

Dalle matrici al biometano, tecnologie ed esempi



Seminario VIA STREAMING, 08 marzo 2018

Federazione Regionale Ordini Dottori Agronomi Dottori Forestali della Lombardia

«Biometano: nuove opportunità per gli agronomi.»

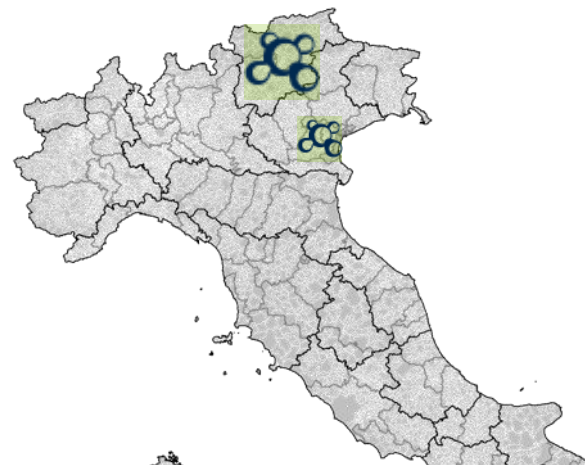
Schmack Biogas Srl



Schmack Biogas Srl

L'azienda

Schmack Biogas Srl realizza impianti biogas e biometano ed offre i servizi di assistenza, manutenzione, gestione biologica e servizi tecnici di varia natura per l'industria.



- Fondazione: 2006
- Sedi: Bolzano, Verona
- Dipendenti: 41
- Prodotti: Progettazione e realizzazione impianti biogas e biometano chiavi in mano, assistenza tecnica, biologica e manutentiva

