

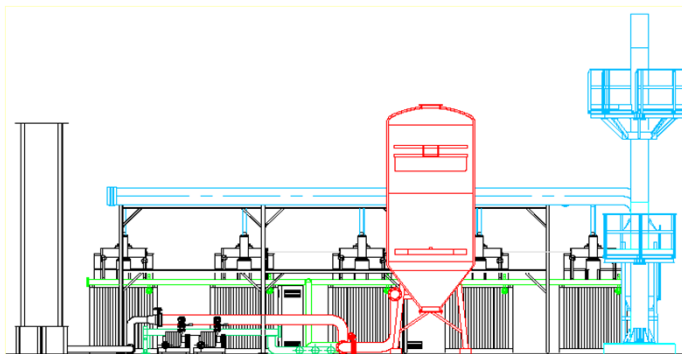


## La digestione anaerobica della paglia di riso

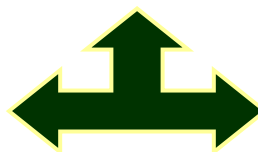
**Andrea Giordano**

*Hydrica – Padova 2011*

## LE ATTIVITA'



**PROGETTAZIONE:**  
si avvantaggia delle acquisizioni della ricerca e dalla gestione, proponendo soluzioni efficienti che ottimizzino risorse ed impatti



Acqua & Sole S.r.l.  
ha sviluppato  
un sistema sinergico  
di attività:



**GESTIONE IMPIANTI:**  
consente di verificare i risultati della ricerca e individuare ulteriori aree di miglioramento



**RICERCA APPLICATA:**  
grazie agli impianti su scala pilota è possibile individuare le criticità dei diversi substrati, sviluppando tecnologie e processi mirati.

# GLI IMPIANTI INDUSTRIALI

Impianto di Comacchio (FE): potenza 2,6 MW.



Impianto di Corteolona (PV): potenza 4,8 MW



55.000 MWh/anno  
da biogas di discarica  
ceduti in rete



Impianto di Barengo (NO): potenza 1 MW.



Impianto di Cavernago (BG): potenza 1 MW



**Il riso è la terza coltura mondiale dopo il mais ed il grano, così come i residui derivanti dalla lavorazione del riso. Sulla base dei recenti dati disponibili dalla FAO, nel 2009 sono stati prodotti circa 679 milioni di tonnellate di riso, e di conseguenza circa 916 milioni di tonnellate di paglia di riso, che tipicamente vengono interrate.**

**I residui colturali, come ad esempio la paglia di riso, possono essere convertiti in combustibili mediante processi biologici e termochimici. I processi biologici utilizzano i batteri per convertire la biomassa in combustibile mediante la digestione anaerobica della sostanza organica producendo metano oppure (mediante saccharification and fermentation of sugars) producendo etanolo.**

**La digestione anaerobica della paglia di riso non è un concetto nuovo (I primi studi risalgono al 1920). L'interesse recente deriva da un utilizzo il più efficiente possibile delle energie rinnovabili riducendo le emissioni dei gas serra che contribuiscono ai cambiamenti climatici.**

**Storicamente la paglia di riso non è stata “considerata” come fonte energetica a causa della sua struttura complessa, lignocellulosica che la rende difficile da decomporre.**



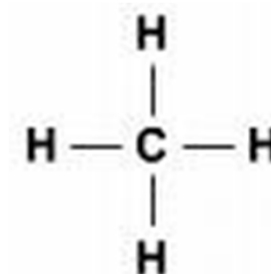
**La principale causa delle emissioni di metano in risaia è rappresentata dall'interramento della paglia: il materiale organico introdotto nel terreno viene degradato in condizioni anaerobiche determinate dalla sommersione delle risaie, alimentando la produzione di metano.**



Nel 1989 è stato calcolato dal Fraunhofer Institut che ogni tonnellata di paglia di riso che viene interrata determina in un anno l'emissione di circa 60 kg di metano.



