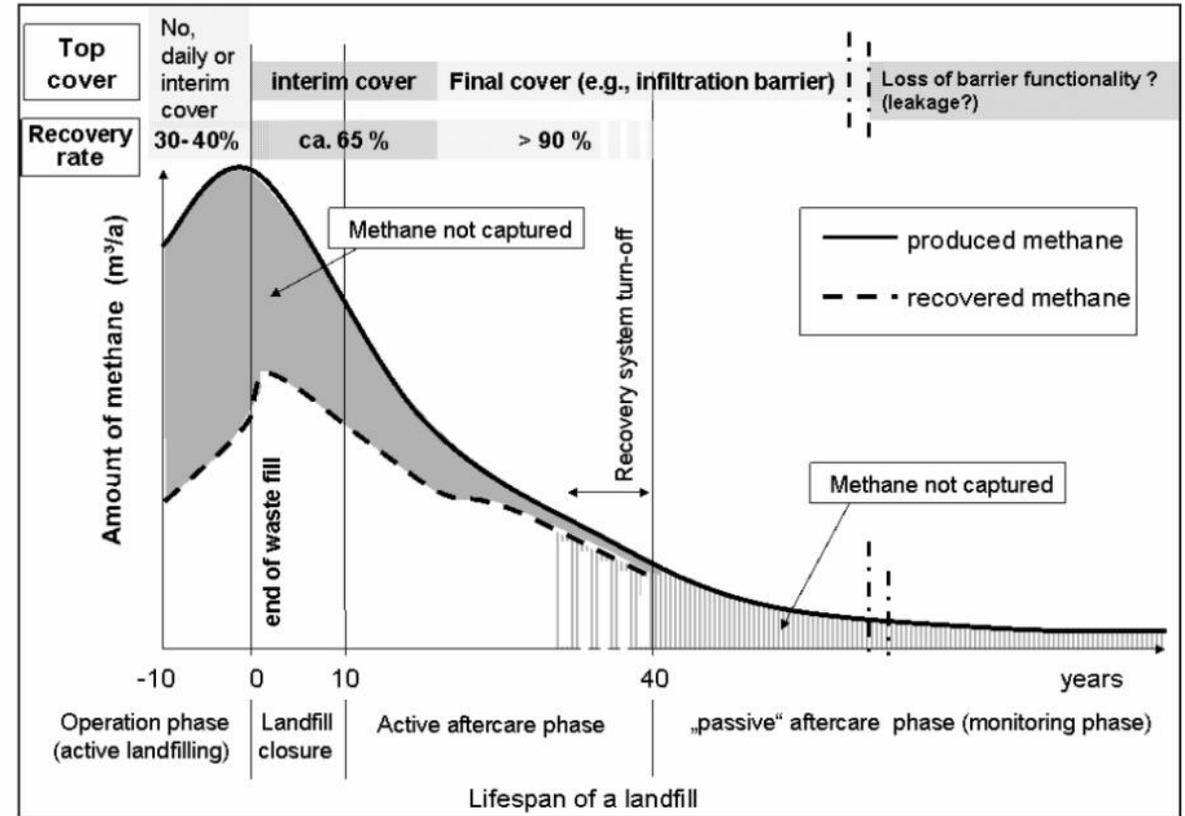
UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

DIEF
DIPARTIMENTO DI
INGEGNERIA INDUSTRIALE



Innovative Methods for Residual Landfill Gas Emissions Mitigation in Mediterranean Regions LIFE14 CCM/IT/000464

- Sede del Progetto: **Toscana - Firenze, Arezzo, Siena**
- Budget: Total: €855,614
- EU Co-finance: €513,368
- *LIFE Climate Action – Climate Change Mitigation*
- **Progetto dimostrativo**
- Durata: **01 GEN 2016-31 DIC 2018**



FASI DI VITA DI UNA DISCARICA



Gestione del gas residuale in discarica

Sistemi per il controllo delle emissioni gassose e la riduzione degli impatti

(Direttiva 1999/31/CE - D.Lgs. 36/2003):