60 impianti realizzati in Italia



Schmack Biogas Srl

Referenze



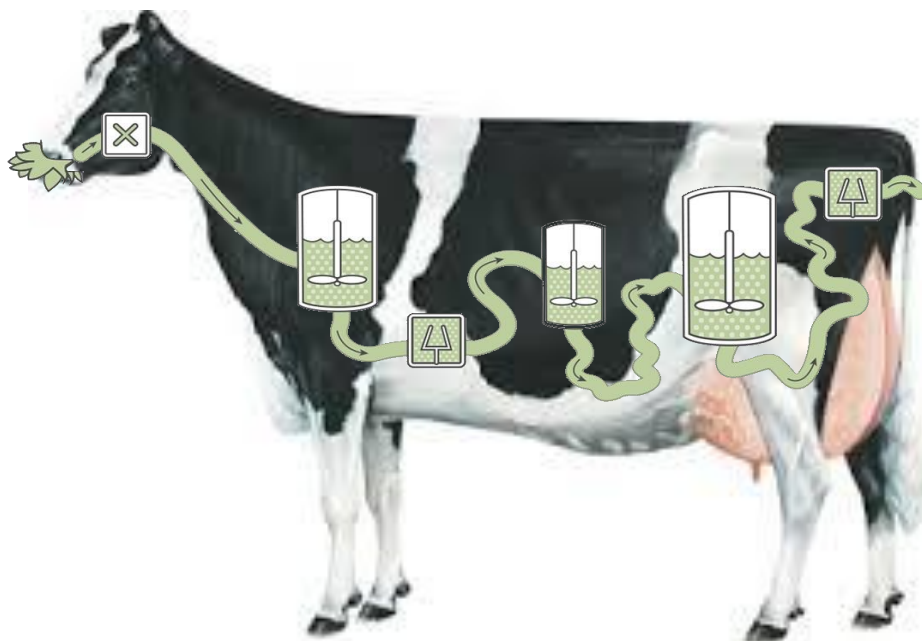
450+ Impianti Schmack Biogas operativi

La digestione anaerobica



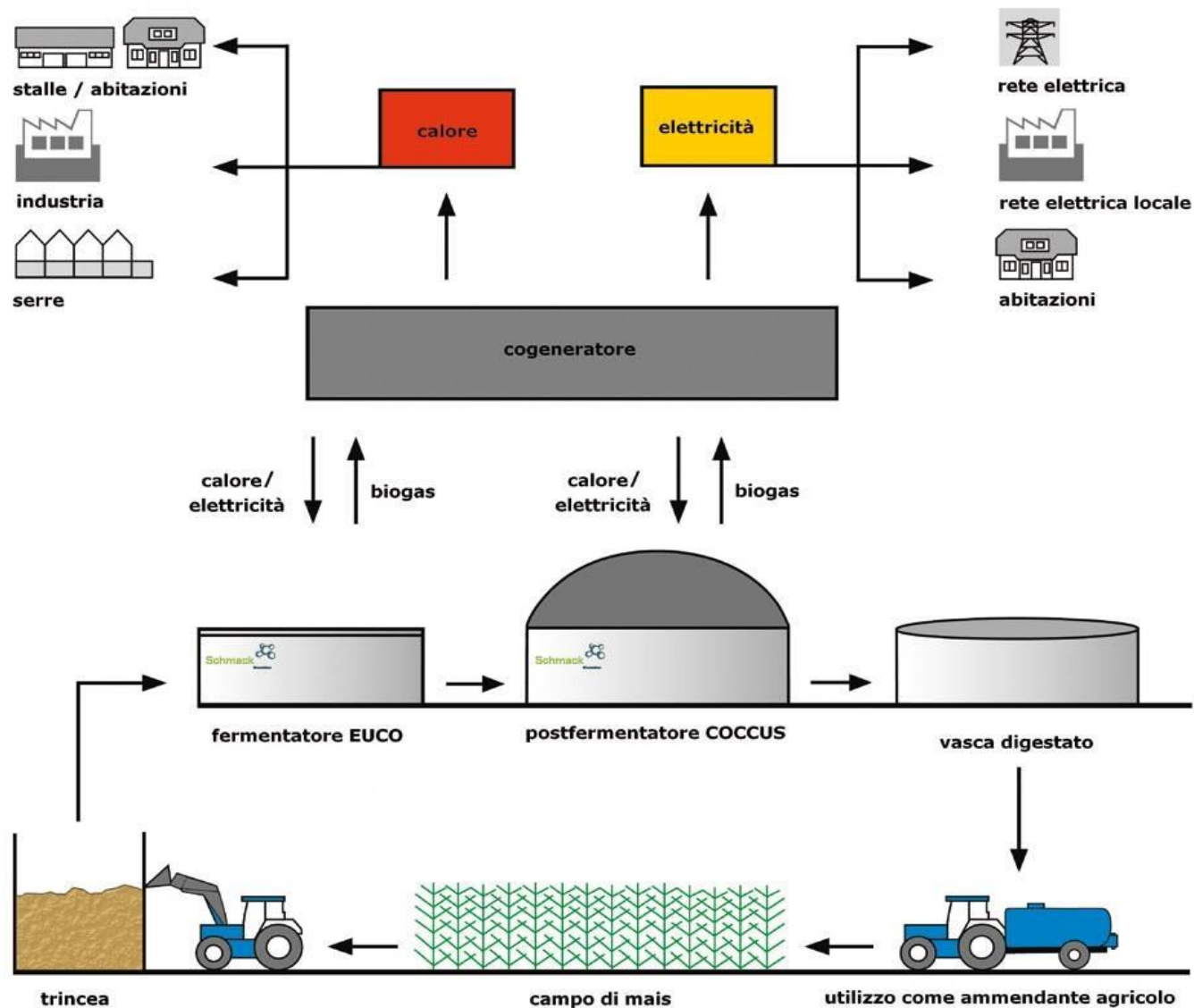
La digestione anaerobica

Come è fatto un impianto biogas



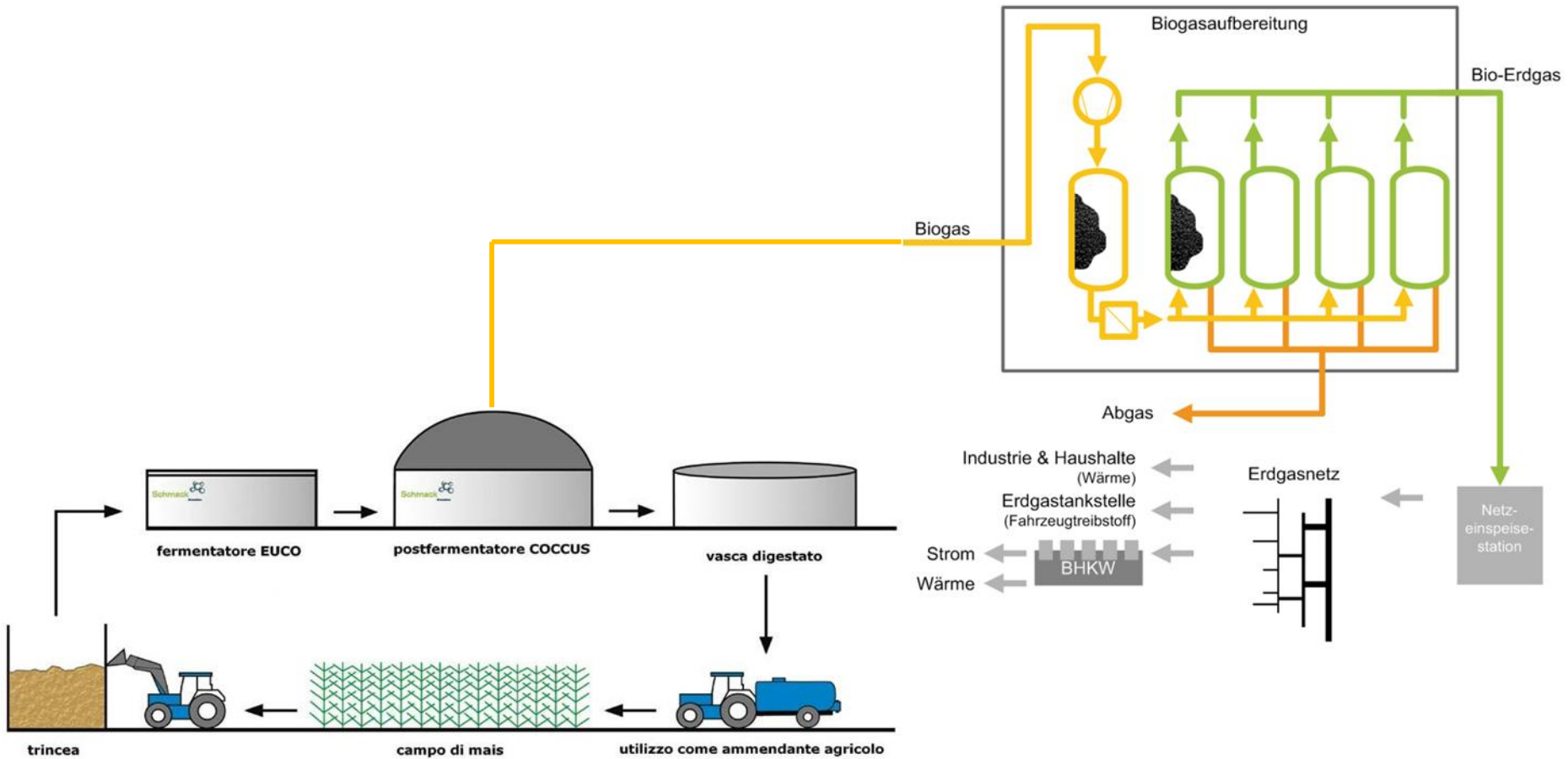
La digestione anaerobica

Come è fatto un impianto biogas



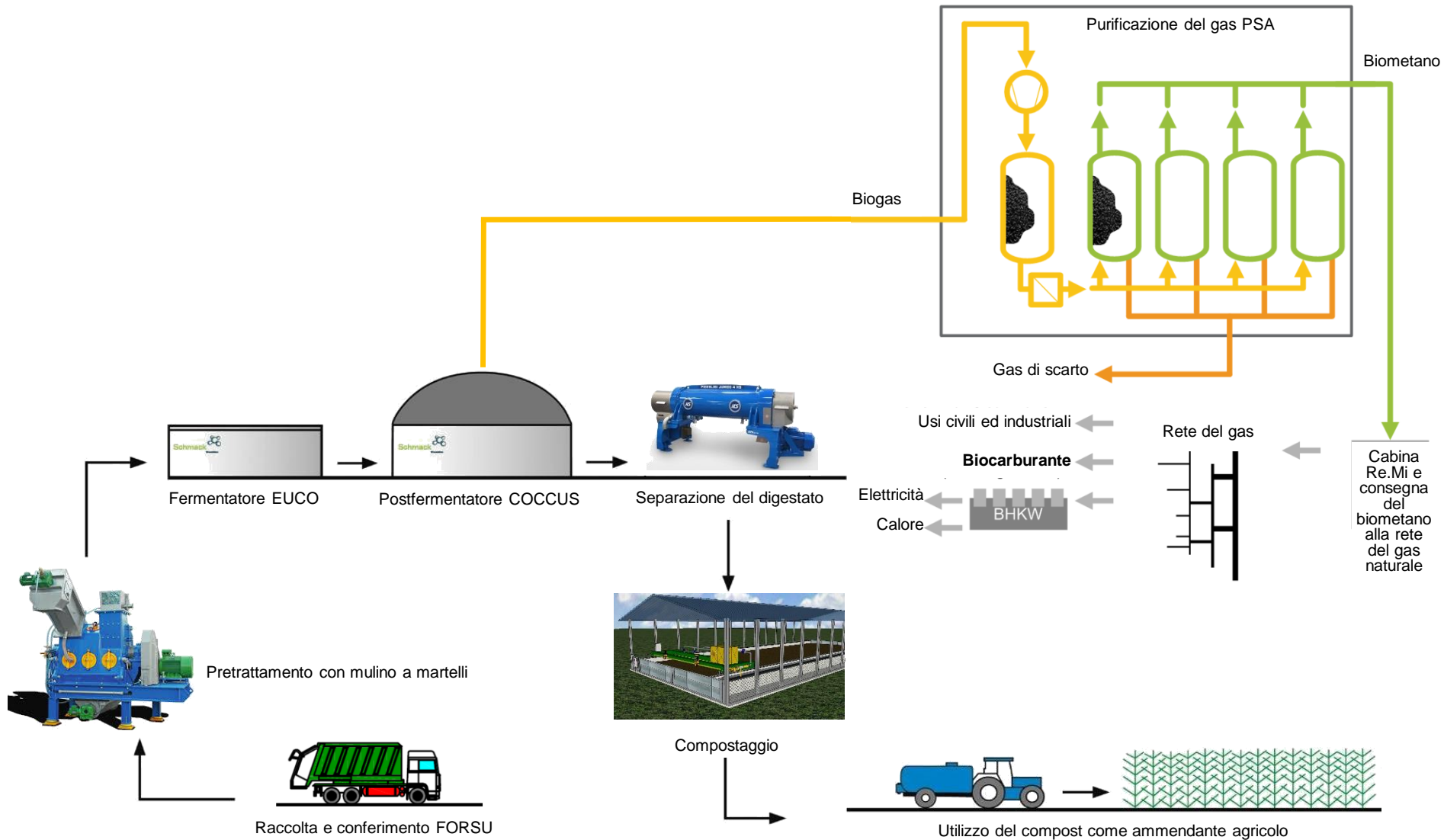
La digestione anaerobica

Come si inserisce l'upgrading biometano



La digestione anaerobica

Come si inserisce l'upgrading biometano



La digestione anaerobica

Dalle matrici al carburante – l'importanza dei sottoprodotti



per ogni litro di latte



≈ 5 litri di reflui

≈ 50 litri biometano



per ogni litro di olio



≈ 30 litri di scarti

≈ 1500 litri biometano

La digestione anaerobica

..e dei rifiuti!



10 abitanti



≈ 1000 kg di umido

≈ 95.000 litri biometano