**1 tonnellata di paglia di riso interrata  
= 60 kg di CH<sub>4</sub>**



L'interramento della paglia, generalmente quantificato in 6 ton/ettaro, determina l'emissione di 360 kg/ettaro/anno di metano, equivalenti a oltre 7,5 tonnellate/ettaro/anno di CO<sub>2</sub>eq.

Tale dato è conteggiato al netto delle emissioni di CO<sub>2</sub>eq che verrebbero generate dalle operazioni di raccolta della paglia.



**Su tutta la pianura lombarda, dove la superficie coltivata a riso è di circa 100.000 ettari, il valore delle emissioni di metano è, pertanto, pari a oltre 750.000 tonnellate/anno di CO<sub>2</sub> eq.**



# Produzione di energia pulita

**La paglia raccolta costituisce una preziosa risorsa energetica rinnovabile**

**Attraverso la biodegradazione anaerobica è possibile trasformare la sostanza organica contenuta nella paglia in biogas, ad alto contenuto di metano**

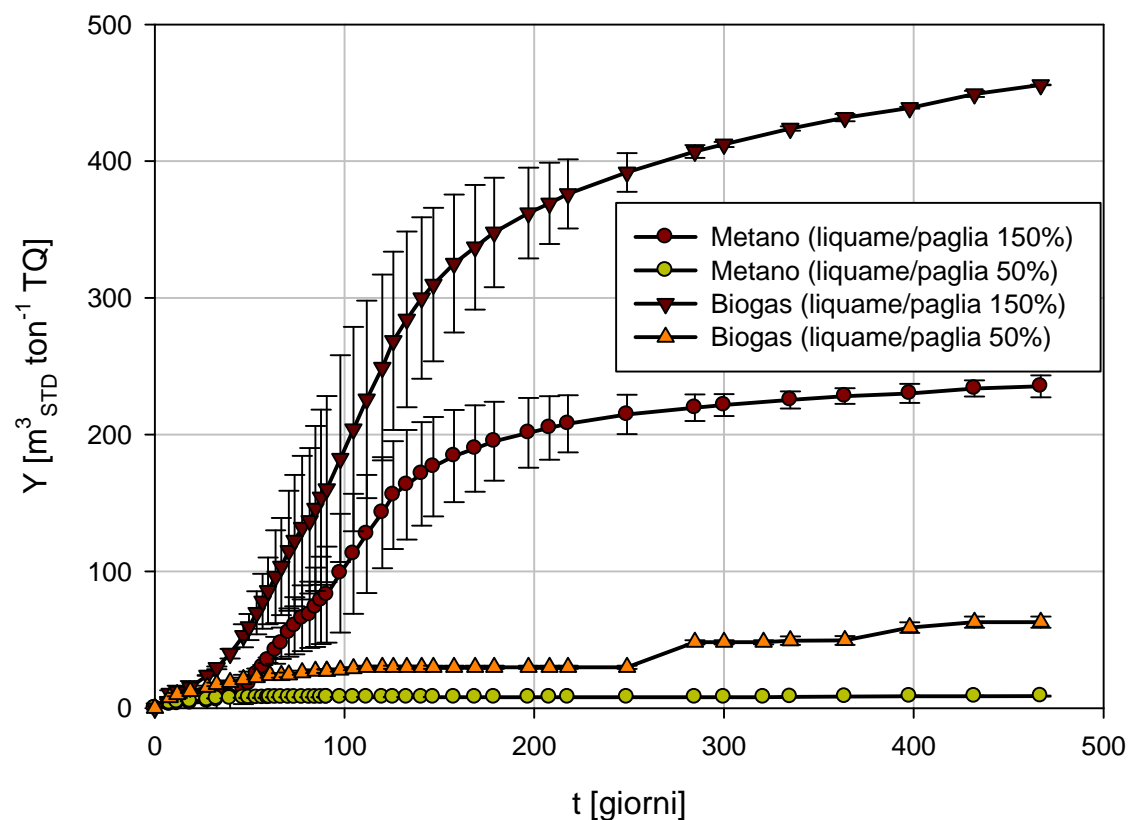
**Dalla combustione del biogas si ricavano energia elettrica e termica**





