

$\text{CH}_4 +$

2O_2



$\rightarrow \text{CO}_2$

La bioossidazione
per la riduzione
dei gas serra prodotti
dalle discariche

Layman's report

$+ 2\text{H}_2\text{O}$

$\text{heat} +$



IL PROGETTO IN BREVE

Dalla biossidazione tecnologie innovative per la riduzione dei gas serra e dei composti organici volatili prodotti dalle discariche.

IL CONTESTO

Nelle discariche esaurite in post gestione, si assiste alla riduzione delle concentrazioni di metano nel biogas prodotto, al punto di rendere né tecnicamente né economicamente sostenibile la sua combustione ai fini del recupero energetico.

Il progetto mira a mettere a punto tecnologie innovative per gestire al meglio il gas di discarica a basso potere calorifico, testando un'alternativa alla combustione quando questa, a causa della riduzione della produzione di biogas e del metano presente al suo interno, risulta non praticabile.

L'IDEA

La tecnologia individuata è la biossidazione, ossia l'ossidazione biologica del metano. I batteri metanotrofi che vivono, a determinate condizioni, in un biofiltro, trasformano il metano in anidride carbonica, riducendo di 28 volte l'impatto sull'effetto serra dell'originario metano.

I SOGGETTI

Il progetto è stato coordinato dal gruppo di ricerca 'Waste Valorization Group' del Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università degli Studi di Firenze, con la partecipazione della Regione Toscana, Settore Servizi Pubblici Locali, Energia ed Inquinamenti. Due i partner industriali: CSAI Centro Servizi Ambiente Impianti spa e Sienambiente spa.

GLI OBIETTIVI

- 1 Dimostrare la sostenibilità tecnica, economica ed ambientale delle tecnologie proposte per la riduzione dell'effetto serra nel settore del trattamento rifiuti
- 2 Promuovere la revisione e l'aggiornamento della Landfill Directive, in particolare relativamente alla gestione e al trattamento dei gas di discarica a basso potere calorifico
- 3 Coinvolgere gli enti pubblici e le aziende che lavorano nell'ambito della gestione degli impianti di discarica nella diffusione di tecnologie innovative

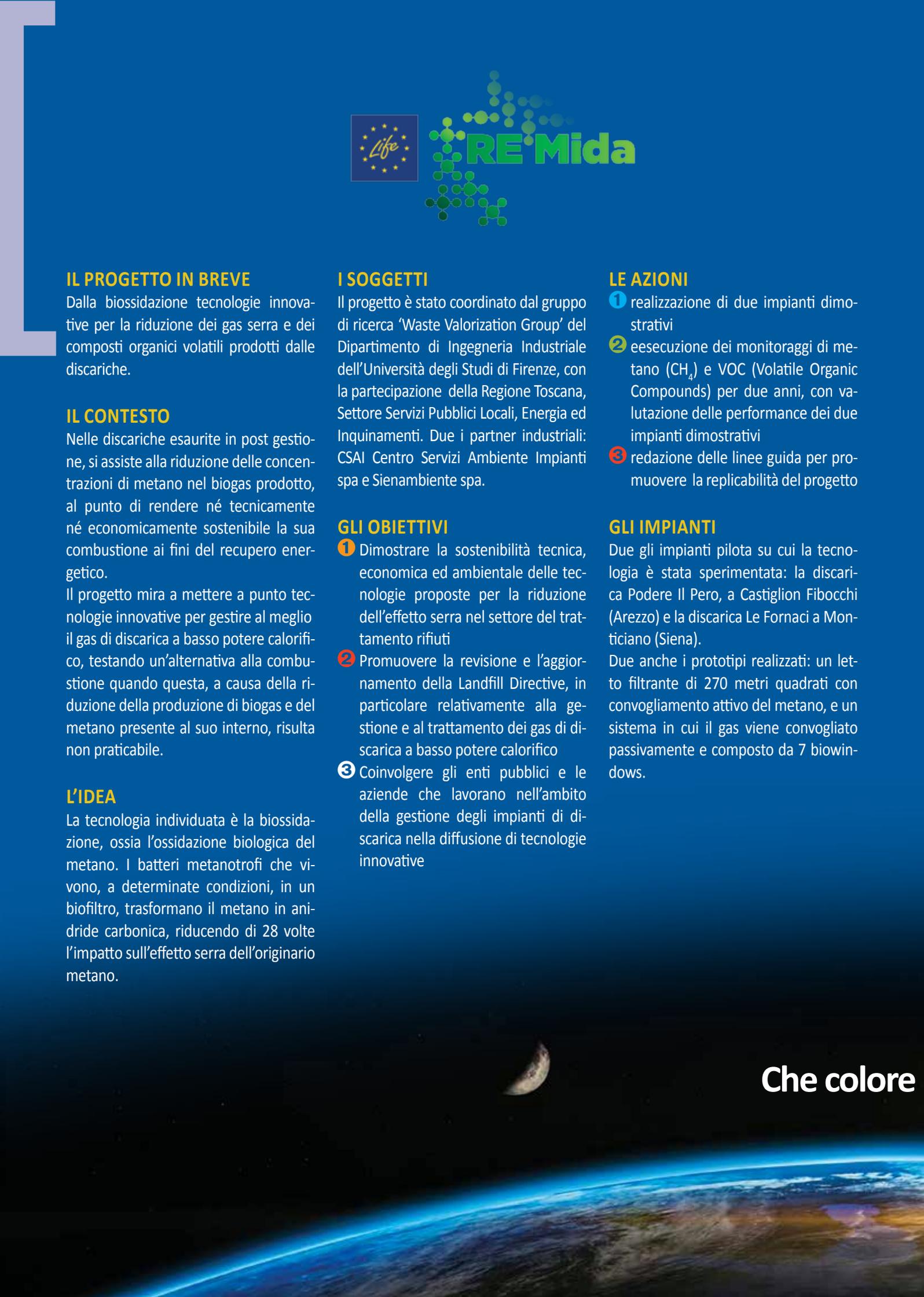
LE AZIONI

- 1 realizzazione di due impianti dimostrativi
- 2 esecuzione dei monitoraggi di metano (CH_4) e VOC (Volatile Organic Compounds) per due anni, con valutazione delle performance dei due impianti dimostrativi
- 3 redazione delle linee guida per promuovere la replicabilità del progetto

GLI IMPIANTI

Due gli impianti pilota su cui la tecnologia è stata sperimentata: la discarica Podere Il Pero, a Castiglion Fibocchi (Arezzo) e la discarica Le Fornaci a Monticiano (Siena).

Due anche i prototipi realizzati: un letto filtrante di 270 metri quadrati con convogliamento attivo del metano, e un sistema in cui il gas viene convogliato passivamente e composto da 7 biowindows.



Che colore

I RISULTATI

Il piano di monitoraggio e controllo degli impianti pilota ha evidenziato una riduzione dell'impatto ambientale del metano a basso potere calorifico fino al 90% e una drastica riduzione dei composti odorigeni fino al 70%.

Si osserva inoltre una riduzione degli impatti sul global warming del 70%, una riduzione dell'ossidazione fotochimica, ossia delle sostanze inquinanti alla base dello smog fotochimico, del 60%, e una riduzione del fenomeno dell'acidificazione delle piogge del 90%”

LA DURATA

Tre gli anni di durata del progetto: iniziato a gennaio 2016 è terminato a dicembre 2018.

IL BUDGET A DISPOSIZIONE

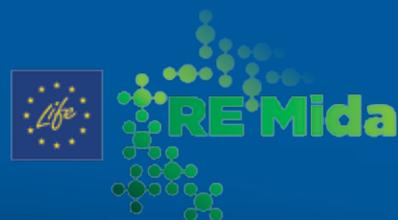
Il costo totale del progetto ammonta a **855.000 euro**, di cui 513.000 di cofinanziamento europeo.

GLI STAKEHOLDERS

Cinque gli stakeholder pubblici del progetto: Arpat, Arpa, Ato Toscana Sud, Arpav, Citta Metropolitana di Torino; sei le aziende private (Alia, Pistoia Ambiente, Rea Impianti, Herambiente, Stingea). Cinque gli accordi con altri progetti finanziati dalla Commissione Europea (Bioclock, LIFE Lesswatt, LIFE Weee, Urban Waste, LIFE Wi-Gim) e di organizzazioni internazionali (Clear Group dell'IWWG).

LE ATTIVITÀ DI DISSEMINAZIONE

Nei tre anni di sperimentazione, le attività di diffusione, divulgazione dei risultati e networking hanno permesso di raggiungere fino a 400 professionisti, almeno 200 ricercatori che si occupano di tale tematica, 250 studenti degli Istituti superiori e anche un vasto pubblico generalista.



LIFE14 CCM/IT/000464

www.liferemida.it

facebook

ha il gas?





Regione Toscana
Federica Fratoni
*Assessore all'Ambiente
e Difesa del Suolo*



“Dalla ricerca tecnologica un aiuto a migliorare le performance ambientali delle discariche”

LIFE RE Mida affronta un tema di grande rilevanza ambientale, quello delle discariche in post gestione. Qual è la situazione in Toscana?