≈ 1.500 km percorsi da
una utilitaria

Panda 900 Twin Air Natural Power 25 km/kg ciclo urbano
Fonte: FCA

La digestione anaerobica

..e dei rifiuti!

Il Biometano è un **biocarburante avanzato** che può trasformare i sottoprodotti delle produzioni agricole alimentari da un problema ad una risorsa e chiudere il ciclo delle filiere d'eccellenza italiane



Già oggi in Italia sono stati realizzati quasi 2000 impianti a biogas con una potenza installata di circa 1.400 MW equivalente a **2,8 miliardi di metri cubi di biometano** che potenzialmente corrisponde ai consumi annui di **2 milioni di veicoli**

La digestione anaerobica

Le tecnologie di DA

Solitamente un impianto biogas viene definito sulla base di tre parametri:

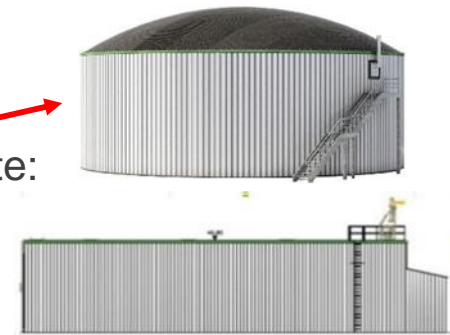
- Tenore di sostanza secca delle matrici organiche in alimentazione;
- Tipologia di reattore biologico impiegato;
- Temperatura del processo.

