

Il progetto LIFE del mese



LIFE14 CCM/IT/000464

Beneficiario coordinatore:

DIEF - Dipartimento di Ingegneria Industriale, Università degli Studi di Firenze
WVG - Waste Valorization Group
Via di Santa Marta 3, Firenze

Beneficiari associati:

- CSAI - Centro Servizi Ambiente Impianti S.p.A.
- Regione Toscana - Settore Servizi pubblici locali, energia e inquinamenti
- Sienambiente S.p.A.

Sito web di progetto:

www.liferemida.it

E-mail di progetto:

info@liferemida.it

Referente:

Isabella Pecorini (*Project Manager*)
E-mail: isabella.pecorini@unifi.it
Telefono: 055 2758718

Durata:

01/01/2016 - 31/12/2018

Budget complessivo:

€ 855.600

Contributo EU:

€ 513.000

Area del progetto:

Regione Toscana.
Siti dimostrativi: discarica di "Podere il Pero" a Castiglion Fibocchi (AR) e discarica "Le Fornaci" a Monticiano (SI)

LIFE RE MIDA: *Metodi innovativi per il trattamento delle emissioni dei gas residuali nell'impianto di discarica nelle regioni del Mediterraneo*

Il problema ambientale: la gestione del gas di discarica residuale

Pochi immaginano che gli impianti di discarica, anche dopo la loro chiusura, continuano a produrre biogas che, se non correttamente gestito, può essere emesso causando impatti significativi sull'ambiente. Il **gas di discarica**, prodotto naturalmente dalla degradazione anaerobica della materia organica contenuta nei rifiuti, è **costituito principalmente da metano (CH₄) e anidride carbonica (CO₂)**, entrambi **gas serra**. Possono inoltre essere presenti in **traccia**, ovvero in concentrazioni volumetriche comprese fra ppm e ppb, **più di 200 composti organici volatili (NMVOCs)**, sostanze potenzialmente tossiche o a bassa soglia di percezione olfattiva. Le **emissioni del gas di discarica possono quindi determinare impatti sull'ambiente e rischi per la salute umana** a livello locale, regionale e globale.

Per questo, la **normativa di settore (Direttiva 1999/31/CE, recepita dal D.Lgs. 36/2003)** definisce una serie di strategie e **misure tecniche volte a minimizzare le emissioni incontrollate** che prevedono essenzialmente: l'estrazione ed il trattamento termico del gas di discarica; la messa in opera di un specifico sistema di copertura; la riduzione del quantitativo di rifiuti urbani biodegradabili avviati a smaltimento ed il divieto di conferimento di rifiuti non trattati. **Non sempre, tuttavia, queste misure risultano efficaci** ed in particolare si verificano alcune **criticità quando il volume di gas prodotto e la concentrazione di CH₄ in esso contenuto sono bassi (gas di discarica residuale)**. Tali condizioni si possono verificare sia al termine dell'attività di conferimento, quando la sostanza organica all'interno dei rifiuti è stata in gran parte già degradata, sia in fase di gestione, quando per contenere le emissioni odorigene spesso si massimizzano le aspirazioni in area di coltivazione. Anche se la combustione del **gas di discarica residuale** non è

tecnicamente praticabile, se non mediante l'aggiunta di combustibile ausiliario, **ad oggi la normativa prevede per il suo trattamento unicamente il recupero energetico o la termodistruzione.**

In tale contesto si inserisce il progetto **LIFE RE Mida** che ha lo **scopo di dimostrare l'applicabilità della biofiltrazione quale tecnologia complementare** efficace proprio **per il trattamento del gas di discarica residuale.** Nei sistemi biofiltranti, infatti, **l'ossidazione del CH₄ e l'abbattimento dei composti in traccia avviene per via biologica,** mediante l'utilizzo di media filtranti in cui vengono mantenute condizioni ottimali per lo sviluppo di specifiche flore batteriche.

Obiettivi del progetto

LIFE RE Mida è un progetto dimostrativo **finalizzato allo sviluppo di tecnologie innovative per la gestione del gas di discarica residuale a basso potere calorifico,** utili alla riduzione dell'effetto serra ed alla mitigazione degli impatti dovuti alle emissioni di gas in traccia.