“La nostra regione, ma più in generale il nostro Paese, negli ultimi decenni ha fatto ricorso alla discarica come principale modalità di smaltimento per i rifiuti. Attualmente in Toscana ci sono alcune discariche di interesse regionale attive, diverse discariche in post gestione, e un certo numero di discariche chiuse prima dell'entrata in vigore della norma che attualmente disciplina la materia”.

Quale esperienza viene messa a disposizione degli altri territori e dell'Unione Europea?

“Il progetto si concentra sul tema del trattamento del biogas prodotto dalle discariche, in particolare nella fase terminale del loro ciclo di vita. È importante evitare che questi biogas vengano immessi in atmosfera e, a tal fine, la normativa vigente prevede soltanto il ricorso alla combustione, con o senza recupero energetico. Lo studio di LIFE RE Mida ha sperimentato una tecnologia alternativa, naturale, e a basso costo di realizzazione e di gestione: la bio-ossidazione. I risultati sono molto positivi ed evidenziano una riduzione significativa delle emissioni ad effetto serra.

Inoltre, tale sperimentazione ha avuto un'applicazione su discariche esistenti, grazie al coinvolgimento di due società che nella nostra regione gestiscono impianti, CSAI e Sienambiente, che hanno mostrato grande interesse e impegno nello sviluppo dello studio”.

Il gruppo di ricerca che ha messo a punto questa tecnologia, composto da giovani ricercatori, è tutto toscano e nasce all'interno del Dipartimento di Ingegneria dell'Università di Firenze.

“Per la Regione, che nel progetto ha svolto un ruolo di promozione e coordinamento istituzionale, questo aspetto è un ulteriore motivo di grande orgoglio e soddisfazione. La collaborazione trasversale fra soggetti istituzionali, aziende del territorio e centri di ricerca sul fronte dell'innovazione è fondamentale se vogliamo proiettare in maniera moderna ed efficiente la nostra regione verso nuovi e più elevati standard ambientali”.

C'è adesso anche un lavoro strettamente politico da svolgere

“Sì, ci impegneremo nelle sedi opportune per far sì che le necessarie modifiche normative siano introdotte nella legislazione nazionale affinché la bio-ossidazione sia a tutti gli effetti riconosciuta come un'opportunità di trattamento dei biogas di discarica in alternativa alla combustione”.

“Technological research helps to improve the environmental performance of landfills”

LIFE RE Mida tackles an issue of great environmental importance, that of landfills in post management. What is the situation in Tuscany?

“In recent decades our region, but more in general our country, has used landfills as the main method for waste disposal. Currently in Tuscany there are some active landfills of regional interest, various landfills in post management, and a certain number of landfills closed before the entry into force of the provision that currently governs the matter”.

What experience is put at the disposal of the other territories and of the European Union?

“The project focuses on the topic of the treatment of biogas produced from landfills, in particular in the terminal stage of their life cycle. It is important to prevent this biogas being released into the atmosphere and, to this end, the current legislation only provides for recourse to combustion, with or without energy recovery. The study of LIFE RE Mida has experienced an alternative technology, natural, and with low manufacturing and management costs: bio-oxidation. The results are very positive and show a significant reduction in greenhouse gas emissions.

Moreover, this experimentation has been applied to existing landfills, thanks to the involvement of two companies that manage plants in our region, CSAI and Sienambiente, which have shown great interest in and commitment to the development of the study”.

The research group that has developed this technology, composed of young researchers, is entirely Tuscan and comes from the Department of Engineering of the University of Florence.

“For the region, which has played a role of promotion and institutional coordination within the project, this aspect is a further reason for great pride and satisfaction. The transverse collaboration between institutional actors, companies in the territory and research centres in terms of innovation is fundamental if we want to project our region, in a modern and efficient way, toward new and higher environmental standards”.

There is now also strictly political work to carry out

“Yes, we will strive, in the relevant fora, to ensure that the necessary regulatory changes are introduced into the national legislation so that bio-oxidation is recognised to all intents and purposes as an opportunity for the treatment of landfill biogas as an alternative to combustion”.



Università di Firenze
Giovanni Ferrara
*Professore associato
del Dipartimento di
Ingegneria, responsabile
scientifico del progetto
LIFE RE Mida*

6.5-8.5
È il valore
ottimale
del pH
del biofiltro.

“La ricerca applicata a favore del bene comune”

Qual è il valore aggiunto di questo progetto?

“Intanto vorrei fare un ringraziamento a chi mi ha preceduto. Io sono subentrato al professor Carnevale, ora in pensione, che ringrazio per aver avuto il merito di avviare questo progetto, e di farlo partire con il piede giusto”.

È importante partire con il piede giusto?

“Molto. E il valore aggiunto di questo progetto sta su più livelli. In primo luogo nella opportunità di utilizzare competenze che si trovano all’interno dell’Università, e che talvolta faticano ad incrociarsi con quelle delle aziende o dei territori, rischiando, anche per nostri demeriti, di restare un po’ fini a se stesse. Invece in questo caso abbiamo un forte valore applicativo delle competenze dell’Università e una sinergia stretta e funzionale con aziende del territorio”.

Il secondo livello interessa proprio le aziende.

“Sì, perchè si genera un vantaggio anche per le aziende, in un rapporto non competitivo e privo delle diffidenze che talvolta possano compromettere il grado di apertura delle aziende al mondo della ricerca”.

Il terzo livello riguarda i territori.

“I territori e le comunità, la collettività in senso lato, in questo caso rappresentata dalla Regione Toscana. Questo progetto dimostrativo e di trasferimento tecnologico non è solo legato ad utili o benefici aziendali, ma ha una forte valenza comune, sociale, ambientale, ponendosi l’obiettivo di una riduzione delle emissioni dalle discariche, a favore del bene comune”.

Come ha funzionato nel concreto questo rapporto a tre, fra Regione, Università e aziende?

“Sarà che esisteva già un rapporto, ma direi che abbiamo tutti quanti parlato la stessa lingua, con benefici reciproci. Talvolta le aziende non pensano all’Università quando hanno da risolvere un problema, anche per via di un atteggiamento, diciamo così, un po’ distaccato, da cui l’Università non è stata immune. Ma non è stato questo il nostro caso. È stato un vantaggio il non essere stati visti come dei competitor, dal momento che per noi il prodotto non è quello economico ma la divulgazione scientifica. E per noi è stata una grande opportunità poter eseguire una ricerca su scala industriale, occasione piuttosto insolita”.

“Applied Research in favour of the common good”

What, if there is, the added value of this project?

“Firstly, I would like to give special thanks to those who came before me. I have taken over from professor Carnevale, now retired, whom I thank for having launched this project, and started it on the right footing”.

Is it important to start on the right footing?

“Very. And the added value of this project is on several levels. In the first place, in the opportunity to use the skills to be found within the University, and that sometimes struggle to get along with those of companies or the regions, risking, also through our demerits, to remain alone. However, in this case we have a strong application value of the University skills and a close and functional synergy with regional companies”.

The second level involves the companies.

“Yes, because it also generates an advantage for businesses, in a non-competitive relationship that is devoid of the mistrust that can sometimes affect companies’ degree of opening up to the world of research”.

The third level concerns the regions.

“The regions and communities, the community in the broadest sense, in this case represented by the Region of Tuscany. This demonstration and technology transfer project is not just linked to profits or business benefits, but has a strong common, social, environmental significance, aiming at a reduction of emissions from landfills, in favour of the common good”.

How has this three-way relationship between Region, universities and companies worked in practice?

“There already was a relationship, but I would say that we all spoke the same language, with mutual benefits. Sometimes companies do not think of the University when they have to solve a problem, also because of an attitude, so to say, a little detached, from which the university was not immune. But this was not our case. It was an advantage not being seen as competitors, from the moment that we believe that the product is not an economic one, but scientific disclosure. And for us it was a great opportunity to be able to research on an industrial scale, a rather unusual opportunity”.



Università di Firenze
Isabella Pecorini
Project Manager
LIFE RE Mida
e assegnista di ricerca
del Waste Valorizzazione
Group del Dipartimento
di Ingegneria Industriale

“La bioossidazione, una tecnologia che guarda al futuro. Con un occhio ai VOC”

Come nasce l'idea della bioossidazione per il trattamento del biogas di discarica?

“Nasce da un'esigenza concreta e da un'osservazione sul campo. Svolgendo le attività di ricerca durante il dottorato ho potuto studiare e monitorare la produzione del biogas di discarica anche presso le discariche gestite da CSAI. È in questo contesto che è nata l'idea di applicare una tecnologia che superasse quella del recupero energetico o termodistruzione del biogas, che incontrava non poche difficoltà in uno stadio di vita avanzato della discarica. Abbiamo messo a punto due diverse tipologie di intervento, una più ingegnerizzata e una più destrutturata, per rispondere a diverse esigenze concrete dei gestori degli impianti di discarica, offrendo la massima flessibilità operativa”.