- ✓ Strategia della **riduzione dei quantitativi dei rifiuti biodegradabili** conferiti in discarica
- ✓ **Coperture** finali, provvisorie e giornaliere
- ✓ Sistema di **estrazione e trattamento termico** del gas di discarica

Bassa Qualità
([CH₄] < 30% v/v)
Bassa Portata



Criticità:

- ✓ Efficienze del sistema di estrazione 35%-90%
- ✓ Diminuzione della produzione del gas di discarica
- ✓ Riduzione del contenuto di CH₄

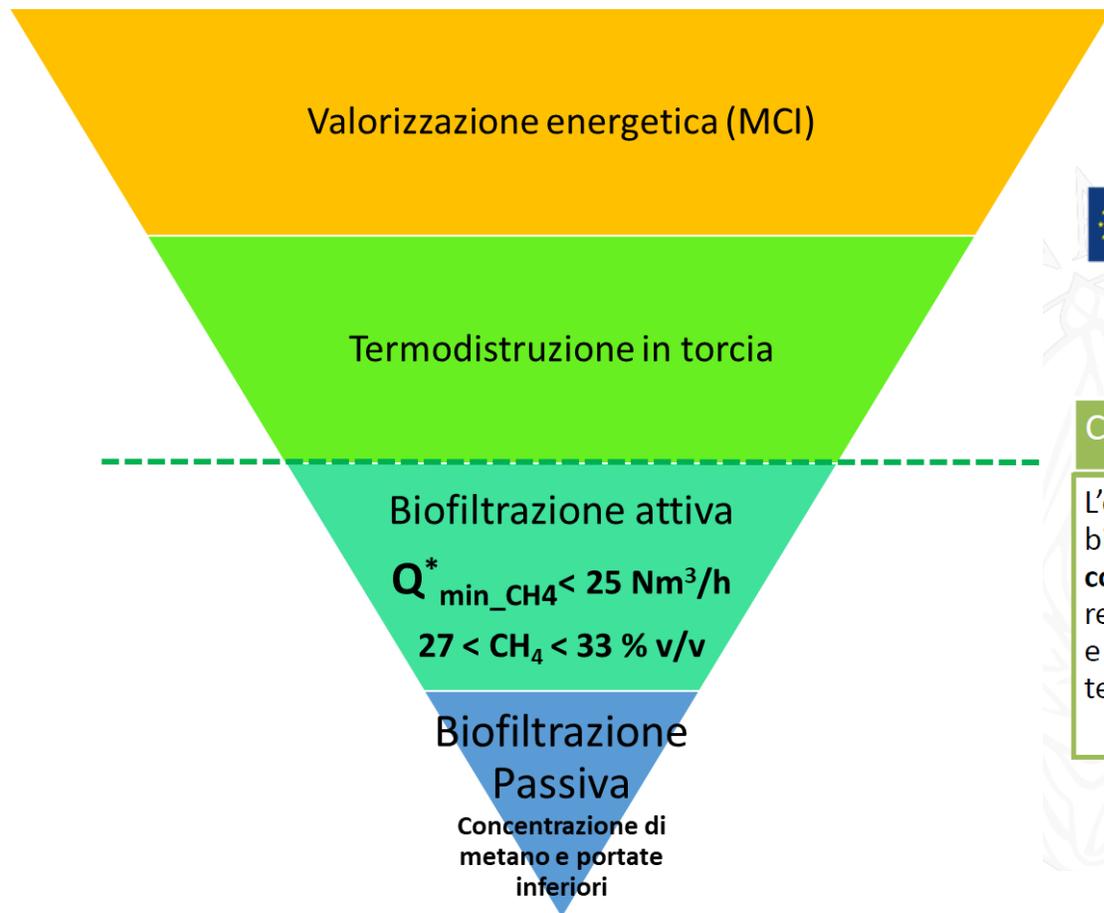
- ✓ **gas povero - gas residuale**
- ✓ Portate variabili
- ✓ Composizione variabile