Il progetto prevede la **realizzazione di due impianti pilota di biofiltrazione** presso due diverse discariche:

- **un sistema di biofiltrazione attiva (biofiltro),** collegato al sistema di estrazione del gas di discarica **presso la discarica di "Podere il Pero" a Castiglion Fibocchi (AR);**
- **un sistema di biofiltrazione passivo** (sistema di *biowindows*), per il trattamento dei gas residuali **presso l'impianto di discarica di "Le Fornaci" a Monticiano (SI).**

I **principali obiettivi** di LIFE RE Mida sono:

- **dimostrare la sostenibilità tecnica, economica ed ambientale delle tecnologie proposte;**
- **promuovere la revisione e l'aggiornamento della Direttiva 1999/31/CE,** in particolare relativamente alla gestione e al trattamento dei gas di discarica a basso potere calorifico;
- **coinvolgere gli enti pubblici e le aziende** che lavorano nell'ambito della gestione degli impianti di discarica **nella diffusione di tecnologie innovative.**

Il progetto prevede inoltre la **redazione di "Linee Guida per la gestione del gas di discarica in fase di post-gestione",** che verranno condivise dalla Regione Toscana per intraprendere un **percorso più ampio di revisione della normativa** tecnica nazionale e comunitaria.

Azioni di progetto

Azioni preliminari

Le azioni preliminari hanno avuto la **finalità di definire lo scenario di riferimento per la valutazione degli impatti del progetto (baseline study)** e di **raccogliere dati utili al dimensionamento dei prototipi di biofiltrazione.**

In tal senso le principali attività hanno riguardato la **caratterizzazione delle due discariche presso le quali realizzare i sistemi pilota di biofiltrazione,** effettuata mediante: la raccolta e l'analisi delle informazioni relative alla tipologia ed alla quantità di rifiuti conferiti; lo studio dei modelli di produzione del gas di discarica; l'analisi dello storico di quantità e qualità del biogas effettivamente estratto; la stima dei flussi emissivi dalle coperture e lo studio delle condizioni climatiche sito specifiche.

Obiettivo delle azioni preliminari è stata inoltre la **caratterizzazione mediante attività a scala di laboratorio del materiale biofiltrante** da utilizzare nei prototipi.



Figura 1 – I prototipi di biofiltrazione: a) biofiltro; b) sistema di *biowindows*
(foto: progetto LIFE RE Mida)

Azioni di implementazione

Le azioni di implementazione hanno avuto come principale obiettivo la **realizzazione dei prototipi di biofiltrazione presso i siti di indagine** e sono sintetizzabili in **tre fasi**: una prima fase di **progettazione e costruzione dei prototipi (biofiltro e sistema di biowindows)**, una fase di **collaudo e avviamento dei sistemi pilota (fase di start-up)** ed una fase, di più lunga durata, di **regolazione, controllo e monitoraggio dei prototipi** che è attualmente in corso di svolgimento.

Dopo lo studio conoscitivo, utile al dimensionamento dei sistemi pilota **ed all'ottenimento di una autorizzazione ambientale specifica** (autorizzazione alle attività sperimentali nella gestione rifiuti di cui all'Art. 211 del [D.Lgs. 152/2016](#)), i due prototipi sono stati **progettati e realizzati**.

Presso la **discarica di "Podere il Pero"** è stato **costruito un sistema di biofiltrazione attiva, il biofiltro**. Il prototipo è **in calcestruzzo** ed ha, con una lunghezza di 18 m ed una larghezza di 15 m, una **superficie di 270 m²**. Il **modulo di biofiltrazione è composto da uno strato drenante di fondo in ghiaia** con spessore di 20 cm **ed uno strato di materiale filtrante, compost misto a sabbia**, con spessore di 150 cm. **Inoltre**, per impedire l'afflusso meteorico e controllare l'umidità del materiale, sono stati **installati sistemi di copertura e di irrigazione**. Il **biofiltro viene alimentato con il biogas estratto direttamente dai moduli di coltivazione più vecchi dell'impianto**, biogas che viene addotto allo strato biofiltrante attraverso un **sistema di collettori** collegati ad una **soffiante** che spilla la portata necessaria dal sistema di estrazione presente in impianto.

Presso **l'impianto di discarica di "Le Fornaci"**, non essendo presente un sistema di estrazione attivo in quanto la chiusura della discarica è avvenuta prima dell'entrata in vigore del D.Lgs. 36/2003, è stato invece **realizzato un sistema di biofiltrazione passivo (sistema di biowindows)** composto da **7 dispositivi**. **Ogni dispositivo è stato posizionato** direttamente **all'interno della copertura definitiva della discarica** ed è **composto da tre strati**, dal basso: **geogriglia, strato drenante in ghiaia** di 20 cm per la distribuzione uniforme dei gas, **strato biofiltrante di compost misto a sabbia** con spessore di 120 cm. Il sistema si compone **inoltre** di una **cassaforma metallica** per il contenimento degli strati filtranti e di **argini perimetrali** per limitare l'ingresso nel dispositivo di acque di ruscellamento a seguito di eventi meteorici.