Alla discarica de Il Pero, a Castiglion Fibocchi, è stato realizzato l'intervento più complesso.

“Lì è stata costruita una grande piattaforma filtrante di 270 metri quadrati per raccogliere e trattare al meglio il biogas di un impianto da poco entrato in post gestione. Alla discarica delle Fornaci di Monticiano, chiusa dal 2001, abbiamo invece installato delle più semplici e meno costose biowindows, con una scelta meno complessa da un punto di vista gestionale e più rapidamente cantierabile”.

Questa scelta di flessibilità risponde anche ad un'esigenza economica.

“Mentre le discariche di nuova generazione hanno l'obbligo di accantonare fondi per una gestione trentennale dell'impianto una volta terminati i conferimenti, le discariche precedenti al 2003 (anno di entrata in vigore della Landfill directive) non hanno sempre a disposizione queste risorse. Quindi ci siamo posti l'obiettivo di dimostrare e applicare soluzioni tecnologiche realizzabili anche con scarse risorse economiche, ma comunque efficienti”.

Oltre al metano la bio-ossidazione ha dato risultati importanti anche sul fronte dei VOC, di Composti Organici Volatili.

“Accanto ad una riduzione del metano emesso in atmosfera, abbiamo osservato anche una riduzione assai significativa dei VOC, acronimo inglese di Composti Organici Volatili, una categoria di inquinanti molto ampia che comprende oltre un centinaio di composti. Alcuni sono prodotti tossici per la salute umana, con ripercussioni sull'effetto serra, sul microclima, sulla produzione di cattivi odori. Ebbene, abbiamo osservato che i batteri metanotrofi resistono alla loro presenza, si adattano e ne riducono la concentrazione del 70%”

“Bioxidation, a technology that looks to the future. With an eye on VOC”

How did the idea of bio-oxidation for the treatment of landfill biogas come about?

“It arose from a real need and from a field observation. During research for the Ph.D I have been able to study and monitor the production of landfill biogas even at the landfills managed by CSAI. It is in this context that the idea of applying a technology that exceeds that of energy recovery or incineration of biogas, which faced many difficulties in one stage of advanced life of the landfill, came about. We have developed two different types of intervention, one more engineered and one more fragmented, to respond to the different real needs of landfill plant operators, by offering the greatest operational flexibility”.

The most complex intervention has been made at the Il Pero landfill, in Castiglion Fibocchi.

“A large 270 square meter filtering platform was built there to collect and best treat the biogas from a plant that recently entered into post management. At the landfill in Fornaci di Monticiano, shut down since 2001, we installed the simpler and less costly biowindows, with a less complex choice from a management point of view and quicker to become site ready”.

This choice of flexibility also responds to an economic need.

“While the new generation landfill are obliged to set aside funds for a thirty-year management of the plant once waste deliveries have finished, landfills prior to 2003 (year of entry into force of the Landfill Directive) do not always have these resources available. Therefore, we have set ourselves the objective to demonstrate and apply feasible but efficient technological solutions, even with limited economic resources”.

In addition to methane, bioxidation has yielded significant VOC, Volatile Organic Compounds results.

“Alongside a reduction of methane emitted into the atmosphere, we have also seen a reduction in very significant VOC, an extensive category of pollutants that includes more than one hundred compounds. Some are toxic products for human health, with repercussions on the greenhouse effect, on the micro climate and the production of unpleasant odours. Well, we have seen that the methanotrophic bacteria resist their presence, they adapt and reduce the concentration by 70%”

5900

Le ore lavoro
per l'esecuzione
e la gestione
dei monitoraggi

62676

m³

62676 m³

È il metano trattato nei tre anni
dal biofiltro della discarica
di Castiglion Fibocchi

Efficienza di ossidazione [%]	Carico di CH ₄ in ingresso [g/m ² h]	Rateo di ossidazione [g/m ² h]
90%	3.8	3.43
80%	6.2	5.0
70%	9.2	6.27



Università di Firenze
Riccardo Bacci
*Collaboratore di ricerca
del Waste Valorization
Group del Dipartimento
di Ingegneria Industriale*

“Come dare un valore economico ai benefici ambientali della bioossidazione”

È possibile ‘quantificare’ i benefici ambientali della tecnologia della bioossidazione?

“È quello che abbiamo fatto con l’analisi LCA, un acronimo che sta per “Life Cycle Assessment”. Applicando modelli matematici abbiamo realizzato una valutazione del ciclo di vita del biogas a basso potere calorifico, realizzando un confronto di tipo ambientale fra diverse tecnologie di gestione del gas: la tradizionale combustione (con o senza recupero energetico) come è riportato nel D.Lgs. 36/2003, e la bioossidazione proposta dal progetto LIFE RE Mida”.

Cosa è emerso da questa comparazione?

“I risultati sono positivi, a favore della bioossidazione. In altri termini, i sistemi di biofiltrazione garantiscono prestazioni ambientali migliori per il trattamento del biogas a basso potere calorifico”.

In sintesi?

“Con la bioossidazione, rispetto ai trattamenti termici con consumo di combustibili fossili, si ha una riduzione degli impatti sul global warming del 70%, una riduzione dell’ossidazione fotochimica, ossia delle sostanze inquinanti alla base dello smog fotochimico, del 60%, e una riduzione del fenomeno dell’acidificazione delle piogge del 90%”. In conclusione, possiamo affermare che con l’analisi del ciclo vita i sistemi di bio-ossidazione risultano sostenibili e garantiscono la riduzione degli impatti ambientali”.

E questo beneficio ambientale si traduce anche in un beneficio economico?

“Abbiamo fatto anche una valutazione dei costi-benefici (ACB) delle due tecnologie in termini economici, suddividendo i costi in costi di investimento, costi di manutenzione e costi di esternalità, in quest’ultimo caso dando un valore economico al costo ambientale delle emissioni in aria di sostanze nocive. Abbiamo assunto che 1 kg di metano emesso in atmosfera ha un costo di 80 centesimi di euro, 1 kg di CO₂ ha un costo di 3 centesimi di euro, 1 kg di VOC ha un costo di 1,50 euro. In conclusione, emerge dall’analisi che grazie ai sistemi di bioossidazione, rispetto agli scenari tradizionali (con allaccio alla rete del metano), si ottiene un risparmio di circa 1 milione di euro calcolato sull’intero ciclo vita della discarica”.

“How to give an economic value to the environmental benefits of bioxidation”

Is it possible to ‘quantify’ the environmental benefits of the bioxidation technology?

“This is what we have done with the LCA analysis, an acronym that stands for “Life Cycle Assessment”. By applying mathematical models we made a life cycle assessment of low calorific value biogas by providing an environmental type of comparison between different gas managing technologies: the traditional combustion (with or without energy recovery) as laid down in Legislative Decree No. 36/2003, and the bio-oxidation proposal from the LIFE RE Mida project”.

What has emerged from this comparison?

“The results are positive, in favour of bioxidation. In other words, biofiltration systems ensure better environmental performance for the treatment of low calorific value biogas”.

In summary?

“With respect to the thermal treatment with consumption of fossil fuels, with bioxidation there is a reduction in the impacts on global warming by 70%, a reduction of the photochemical oxidation, i.e. of pollutants that cause photochemical smog, by 60%, and a reduction in acid rain of 90%”. In conclusion we can say that with the life cycle analysis, bioxidation systems are sustainable and ensure the reduction of environmental impacts”.

And this environmental benefit also translates into an economic benefit?

“We have also done a cost-benefit analysis (CBA) of the two technologies in economic terms, by dividing the costs in investment costs, maintenance costs and external costs, in the latter case giving an economic value to the environmental cost of emissions of harmful substances into the air. We have assumed that 1 kg of methane emitted into the atmosphere has a cost of 80 Euro cents, 1 kg of CO₂ has a cost of 3 Euro cents, 1 kg of VOC has a cost of 1.50 Euro. In conclusion, it emerges from the analysis that thanks to the bio-oxidation systems, compared to traditional scenarios (with connection to the methane network), one obtains a saving of approximately 1 million Euro calculated on the entire life cycle of the landfill”.

1 kg di metano emesso in atmosfera ha un costo di 80 centesimi di euro, 1 kg di



Università di Firenze
Niccolò Frasi
*Collaboratore di ricerca
del Waste Valorization
Group del Dipartimento
di Ingegneria Industriale*

“I parametri fondamentali per una corretta gestione del sistema”

Quali aspetti sono emersi nel corso della sperimentazione sul fronte della gestione impiantistica?

“Per una corretta gestione del sistema occorre far sì che si instaurino le condizioni ideali, all’interno del media filtrante, per far avvenire la reazione di biossidazione del metano in maniera corretta. E poiché questa reazione chimica è eseguita da batteri aerobici metanotrofi, occorre gestire gli impianti per assicurare due condizioni principali: la presenza di metano e la presenza di ossigeno”.

Vi è una relazione fra queste due componenti?

