# Individuazione delle emissioni fuggitive di metano negli impianti di digestione anaerobica

L'individuazione e la quantificazione delle perdite di metano che possono generarsi da un impianto di digestione anaerobica possono essere condotte attraverso l'uso di strumentazioni e metodologie diverse.
Sfruttando un approccio integrato basato su analisi condotte *in-situ*, da remoto oppure attraverso l'uso di modelli di calcolo è possibile eseguire una scansione totale dell'impianto, al fine di individuare le componenti critiche che possono generare perdite e suggerire al cliente le giuste contromisure di contenimento.
L'impiego della camera a infrarossi consente di identificare le perdite. La tecnologia LiDAR quantifica le emissioni di metano e misura l'impatto sulla produzione; ciò consente di stabilire le priorità degli interventi di manutenzione. Il modello matematico fornisce una misura delle perdite di metano dalla sezione di stoccaggio del digestato. L'integrazione di questi approcci assicura una mappatura emissiva accurata per una gestione sicura ed efficiente dell'impianto.

| | |
|---|---|
| **Laboratorio** | CRPA LAB |
| **Area di specializzazione** | Energia e Sostenibilità, Salute e Benessere |
| **Referenti** | Sergio Piccinini, Mariangela Soldano, Stefano Trotta |
| **Keyword** | digestione anaerobica, biogas, biometano, emissioni fuggitive |

***"Servizio di monitoraggio per il contenimento delle perdite di metano"***




*Fig. 1: Programma LDAR - Leak Detection and Repair per il rilevamento e la riparazione delle perdite di metano, finalizzato ad una corretta gestione dell'impianto di digestione anaerobica*



*Fig. 2: Tecnologia LiDAR per il monitoraggio delle emissioni di metano dagli impianti*

## Descrizione

Il servizio di monitoraggio delle emissioni fuggitive di metano integra attività in campo, da remoto e di laboratorio, finalizzate all'identificazione delle componenti d'impianto che determinano una possibile perdita di metano e alla quantificazione delle emissioni rispetto alla produzione complessiva dell'impianto. Il monitoraggio combina tecnologie e metodologie che riguardano:

• identificazione qualitativa delle sorgenti emissive che determinano emissioni fuggitive di metano, attraverso strumentazioni quali la camera a infrarossi e il cercafughe sniffer;

• rilevamento e quantificazione in tempo reale delle perdite di metano, attraverso un innovativo sistema di telerilevamento basato su tecnologia LiDAR, in grado di ricostruire in 3D la distribuzione del pennacchio di metano;

• determinazione della produzione residua di metano dal digestato, attraverso test di laboratorio (test RBP), finalizzata all'elaborazione di una stima del potenziale emissivo di metano dalla vasca di stoccaggio del digestato.

L'insieme delle informazioni e dei dati raccolti durante il monitoraggio consentono di ottenere un quadro completo e rappresentativo delle emissioni di metano generate dall'impianto.

## Aspetti innovativi

Dal momento che le perdite che possono generarsi da un impianto di digestione anaerobica non sono tutte facilmente quantificabili, il sistema di monitoraggio sviluppato adopera strumenti e metodologie diversificate, così da avere un quadro complessivo e rappresentativo delle emissioni di metano dell'impianto. Gli aspetti innovativi del sistema di monitoraggio proposto riguardano:

• l'impiego su campo di una tecnologia per il rilevamento e la quantificazione in tempo reale del metano fuggitivo, basato su tecnologia LiDAR;

• lo sviluppo di un modello matematico in grado di stimare le perdite di metano dalla vasca di stoccaggio del digestato sulla base di:

- dati operativi dell'impianto
- temperatura del digestato nella vasca di stoccaggio;
- analisi condotte in laboratorio per la definizione del potenziale metanigeno residuo del digestato (test RBP)

L'applicazione su casi reali ha permesso di raggiungere un TRL-7, corrispondente alla dimostrazione di un prototipo di sistema in ambiente operativo reale.