I **lavori di costruzione sono terminati nel novembre 2016** e da allora i due **prototipi sono sottoposti ad un preliminare piano di monitoraggio e controllo**. Duplice è l'**obiettivo delle attività di monitoraggio: studiare il processo di biofiltrazione per il controllo dei parametri forzanti e valutare le performance dei sistemi in termini di efficienze di abbattimento degli inquinanti in ingresso**. In particolare le attività prevedono:

- l'analisi della composizione del gas in ingresso ai prototipi;
- il controllo dei profili di temperatura all'interno del letto filtrante;
- la ricerca dell'eventuale presenza di condizioni anaerobiche all'interno del letto (concentrazioni di O₂);
- il controllo del flusso di gas in entrata ed in uscita a/dai sistemi pilota (chiusura dei bilanci di massa);
- il campionamento e l'analisi dei gas interstiziali per lo studio dei profili delle concentrazioni (CH₄, CO₂, H₂S, O₂ e VOC);
- i campionamenti con camera di accumulo dinamica per l'analisi dei composti a bassa soglia olfattiva (analisi delle concentrazioni/analisi odorimetriche);
- la caratterizzazione del media filtrante;
- l'acquisizione in continuo e l'analisi delle condizioni meteo-ambientali.



Figura 2 – Particolari delle attività di monitoraggio dei prototipi di LIFE RE Mida (foto: progetto LIFE RE Mida)

Le **procedure e i metodi di misura** che vengono **utilizzati** sono stati **condivisi e approvati da ARPAT** (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana), che fa parte del gruppo di *stakeholders* del progetto.

A partire dal mese di febbraio 2017, al termine di una fase di *start-up* di circa due mesi per il collaudo e l'avviamento dei due sistemi e per la verifica del piano di monitoraggio e controllo, ogni mese vengono svolti i monitoraggi presso i due siti dimostrativi. Ad oggi sono state completate circa 27 campagne di misura con l'obiettivo di studiare il funzionamento delle due tecnologie per almeno 4 semestri completi. L'obiettivo è infatti quello di approfondire lo studio del processo in riferimento alle condizioni meteo-ambientali stagionali e di definire con attenzione le attività di manutenzione necessarie al mantenimento di elevate *performance*.

Azioni di monitoraggio degli impatti del progetto

Le attività di monitoraggio degli impatti del progetto vengono effettuate al fine di comprendere l'effettiva sostenibilità delle tecnologie proposte, nonché la loro replicabilità anche dopo la fine del progetto.

Gli impatti del progetto vengono valutati in prima battuta rispetto a indicatori di *performance* (*project outcome indicators*). Per valutare la sostenibilità tecnico, economica ed ambientale dei sistemi biofiltranti, vengono utilizzati specifici strumenti di *assessment* quali l'analisi costi-benefici, l'analisi di rischio, la *Life Cycle Assessment* (LCA) e l'analisi degli impatti socio-economici.

Ad oggi è stato dato avvio a queste attività utilizzando i dati sperimentali ottenuti nel primo anno di monitoraggio in campo. In particolare il *team* di progetto sta lavorando alle analisi LCA e costi-benefici confrontando tre scenari di gestione del gas di discarica: lo scenario di riferimento, in cui si considera l'utilizzo di sistemi di trattamento termico, e due scenari in cui viene introdotta la biofiltrazione in modalità passiva e attiva. L'unità funzionale dell'*assessment* è la gestione del gas di discarica prodotto da una discarica per rifiuti urbani non pericolosi, con riferimento specifico al caso reale della discarica di "Podere il Pero", in uno spazio temporale di 100 anni (1994-2094). Il *team* è al lavoro anche su attività di analisi di rischio sito specifica a partire dai fattori emissivi misurati sui prototipi ed è impegnato inoltre nella valutazione degli impatti socio-economici, attività per la quale è stato redatto un [questionario tecnico](#) per acquisire informazioni sulla post-gestione delle discariche a livello regionale e nazionale. I risultati serviranno per poter valutare l'applicabilità della tecnologia e la replicabilità del progetto anche in altri siti di discarica.