# Test di biometanazione

**Andamento della produzione di biogas rilevato nel corso di test in batch su campioni di 100 g di paglia utilizzando come inoculo del liquame suinicolo.**



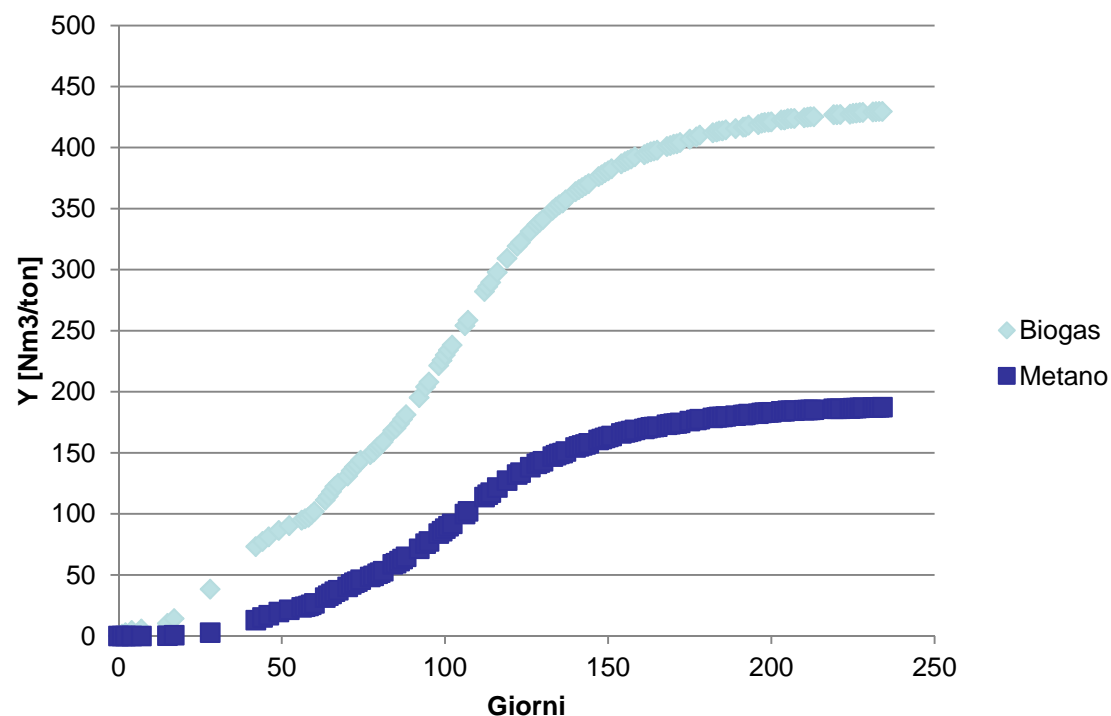
# Test di biometanazione

**Andamento della produzione di biogas rilevato nel corso di test in batch su campioni di 100 g di paglia utilizzando come inoculo del liquame suinicolo.**



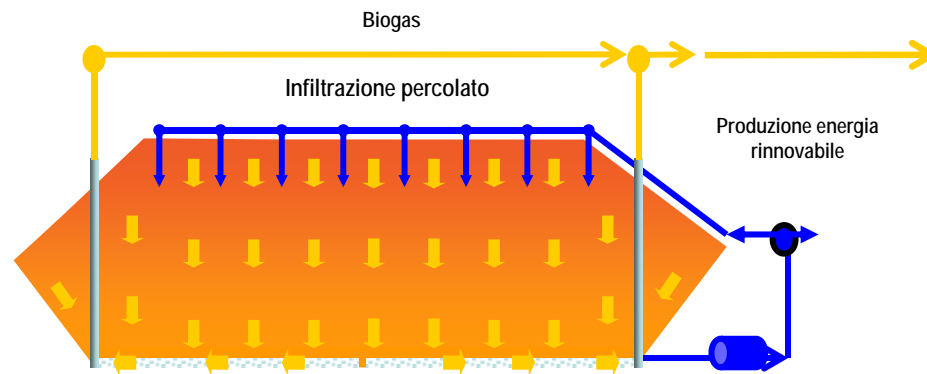
# Test di biometanazione

**Andamento della produzione di biogas rilevato nel corso di test in batch su campioni di 55 kg di paglia (in fermentatore da 1 mc) utilizzando come inoculo del liquame suinicolo.**





