



TECNICHE DI
UPGRADE
DEL BIOGAS A
BIOMETANO



GREENTHESIS
GROUP

ALCUNE DEFINIZIONI

- Il **biogas** è un gas prodotto attraverso la decomposizione biologica della sostanza organica in assenza di ossigeno in un processo conosciuto come Digestione Anaerobica (DA).
- La **DA** può avvenire in ambiente controllato (digestore) con una produzione di biogas con percentuale di metano pari al 55-65%, o anche nelle discariche in seguito alla decomposizione dei rifiuti organici: in questo caso il biogas o gas da discarica contiene una percentuale di metano pari al 40-55%.
- Che cos'è il **biometano**? Il termine Biometano si riferisce a un biogas che ha subito un processo di raffinazione per arrivare ad una concentrazione di metano minima del 95% ed è utilizzato come biocombustibile per veicoli a motore al pari del gas naturale (o metano fossile).
- Che cos'è il **biometano avanzato**? E' un biocarburante ottenuto da residui , rifiuti e colture che non sono state generate da terreni prima destinati alla produzione di cibo o mangimi o da aree naturalistiche pregiate; in altre parole si tratta di biomasse o rifiuti che non hanno causato un cambio indiretto di uso del suolo per la loro produzione.

ALCUNE DEFINIZIONI

TRATTAMENTO DEL BIOGAS

Rimozione di acqua, H₂S e tracce di contaminanti indesiderati (polveri, silossani, ammoniaca...)

UPGRADING

Rimozione di CO₂ e N₂ per raggiungere gli standard qualitativi richiesti dalla rete del gas e gli usi come biocombustibile

Fonte: Sergio Piccinini, Claudio Fabbri, CRPA Lab

CARATTERISTICHE DEL BIOGAS

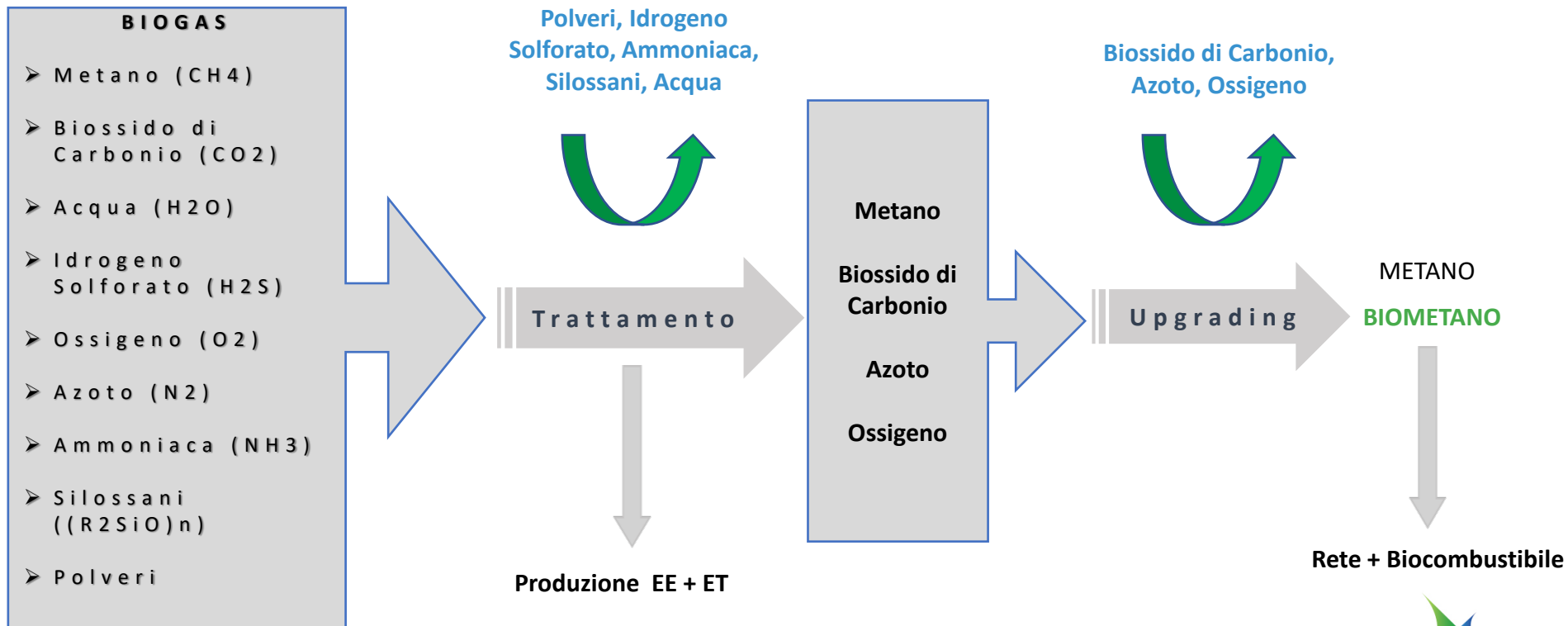
Composizione **biogas** prodotto dalla digestione anaerobica (**DA**) a partire da matrici organiche, sia in reattori controllati (digestori) che da discariche controllate.

- Idrogeno solforato – Ammoniaca – Idrocarburi – Silossani

Componente	Variabilità [% in volume]	Valori tipici [% in volume]
Metano (CH ₄)	40 ÷ 65	50 ÷ 60
Anidride carbonica (CO ₂)	30 ÷ 50	35 ÷ 40
Azoto (N ₂)	0,5 ÷ 3 (15)	< 2
Idrogeno (H ₂)	1 ÷ 10	< 1
Ossigeno	0 ÷ 2	
Acqua (H ₂ O-vapore)	2 (20°C) ÷ 7(40°C)	

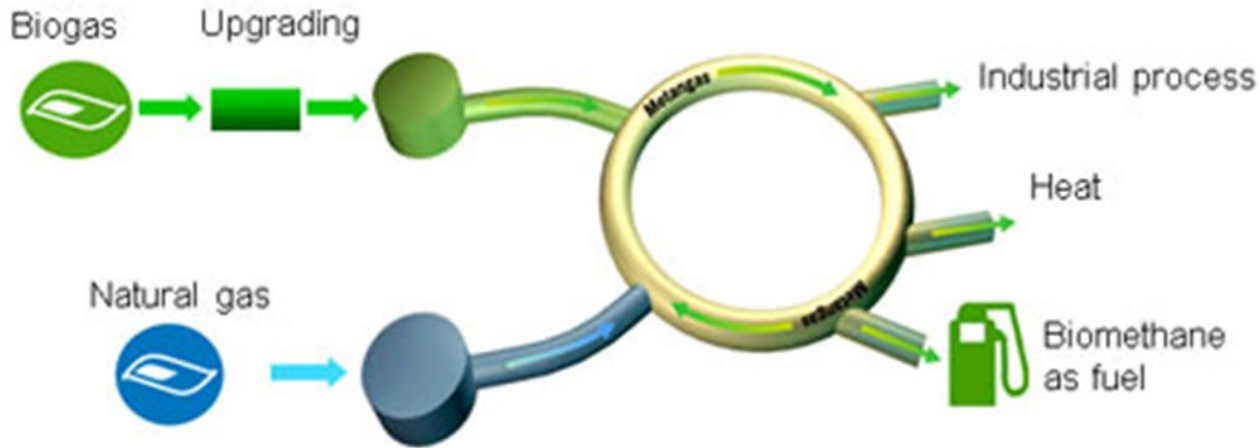


TRASFORMAZIONI DEL BIOGAS E SUO IMPIEGO



BIOMETANO

Biogas raffinato fino ad assumere composizione simile a quella del gas naturale



Attualmente, le specifiche della composizione del gas naturale sono fissate dalle normative nazionali e in alcuni paesi è richiesto che il contenuto metano sia maggiore del 95%.

UTILIZZI DEL BIOMETANO



- **Combustibile per autotrazione**
- **Integrazione/alimentazioni reti distribuzione gas naturale**
- **Produzione energia elettrica**
- **Teleriscaldamento**

UTILIZZI DEL BIOMETANO

Combustibile per autotrazione:

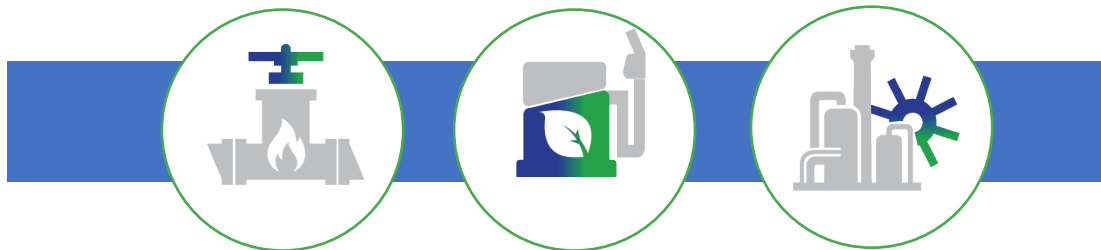
Il biometano può essere utilizzato negli stessi veicoli che impiegano comunemente il gas naturale o metano di origine fossile.