In base al tenore di sostanza secca delle matrici alimentate abbiamo la distinzione fra:

- Processi Wet (SS < 10%);
- Processi Semi-Dry (10% < SS < 20%);
- Processi Dry (SS > 20%).

Le tipologie di reattore biologico utilizzato sono sostanzialmente:

- CSTR (continuamente miscelato);
- Plug Flow (flusso a pistone).



Le temperature di processo invece definiscono i microrganismi presenti nei fermentatori:

- Psicrofilia (20 °C);
- Mesofilia (35-42 °C);
- Termofilia (50-55 °C).

La digestione anaerobica

Le tecnologie di DA

DEFINIZIONE		% SS miscela in ingresso
Wet	Umido	$\leq 10\%$
Semi-dry	Semi-secco	$10\% < 20\%$
Dry	Secco	$\geq 20\%$

Fonte CIC (Biogas e compost da rifiuti organici selezionati, 2011)

WET → tipicamente CSTR / mesofilia

È difficile trovare esempi di impianti definiti come semi-dry si tratta più un campo di lavoro intermedio tra umido e secco.

DRY → tipicamente Plug-flow / termofilia

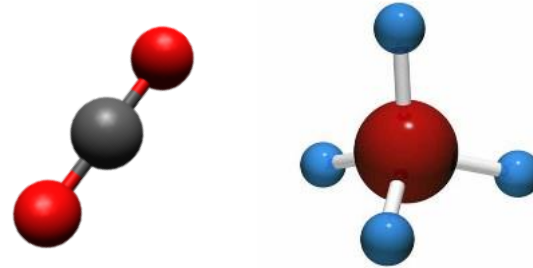
Tecnologia di Upgrading del biogas



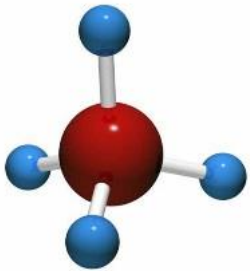
Tecnologie di Upgrading del biogas

Di cosa stiamo parlando

Il **biogas** è una miscela di gas biogenici, composti principalmente da metano e anidride carbonica, prodotti dalla fermentazione batterica in anaerobiosi (assenza di ossigeno) dei residui organici provenienti da residui vegetali o animali.



Il **biometano** è deriva dal biogas prodotto dalla digestione anaerobica di matrici organiche in ambiente controllato (fermentatore) o in discarica, in seguito alla decomposizione dei rifiuti.



Il biogas viene sottoposto ad un processo di purificazione mediante il quale il metano viene concentrato, ottenendo qualità paragonabile al gas naturale, idoneo quindi alla successiva fase di compressione per l'immissione diretta nella rete del gas naturale o per la veicolazione a mezzo di carri bombolai.

Tecnologie di upgrading del biogas

La composizione del biogas

La composizione del **biogas** è variabile è dipendente dalle tipologie di matrici digerite nonché dalle condizioni in cui avviene il processo (fermentatore, discarica).

Il biogas da digestione anaerobica o da discarica contiene, oltre ad un'elevata percentuale di metano, percentuali variabili di anidride carbonica (CO₂), vapore acqueo (solitamente saturo), idrogeno solforato (H₂S), azoto, ossigeno e silossani, come mostra la tabella sottostante.

I silossani possono essere presenti nel biogas da fanghi di depurazione o da discarica in quanto contenuti in detersivi e cosmetici.

Parametro	Biogas	Gas da discarica	Gas Naturale (rif. Danimarca)
Metano [% vol]	60-70	25-65	89
Vapore acqueo [% vol]		saturo	0
Altri idrocarburi [% vol]		0 Metano CH ₄	9,4
Idrogeno [% vol]		0-3	0
Anidride Carbonica [% vol]	30-40	15-50	0,67
Azoto [% vol]	≤1	Anidride Carbonica CO ₂	0,28
Ossigeno [% vol]	0-0,5	Vapore Acqueo H ₂ O	0
Acido solfidrico [ppmv]	0-1000	Acido Solfidrico H ₂ S	2,9
Ammoniaca [ppmv]	≤100	Ammoniaca NH ₃	0
Ammoniaca [ppmv]	Silossani (R _n (SiO _n))	≤5	0
Potere calorifico inferiore [kWh/m ³ STP]	6,5	4,4	11

Fonte: Biomethane Regions, 2012

Tecnologie di upgrading del biogas

I principi alla base dei processi utilizzati

Le tecnologie applicate per la purificazione del biogas in biometano si basano sostanzialmente su processi **FISICI** e/o **CHIMICI**.

Tutte le tecnologie mirano, ovviamente, ad ottimizzare l'efficacia di separazione del gas indesiderato presente in maggiore quantità: la **CO₂** (fino al 50% in volume nel biogas).



Tecnologie di upgrading del biogas

Absorbimento

ABSORBIMENTO

Il principio di separazione basato sull'**assorbimento** sfrutta la differente solubilità dei vari componenti del gas in una soluzione liquida di scrubbing.

In un impianto di upgrading che utilizza questa tecnica il biogas grezzo è intensamente a contatto con un liquido di lavaggio all'interno di una colonna di scrubbing, solitamente riempita con componenti plastiche al fine di aumentare l'area di contatto tra le fasi.