Figura 3 – Mid-term workshop
(foto: progetto LIFE RE Mida)

Azioni di comunicazione, disseminazione e networking

Le attività di comunicazione di LIFE RE Mida vengono perseguite utilizzando sia strumenti di comunicazione tradizionali come *flyers*, *brochures*, *posters*, *notice boards* e *gadgets*, sia canali multimediali come il [sito web di progetto](#), la *project newsletter* e la [pagina facebook](#) dedicata al progetto.

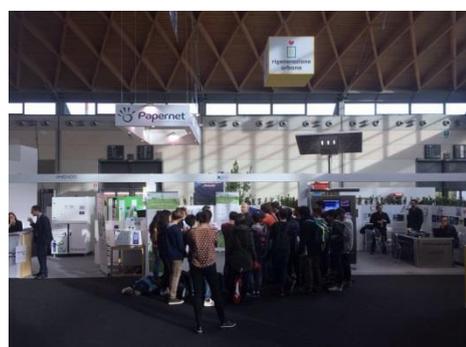


Figura 4 – LIFE RE Mida a Ecomondo 2017
(foto: progetto LIFE RE Mida)

Le occasioni di promozione e diffusione dei risultati ad oggi ottenuti sono state numerose e LIFE RE Mida ha preso parte a molti eventi (convegni, seminari, conferenze, *workshops*, ecc.) nazionali ed internazionali.

A scala nazionale un momento importante per il progetto è rappresentato dall'organizzazione del *Mid-term workshop*, tenutosi a Firenze il 27 aprile 2017 presso la Regione Toscana, evento durante il quale è stato presentato lo stato di avanzamento delle attività di LIFE RE Mida ed è stato avviato il confronto tecnico sui temi del progetto con gli *stakeholders*.

Altro momento di grande visibilità a livello nazionale per LIFE RE Mida è stato la partecipazione ad **Ecomondo 2017**, con l'allestimento di uno *stand* e con interventi di referenti del *team* di progetto nell'ambito della conferenza "*Emissioni odorigene: dalle tecnologie di abbattimento alle nuove strategie di controllo*". In occasione della fiera è stato dato il via alla distribuzione del [questionario tecnico sviluppato per le azioni di monitoraggio degli impatti socio-economici](#). Le persone che hanno visitato lo *stand* di LIFE RE Mida (circa un centinaio) hanno

potuto conoscere il progetto anche attraverso la proiezione di un [video](#) curato dall'Ufficio Stampa della Regione Toscana.

A livello internazionale LIFE RE Mida fa parte del *Consortium for Landfill Emission Abatement Research (CLEAR Group)*, gruppo di ricerca interdisciplinare dell'*International Waste Working Group (IWWG)* che si occupa della quantificazione e della gestione delle emissioni di gas dagli impianti di discarica. L'ultimo incontro del gruppo si è tenuto in occasione del *Sardinia Symposium 2017 (16th*



Figura 5 – LIFE RE Mida al Sardinia Symposium (foto: progetto LIFE RE Mida)



Figura 6 – LIFE RE Mida networking (foto: progetto LIFE RE Mida)

International Waste Management and Landfill Symposium). Oltre a consentire l'aggiornamento del *CLEAR Group* rispetto allo stato di avanzamento LIFE RE Mida, il *Sardinia Symposium 2017*, svoltosi a S. Margherita di Pula (CA) nel mese di ottobre, è stato un valido momento per presentare il progetto ad una platea di esperti internazionali, grazie alla partecipazione di referenti di LIFE RE Mida alle sessioni plenarie del convegno con tre contributi orali.

Nell'ambito delle **attività di networking di LIFE RE Mida**, le **delegazioni cipriota e greca dei progetti di Capacity Building "LIFE Cyclamen" (LIFE14 CAP/CY/000006) e "LIFE Greek Task Force" (LIFE14 CAP/GR/000003)**, guidate dal Punto di Contatto Nazionale LIFE del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, nel mese di dicembre 2018 hanno effettuato una **[study visit al biofiltro installato presso la discarica di "Podere il Pero"](#)**.