Il combustibile può essere immagazzinato nel veicolo in due stati: compresso o liquefatto.

Più comune è l'utilizzo in forma compressa, come gas naturale compresso **(CNG)**. Il gas è compresso nei serbatoi ad alta pressione, circa 200 bar

Un'alternativa è quella di immagazzinare il gas in forma liquefatta, gas naturale liquefatto **(LNG)**.

In questo caso il gas viene raffreddato, oltre che compresso, per raggiungere lo stato liquido e allo stesso modo viene stoccato in serbatoi ad alta pressione raggiungendo una densità energetica superiore.



UTILIZZI DEL BIOMETANO

Combustibile per autotrazione:

L'Italia è il primo mercato europeo per l'uso di metano per autotrazione e vanta un parco circolante di quasi **1 milione di autoveicoli a metano** (circa il 2,4% del totale).

Attualmente sul mercato nazionale del metano per autotrazione operano circa 1.250 distributori stradali con un erogato di circa **un miliardo di metri cubi**.

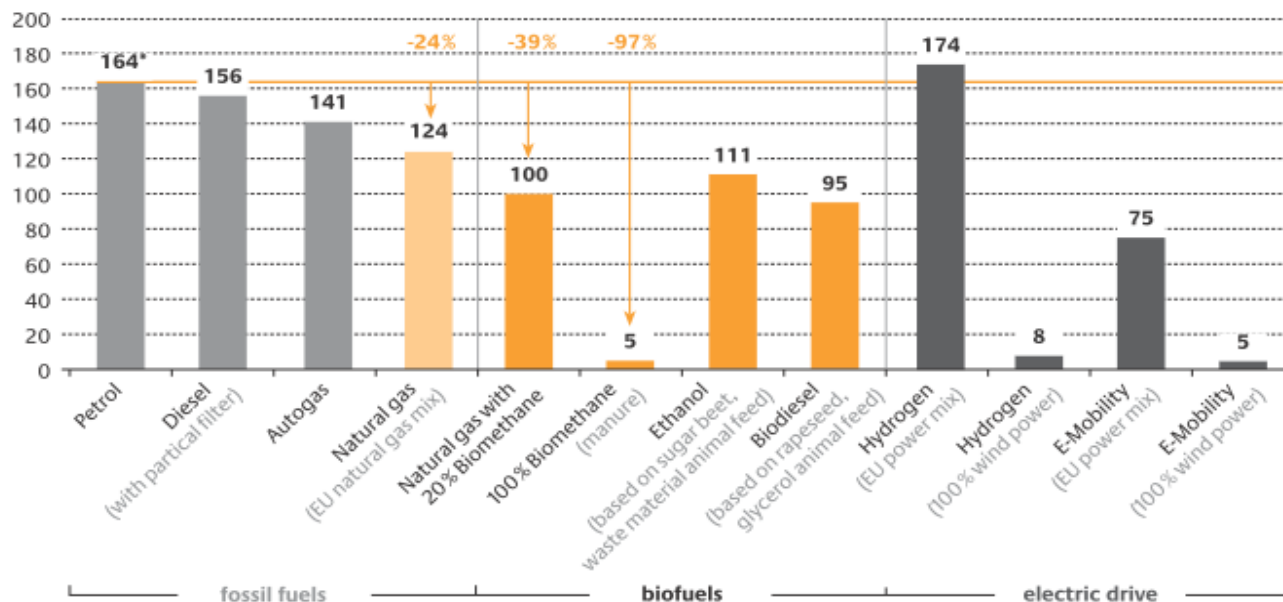
Esiste poi anche un mercato "extra-rete", principalmente dedicato a flotte di trasporto pubblico, per un consumo di circa 90 milioni di metri cubi/anno.

Inoltre, si sta sempre più affermando l'impiego del **GNL (gas naturale liquefatto)** nel **settore del trasporto** pesante. Sono già in esercizio oltre 30 distributori, molti altri sono previsti di prossima apertura e, in quest'ambito, la possibilità di impiego del **bio-GNL (biometano liquefatto)** è un'opportunità molto promettente.

BIOMETANO: COMBUSTIBILE “SOSTENIBILE”

BIOMETANO = combustibile “sostenibile” perché produce un quantitativo di GHG, in termini di CO_{2eq.} emessa, nettamente inferiore rispetto i comuni combustibili applicati negli autoveicoli, e, in particolare, meno di 24÷32 volte la quantità emessa per uso di combustibili fossili

WTW GHG emissions in g CO₂ eq./km



* reference vehicle: gasoline engine (induction engine), consumption 71 per 100 km

RETE NAZIONALE DEI GASDOTTI



La rete di trasporto nazionale/regionale esercita in alta pressione si estende per 34.857 km, Snam Rete Gas con più del 93% delle reti è il principale operatore di questo segmento della filiera gas.

Nel 2018 il gas riconsegnato ai clienti finali (industriali e termoelettrici) allacciati alle reti di trasporto è stato pari a circa 35 miliardi di metri cubi.

Fonte: rete nazionale dei gasdotti (fonte SNAM)

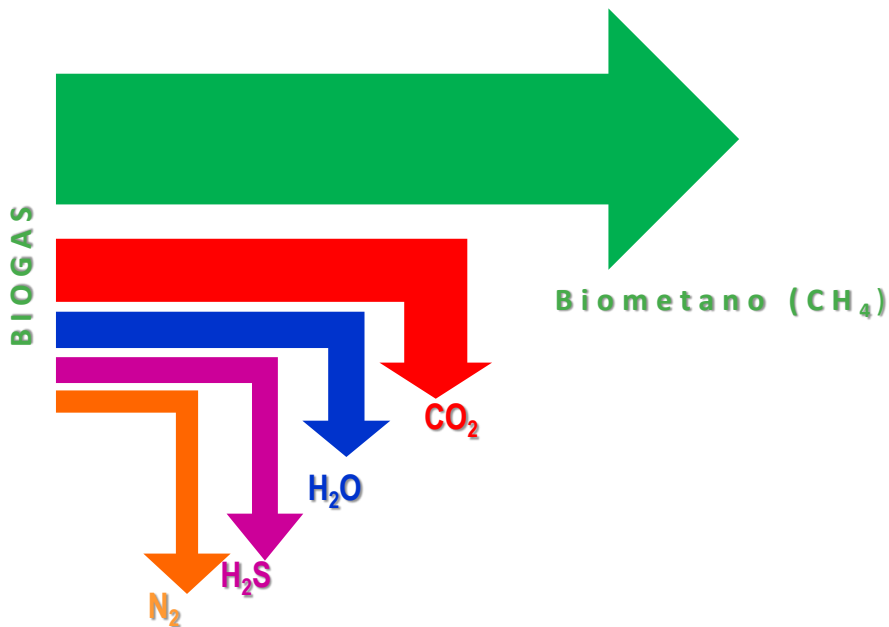


BIOGAS UPGRADING



BIOGAS UPGRADING: DEFINIZIONI

Biogas Upgrading System (BUS) è la tecnologia...