“Abbiamo osservato che la concentrazione di metano nel biogas influenza il processo di biossidazione: se aumenta la percentuale di metano, diminuisce quella di ossigeno. Quindi metano ed ossigeno devono essere nelle giuste proporzioni all’interno del biogas affinché il processo avvenga correttamente”.

Esiste una quantità ottimale di metano da trattare?

“Le efficienze maggiori di abbattimento del metano, si hanno quando il metano in ingresso risulta al massimo di 5 grammi per metro cubo di biogas. Ove possibile, è necessario quindi agire sulla portata di biogas e sulla concentrazione di metano”.

Mentre per quanto attiene alla presenza di ossigeno?

“È importante assicurare presenza di ossigeno all’interno del materiale filtrante perché i batteri metanotrofi sono aerobici, ossia vivono in presenza di ossigeno. Ed è importante che il flusso di ossigeno sia diffuso in maniera omogenea in tutte le parti del materiale filtrante, valutando anche in questa ottica il tipo di materiale e le sue caratteristiche di tessitura e porosità. L’ossigeno è ottimale con percentuali superiori al 7%. Per questo ad esempio anche nella individuazione delle tecniche di messa in opera del sistema occorre prestare attenzione a non scegliere quelle che promuovono la compattazione del materiale filtrante”.

Un altro parametro importante è l’umidità?

“Abbiamo osservato che il grado ottimale di umidità varia fra il 30 e il 40%. Per questo, per il biofiltro, abbiamo studiato un sistema di bagnatura, migliorato e implementato nel corso del progetto, fino ad un miglioramento significativo delle efficienze”.

“The basic parameters for a correct management of the system”

What aspects about plant management have emerged during experimentation?

“To properly manage the system it is necessary to ensure that the ideal conditions are established, inside the filtering medium, to correctly cause the reaction of methane biooxidation. And since this chemical reaction is performed by aerobic methanotrophic bacteria, there is a need to manage the plant to ensure the two main conditions: the presence of methane and the presence of oxygen”.

Is there a connection between these two components?

“We saw that the concentration of methane in biogas influences the biooxidation process: if the percentage of methane increases, that of oxygen decreases. Therefore, methane and oxygen must be in the right proportions within the biogas for the process to be carried out correctly”.

Is there an optimum amount of methane to be treated?

“The greater efficiency of methane abatement, occurs when input methane is at a maximum of 5 grams per cubic meter of biogas. Where possible, it is therefore necessary to act on the flow rate of biogas and on the concentration of methane”.

Whereas with regard to the presence of oxygen?

“It is important to ensure the presence of oxygen inside the filtering material because the methanotrophic bacteria are aerobic, i.e. they live where there is oxygen. And it is important that the flow of oxygen is diffused uniformly in all parts of the filtering material, also considering in this vein, the type of material and its weave and porosity characteristics. Oxygen is optimal with percentages higher than 7%. For this too, when identifying the implementing techniques of the system, care needs to be taken in not choosing those that promote the compaction of the filtering material”.

Is humidity another important parameter?

“We have seen that the optimal degree of humidity varies between 30 and 40%. For this reason, for the biofilter, we have studied a system of wetting, improved and implemented during the project, up to a significant improvement in efficiency”.



Università di Firenze
Elena Rossi
*Assegnista di ricerca
del Waste Valorization
Group del Dipartimento
di Ingegneria Industriale*

CO₂

“Grazie ai monitoraggi, spunti per maggiori efficienze del sistema”

Dopo la realizzazione dei due impianti è stato redatto un piano di monitoraggi. A cosa serviva?

“Il piano di monitoraggio e controllo è servito per studiare il processo di ossidazione biologica, comprenderne l’andamento nel tempo ed è stato comunicato all’ente di controllo, l’ARPAT”.

Quanti sono stati complessivamente i monitoraggi?

“Abbiamo eseguito 62 monitoraggi completi, per un totale di 400 ore impegnate. Di questi, 8 monitoraggi sono stati dedicati a caratterizzare le emissioni di VOC, composti organici volatili, e composti ad impatto odorigeno”.

Quali parametri sono stati presi in esame?

“Abbiamo raccolto dati sulle concentrazioni di metano, di anidride carbonica, di ossigeno e di idrogeno solforato, a varie altezze all’interno del letto filtrante, in cui allo scopo sono state installate sonde di campionamento gas. Abbiamo valutato anche i flussi emissivi di metano e anidride carbonica, per capire se e quanto metano viene emesso dalla superficie dei dispositivi e quanta anidride carbonica viene emessa e si è formata in seguito all’ossidazione del metano da parte dei batteri. Infine, abbiamo valutato i profili di temperatura dello strato filtrante. Dal momento che l’attività dei batteri produce calore, registrando la temperatura cerchiamo di capire quale sia la zona del letto filtrante dove l’attività batterica è più intensa. Laddove è più intensa, cioè dove le temperature raggiungono anche i 35°C, più efficiente è l’ossidazione biologica”.

Le condizioni climatiche hanno effetti sul processo?

“Sì. A questo scopo abbiamo correlato i nostri numeri anche con i dati meteorologici della zona (temperatura, precipitazioni, venti, umidità), perchè il processo biologico è influenzato dalla variazione di questi parametri”. Ad esempio, le biowindows possono arrivare ad ossidare tutto il metano in ingresso, ma elevate precipitazioni fanno diminuire le performance perchè elevata umidità non consente ai gas, ed in particolare all’ossigeno, di diffondersi ed essere disponibile per i batteri”.

Rispetto alle iniziali previsioni di progetto, qual è stata la sorpresa maggiore?

“Direi rendersi conto che una realizzazione a scala reale come quella su cui abbiamo operato comporta maggiori difficoltà nella fase iniziale di gestione rispetto ai prototipi su piccola scala. Inoltre, è risultato piuttosto complesso sintetizzare tutti i dati raccolti nelle attività di monitoraggio dato il gran numero di parametri in gioco e cercare di ricostruire un comportamento globale di questo tipo di dispositivi. Per questo abbiamo scritto le Linee Guida “Guidelines for the design, construction, operation, monitoring and maintenance of the biofiltration systems” per la replicabilità di questi dispositivi”.

“Thanks to monitoring, ideas for greater efficiency of the system”

After the completion of the two plants a monitoring plan was drawn up. What was it for?

“The monitoring and control plan was necessary to study the biological oxidation process, understand the progress over time, in order to assess the efficiency of oxidation of the two prototypes, and was communicated to the supervisory body, ARPAT”.

How much monitoring was done in all?

“A total of 62 complete processes were monitored, employing 400 hours. Of these, 8 were dedicated to characterising VOC, volatile organic compounds, emissions and compounds with odorous impact”.

Which parameters were taken into consideration?

“We have collected data on concentrations of methane, carbon dioxide, oxygen and hydrogen sulphide, at various heights inside the filtering bed, into which gas sampling probes had been installed. We also evaluated the emission streams of methane and carbon dioxide, in order to understand if and how much methane is emitted from the surface of the devices and how much carbon dioxide is emitted and was formed as a result of the oxidation of methane by bacteria. Finally, we evaluated the temperature profiles of the filtering layer. From the moment that bacteria activity produces heat, by recording the temperature we try to understand which is the filtering bed zone where bacterial activity is more intense. Where it is more intense, i.e. where temperatures can reach 35°C, the biological oxidation is more efficient”.

Do climatic conditions have an effect on the process?

Yes. For this purpose we have also linked our numbers with meteorological data of the area (temperature, precipitation, winds, humidity), because the biological process is affected by the variation of these parameters”. For example, the biowindows can oxidize all the input methane, but high rainfall decreases performance because high humidity does not allow the gases, and in particular oxygen, to spread and be available for bacteria”.

With respect to the initial project forecasts, what was the biggest surprise?

“I would say realizing that an actual scale implementation like the one on which we have worked entails greater difficulties in the initial phase of management with respect to the small scale prototypes. It was also rather complex to summarise all the data collected in the monitoring activities given the large number of parameters at stake and try to rebuild a global behaviour of this type of device. That’s why we have written the Guidelines “Guidelines for the design, construction, operation, monitoring and maintenance of the biofiltration systems” for the replicability of these devices”.

CO₂-CH₄-VOC-O₂-H₂S-

composti
odorigeni -
temperatura
materiale
filtrante

62

I monitoraggi
totali eseguiti
sui due impianti
pilota

Sono i parametri

ambientali oggetto

dei monitoraggi



Regione Toscana
Renata Laura Caselli,
*Responsabile del Settore
Servizi Pubblici Locali
Energia e Inquinamenti*

8

I monitoraggi finalizzati a rilevare i VOC

“Il nostro impegno per adeguare la normativa alle novità tecnologiche”

Qual'è il senso della presenza della Regione Toscana all'interno di questo progetto?

“IL Progetto LIFE RE MIDA è per la Regione un'opportunità importante di collaborazione con l'Università e con i partner industriali CSAI e Sienambiente per una ricerca scientifica applicata mirata a sviluppare tecniche innovative per la riduzione degli impatti delle discariche”.