## BIOREATTORE ATTIVABILE: Sfruttamento energetico del bioessiccato

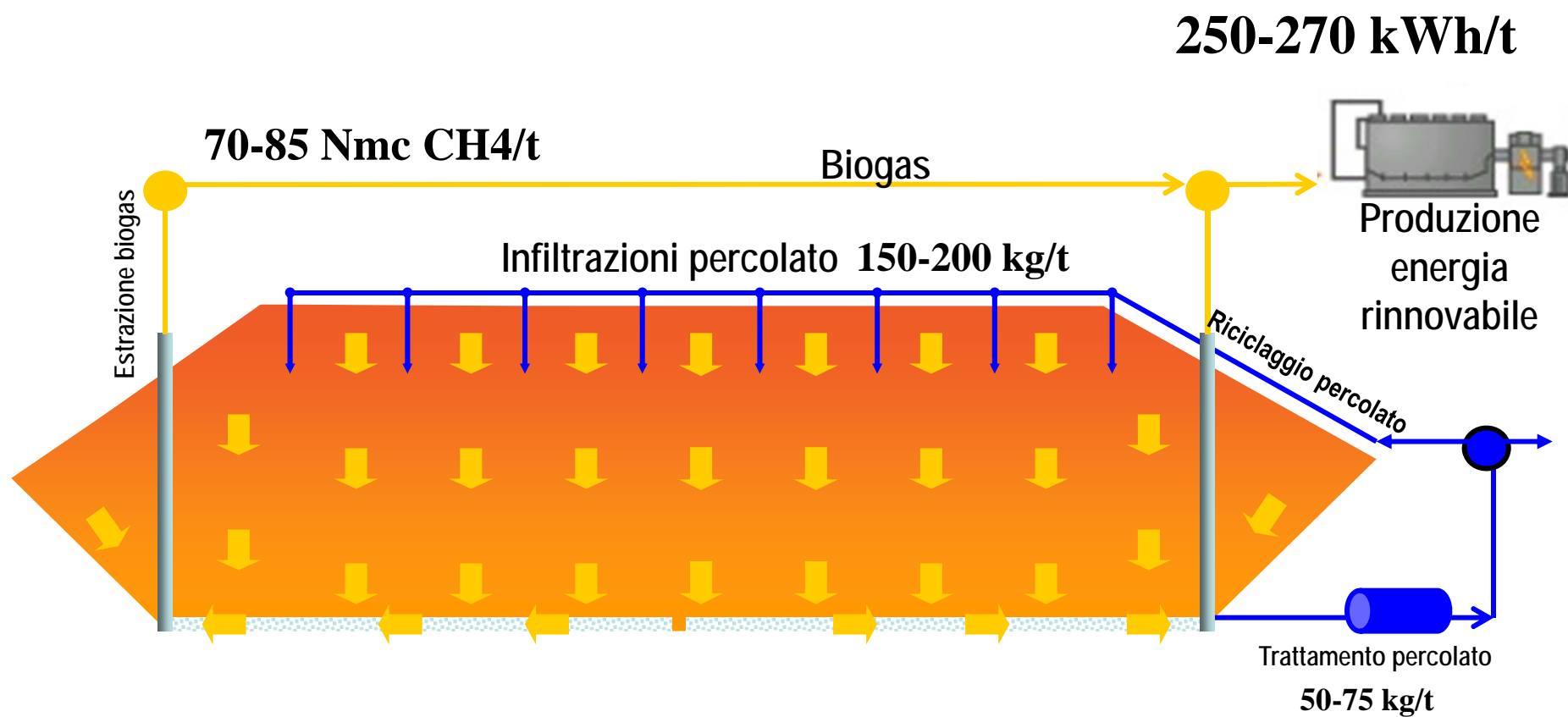


Il bioessiccato scartato nella produzione di combustibile secondario contiene una frazione degradabile anaerobicamente molto interessante.