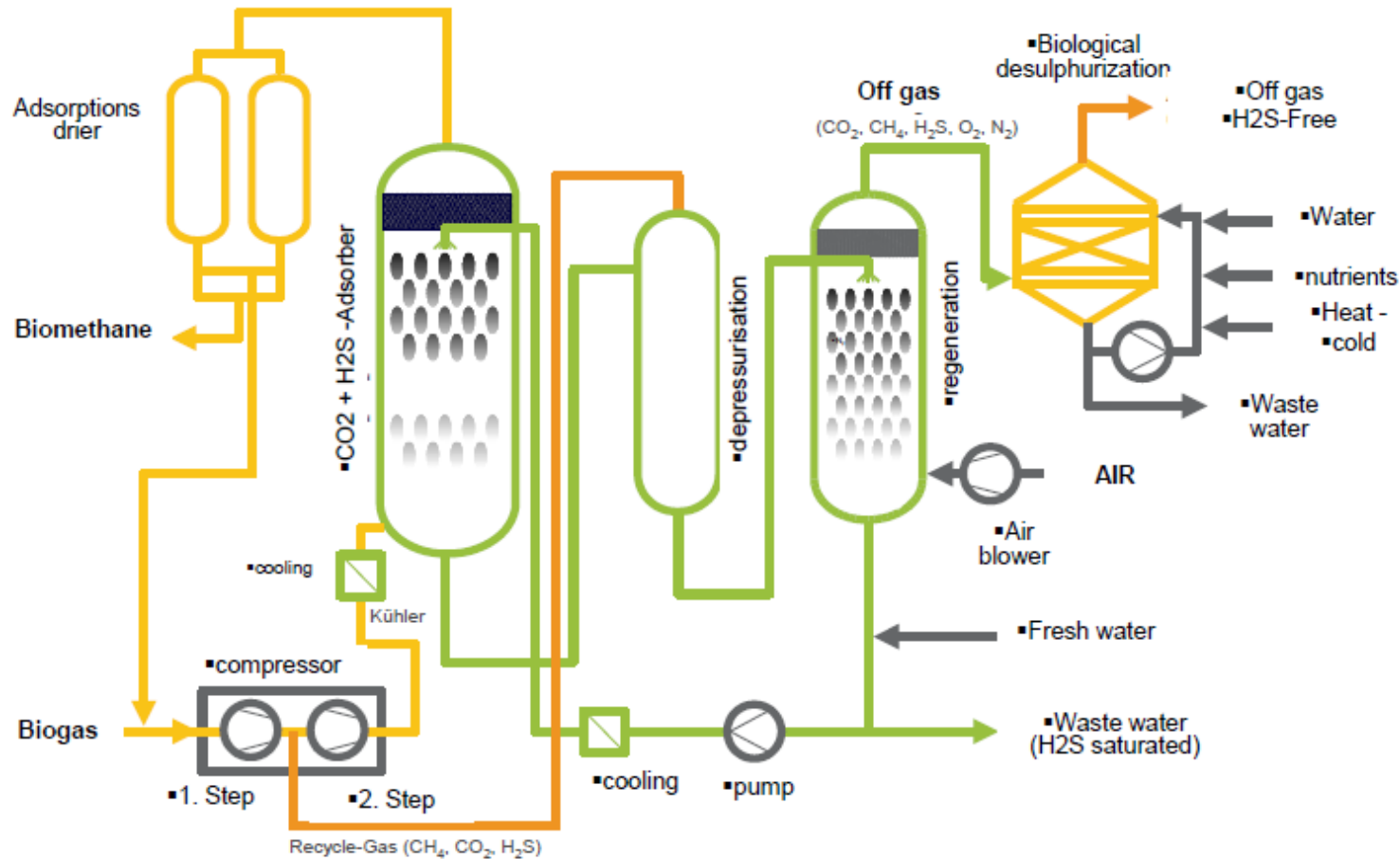
I gas che devono essere rimossi dal biogas (maggiormente la CO₂) sono tipicamente molto più solubili nel liquido applicato rispetto al metano e vengono così rimossi dal flusso di gas.

1. Pressure Water Scrubbing
2. Organic Physical Scrubbing
3. Amine Scrubbing

Tecnologie di upgrading del biogas

Absorbimento: Pressure Water Scrubbing

Come funziona?



Tecnologie di upgrading del biogas

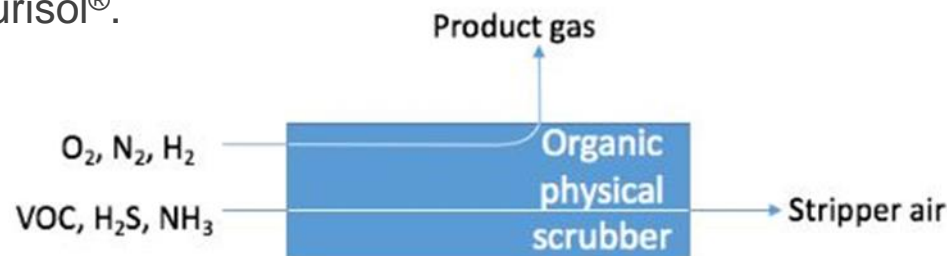
Absorbimento: Organic Physical Scrubbing

Come funziona?

Molto simile al lavaggio in acqua, questa tecnologia utilizza una soluzione di solvente organico (ad esempio glicole polietilenico) al posto dell'acqua come liquido di lavaggio.

L'anidride carbonica mostra solubilità più elevata in questi solventi che in acqua.