Il tema è quello della gestione delle discariche in post-gestione.

“Ancorché coerentemente con la strategia europea, la pianificazione regionale consideri la discarica come scelta residuale per lo smaltimento dei rifiuti e quindi si preveda una riduzione del loro utilizzo, in Toscana vi sono ancora alcune discariche attive e molte vecchie discariche in post gestione. Vi è quindi la necessità di testare pratiche e tecnologie che migliorino le performance ambientali di questi impianti. Per questo motivo, il progetto ha sperimentato la possibilità di sostituire o affiancare alla combustione del biogas di discarica, prevista dalla norma, l'ossidazione biologica. I risultati ci dicono che si tratta di una tecnologia efficace e a forte sostenibilità ambientale”.

C'è anche un vantaggio economico.

“Abbiamo a cuore l'individuazione di sistemi di gestione e controllo degli impianti che siano sostenibili anche da un punto di vista economico, dal momento che i costi di gestione sostenuti sono coperti con le tariffe che pagano i cittadini. La bioossidazione consente di ridurre i costi quando la scarsa presenza di metano in discarica non consente né il recupero energetico né la combustione del biogas prodotto”.

Si tratta di un vero e proprio 'salto innovativo'.

“Sì, e ora stiamo lavorando affinché la norma nazionale riconosca questa innovazione”.

Le Linee guida europee del 2013 aprono la strada anche a forme diverse dalla combustione.

“Esatto. Abbiamo infatti incontrato i rappresentanti della Commissione Europea, Direzione Generale Ambiente, per illustrare i risultati della sperimentazione e avere un loro riscontro nel merito dello studio. Il progetto è stato considerato molto positivamente e così abbiamo proposto al Ministero dell'Ambiente, in fase di recepimento della direttiva europea sulle discariche, di prevedere la possibilità di utilizzare tecnologie innovative, quale la bioossidazione, come trattamento dei gas di discarica.

In questo senso, il progetto LIFE RE Mida fornisce anche un contributo importante per l'aggiornamento della disciplina sulle discariche”.

Questo è importante anche in prospettiva.

“Sì. Con l'aumento della raccolta differenziata della frazione organica, in futuro, le discariche oggi attive avranno una componente di rifiuti organici sempre minore, determinando gli effetti prima descritti. Anche in questi casi vi saranno quindi ampi spazi per l'applicazione della bioossidazione”.

“Our commitment to adapting the rules to technological innovations”

What is the sense of of the Tuscany Region's involvement in this project?

“For the Region, the Project LIFE RE MIDA is an important opportunity to collaborate with the University and with industrial partners CSAI and Sienambiente for applied scientific research aimed at developing innovative techniques to reduce the impacts of landfill.

The theme is management of landfills in post-management.

“Although in line with the European strategy, regional planning considers landfill as a secondary choice for waste disposal and therefore a reduction in their use is envisaged. In Tuscany some active landfills and many old landfills in post-management are still operating. There is therefore the need to test the practices and technologies that improve the environmental performance of these plants. For this reason, the project has trialled the possibility of replacing or complementing the combustion of landfill biogas, envisaged by the regulations, with biological oxidation. The results tell us that it is an effective technology and presents strong environmental sustainability”.

There is also an economic advantage.

“We are committed to identifying systems for the management and control of the plants that are sustainable from an economic point of view, provided that the management costs incurred are covered with the rates that citizens pay. Bio-oxidation allows us to reduce costs while the scarce presence of methane in the landfill neither allows energy recovery nor the combustion of the biogas produced”.

This is a veritable 'innovative leap'.

“Yes, and now we are working to ensure that the national regulations recognise this innovation”.

The European Guidelines from 2013 also open the way to forms other than combustion.

“Exactly. We have in fact met with representatives of the European Commission, Directorate General for the Environment, to illustrate the results of the experiment and seek their opinion on the merit of the study. The project was considered very positively and this we proposed to the Ministry of the Environment, in the process of transposing the European directive on landfills, to provide for the possibility to use innovative technologies, such as bio-oxidation, as a treatment of landfill gas.

In this sense, the project RE MIDA also provides an important contribution to the updating of the regulations on landfills”.

This is also important looking ahead.

“Yes. With the increase of sorted organic waste collection, in the future the landfills active today will have an increasingly lower component of organic waste, determining the effects described above. Even in these cases there will be ample room for the application of bio-oxidation”.



Regione Toscana
Silvia Spadi,
*Funzionario del Settore
VIA VAS Opere Pubbliche
di Interesse Strategico
Regionale*

“Ambiti di replicabilità della biofiltrazione sulle discariche in bonifica e in post gestione”

Qual è la fotografia delle discariche in Italia?

“Dalla banca dati della sezione nazionale del Catasto Rifiuti dell’ISPRA, vediamo come in Italia vi siano attive 134 discariche di rifiuti urbani e rifiuti speciali non pericolosi. La distribuzione non è omogenea sul territorio nazionale: il maggior numero di queste è presente in Piemonte, Veneto, Marche e Puglia”.

Queste sono potenzialmente interessate ai risultati del progetto LIFE RE Mida?

“Allo scopo di redigere un quadro conoscitivo maggiormente esaustivo, per valutare la possibilità di ripetibilità di applicazione della tecnologia di biofiltrazione anche al di fuori del territorio toscano, in collaborazione con le ARPA e APPA sono stati raccolti i dati delle discariche di RSU (Rifiuti Solidi Urbani) e RSNP (Rifiuti Speciali Non Pericolosi) attive, in post gestione e interessati da procedimenti di bonifica”.

Cosa è emerso?

“I dati pervenuti mostrano la possibilità di un ampio campo di applicazione della metodologia studiata. A titolo esemplificativo si stima un numero di discariche, ad oggi in post gestione, che oscilla da un minimo di 4 per la Regione Campania ad un massimo pari a circa 65 per la Regione Veneto. A queste si aggiungono le discariche oggetto di procedimenti di bonifica, in particolare le numerose discariche comunali disseminate nel territorio nazionale. Anche in ambito toscano, sono state censite 22 discariche in post gestione, e 130 oggetto di procedimento di bonifica. Esempio il caso della Regione Campania: tra quelle censite al momento 241 risulterebbero idonee ad un’applicazione della tecnologia di biofiltrazione”.

22
discariche
in post gestione
in Toscana

130
discariche
in bonifica
in Toscana



“Areas of bio-filtration replicability in landfills undergoing remediation and post management”

What is the landfill situation in Italy?

“From the database in the national section of ISPRA’s Waste Land Registry, we can see that there are 134 active urban waste and special non-hazardous waste landfills in Italy. The distribution is not uniform throughout the country: the highest number are found in Piedmont, Veneto, Marche and Puglia”.

Are these potentially affected by the results of the LIFE RE Mida project?

“In order to draw up a more exhaustive information framework, to assess the possibility of repeating the application of biofiltration technology outside of Tuscany, data from SUW (Solid Urban Waste) and NHSW (Non-Hazardous Special Waste) landfills in post management and involved in remediation procedures has been collected in collaboration with ARPA and APPA (Regional and Provincial Environmental Protection Agencies)”.

What was the outcome?

“The data collected shows the possibility for a wide scope of application of the methodology studied. For example, it is estimated that the number of landfills currently in post management ranges from a minimum of 4 in the Campania Region to a maximum of approximately 65 in the Veneto Region. In addition to these, there are also landfills subject to reclamation procedures, namely the numerous municipal landfills scattered across the country. In Tuscany, 22 landfills in post management have also been recorded, and 130 subject to a reclamation process. An example of this is the case in the Campania Region: among those surveyed at present, 241 would be suitable for the application of biofiltration technology.”



CSAI
Luana Frassinetti
Amministratore Delegato
Csai spa



“Benefici ambientali sul metano da biogas ma anche su altre matrici”

Quali sono stati i benefici in termini ambientali sulla discarica di Castiglion Fibocchi?

“L’interesse primario del progetto è sul biogas, per l’impatto di questo sull’effetto serra. Su questo fronte i risultati sono assai soddisfacenti, con una riduzione significativa, fino al 90%, del metano che finisce in atmosfera. Abbiamo però osservato che il sistema messo in opera produce interessanti benefici anche in termini di riduzione di tutte le altre matrici prodotte dalla discarica che ad esempio sono causa di disagi olfattivi. Abbiamo un dato molto importante per l’acido solfidrico, uno dei maggiori responsabili dei cattivi odori, con un abbattimento pressoché totale”.

Risultati ancor più significativi se si considera che il progetto è su scala industriale.

“Non accade spesso che progetti europei di questo tipo abbiano una scala industriale come il nostro: in genere si tratta di sperimentazioni su scala ridotta. Questa particolarità fa dei risultati ottenuti dal LIFE RE Mida uno strumento di particolare interesse per la comunità scientifica e industriale del nostro paese ed europea”.

Perché adesso è importante definire i costi standard di gestione di questa tipologia di impianto?