Questa frazione e/o il bioessiccato stesso possono essere sfruttati energeticamente attraverso la realizzazione di un Bioreattore attivabile, il che comporta:

- Rapida conversione della sostanza organica in biogas
- Minimizzazione delle emissioni durante la fase di abbancamento
- Possibilità di recupero di volumi e di energia attraverso la pratica del "landfill mining"

# Bioreattore attivabile

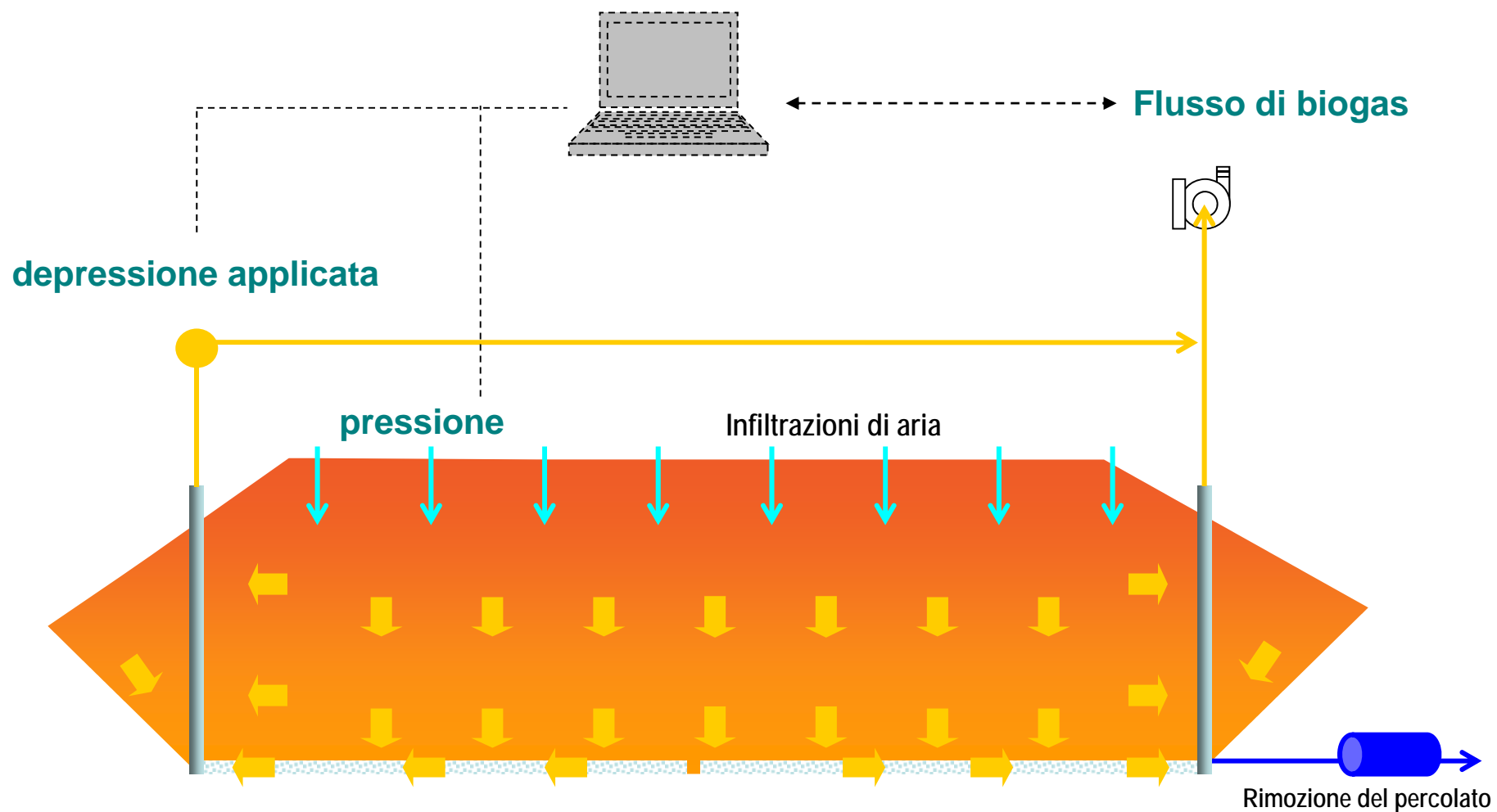


# Estrazione del biogas

- **Controllo del flusso**
  - Pressione di estrazione
  - Controllo della sovrappressione
  - Flusso di biogas
- **Controllo della composizione**
  - Concentrazione metano, ossigeno, CO<sub>2</sub>
  - Concentrazione CO
  - Temperatura