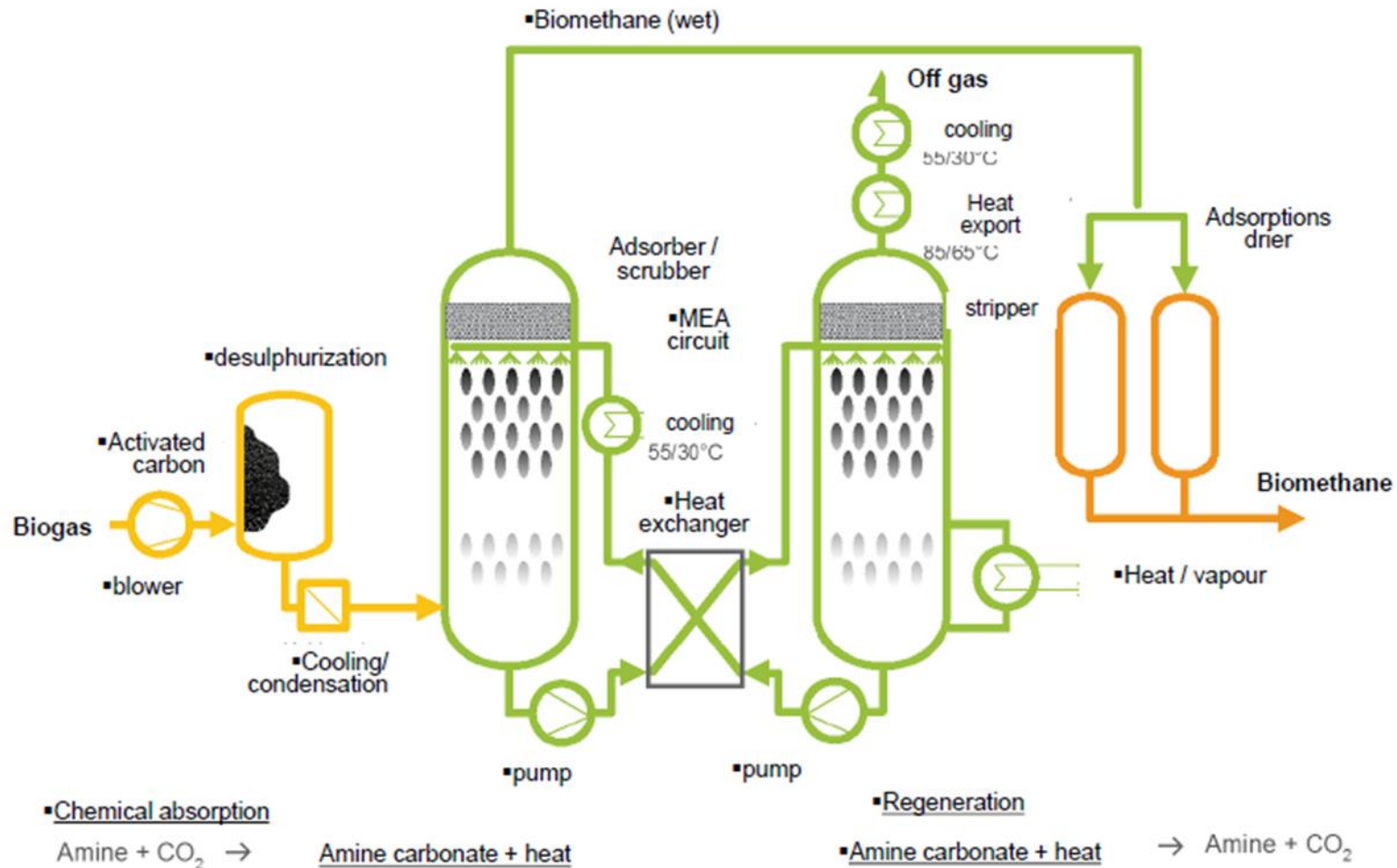
Come risultato, per la stessa capacità del biogas grezzo sono necessari meno circolazione del liquido di lavaggio e piccole apparecchiature. Esempi di tecnologie di upgrading di biogas che utilizzano scrubbing fisico con composti organici sono Genosorb[®], Selexol[®], Sepasolv[®], Rektisol[®] e Purisol[®].



Tecnologie di upgrading del biogas

Absorbimento: Amine Scrubbing

Come funziona?



Tecnologie di upgrading del biogas

Adsorbimento

ADSORBIMENTO

Il principio di separazione basato sull'**adsorbimento** sfrutta la diversa capacità di alcuni gas in pressione di essere adsorbiti su una superficie solida.

Nel fenomeno dell'adsorbimento le molecole instaurano tra loro un'interazione di tipo chimico-fisico (attraverso forze di Van der Waals o legami chimici intermolecolari).

I materiali utilizzati sono scelti in base all'affinità specifica con il gas da adsorbire nonché dalla dimensione dei pori.

Il materiale più indicato risulta essere il carbone attivo, composto da carbonio amorfo e con una struttura altamente porosa.