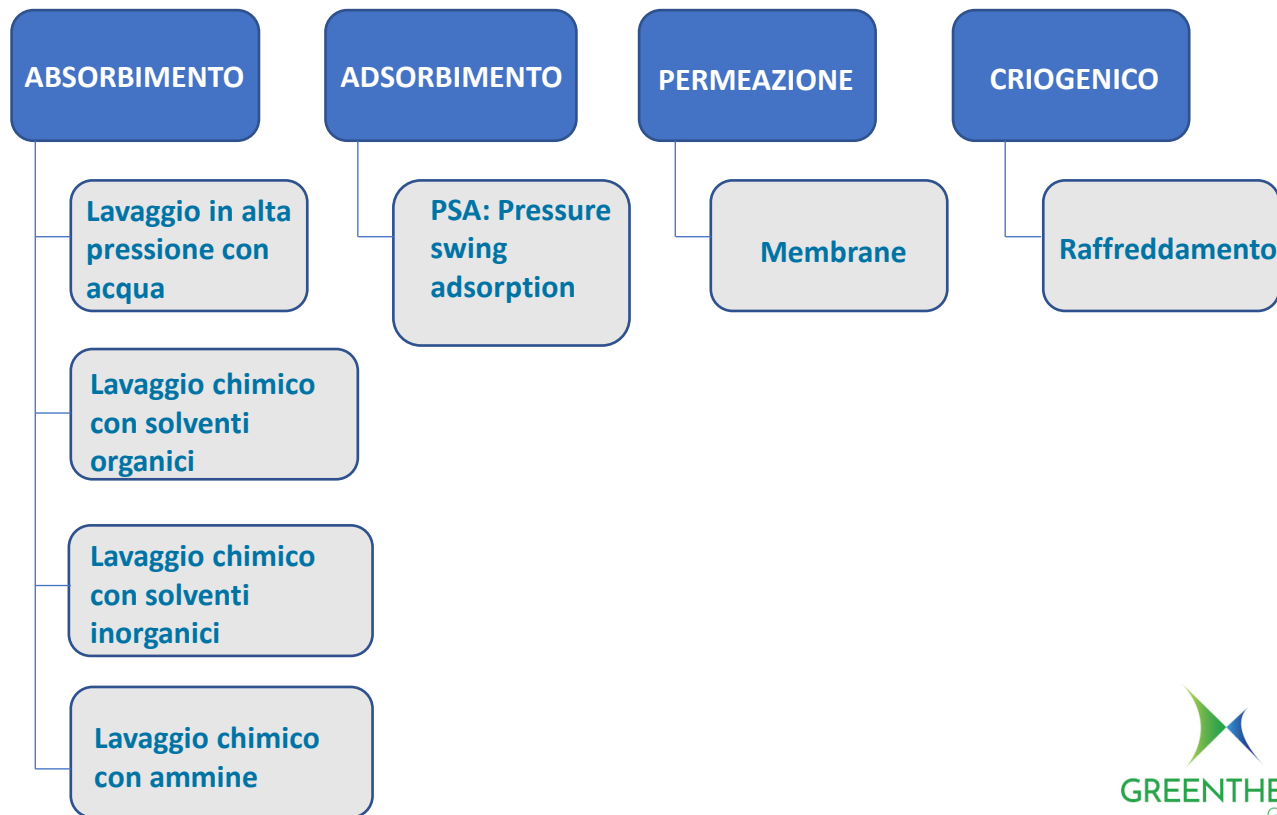
BIOMETANO = miscela gassosa composta per circa l'85% o più da metano con un potere calorifico superiore di 34,95-45,28 MJ·Nm⁻³.

Questo gas è **chimicamente molto simile al gas naturale**, pertanto, dopo opportuni trattamenti, può essere introdotto nella **rete di distribuzione del gas** o essere sfruttato come **combustibile per autotrazione**.

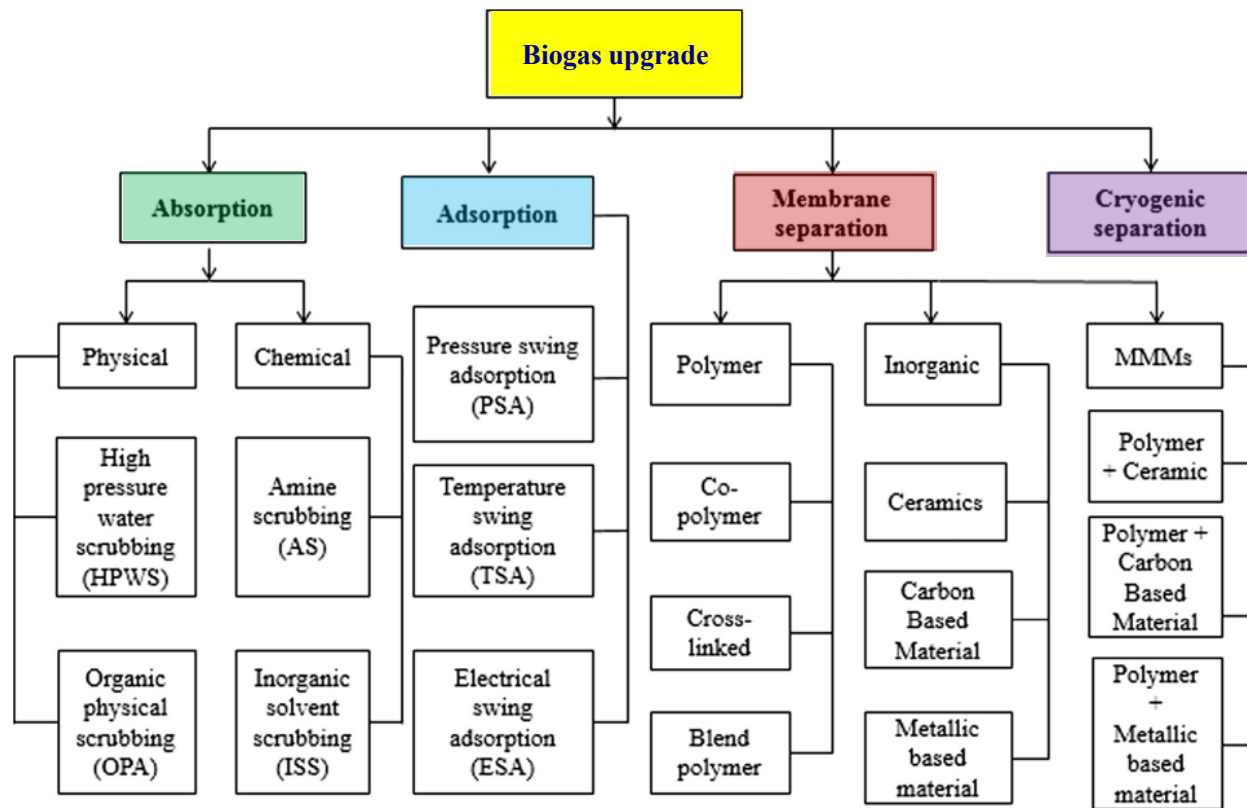
PROCESSI DI UPGRADING DEL BIOGAS

Tutte le **tecnologie di rimozione della CO₂** attualmente disponibili sul mercato danno origine ad

- un **flusso di un gas ricco di metano** (biometano)
- un **flusso di gas ricco di biossido di carbonio** (offgas)



PROCESSI DI UPGRADING DEL BIOGAS

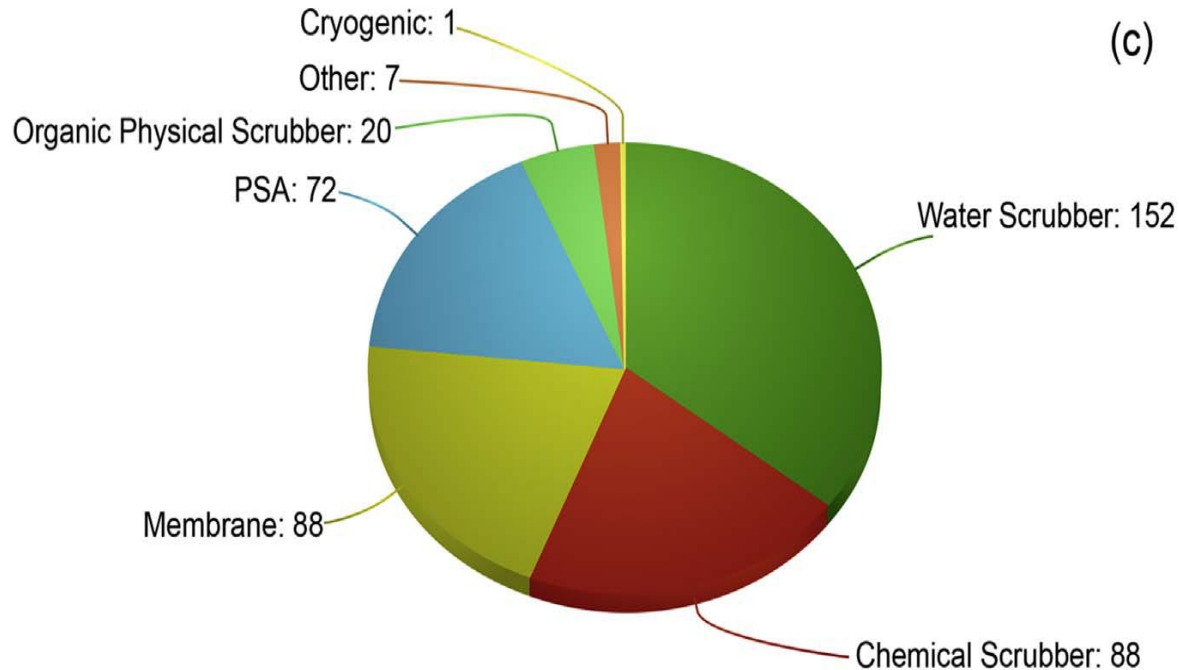


Le diverse tecnologie applicate nel processo di *upgrading* differiscono:

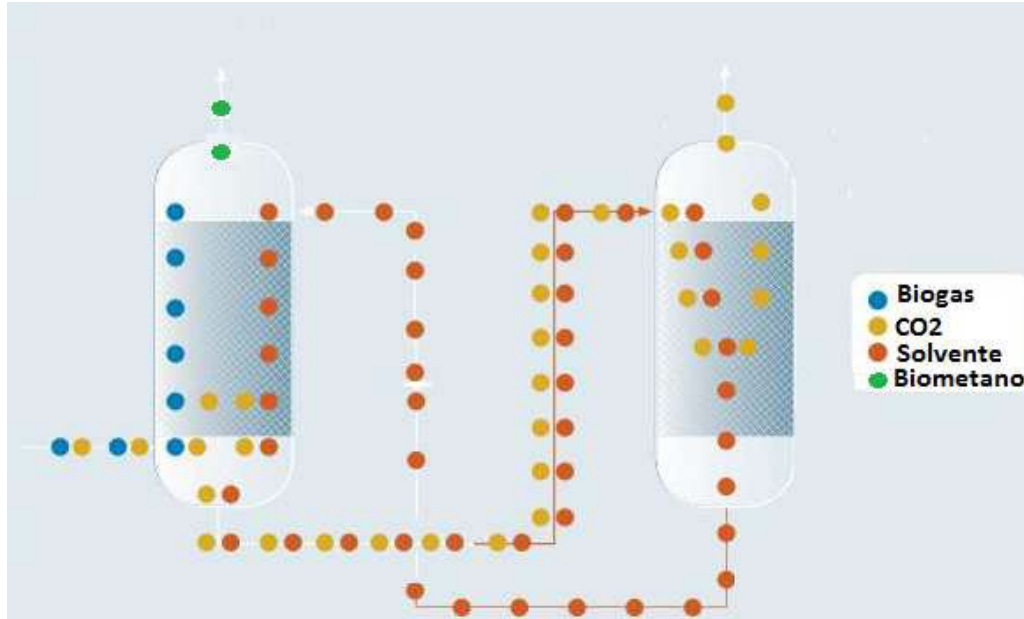
- per i principi chimico-fisici di base,
- per le rese di rimozione di CO₂ e N₂
- per il costo.

CONFRONTO TRA LE TECNOLOGIE DI UPGRADING DEL BIOGAS

I trattamenti (HPSW, HPSW+ammine e PSA) sono quelli generalmente più usati poiché garantiscono una buona percentuale di contenuto di metano e, di conseguenza, buone efficienze di rimozione di anidride carbonica. Inoltre, possono essere economicamente vantaggiosi se vengono adoperati in impianti di piccole e medie dimensioni.

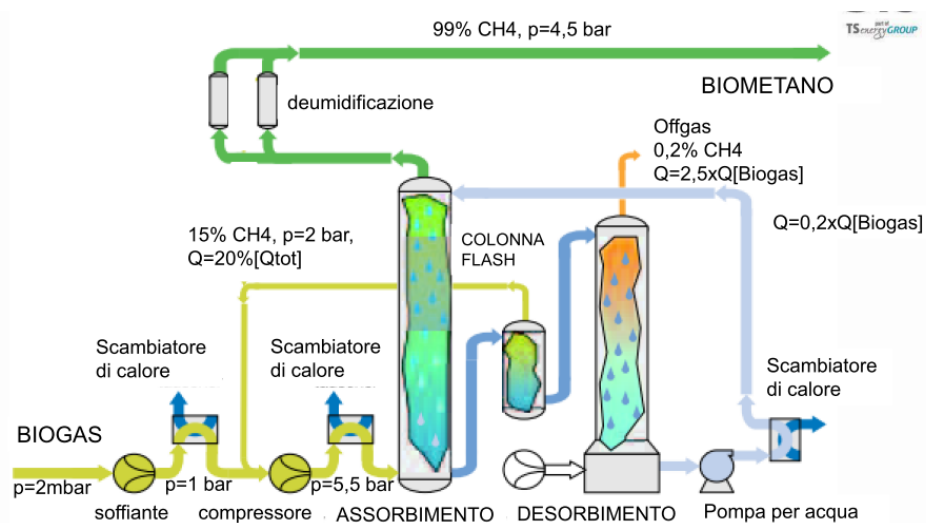


ADSORBIMENTO



La separazione della CO2 avviene per il **contatto tra il flusso di biogas con una corrente liquida in grado di assorbirla selettivamente** rispetto agli altri componenti del biogas alimentati in controcorrente in una colonna di assorbimento da cui **la corrente gassosa purificata esce dall'alto** della colonna mentre **dal basso defluisce il solvente liquido** ricco di anidride carbonica sottratta al biogas e si rende **necessario rigenerare il solvente** tramite asportazione della CO2

ADSORBIMENTO FISICO: WATER SCRUBBING



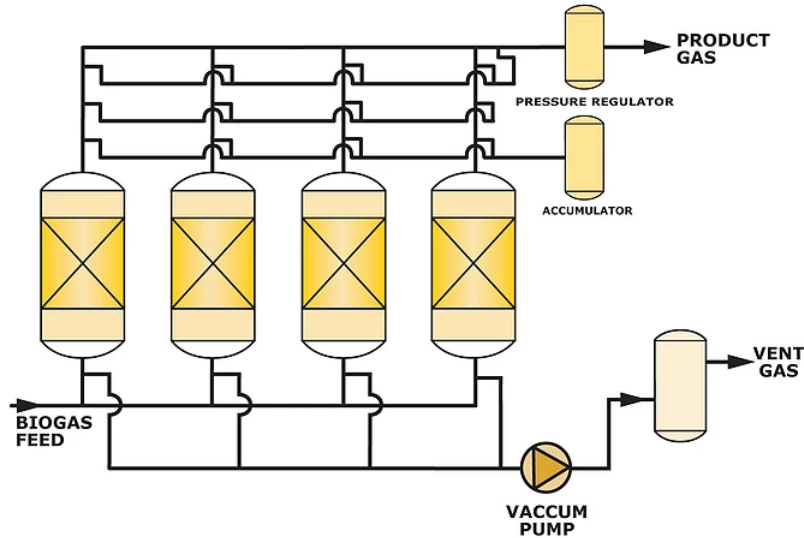
- La separazione contestuale di CO₂ e H₂S dal flusso gassoso **avviene sfruttando la maggiore solubilità in acqua di tali composti** rispetto a quella del CH₄
- Il sistema si presenta con **due distinte configurazioni impiantistiche** commerciali la differenza risiede nella presenza o meno della **rigenerazione degli spurghi liquidi**

VANTAGGI	SVANTAGGI
Nessun utilizzo di reagenti chimici e/o additivi	Consumi energetici per la compressione
Nessuna richiesta di calore	Consumi elevati (caso senza rigenerazione)
Rimozione CO ₂ , H ₂ S, polveri	Produzione Acque reflue
Molte esperienze applicative su scala commerciale	Necessità di trattamento off-gas
Semplicità operativa	Problemi di crescita batterica in colonna di assorbimento Perdite di metano con valori medi Necessità di essiccazione del biometano in uscita

ADSORBIMENTO FISICO:

ADSORBIMENTO PER OSCILLAZIONE DI PRESSIONE (VPSA-PSA: PRESSURE SWING ADSORPTION)

VACUUM PRESSURE SWING ADSORPTION (VPSA)



Sfrutta la capacità di diversi materiali adsorbenti (carboni attivi, zeoliti, setacci molecolari) di ritenere selettivamente diverse molecole a pressioni differenti.

In particolare sfrutta la diversa dimensione delle molecole di metano (3.8\AA) e di anidride carbonica (3.4\AA) cosicch  con porosit  di 3.7\AA del materiale adsorbente la seconda venga trattenuta.

ADSORBIMENTO FISICO:

ADSORBIMENTO PER OSCILLAZIONE DI PRESSIONE (VPSA-PSA: PRESSURE SWING ADSORPTION)

Per ottenere un'elevata qualità del metano, i supporti nella torre devono essere desorbiti dopo un breve periodo di tempo. L'adsorbimento avviene sotto pressione per consentire prestazioni elevate e dimensioni compatte dell'apparecchiatura..

**La pressione alla quale avviene l'adsorbimento è di 7-10 bar,
mentre il desorbimento a 2-4 bar.**

**Questo trattamento necessita preliminarmente della rimozione dell'ammoniaca,
della desolfurazione e della deumidificazione.**

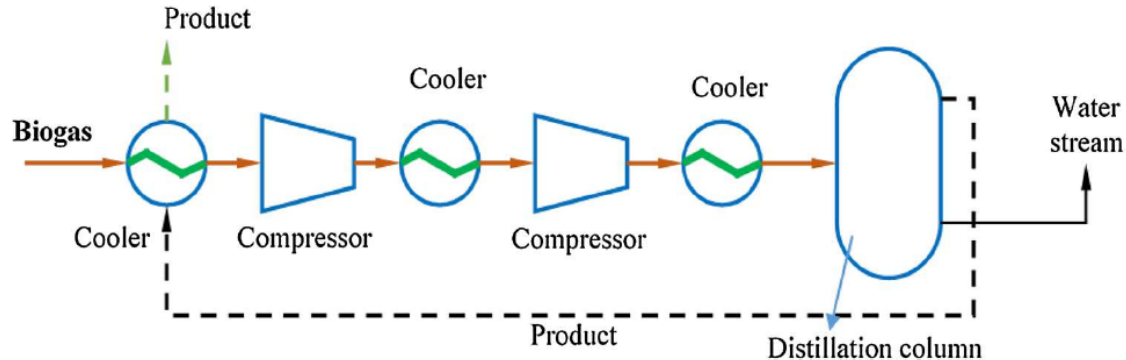
La percentuale di metano ottenibile nel biometano è del 97-98%.