APPLICAZIONI

- **Moduli in post-gestione**
- **Moduli in coltivazione**
- **Rifiuti con basso contenuto di sostanza organica**



Gerarchia delle tecnologie di trattamento del gas di discarica



RE Mida

Ossidazione biologica

Complementarietà

L'ossidazione biologica può essere **complementare** al recupero energetico e alla termodistruzione

Integrazione

L'ossidazione biologica può essere asservita al buon funzionamento della torcia stessa **integrando** i sistemi di combustione

Miglioria

L'ossidazione biologica può essere una **miglioria** gestione per la separazione dei flussi ad alto e basso PCI

Si pensa quindi alla separazione dei flussi di gas in relazione al contenuto di metano

Linea del gas ricco?

Linea del gas povero?

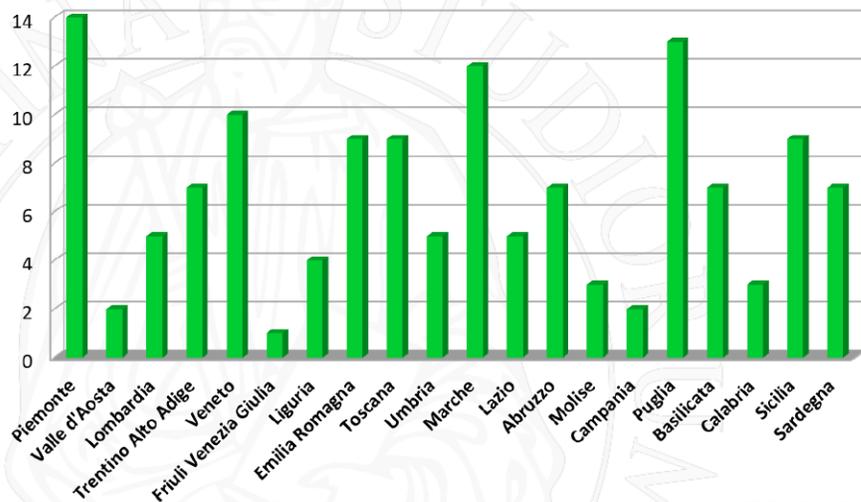
Linea del gas poverissimo??



Gli impianti pilota di LIFE RE Mida



Gli impianti di discarica

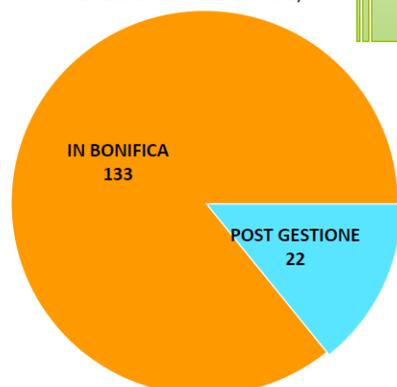


Discariche RSU attive su territorio nazionale - ISPRA 2016

134 discariche attive in Italia al 2016

ENTE	Discariche RNP Post Gestione	Discariche RNP in bonifica
ARPA CAMPANIA	np	241
ARPA EMILIA ROMAGNA	14	np
ARPA FRIULI VENEZIA GIULIA	20	np
ARPA LAZIO	4	7
ARPA LIGURIA	4	np
ARPA PIEMONTE	32	21
ARPA PUGLIA	12	125
ARPA VENETO	65	36

Numero discariche RNP in post gestione e in bonifica nel territorio nazionale (Regione Toscana - LIFE RE Mida)