1. Pressure Swing Adsorption (PSA)

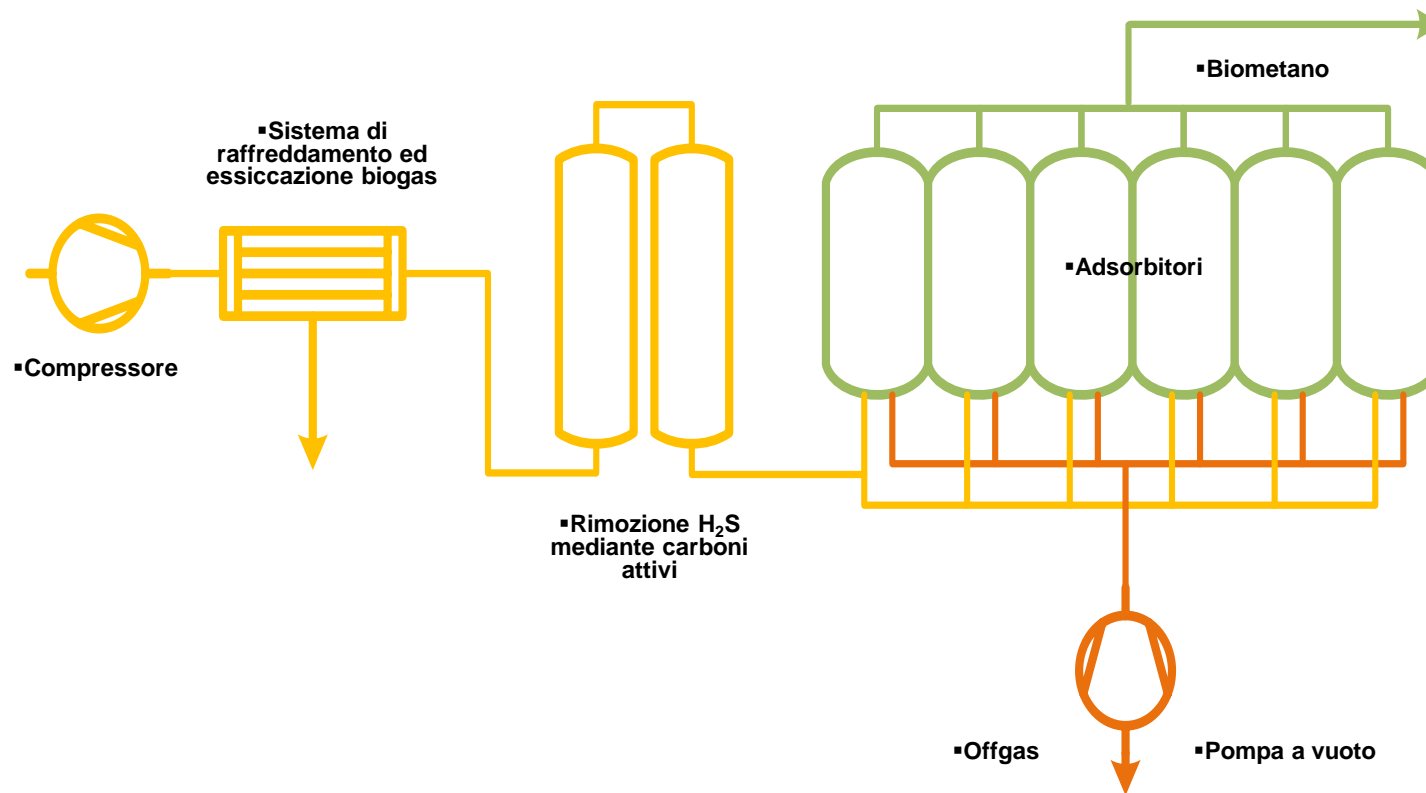


▪Fonte: Wikipedia

Tecnologie di upgrading del biogas

Adsorbimento: Pressure Swing Adsorption (PSA)

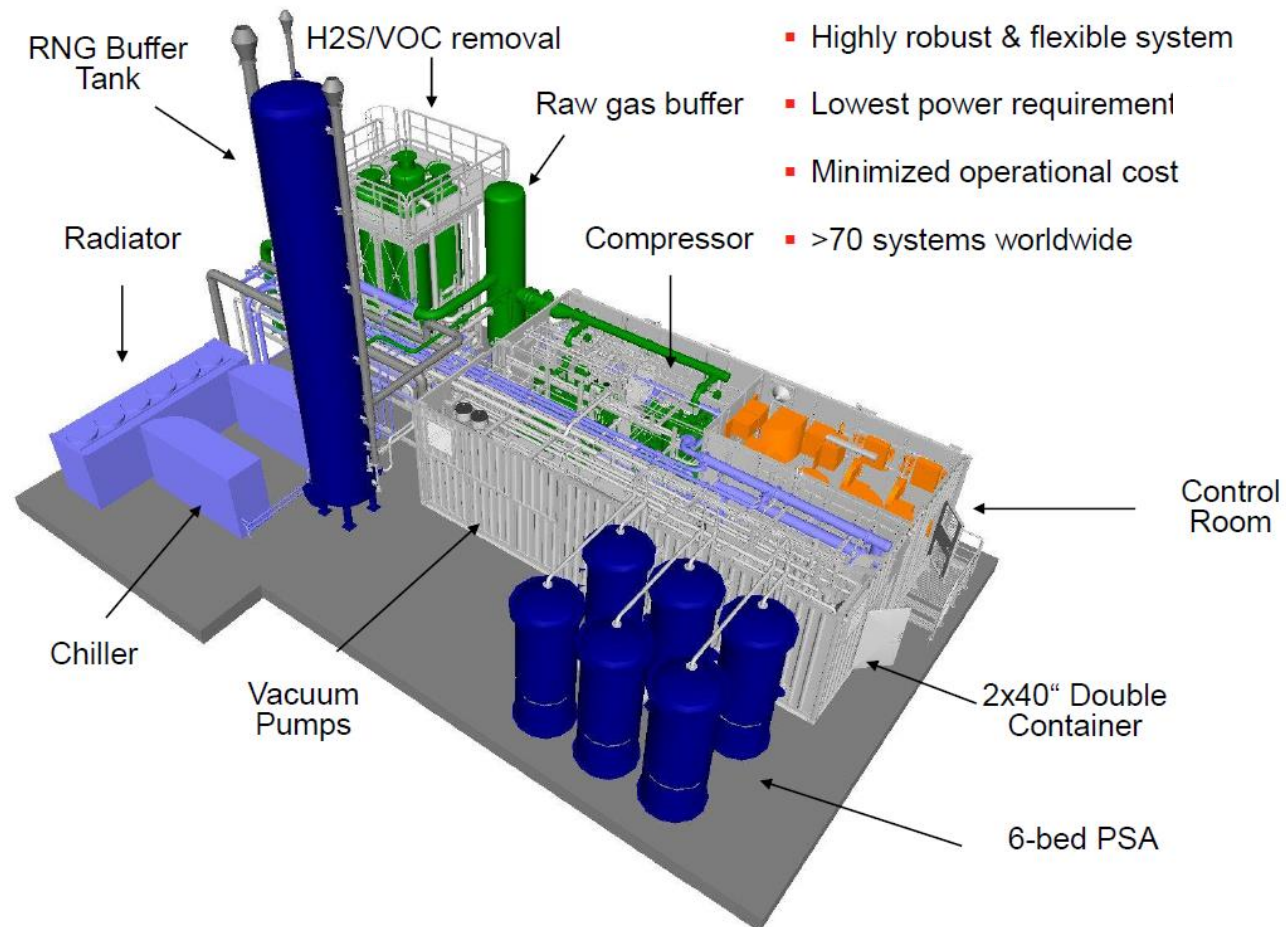
Come funziona?