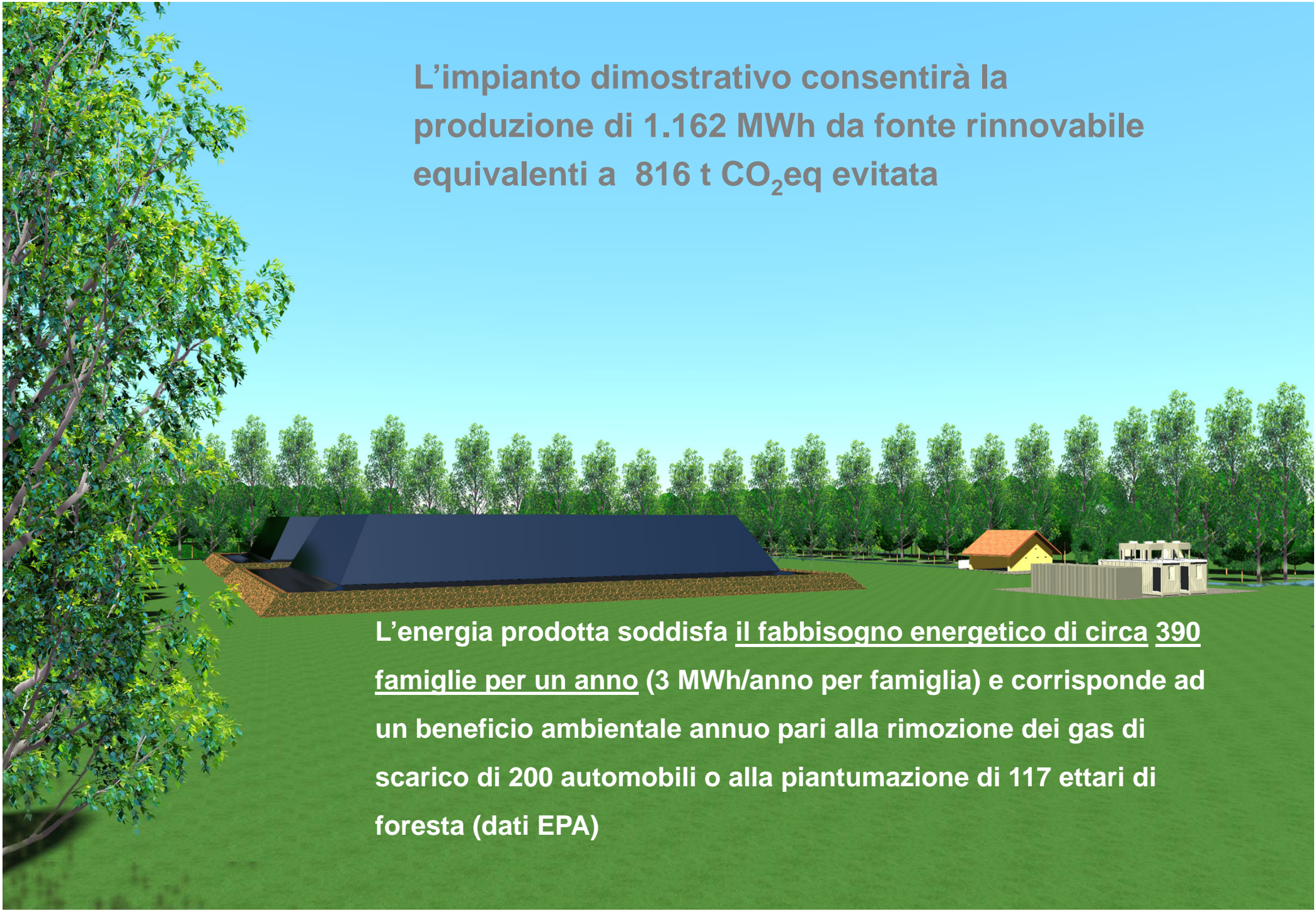
# Controllo e monitoraggio del flusso





# Controllo della composizione del biogas

- Concentrazione metano
- Concentrazione ossigeno
- Rapporto metano/anidride carbonica
- Temperatura
- Concentrazione CO (monossido di carbonio)
- H<sub>2</sub>S e silossani

A 3D architectural rendering of a solar farm. In the foreground, a large, dark blue solar panel array is installed on a grassy field. To the right, there are several smaller buildings, including a yellow house with an orange roof and a white industrial-style building. The background is filled with a dense line of green trees under a clear blue sky. A large tree with green leaves is visible on the left side of the frame.

L'impianto dimostrativo consentirà la  
produzione di 1.162 MWh da fonte rinnovabile  
equivalenti a 816 t CO<sub>2</sub>eq evitata

L'energia prodotta soddisfa il fabbisogno energetico di circa 390 famiglie per un anno (3 MWh/anno per famiglia) e corrisponde ad un beneficio ambientale annuo pari alla rimozione dei gas di scarico di 200 automobili o alla piantumazione di 117 ettari di foresta (dati EPA)



L'impianto realizzato in provincia di Pavia