Discariche RSU in Toscana - 2017



Biowindows
Biofiltrazione Passiva



Biofiltro
Biofiltrazione Attiva



METTIAMOCI
IN RIGA



Gli impianti pilota di LIFE RE Mida

C1 Progettazione e costruzione del biofiltro pilota

C2 Progettazione e costruzione del sistema di biowindow

Biofiltrazione passiva



costi di investimento circa 180.000 €

Biofiltrazione Attiva

Costi di investimento circa 25.000 €



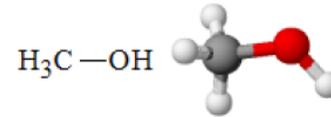
Protocollo di monitoraggio 2 ANNI - art 211 D.Lgs 152/06

- ✓ Studiare il processo
- ✓ Valutare le efficienze di ossidazione, la riduzione di NMVOCs e odori



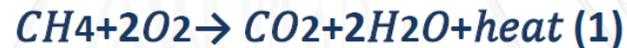
Cosa abbiamo studiato

Biofiltrazione del gas di discarica



• Flore batteriche metanotrofiche

I batteri metanotrofi, sottoinsieme dei batteri **metilotrofici**, cioè batteri che utilizzano per la crescita composti con un solo atomo di carbonio (composti C1): metano, metilammine, metanolo, alometani e composti che contengono zolfo. La caratteristica principale di questi batteri è la presenza dell'enzima metano *monoossigenasi*, MMO, che catalizza l'ossidazione del **metano a metanolo** e dà inizio alla reazione di ossidazione (Jiang et al., 2010).



Parametri forzanti l'attività batterica

- Concentrazione di O₂;
- Concentrazione di CH₄;
- pH
- Temperatura ambiente in cui avvengono i processi;
- **Umidità**;
- Caratteristiche fisiche del materiale in cui avviene il processo (porosità, tessitura, permeabilità, capacità di campo)
- Tipologia e concentrazione di nutrienti;
- Presenza di sostanze inibenti il processo (ammoniaca, nitrati, conducibilità e rame)
- Produzione di sostanze esopolimeriche (EPS), che potrebbero impaccare il filter media e rallentare il processo di ossidazione del metano



Quando applicare la biofiltrazione?

È stata valutata l'umidità dei rifiuti???