Risultati raggiunti e risultati attesi

Superata la fase di *start-up* necessaria all'acclimatazione delle flore batteriche, l'andamento della temperatura e dei valori di concentrazione dei gas interstiziali hanno sempre indicato la **presenza di una flora batterica metanotrofica attiva in entrambe i prototipi. Dall'inizio del progetto ad oggi LIFE RE Mida ha contribuito ad evitare più di 2.700 t di CO₂ equivalenti.**

Relativamente al biofiltro, per il momento sono state **misurate efficienze di ossidazione del CH₄ variabili e mediamente pari al 71% nel primo semestre** (gennaio-giugno) **ed al 65% nel secondo** (luglio-dicembre). Le attività in campo si focalizzano ora sulla valutazione della risposta del biofiltro ad alcune manutenzioni eseguite ad inizio anno ed alla variazione del carico in ingresso, che al momento è stato mantenuto fra circa 160 e 550 gCH₄/m²giorno (corrispondente ad una portata di gas di discarica costante pari a 20 Nm³/h ed a una concentrazione media di CH₄ in ingresso del 20% v/v).

Relativamente al sistema di biowindows, sistema di biofiltrazione passiva in cui pertanto non è possibile una regolazione del carico in ingresso, per il momento è stata **osservata un'elevata efficienza di ossidazione del CH₄ in ogni monitoraggio (compresa fra il 65% e il 100%)**, indicando quindi una buona risposta di questo sistema alla variazione delle condizioni meteo-ambientali. L'elevato numero di monitoraggi effettuati permetterà di valutare, durante l'ultimo anno di implementazione del progetto, quali attività di manutenzione ordinaria possano rivelarsi utili alla corretta gestione di questi dispositivi, che sono stati pensati per applicazioni in discariche di vecchia generazione chiuse da tempo o in siti sottoposti ad interventi di bonifica. Il *team* di LIFE RE Mida è infatti attualmente impegnato a stimare i costi di attività manutenzione quali: la bagnatura del letto filtrante o l'installazione di un sistema automatizzato; gli interventi di sostituzione del media filtrante o il suo ricondizionamento; l'apporto di nuovo materiale per il verificarsi di cedimenti localizzati; il mantenimento e la ricostruzione di sistemi di regimazione delle acque di ruscellamento.

Oltre a studiare le efficienze di ossidazione del CH₄, il progetto intende valutare anche le **efficienze di abbattimento dei VOC e dei composti odorigeni**. Per questo **fino ad oggi** sono state **allestite quattro campagne di misura** con camera di accumulo dinamica (due per sito dimostrativo). I risultati **ad oggi** ottenuti mostrano una **buona capacità**

di abbattimento anche di questi composti; in particolare le flore batteriche risultano efficaci sui composti ossigenati (chetoni, eteri, esteri, alcoli), sui terpeni e sull'idrogeno solforato.

Complessivamente le evidenze sperimentali sono soddisfacenti, ma si attende l'esito delle prossime campagne di misura per verificare i risultati finora raggiunti.

Linee Guida per la gestione del gas di discarica in fase di post gestione

I risultati di LIFE Re Mida saranno utilizzati per la redazione di "**Linee Guida per la gestione del gas di discarica in fase di post-gestione**" che, come previsto dalla strategia di replicazione del progetto, saranno **condivise dalla Regione Toscana al fine di promuoverne l'accoglimento nella normativa italiana ed europea**.



Figura 7 – Delegazione della Regione Toscana in visita al biofiltro presso la discarica di Podere il Pero (foto: progetto LIFE RE Mida)

Tutte le attività di disseminazione e diffusione dei risultati svolte ad oggi hanno avuto quindi la finalità principale di sviluppare un ambiente di confronto e condivisione di competenze con gli *stakeholders*. LIFE RE Mida si rivolge principalmente a tecnologi che lavorano a vario titolo nell'ambito della gestione degli impianti di discarica, dai direttori tecnici e responsabili impianto ai funzionari e dirigenti di autorità ed enti pubblici locali e regionali. **Gli stakeholders verranno direttamente coinvolti nella redazione delle Linee Guida affinché esse siano effettivamente condivise dagli utilizzatori finali.**

La **stesura del documento in forma preliminare è iniziata da poco** e per il momento tutti i *partners* sono al lavoro su diversi capitoli, ognuno per la propria area di competenza. Le **Linee Guida** ricostruiranno il **quadro conoscitivo** e lo **stato dell'arte rispetto alla gestione del gas di discarica**, forniranno **dettagli sul processo di ossidazione biologica e sulle tecnologie utilizzabili**, indicheranno gli **elementi essenziali per la valutazione di fattibilità** e guideranno al **dimensionamento**, alla **realizzazione**, alla **gestione** ed al **monitoraggio dei sistemi biofiltranti**.