TRATTAMENTI CRIOGENICI

La diversa temperatura di ebollizione di anidride carbonica (-78°C) e metano (-160°C) permette di separare dal biometano proprio la CO₂ in forma condensata.

Il principio di questo processo innovativo si basa sulla compressione e successivo raffreddamento del biometano tramite scambiatori di calore seguiti da una fase di espansione, per esempio in una turbina.

Il processo è completato, normalmente, con una fase di distillazione del condensato che permette la separazione di N₂ e silossani.

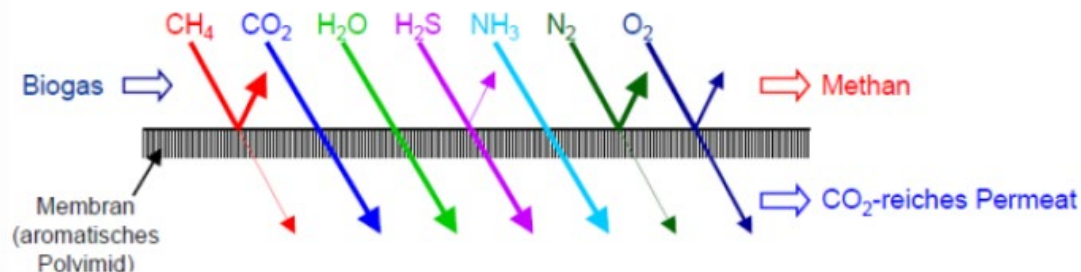


La percentuale di metano ottenibile nel gas in uscita varia dal 90 al 98%.

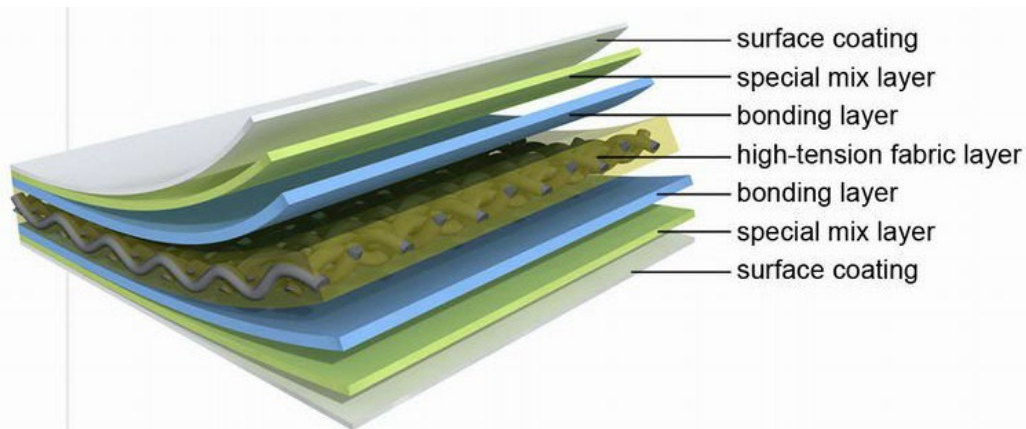
TRATTAMENTI A MEMBRANE

PROCESSI DI SEPARAZIONE CON MEMBRANE

Tecnologia basata sull'uso di membrane a secco, costituite da materiali che sono permeabili alla CO_2 , all' H_2O e all' NH_3 , meno permeabili all' H_2S e all' O_2 e molto poco permeabili all' N_2 e al CH_4 .



Le membrane consentono la produzione di un gas con elevato contenuto di metano.



INCENTIVI PER LA PRODUZIONE DI BIOMETANO

Il D.M. 5 dicembre 2013 stabilisce le modalità di incentivazione per il **biometano** da **fonti rinnovabili** con la finalità di promuovere lo sviluppo di questa risorsa energetica.

Il decreto si pone come obiettivo generale quello del 10% al 2020 del consumo di energie rinnovabili nel settore dei trasporti, e quello specifico riguardante il sub target nazionale per il biometano avanzato (cioè prodotto a partire da sottoprodotti e scarti agroindustriali, oppure da Forsu) e gli altri biocarburanti avanzati, fissato a 0,9% al 2020 e a 1,5% a partire dal 2022.

Il sotto obiettivo per i biocarburanti avanzati, deve essere soddisfatto per il 75% da biometano e per il 25% dagli altri biocarburanti. Tali quote percentuali potranno essere riviste ogni due anni, sulla base di stime aggiornate sulla disponibilità di tali prodotti.

In pratica, la previsione del DM è quella che in 5 anni a partire dal 2018, si abbia un incremento di immissione annua in rete, per autotrazione, da 188 MSm³ (milioni di metri cubi standard) a 581 MSm³ (art. 11 DM 02.03.2018).

INCENTIVI PER LA PRODUZIONE DI BIOMETANO

CONTESTO NAZIONALE DEL SETTORE DEI TRASPORTI

- disponibilità di una tra le reti di distribuzione più capillari e di ampia portata del mondo;
- ampia presenza di impianti a biogas con circa 1.995 impianti ed una capacità di 1.423 MW al 2016;
- il più grande mercato europeo di auto a metano con oltre 800.000 veicoli e una rete di circa 1.000 stazioni di rifornimento.

Tutto ciò può consentire di poter rispettare l'incremento programmato dell'uso del biometano avanzato.

Per raggiungere questi obiettivi, il decreto prevede **incentivi per la produzione di biometano e di altri biocarburanti avanzati e misure aggiuntive per la distribuzione del biometano.**

INCENTIVI PER LA PRODUZIONE DI BIOMETANO

Gli incentivi vengono rilasciati ai soggetti che immettono i biocarburanti sostenibili nel sistema di distribuzione nazionale, oltre che ai produttori di biometano, dal GSE (Gestore dei Servizi Energetici) mediante Certificati di Immissione in Consumo (CIC).

Ogni singolo CIC attesta l'immissione in consumo di un quantitativo di biocarburanti pari a 10 Gcal (1 Gcal = 1,263 MWh) e, nel caso di immissione in consumo di biocarburanti avanzati, il singolo certificato attesta l'immissione in consumo di un quantitativo di biocarburanti pari a 5 Gcal.

Il valore di un CIC è pari a € 375.

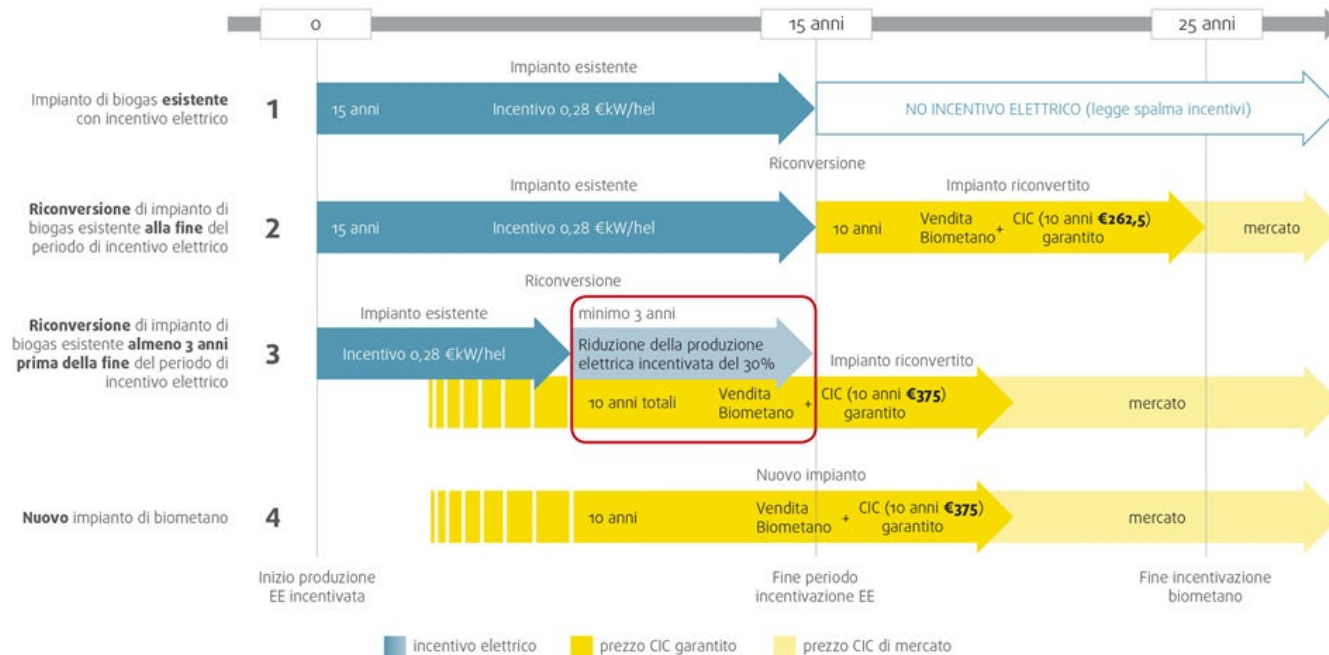
Le incentivazioni si differenziano a seconda dell'uso del biometano e vengono corrisposti per impianti entrati in esercizio entro il 31 dicembre 2022 per un periodo massimo di 10 anni.