“Nella discarica de Il Pero abbiamo realizzato un sistema attivo, con un soffiante che aspira il gas e lo invia al biofiltro. Definire il costo operativo è importante perché questo incide sulle scelte aziendali, e sui costi che poi vanno a carico del sistema e delle comunità. Nel trattamento del biogas la tecnologia della biossidazione si è dimostrata integrativa, complementare e migliorativa rispetto alla termodistruzione in torcia. Questo anche perché guardando al domani – con l’immaginabile riduzione della presenza dei rifiuti organici in discarica - si può legittimamente pensare ad una riduzione generale nella produzione di biogas, e ad una riduzione del metano nel biogas, con conseguenti problemi nella gestione della combustione”.

“Environmental benefits on methane from biogas but also on other matrices”

What were the environmental benefits from the Castiglion Fibocchi landfill?

“The project’s primary interest is on biogas, and its impact on the greenhouse effect. On this front the results are very satisfactory, with a significant reduction of up to 90%, of methane that ends up in the atmosphere. But we have seen that the system set up also produces interesting benefits in terms of the reduction of all other matrices produced by the landfill which for example are a cause of olfactory discomfort. We have a very important figure for hydrogen sulphide, one of the major causes of bad odours, with an almost total abatement”.

Even more significant results if one considers that the project is on an industrial scale.

“It is not often that European projects of this type have an industrial scale like ours: they are usually experiments on a reduced scale. This feature makes the results obtained from LIFE RE Mida an instrument of particular interest for both the Italian and European scientific and industrial communities”.

Why is it now important to define standard management costs of this type of plant?

“We made an active system in the IL Pero landfill, with a fan which sucks the gas that is sent to a platform where there is the filtering material. Defining the operating cost is important because this affects the choices made by companies, and the costs that are then charged to the system and the local communities. In biogas treatment, bio-oxidation technology has proved to be more flexible and manageable with respect to incineration. This is also because looking forward - with the imaginable reduction in the presence of organic waste in landfill - we can legitimately think of a general reduction in the production of biogas and to a reduction of methane in the biogas, with consequent problems in combustion management”.

840

è il numero di viaggi andata e ritorno di un mezzo pesante da Roma a Milano equivalente alla quantità di anidride carbonica non immessa in atmosfera

100%

è la percentuale di abbattimento dell'idrogeno solforato, dal forte impatto odorigeno

70%

è la percentuale massima di riduzione degli altri VOC

CSAI porta gli studenti in discarica e LIFE RE Mida in tv



Fra le azioni di disseminazione, da segnalare l'attività svolta a novembre 2018 da CSAI spa, che ha coinvolto la classe III C dell'Istituto Mochi di Levane (AR) in una iniziativa di approfondimento sulle problematiche relative alla gestione delle discariche ormai inattive. Dopo un primo incontro preparatorio svoltosi in classe, gli studenti sono stati alla discarica di Castiglion Fibocchi per una visita guidata, dove

hanno potuto approfondire le attività e i risultati del progetto LIFE RE Mida. Entrambi gli eventi sono stati filmati da una tv locale, che ha prodotto uno speciale, inserito nel palinsesto dell'emittente televisiva.



1764

le tonnellate
di anidride carbonica
equivalenti non immesse
in atmosfera

7

gli ettari complessivi
di estensione
della discarica
di Castiglion Fibocchi

27%

la soglia percentuale di presenza
di metano all'interno del biogas
sotto la quale anche la torcia
per la combustione si spegne
ed è necessario alimentarla
con metano dalla rete



CSAI
Luca Zipoli
Direttore Tecnico Csai spa

“Dalla bioossidazione una soluzione alternativa alla combustione per il biogas povero”

CSAI ha seguito fin dai primi passi il progetto LIFE RE Mida. Per quale ragione?

“Il nostro interesse prende le mosse da un’esigenza concreta. Noi gestiamo impianti di discarica e la parte organica dei rifiuti conferiti genera per degradazione naturale un biogas, che all’inizio del ciclo di vita dell’impianto ha un contenuto di metano pari a circa il 40%. La normativa, europea e italiana – questa seconda in maniera anche più stringente rispetto alla prima - prevede che questo gas sia trattato a fini di recupero energetico o comunque termodistrutto”.

Questo non è possibile?.

“Certamente, per un determinato periodo di tempo, è possibile. Il ciclo di vita di una discarica è molto lungo. Dopo che sono terminati i conferimenti di rifiuti, la discarica resta gestita per altri 30 anni. Ma con il passare del tempo il metano prodotto si riduce progressivamente, al punto da rendere tecnicamente non più possibile il recupero a fini energetici e dopo un po’ neanche la termodistruzione”.

Quali difficoltà sono state incontrate nella gestione di un impianto-pilota?

“Abbiamo fatto alcune migliorie ad esempio al sistema di bagnatura del materiale biofiltrante, che all’inizio non produceva gli effetti desiderati. Oppure abbiamo evidenziato la necessità di rivoltamenti di questo materiale dopo un determinato periodo di tempo per garantire una corretta distribuzione del gas”.

Quale importanza ha avuto per CSAI la partecipazione a LIFE RE Mida?

“Il nostro è uno dei pochi progetti finanziati sul climate change in ambito di rifiuti e per questo siamo molto orgogliosi. Il metano contenuto nel biogas prodotto dalla discarica, oltre ad un elevato numero di composti a forte impatto odorifero, ha un elevato effetto serra. Questo progetto ci ha permesso di mettere a punto, per il trattamento del biogas di discarica, una tecnologia, alternativa alla combustione, che ha dato ottimi risultati, sia sul fronte ambientale che di gestione economica”.

“An alternative solution to combustion for poor biogas, from bioxidation”

Since the early stages, CSAI has followed the project LIFE Re Mida. Why?

“Our interest takes its cue from a real need. We manage landfill plants and the organic part of the waste delivered generates biogas through natural degradation, which at the beginning of the plant’s life cycle has a methane content of about 40%. European and Italian legislation - the latter even more stringent than the former - establishes that this gas is treated for the purpose of energy recovery or anyway incinerated”.

Is this not possible?.

“It’s possible, for a certain period of time. The life cycle of a landfill is very long. After the deliveries of waste have been completed, the landfill remains managed for another 30 years. But with the passage of time the methane produced decreases progressively, to the point of making recovery for energy purposes technically no longer possible, and after a while even the incineration”.

What difficulties have been encountered in the management of a pilot plant?

“We made some improvements, for example to the system of wetting the biofiltering material, which at the beginning did not produce the desired effects. Or we have highlighted the necessity to turn this material after a certain period of time to ensure a correct distribution of the gas”.

What importance has participation in LIFE RE Midas had for CSAI?.

“Ours is one of the few projects financed for waste in climate change, and we are very proud of this. The methane contained in the biogas produced from landfill, in addition to a large number of compounds with a strong odorous impact, has a very high greenhouse effect. This project has enabled us to develop a technology for the treatment of landfill biogas, alternative to combustion, which has given excellent results both on the environmental front and of economic management”.



SIENAMBIENTE
Alessandro Fabbrini
Presidente

21

Sono le tonnellate
di compost utilizzate
per le biowindows
della discarica di Monticiano

7

Le biowindows
installate alla discarica
di Monticiano

“Un virtuoso esempio di collaborazione fra istituzioni, centri di ricerca universitari



Siete partner di LIFE RE Mida. Quali sono le motivazioni che vi hanno spinto a partecipare?

“Sienambiente ha sempre riservato una grande attenzione alla tutela dell’ambiente e del territorio della provincia di Siena dove opera gestendo gli impianti a servizio del ciclo dei rifiuti. Un’attenzione messa in pratica quotidianamente e che abbiamo voluto confermare attraverso la partecipazione al progetto europeo LIFE RE Mida. Abbiamo fortemente creduto in questa attività mettendo a disposizione le nostre strutture e il nostro personale per una ricerca che ha prodotto, in concreto, una soluzione innovativa applicabile su scala industriale”.

Il metodo testato potrà essere replicato?

“L’obiettivo era gestire la problematica dei gas serra nella maniera più corretta e meno impattante possibile. I risultati ottenuti sono molto incoraggianti e se questo sistema verrà riconosciuto come applicabile dalla normativa comunitaria e nazionale, rappresenterà un elemento positivo sia per i nostri impianti che per tutte le altre discariche già in fase post mortem. Grazie alle costruttive collaborazioni messe in atto, siamo fiduciosi che si potrà arrivare al riconoscimento della biossidazione biologica come metodo adeguato al trattamento del biogas da discarica quando questo non può più essere sottoposto a combustione”.

Qual è il bilancio del rapporto fra istituzioni, centri di ricerca universitari e aziende di gestione come Sienambiente?

“È un bilancio molto positivo. Si è trattato di un lavoro interdisciplinare che ha permesso di condividere le esperienze e il know how di ciascun soggetto, arricchendo il lavoro finale con molti contributi. Anche l’apporto di organi tecnici di controllo quali l’ARPAT è stato molto importante e sempre propositivo”.