## Applicazioni

Il servizio di monitoraggio è rivolto a una pluralità di soggetti operanti nel settore della digestione anaerobica. In particolare, i principali destinatari e beneficiari sono:

• Imprese proprietarie di impianti, per migliorare la gestione operativa e ottimizzare la produzione di energia rinnovabile

• Progettisti e costruttori di impianti di biogas/biometano, per proporre sul mercato soluzioni tecnologiche più sicure e a basse perdite di metano

• Pubblica amministrazione e soggetti deputati al controllo della prevenzione e protezione dell'ambiente




*Fig. 3: Sistema di misura della produzione di metano mediante prove di laboratorio di fermentazione del digestato (test RBP)*

| | |
|---|---|
| **Partner coinvolti** | CRPA Lab, Proambiente, Clust-ER Greentech, Aimag, Iren Ambiente e Tozzi Green |
| **Tempi di realizzazione** | 3 mesi |
| **Livello di maturità tecnologica** | TRL 7 - prototipo dimostrativo in ambiente operativo |
| **Valorizzazione applicazione** | Il progetto di ricerca ha permesso di implementare un servizio innovativo per il monitoraggio delle perdite di metano che potrebbero verificarsi su impianti di digestione anaerobica. Gli impianti di digestione anerobica possono beneficiare di questo servizio per ottimizzare la propria produzione e garantire il rispetto dei limiti di sostenibilità imposti. |

## Esempio di applicazione

**Il servizio di monitoraggio trova applicazioni nel settore del biogas e del biometano. L'approccio integrato per il rilevamento delle emissioni fuggitive di metano è stato applicato su diversi impianti di digestione anaerobica, che differiscono per le seguenti caratteristiche:**

- **Alimentazione: effluenti zootecnici, sottoprodotti agroindustriali, FORSU**
- **Tecnologia: sistemi *wet, semi-dry, dry***
- **Finalità d'uso del biogas: produzione di energia elettrica e calore, biometano**

Il monitoraggio delle emissioni di metano ha trovato applicazione sia per attività legate all'ambito del progetto, ma anche per alcune attività private che operano nel settore del biogas e del biometano.
Le attività hanno evidenziato che le emissioni medie riscontrabili sugli impianti di digestione anaerobica si attestano attorno al 4,2%, in un intervallo tra 1,9% e 5,7%, rispetto al metano totale generato da ciascun impianto. L'adozione di un programma di monitoraggio e riparazione delle perdite può ridurre il fattore emissivo al 2,6%. Tenendo conto di questa ottimizzazione e considerando una produzione potenziale di 810 milioni di Sm3 di metano rinnovabile all'anno per la regione Emilia-Romagna, ciò corrisponde ad una produzione aggiuntiva di 13 milioni Sm3 di metano rinnovabile all'anno. I risultati qui riportati riguarda un numero limitato di casistiche, ragione per cui non possono essere presi come riferimento di uno scenario nazionale.
L'adozione di un programma di monitoraggio e di intervento, volti a limitare le perdite di metano, rappresenta un aspetto cruciale per massimizzare la produzione di un impianto e ridurre il possibile impatto sull'ambiente.

# CRPA LAB

**Centro Ricerche Produzioni Animali**



CRPA Lab è un laboratorio dedicato alla ricerca industriale rivolto ai settori dell'agroalimentare e dell'ambiente ed energia. Ha avuto il sostegno finanziario della Regione Emilia-Romagna (POR FESR 2007-2013) ed è insediato nel Tecnopolo di Reggio Emilia.
La sezione alimentare è costituita da un laboratorio di analisi sensoriale e da una sala prove lattiero-casearie.
Il laboratorio sensoriale, realizzato secondo la norma UNI EN ISO 8589:2014, dispone di tutta l'infrastruttura necessaria per condurre test sensoriali.
Nella sala prove possono essere simulati i principali processi lattiero-caseari, grazie ad una impiantistica progettata per raccogliere in continuo e in modo automatizzato tutti i parametri di lavorazione. I servizi offerti consentono alle imprese alimentari di valutare l'operatività e le potenzialità applicative di innovazioni di prodotto e/o di processo.
La sezione ambiente ed energia svolge attività di ricerca industriale e di trasferimento tecnologico offrendo i seguenti servizi:
• caratterizzazione chimico-fisica di biomasse di scarto e sottoprodotti per la valorizzazione energetica (biometano) e di materia (fertilizzanti);
• determinazione del Potenziale Biochimico Metanigeno tramite sistema statico e sistema in continuo;
• analisi e validazione delle tecnologie di pre e post-trattamento delle biomasse nei processi di digestione anaerobica;
• determinazione della Concentrazione di Odore in aria mediante olfattometria dinamica.

| | |
|---|---|
| **Sito web** | http://crpalab.crpa.it |
| **Direttore** | Paolo Mantovi |
| **Data pubblicazione** | 02/11/2026 |