Meccanismo centralizzato per biometano avanzato



PRODUZIONE BIOMETANO

Valore e durata degli incentivi per nuovi impianti e riconversioni (biometano avanzato)



La tabella non considera la forma di vendita del biometano prevista nell'art. 4 del decreto (garanzia di origine del biometano).

PROGETTO IND.ECO.

Ind.Eco. S.r.l. è una società del **Gruppo Greenthesis** con sede nel Comune di Latina (Loc. Borgo Montello) che svolge attività di trattamento e smaltimento di rifiuti di origine urbana e di produzione energetica.



Superficie complessiva	650.000 mq.
Superficie bacino di discarica	300.000 mq.
Rifiuti già Conferiti	4.800.000 mc.



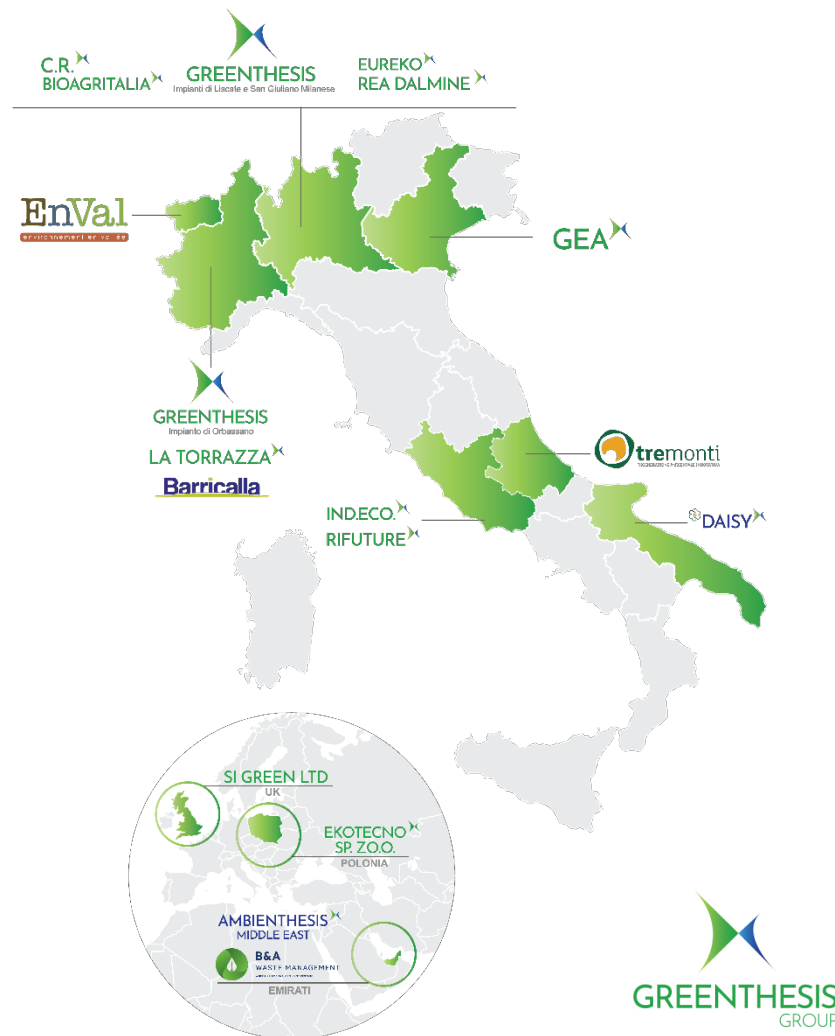
IND.ECO. 

PRESENTAZIONE DELLA SOCIETA': CHI E' IND.ECO.

La società Ind.Eco. è detenuta al **100%** dalla Greenthesis S.p.A.

Il **Gruppo Greenthesis** è uno degli operatori leader nella gestione dei rifiuti urbani e industriali in Italia e nel settore delle bonifiche ambientali. Vanta un'esperienza trentennale nel settore della Green Economy operando attraverso le società illustrate nel grafico e le aree di business chiave sono:

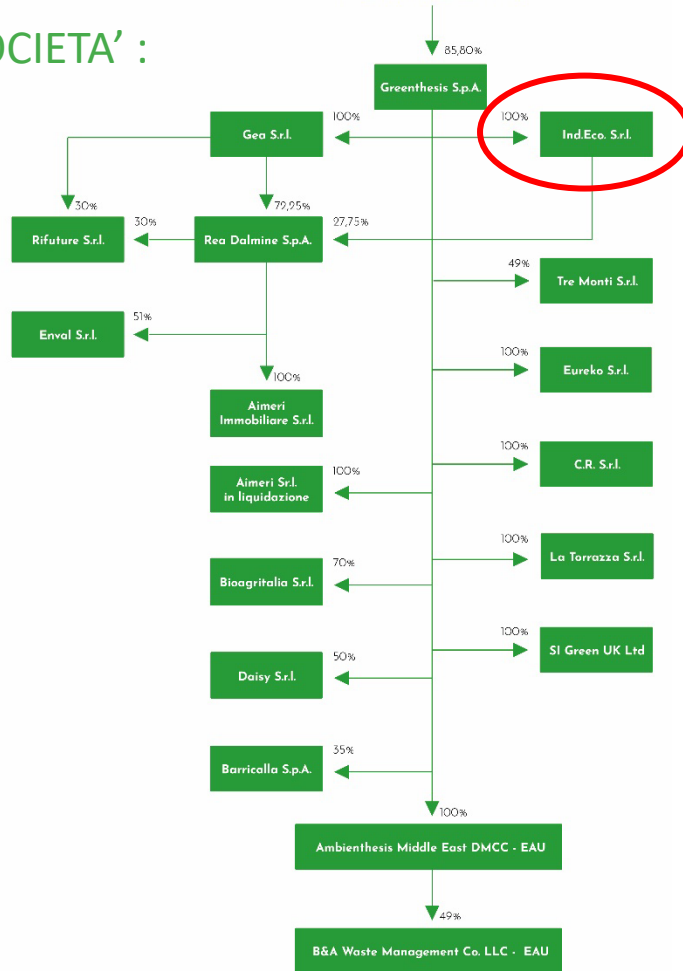
- Trattamento, recupero e smaltimento di rifiuti urbani e industriali;
- Trattamento, recupero e smaltimento di fanghi sia civili che agricoli e industriali;
- Intermediazione ambientale;
- Recupero e produzione energetica;
- Bonifiche e risanamento ambientale;
- Organizzazione e gestione di servizi di pubblica utilità;
- Progettazione, costruzione e gestione di impianti ambientali;
- Discariche per rifiuti urbani e industriali;
- Impianti di inertizzazione;
- Impianti per il trattamento delle acque;
- Impianti per il recupero energetico;
- Monitoraggio ambientale;



PRESENTAZIONE DELLA SOCIETA' : CHI E' IND.ECO.



PLANESYS



PRESENTAZIONE DELLA SOCIETA' : CHI E' INDECO



IND.ECO. OGGI

Ind.Eco. da impianto di smaltimento rifiuti a centro polifunzionale delle energie rinnovabili a servizio di una economia circolare.

2.600 KW di capacità produttiva di energia *green* da biogas.

1 MW di energia fotovoltaica installata senza sottrarre terreni vergini.

La realizzazione di un polo di ricerca per la sperimentazione di nuove forme di valorizzazione energetica rinnovabile a zero emissioni.

Una gestione esemplare e ambientalmente sostenibile del post-esercizio di discarica.

PRESENTAZIONE DELLA SOCIETA' : IL PROGETTO

Il progetto fa parte di un percorso virtuoso intrapreso dalla Indeco e più in generale da tutto il Gruppo Greenthesis che nello specifico ed all'interno della realtà Indeco ha come obiettivo la valorizzazione del sito di Borgo Montello: da semplice area destinata alla ricezione dei rifiuti a modello di business innovativo ed in linea con i più recenti studi a favore della **sostenibilità ambientale** e di **economica circolare**.

Il percorso intrapreso si è sviluppato in diverse fasi ottenendo una realtà rinnovata ed economicamente redditizia e sostenibile.