Quale ruolo ha la comunicazione e l’informazione su questi temi?

“La comunicazione è fondamentale per far capire quanto è complesso l’intero ciclo di gestione dei rifiuti. In questo ambito, vorrei sottolineare l’interessante lavoro realizzato con gli studenti dell’Istituto di Istruzione Superiore delle Scienze Applicate Tito Sarrocchi di Siena. Due classi quinte dell’istituto sono state ospitate a ottobre nella sede di Sienambiente nell’ambito del nostro Open Day, per una giornata di approfondimento e studio con gli ingegneri dell’Università di Firenze, i tecnici della Regione Toscana e di Sienambiente. Alla classe di indirizzo scienze umane applicate è stato affidato il compito di realizzare uno spot video, che illustri i contenuti e i risultati della ricerca. Un’esperienza di formazione e divulgazione, che ha reso gli alunni protagonisti nella diffusione e sensibilizzazione dei cittadini su questi temi, mettendo in contatto scuola, università e azienda”.

**“A virtuous example of collaboration
between institutions, university research
centres and companies”**

You are partners of Re Mida. What prompted you to participate?

“Sienambiente has always paid great attention to the protection of the environment and the territory of the province of Siena where it operates by managing the plants at the service of the waste cycle. An attention put into practice on a daily basis and that we wanted to confirm through our participation in the European project LIFE RE Mida. We strongly believed in this project by putting our facilities and our staff at its disposal for a study that has produced, in concrete terms, an innovative solution applicable on an industrial scale”.

Can the method tested be replicated?

“The goal was to manage the problem of greenhouse gas emissions in the best possible way and with the least impact. The obtained results are very encouraging and if this system is recognised as applicable by community and national legislation, it will represent a positive element for both our facilities and for all the other landfills already in the post-mortem phase. Thanks to the constructive partnerships implemented, we are confident that biological filtration will be recognised as a suitable method for the treatment of biogas from landfill when this can no longer be subjected to combustion”.

What is the balance of the relationship between institutions, university research centres and management companies such as Sienambiente?

“It is a very positive balance. It was interdisciplinary work that allowed the experience and the know-how of each subject to be shared, enriching the final work with many contributions. The contribution of technical control bodies such as ARPAT was also very important and always purposeful”.

What is the role of communications and information on these issues?

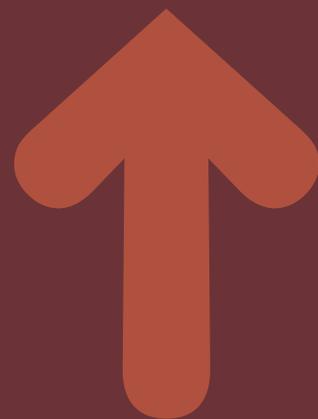
“Communication is critical to understand how complex the entire waste management cycle is. In this context, I would like to emphasize the interesting work done with the students of the Liceo Sarrocchi high school of Siena. The two fifth year classes of the school were hosted in October at the Sienambiente facility for our Open Day, for a day of reflection and study with the engineers of the University of Florence, the technicians of the Tuscany Region and Sienambiente. The applied human sciences class was entrusted with the task of making a video spot explaining the content and the results of the research. An experience of training and dissemination, which made the students protagonists in informing citizens on these issues, putting school, university and business in contact”.



SIENAMBIENTE
Fabio Menghetti
Direttore tecnico

200.720

è la stima delle cellule di batteri metanotrofi presenti in un metro cubo di materiale filtrante



“Alla discarica di Monticiano un importante risultato ambientale”

Quali problemi si trova ad affrontare un'azienda chiamata a gestire una discarica in post gestione senza precedenti accantonamenti?

“La normativa attuale, D.lgs. 36/2003, impone di accantonare durante l'esercizio delle discariche i fondi necessari a garantirne una corretta gestione anche dopo la cessazione dei conferimenti di rifiuti. Ci sono situazioni però in cui tali accantonamenti sono scarsi o addirittura assenti, in particolare per le discariche entrate nella fase di post mortem prima che divenisse vigente la suddetta normativa. Per questi casi è utile avere a disposizione tecnologie in grado di garantire una corretta gestione ambientale a fronte di un basso costo, come è quello che caratterizza il progetto LIFE RE Mida. Ovviamente deve trattarsi di tecnologie riconosciute dalla normativa che crediamo potrà recepire entro brevissimo tempo il metodo che abbiamo studiato e sperimentato”. La soluzione tecnologica delle biowindows costituisce una risposta 'low cost' al tema delle emissioni di gas serra. “Il progetto LIFE RE Mida ha sviluppato una nuova tecnologia che ha dimostrato di essere economica e molto efficace nel trattamento del biogas prodotto da una discarica chiusa da molti anni, caratterizzato quindi da una bassa concentrazione di metano che non consente più di effettuare la combustione né tantomeno la valorizzazione energetica”.

Quale importanza ha avuto per voi la partecipazione al Progetto LIFE RE Mida?

“Sienambiente è stato uno dei due attori industriali del progetto che ha messo a disposizione un proprio impianto per le prove e realizzato in concreto le biowindows. Il contributo dei tecnici di Sienambiente si è ovviamente esteso anche all'analisi tecnica sia in fase progettuale che di realizzazione che di analisi dei risultati, fornendo anche un contributo fondamentale nella stesura delle Linee Guida che verranno proposte a termine del progetto”.

Quali sono stati i benefici in termini ambientali sulla discarica di Monticiano?

“Fin dall'inizio è stato deciso di sviluppare il progetto su scala reale in modo da avere informazioni del tutto attendibili e riproducibili sull'efficacia degli interventi proposti. La realizzazione delle biowindows sulla discarica di Monticiano ha permesso di dimostrare l'efficacia del sistema su una discarica chiusa da oltre 15 anni. La sperimentazione ha messo in evidenza che le biowindows sono in grado di ossidare dal 70 al 99% del metano contenuto nel biogas, riducendo drasticamente l'emissione di gas serra, emissioni odorigene e altri composti organici volatili inquinanti. L'efficacia del sistema è tale che permetterà di essere mantenuto anche dopo la fase sperimentale, se verrà autorizzato in maniera definitiva, procedendo con semplici manutenzioni, fino a che non vi saranno più emissioni da parte della discarica”.

“An important environmental result at the Monticiano landfill”

What problems are faced by a firm required to manage a landfill in post-management without the former provisions?

“The current legislation requires the funds needed to ensure proper management to be set aside during the operating of landfills, even after waste has topped being deposited. There are however situations in which such provisions are scarce or even absent for the landfills used before the aforesaid rules became applicable. For these cases is useful to have technologies available that are able to ensure proper environmental management at a very low cost, the Project LIFE RE Mida characterises. Obviously these must be technologies recognised by legislation that we believe will be able to incorporate the method that we have studied and experimented within a very short time”.

The technological solution of biowindows is a 'low cost' response to the topic of greenhouse gas emissions.

“The project LIFE RE Mida has developed a new technology that has proven to be inexpensive and very effective in the treatment of biogas emissions produced by a landfill that has been closed for many years, characterised therefore by a low concentration of methane which no longer allows the combustion nor energy recovery”.

How important has participating in LIFE RE Mida been for you?

“Sienambiente was one of two industrial actors of the project that put their own plant at the project's disposal for the tests and actually made the biowindows. The contribution of Sienambiente technicians obviously also extended to the technical analysis both in the design and implementation phase as well as the analysis of the results, also providing a fundamental contribution in the drafting of the guidelines that will be proposed at the end of the project”.

What were the benefits in environmental terms on the Monticiano landfill?

“From the beginning it was decided to develop the project on a real scale so as to have totally reliable and reproducible information on the effectiveness of the proposed actions. The creation of the biowindows on the Monticiano landfill allowed us to demonstrate the effectiveness of the system on a landfill that had been closed for over 10 years. The experiments showed that biological filters are capable of capturing between 70 and 99% of the methane contained in biogas, drastically reducing greenhouse gases, odourous emissions and other pollutant volatile compounds. The effectiveness of the system is such that it will be maintained even after the experimental phase without further modifications but only with simple maintenance, until there are no more emissions from the landfill”.



SIENAMBIENTE
Leandro Bucci
*Capo impianto discariche
e compostaggio di Poggio
alla Billa*

35°C

è la temperatura
a cui avviene il processo
di biossidazione

“Biowindows, materiali naturali e low cost”



La progettazione, installazione e manutenzione delle biowindows alla discarica di Monticiano è stata seguita, per Sienambiente, da Leandro Bucci, capo impianti della società senese.

Quali scelte sono state compiute già in fase di progettazione?