Bilancio entalpico

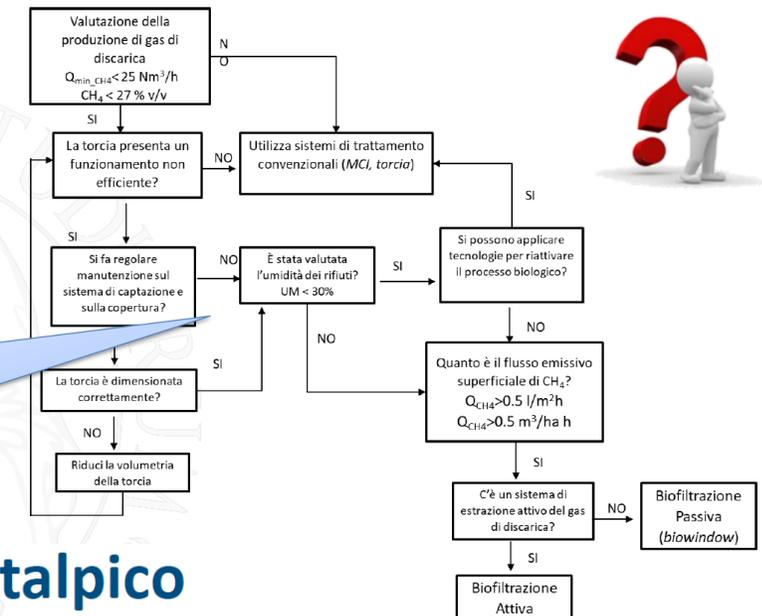


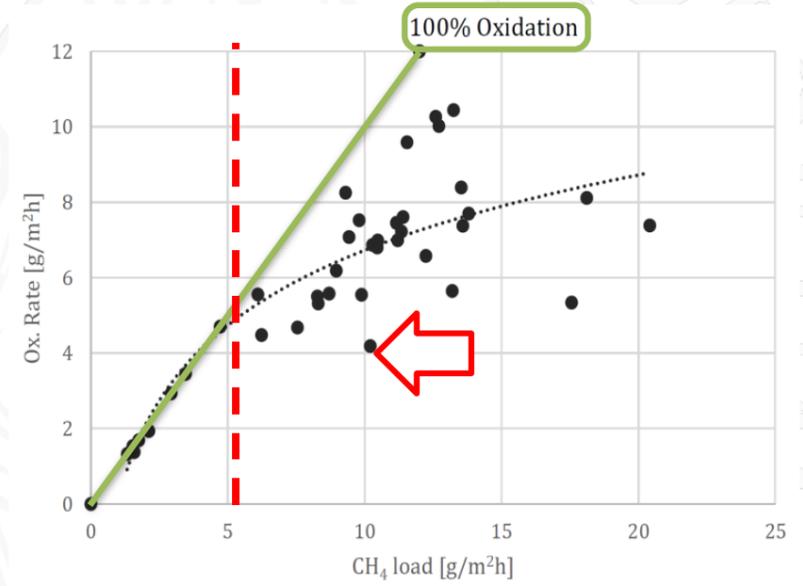
Figura 1 Diagramma decisionale per l'applicazione di tecnologie di biofiltrazione

METTIAMOCI IN RIGA



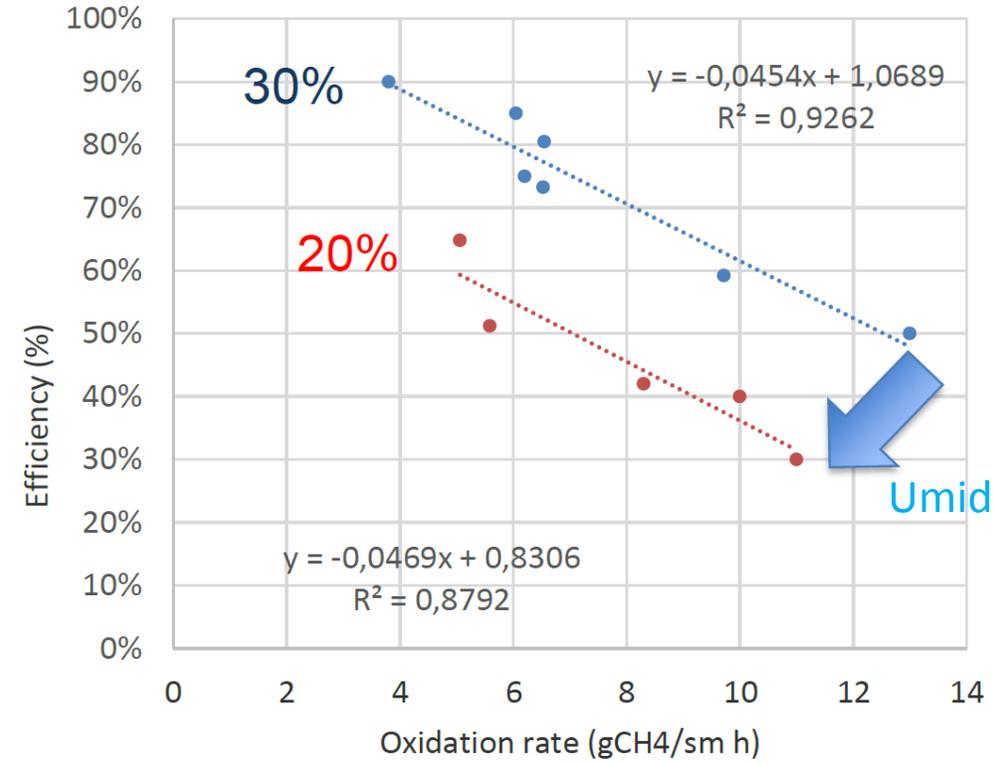
Quali sono i fattori che influenzano le performance