IND.ECO. 4.0

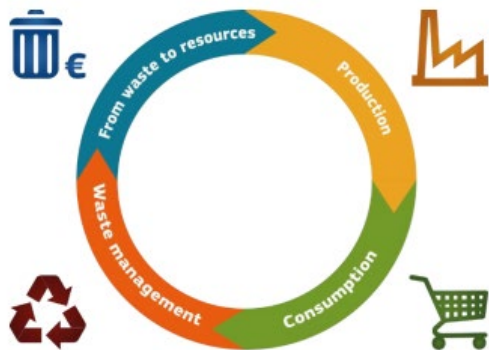
Le fasi attualmente in sviluppo operativo sono:

- la realizzazione **dell'impianto di produzione di Biometano liquido**
- la realizzazione di un **impianto fotovoltaico**

I due interventi lavorano in maniera sinergica in quanto la produzione di energia elettrica dal fotovoltaico permetterà di ridurre i costi operativi della produzione del biometano. Entrambe le fasi sono arrivate agli step terminali, con il fotovoltaico in attesa del regolamento di esercizio e impianto in fase di test iniziali.

PRESENTAZIONE DELLA SOCIETA' : IL PROGETTO

La proposta impiantistica per la **Produzione di Biometano / Energia fotovoltaica** **Dall'Economia Lineare all'Economia Circolare**



- Perdita di valore economico di materiali e prodotti.
- Progressivo esaurimento delle risorse.
- Produzione di rifiuti e significativo impatto ambientale.
- L'Economia Circolare è, invece, un tipo di economia in base alla quale il valore dei prodotti, dei materiali e delle risorse è mantenuto all'interno del sistema economico il più a lungo possibile e, in parallelo, la produzione dei rifiuti viene significativamente ridotta.
- L'Economia Circolare si caratterizza per essere essenzialmente rigenerativa.
- I prodotti sono progettati per mantenere il loro valore aggiunto il più a lungo possibile e i rifiuti sono ridotti al minimo se non addirittura azzerati.
- Quando un prodotto raggiunge la fine del proprio ciclo di vita, le risorse restano all'interno del sistema economico, in modo tale da poter essere riutilizzate più volte a fini produttivi e creare così nuovo valore.

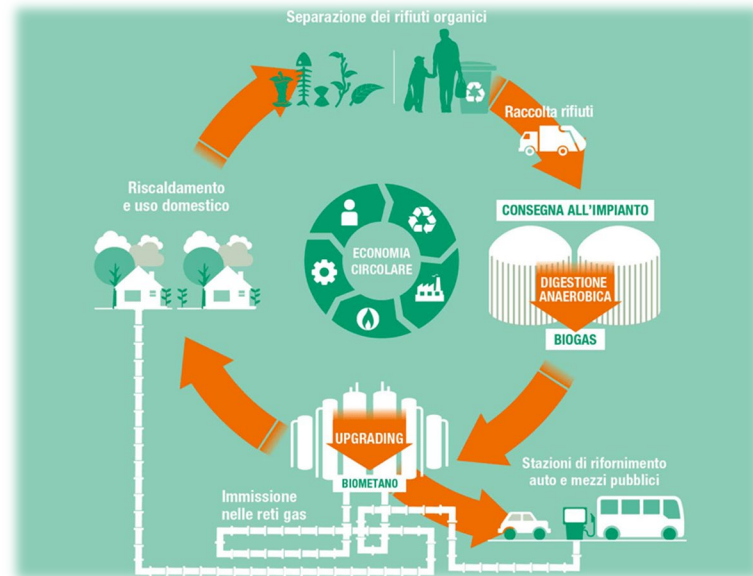
PRESENTAZIONE DELLA SOCIETA' : IL PROGETTO

Il progetto di produzione di Biometano si basa sul **(ri)utilizzo del Biogas** (miscela prevalentemente composta da metano e anidride carbonica, insieme ad altre impurità di minore entità) proviene dall'impianto di collettamento della discarica.

Il processo, conosciuto come **Upgrading del Biogas** permette di produrre Biometano e, grazie alla successiva fase di condizionamento e liquefazione permette di **ottenere Bio-LNG**.

La rimozione di sostanze quali l'anidride carbonica e il vapore d'acqua, nonché l'eccesso di azoto, ossigeno e altre impurità, permette l'ottenimento di gas con caratteristiche tecniche analoghe a quelle del gas trasportato o distribuito attraverso la rete di gas naturale (UNI/TR 11537).

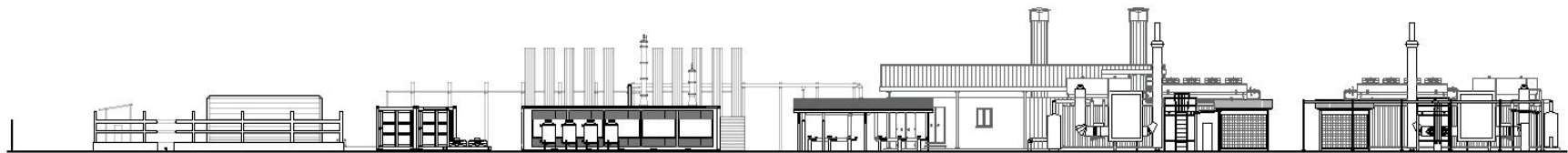
Il progetto è affiancato dalla realizzazione di un **impianto fotovoltaico** che apporterà benefici sia sotto il profilo della produzione energetica da immettere in Rete che sotto l'aspetto del sostegno energetico a servizio della produzione di Biometano.



PRESENTAZIONE DELLA SOCIETA' : IL PROGETTO

Gli obiettivi economici si sposano pienamente con la filosofia del **rispetto e miglioramento delle condizioni ambientali del territorio**: la sostenibilità ed il miglioramento ambientale vengono perseguite **riducendo le emissioni di CO2** in atmosfera attraverso l'utilizzo, nel nuovo processo produttivo, degli scarti derivanti dal ciclo di degradazione dei rifiuti urbani.

L'impianto ha una capacità produttiva di circa 500 Sm³/h di biometano e garantirà in maniera sostenibile e proficua la continuità delle attività della Ind.Eco.



Prosecco 'A'

PRESENTAZIONE DELLA SOCIETA' : IL PROGETTO



Biogas trattato:

550 Nm³/h

Sm³/anno

Biometano prodotto:

172 kg/h

Costo investimento:

5,0 M euro

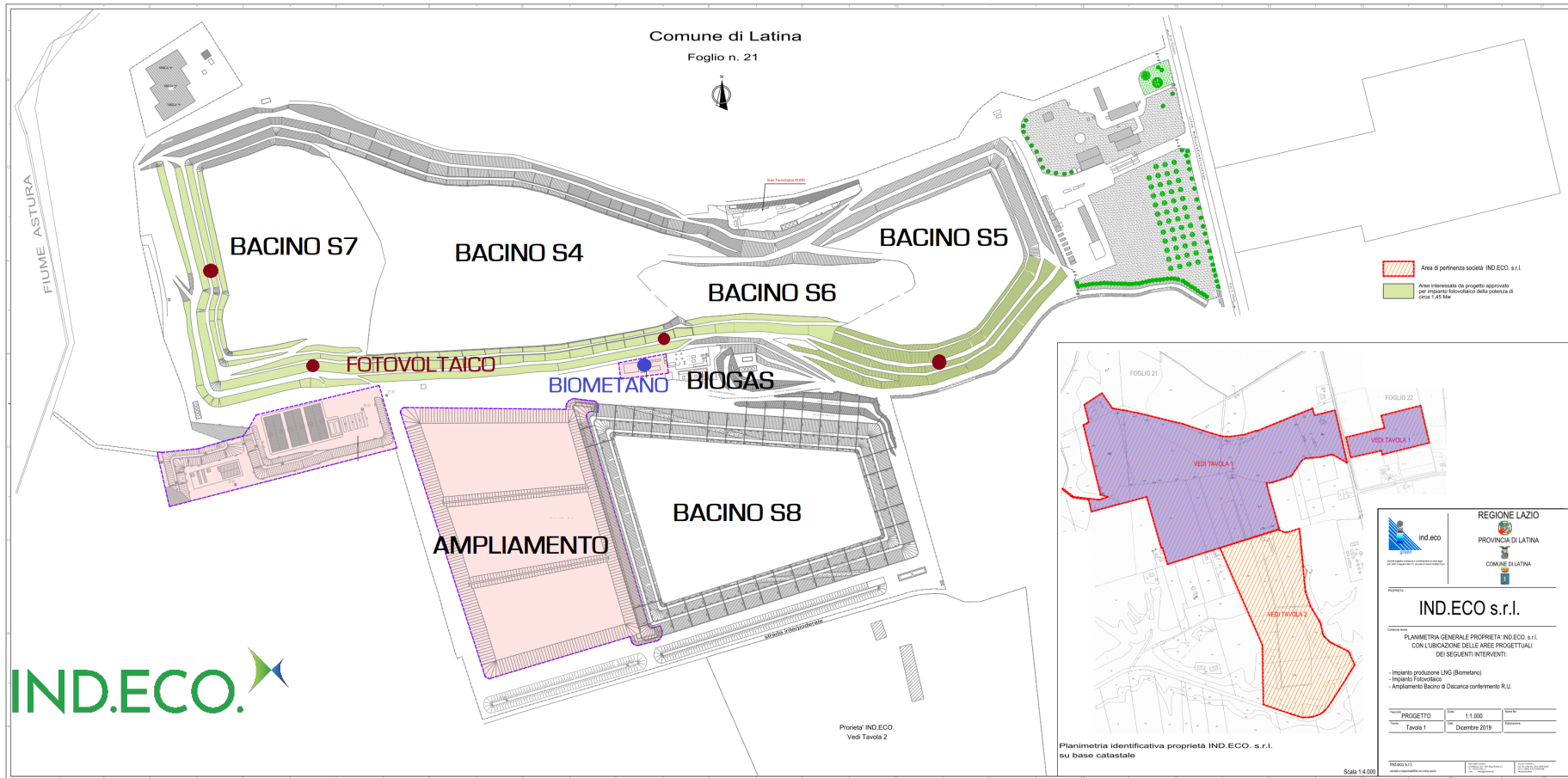
Tecnologia di Upgrading:

VPSA+NRU+ VSA

Tecnologia di liquefazione:

Ciclo Bryton

PLANIMETRIA DI PROGETTO



L'IMPIANTO FOTOVOLTAICO A CORREDO DELL'IMPIANTO BIOMETANO

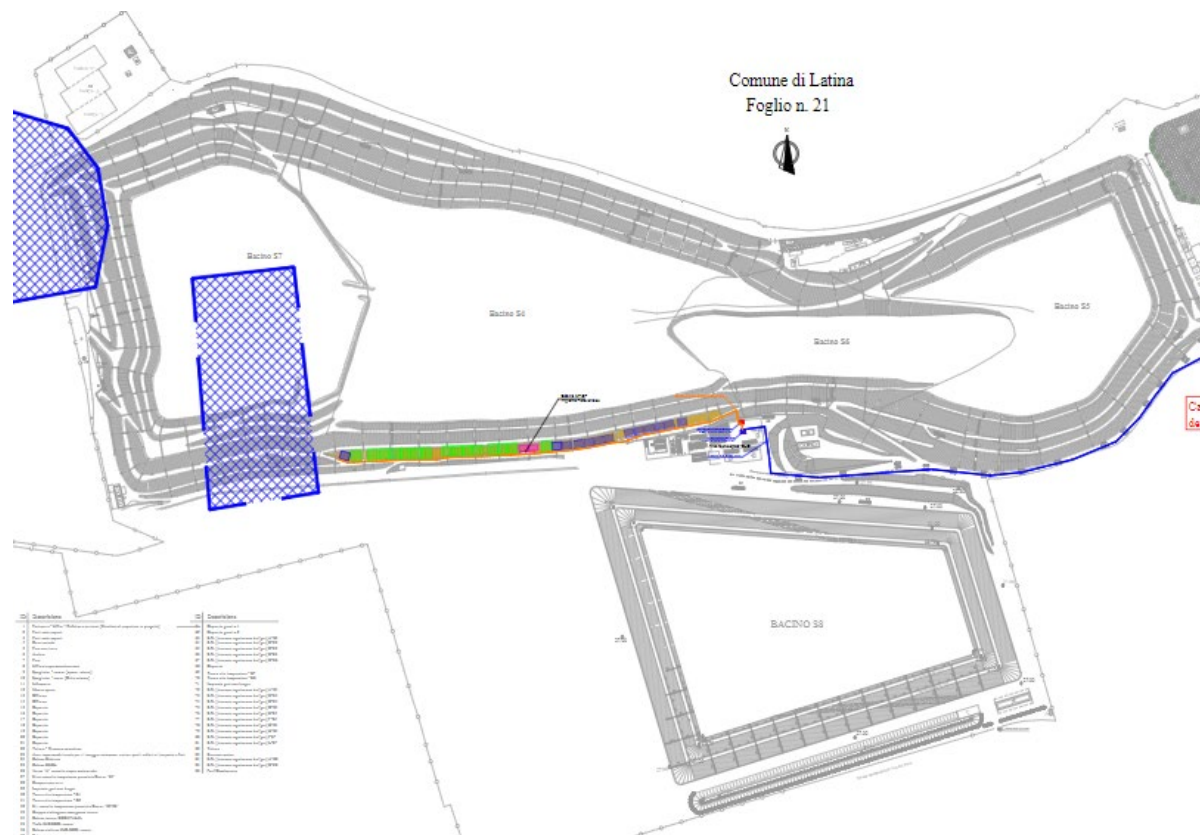


Ind.Eco., sensibile ai problemi di una economia sostenibile ed ecocompatibile, intende portare avanti lo sviluppo di un progetto organico per lo sfruttamento di energia da fonti rinnovabili e pulite anche mediante la produzione di energia fotovoltaica. **Tale impianto fotovoltaico sarà a supporto del progetto citato nelle precedenti slides relativo alla produzione di Biometano.**

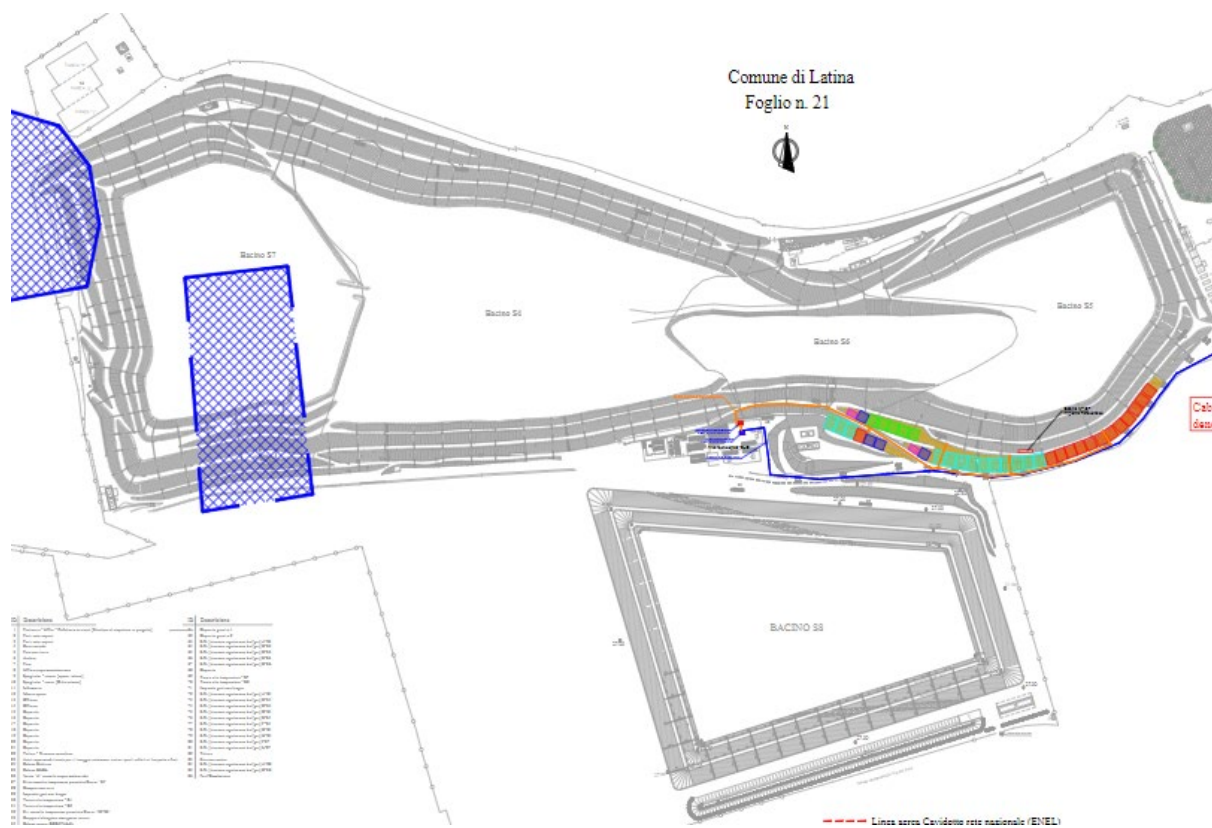
L'impianto fotovoltaico permetterà la riduzione dei costi operativi relativi alla produzione del Biometano.

L'impianto fotovoltaico è costituito nell'installazione di moduli fotovoltaici sulle sponde dei bacini in post gestione (S5-S6-S4-S7) per una potenza nominale di 1 MW, per un investimento di circa € 1.000.000.

L' IMPIANTO FOTOVOLTAICO – Sezione 1 (400 kW)



L' IMPIANTO FOTOVOLTAICO – Sezione 2 (600 kW)





GREENTHESIS

GROUP

THINK GREEN, ACT SMART