“Fin dall’inizio abbiamo dovuto fare i conti con il fatto che, trattandosi di una discarica ormai chiusa da molti anni, avevamo una disponibilità limitata di risorse. Abbiamo quindi pensato di realizzare un prototipo che fosse oltre che poco costoso, poco invasivo, non avesse necessità di opere strutturali importanti e risultasse poco impattante per l’ambiente. La struttura pensata doveva ben inserirsi anche dal punto di vista paesaggistico. Un altro aspetto a cui abbiamo fatto attenzione è stato ridurre il più possibile la produzione di rifiuti in caso di un eventuale futuro smantellamento a fine sperimentazione. Abbiamo utilizzato materiali “naturali” (come sabbia o ghiaia) e valorizzato materiale di recupero proveniente dai nostri impianti di trattamento rifiuti (compost): dare valore ai rifiuti in fondo è il nostro obiettivo. Gli unici materiali “non naturali” sono stati i cassoni in ferro e le griglie del filtro perché avevamo necessità di materiale duraturo nel tempo”.

Quali sono i vantaggi in termini di gestione e di costi di questa scelta?

“Con l’ossidazione biologica si evitano innanzitutto prelievi dalla rete pubblica del metano, che hanno un costo e sono uno spreco. Non ci sono altri consumi di materia o di energia, se non i reintegri di compost a seguito di assestamenti, precipitazioni meteo o radiazione solare. La gestione poi è la stessa riservata a tutta la superficie della discarica, senza costi aggiuntivi”.

Ci sono state criticità?

“Non ci sono state grandi criticità, se non alcune modifiche in fase di realizzazione dovute alla tipologia di pozzi di biogas su cui sono state realizzate le biowindows, per cui abbiamo fatto ricorso ad una griglia metallica piuttosto che plastica per motivi di “staticità”.

Al termine della sperimentazione che bilancio si può trarre?

“Un bilancio positivo. Abbiamo raggiunto l’obiettivo di depurare il biogas residuale di una discarica chiusa da molti anni non più praticabile con la combustione, e lo abbiamo fatto con un sistema economico, a basso impatto ambientale e di facile realizzazione e gestione. Oggi siamo in grado di fare anche una proposta credibile di aggiornamento normativo. Tutto questo mettendo insieme competenze di gestori, soggetti autorizzativi e di controllo e dell’università, che hanno collaborato proficuamente”.

“Biowindows, natural and low cost materials”

The design, installation and maintenance of the biowindows at the Monticiano landfill was overseen, on behalf of Sienambiente, by Leandro Bucci, plant manager at the Sienese company.

What choices had already been made in the design phase?

“From the very beginning, we had to deal with the fact that we had limited resources available, since the landfill had been closed for many years. We therefore decided to create a prototype that would be minimally invasive, would have no need for major structural works and would have little environmental impact. The structure designed also needed to blend in well with the landscape. Another important aspect that we considered was to reduce waste production as much as possible in the event of possible dismantling. We used “natural” materials (such as sand or gravel) and recycled material from our waste treatment plants (compost): after all, giving value to waste is our goal. The only “non-natural” materials used were the iron containers and the filter grids as we needed material that would last over time.

What are the advantages of this choice in terms of management and costs?

“In the first instance, biological oxidation avoids withdrawals from the public methane network, which have a cost and are wasteful. There is no material or energy consumption other than compost replenishment as a result of settling, rainfall or solar radiation. The management is then the same for the entire landfill area, without additional costs.

Were there any critical issues?

“There have not been any major issues, aside from some changes during the construction phase due to the type of biogas wells on which the biowindows were built, whereby we used a metal grid rather than a plastic one for “structural” reasons.

At the end of the experiment, what conclusions can be drawn?

“It is a very positive conclusion. We have reached the objective of purifying residual biogas from a landfill that has been closed for many years and is no longer viable for combustion, and we have done so with an inexpensive system that has little environmental impact and is easy to implement and manage. We are now also in a position to make a credible proposal for regulatory updating. All this by bringing together the skills of managers, authorities and supervisory bodies, and the university, who have collaborated successfully”.



Azioni di disseminazione
Danila Di Giuseppe
*professoressa di chimica
dell'Istituto Tecnico
Tecnologico e Liceo
Scientifico delle Scienze
Applicate Sarrocchi
di Siena*

“Per i nostri studenti una preziosa opportunità di crescita”

Dal mese di settembre 2018 al successivo mese di dicembre, gli studenti del Istituto Tecnico Tecnologico e Liceo Scientifico delle Scienze Applicate Sarrocchi di Siena sono stati coinvolti attraverso una serie di iniziative in attività di disseminazione dei risultati del progetto LIFE RE Mida. Si sono svolti incontri preparatori e visite in discarica.

Un gruppo di studenti si è dedicato da un lato ad un'attività video-documentativa e dall'altro alla realizzazione di uno video-spot del progetto, per diffonderne i risultati sui canali social del progetto e su quelli della scuola.

Danila Di Giuseppe, professoressa di chimica dell'Istituto Tecnico Tecnologico e Liceo Scientifico delle Scienze Applicate Sarrocchi di Siena ha coordinato le attività dell'istituto nell'ambito del progetto LIFE RE Mida.

Che tipo di esperienza è stata quella del vostro istituto nell'ambito del progetto LIFE RE Mida?

“Si è trattato di un'esperienza particolarmente interessante e formativa per gli studenti, perchè hanno avuto modo di essere messi di fronte a concrete applicazioni delle nozioni che studiano a scuola”.

Ci faccia un esempio.

“Prendiamo il caso dei processi ossidativi. Io insegno chimica, per cui ho ritrovato una stretta affinità fra alcuni argomenti del percorso formativo delle classi della specializzazione di chimica, e i contenuti del progetto, che proprio ai processi ossidativi affidano il compito di abbattere il grado di nocività del metano sull'effetto serra. Per i ragazzi un conto è parlare astrattamente di ossidazioni e un altro è vedere sul campo come queste trovano un'applicazione pratica e concreta, e come l'impatto dei gas ad effetto serra può essere mitigato proprio grazie ai naturali processi ossidativi”.

Per molti studenti questa è stata anche l'occasione per conoscere la realtà della discarica.

“In effetti credo che molti ragazzi non abbiano mai avuto modo di visitare una discarica. Sensibilizzare i giovani e metterli in contatto diretto anche con questo tipo di impianti, facendo loro comprendere la complessità che sta dietro al tema dei rifiuti, lo reputo particolarmente significativo e utile per diffondere buone pratiche ambientali”.

150 studenti coinvolti

“A valuable opportunity for growth for our students”

From September until December 2018, students at the Technical and Technological Institute and Scientific High School of Applied Sciences Sarrocchi in Siena were involved through a series of initiatives in distributing the results of the LIFE Re Mida project.

In the first place, students participated in a meeting at the headquarters of Senambiente, where the project activities were reproduced to scale, including carrying out verification tests on the humidity, PH and porosity values of the filtering material.

Later the students first visited an active landfill (that of Abbadia San Salvatore) and then the landfill in Monticiano.

A small group of students, on the other hand, devoted their time to a video-documentary on the one side and on the other to the realization of an advertising video of the project, to disseminate the results on the project's social channels and on those of the school.

What has been your Institute's experience in the framework of the LIFE RE Mida project ?

“It was a particularly interesting and informative experience for students, because they have had the opportunity to be confronted with practical applications of the concepts they are studying at school”.

Give me an example.

“Let us take the case of oxidation processes. I teach chemistry, therefore I have found a close affinity among some topics of the educational path of the chemistry specialization classes, and the content of the project, that relies on oxidation processes to reduce the degree of harmfulness of methane on the greenhouse effect. For the kids, it is one thing to talk abstractly about oxidation and another to see how these find a practical and tangible application in the field, and how the greenhouse gas impact can be mitigated thanks to the natural oxidation processes”.

For many students this was also an opportunity to get to know the reality of the landfill.

“I do believe that many kids have never had the opportunity to visit a landfill. Raising the awareness of young people and putting them in direct contact with this type of plant, making them understand the complexity behind the theme of waste, I believe is particularly significant and useful for spreading good environmental practices”.



FOTOGALLERY





Un ringraziamento a tutti coloro, che a vario titolo e in vario modo, hanno contribuito alla realizzazione del progetto LIFE RE Mida.

Università di Firenze

Ennio Antonio Carnevale
Giovanni Ferrara
Isabella Pecorini
Alessandro Paradisi
Andrea Baldi
Silvia Borselli
Silvia Urbani
Donata Bacchi
Andrea Del Mastio
Rosa Schina
Elena Rossi
Niccolò Frasi
Riccardo Bacci

Regione Toscana

Renata Laura Caselli
Lorella Lentucci
Silvia Spadi
Chiara Bini
Gaia Paggetti

CSAI

Patrizia Nannini
Marco Sacchetti
Luca Zipoli
Nadia Pasquini
Maria Mercuri
Antonio De Corso
Stefano Ferraris
Angela Barone
Aldo Ferretti

Sienambiente

Fabio Menghetti
Silvia Mangiavacchi
Leandro Bucci
Enrico Sernini Cucciatti
Claudio Passiatore

*Coordinamento
redazionale
Franco Calamassi
per La Redazione*

*Design
CD&V Firenze
www.cdev.it*



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

DIEF
DIPARTIMENTO DI
INGEGNERIA INDUSTRIALE



Regione Toscana