- ✓ Carico di metano in ingresso
- ✓ Variazione della pressione atmosferica
- ✓ Temperatura del filter media
- ✓ Caratteristiche del filter media (umidità)



CH₄ load < 5 g/m²h – Eff. Ox. > 85%
5 < CH₄ load < 15 g/m²h – Eff. Ox. 40 - 95%

Oxidation rates / efficiency



● OxR M=30% ● OxR M=20%
..... Lineare (OxR M=30%) Lineare (OxR M=20%)





Definizione dei parametri progettuali, gestionali e monitoraggio

Tabella 10 Performance di funzionamento per definiti carichi di metano da trattare (LIFE RE Mida)

Ox. Efficiency [%]	CH ₄ load [g/m ² h]
90%	3.8
80%	6.2
70%	9.2

Tabella 11 Riepilogo dei parametri per il dimensionamento dei prototipi di ossidazione biologica

Parametri di dimensionamento	Unità di misura		Valore di riferimento
Carico specifico volumetrico	[Nm ³ CH ₄ /m ³ h]	0.049	
Tempo medio di residenza	[min]	9	
Oxidation Rate	[gCH ₄ /m ² h]	5	
Oxidation Efficiency	[%]	80	
Carico volumetrico VOC	mg/m ³ h	biofiltro attivo	1.18
		biowindows	0.73
Capacità di rimozione VOC	[%]		
Altezza del letto filtrante	[m]	1.2÷1.5	

Analisi svolte	Frequenza	
	Start-up	Gestione
Materiale filtrante: (0-20cm, 20-50cm, 50-70 cm, >70 cm) <ul style="list-style-type: none"> pH Umidità Materia organica TKN Toc P_{tot} NH₄-N NO₃-N SO₄ 	Caratterizzazione iniziale del materiale filtrante (nessuna profondità specifica)	<ul style="list-style-type: none"> Mensile Mensile Mensile Annuale Annuale Annuale Annuale Annuale Annuale
Percolato: BOD5, TOC, COD, SO ₄ , N-NH ₄ , acido nitrico e nitroso, metalli e contenuto di solidi		Annuale
Controllo della superficie del biofiltro, possibili crepe, incrostazioni e secchezza del materiale		Mensilmente
Analisi del gas residuale in ingresso ai sistemi di filtrazione (CH₄, CO₂, O₂, H₂S)	Continuo	Continuo
Profili di temperatura del materiale filtrante: <ul style="list-style-type: none"> in superficie in profondità 	Mensile	Mensile
Acquisizione delle condizioni climatiche	Continuo	Continuo
Individuazione di zone anaerobiche nella matrice filtrante	Ad ogni campagna di monitoraggio	Mensilmente
Controllo del flusso di gas di discarica (landfill gas, LFG) in uscita e in ingresso (per valutare la reazione dei sistemi di filtrazione alle variazioni del carico in ingresso)	Ad ogni campagna di monitoraggio	Mensilmente
Ricostruzione dei profili di concentrazione del gas 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110 e 130 cm	Ad ogni campagna di monitoraggio	Mensilmente
Rilevamento delle emissioni di NMVOCs e odorigeni	-	Annuale



UNIVERSITÀ
FIORENTINA
DIPARTIMENTO
DIFESA
E
SOSTENIBILITÀ



RE Mida

LIFE RE Mida
LIFE14 CCM/AT/000464
Duration: Jan 2016 - Dic 2018



**INNOVATIVE METHODS FOR RESIDUAL LANDFILL GAS
EMISSIONS MITIGATION IN MEDITERRANEAN
REGIONS**

**Guidelines for the design, construction,
operation, monitoring and maintenance of the
biofiltration systems**

info@liferemida.it

www.liferemida.it

www.facebook.com/LIFEREMida



Grazie per l'attenzione!



www.liferemida.it

info@liferemida.it

www.facebook.com/LIFEREMida

**METTIAMOCI
IN RIGA**