# L'impianto realizzato in provincia di Pavia





# L'impianto realizzato in provincia di Pavia





# L'impianto in provincia di Pavia



# L'impianto in provincia di Pavia





# L'impianto in provincia di Pavia



# L'impianto in provincia di Pavia





# **L'impianto in provincia di Pavia**

**L'impianto è stato attivato a dicembre 2010 mediante aggiunta di liquame suinicolo.**

**Gli aspetti che necessitano approfondimenti ed ottimizzazione sono i seguenti:**

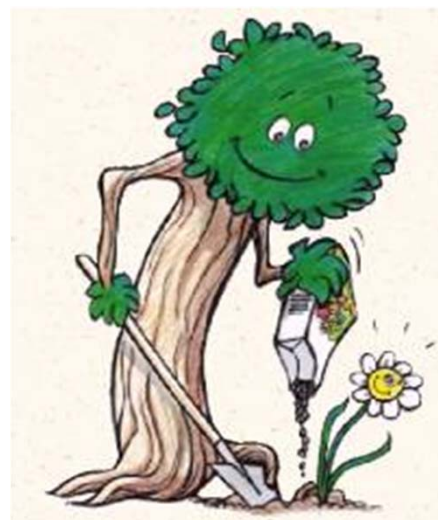
- Strategia di ricircolo del liquame finalizzata a:**
  - Distribuire uniformemente l'umidità;**
  - «Dosare» il calore disponibile;**
  - Distribuire uniformemente macro e micronutrienti.**
- Monitoraggio di parametri semplici che consentono la verifica del processo DA**



**L'interramento del digestato derivante dalla biodegradazione della paglia restituisce al terreno gli oligoelementi in essa contenuti. Tale compost è ricco di potassio e contiene anche componenti azotati e fosfatici.**

**Per ogni tonnellata di Paglia trattata vengono restituiti al terreno:**

- **Azoto :  $10 \div 14$  kg**
- **Fosfati :  $2 \div 5$  kg**
- **Potassio :  $15 \div 20$  kg**
- **Magnesio:  $2 \div 5$  kg**
- **Ferro :  $1 \div 3$  kg**



**Sede di Acqua & Sole – Giussago (Pavia)**



**[andrea.giordano@neorurale.net](mailto:andrea.giordano@neorurale.net)**