Tecnologie di upgrading del biogas

Adsorbimento: Pressure Swing Adsorption (PSA)

Come funziona?



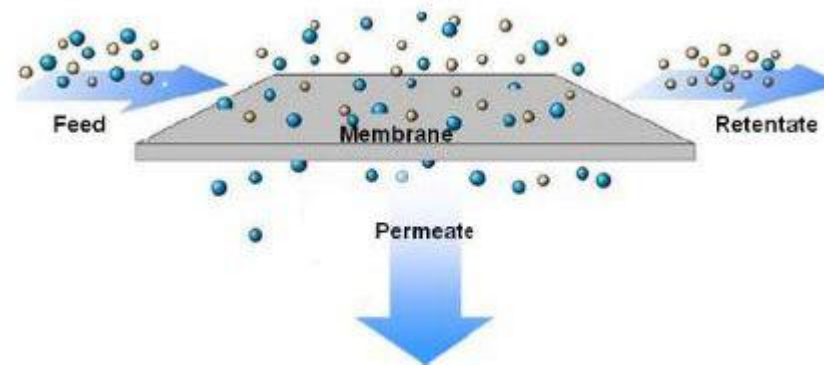
Tecnologie di upgrading del biogas

Permeabilità selettiva

PERMEABILITÀ SELETTIVA

Si tratta di un processo fisico di filtrazione. Nel caso delle membrane polimeriche, le uniche attualmente commercializzate, si tratta di un processo di filtrazione dei gas basato su un meccanismo di dissoluzione-diffusione (diffusione di Knudsen). Il gas da filtrare, nella fattispecie la CO_2 attraversa mediante 5 diversi stadi consecutivi la membrana, passando nel flusso a bassa pressione (permeato).

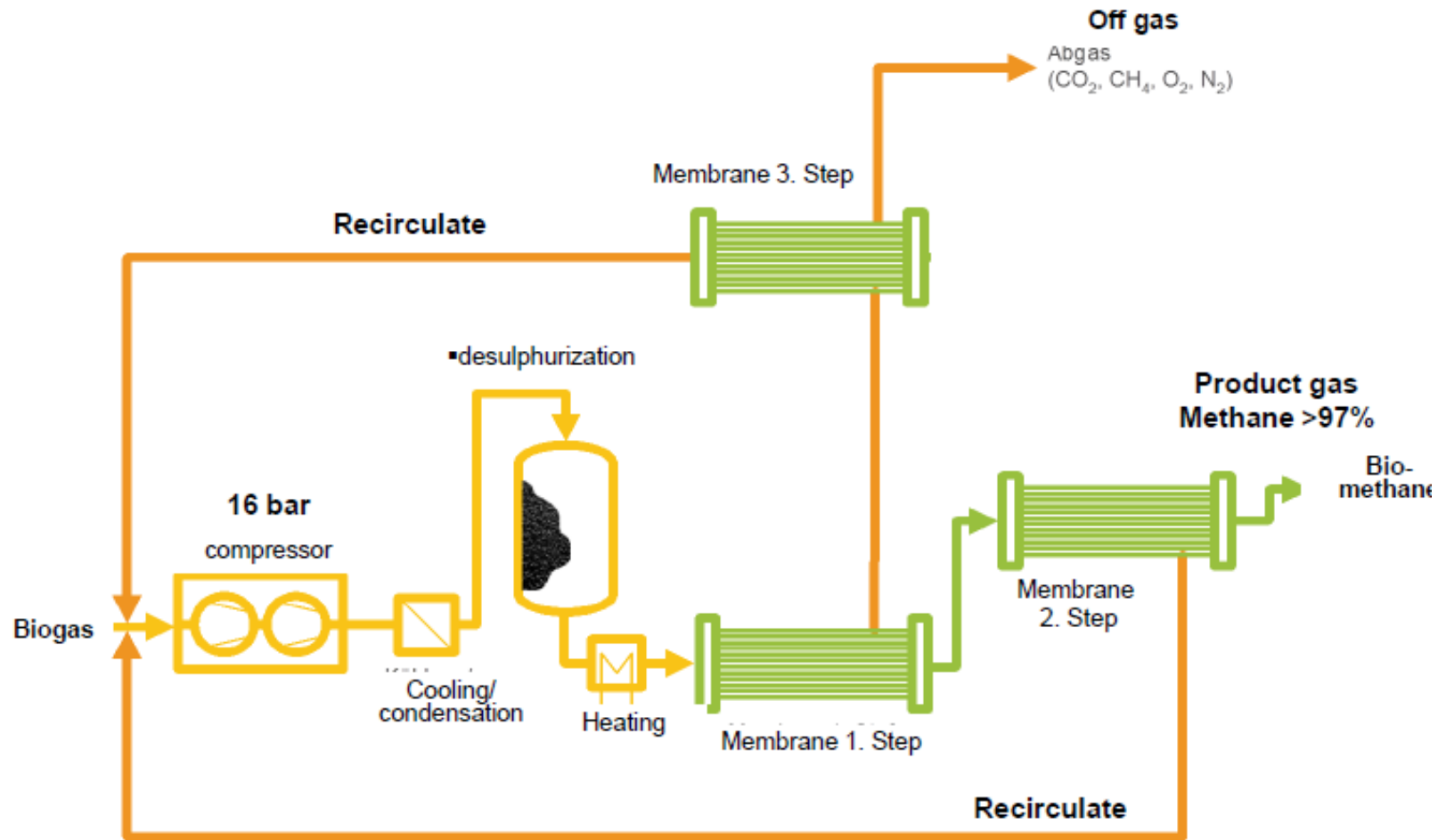
1. Membrane



Tecnologie di upgrading del biogas

Permeabilità selettiva: Membrane

Come funziona?

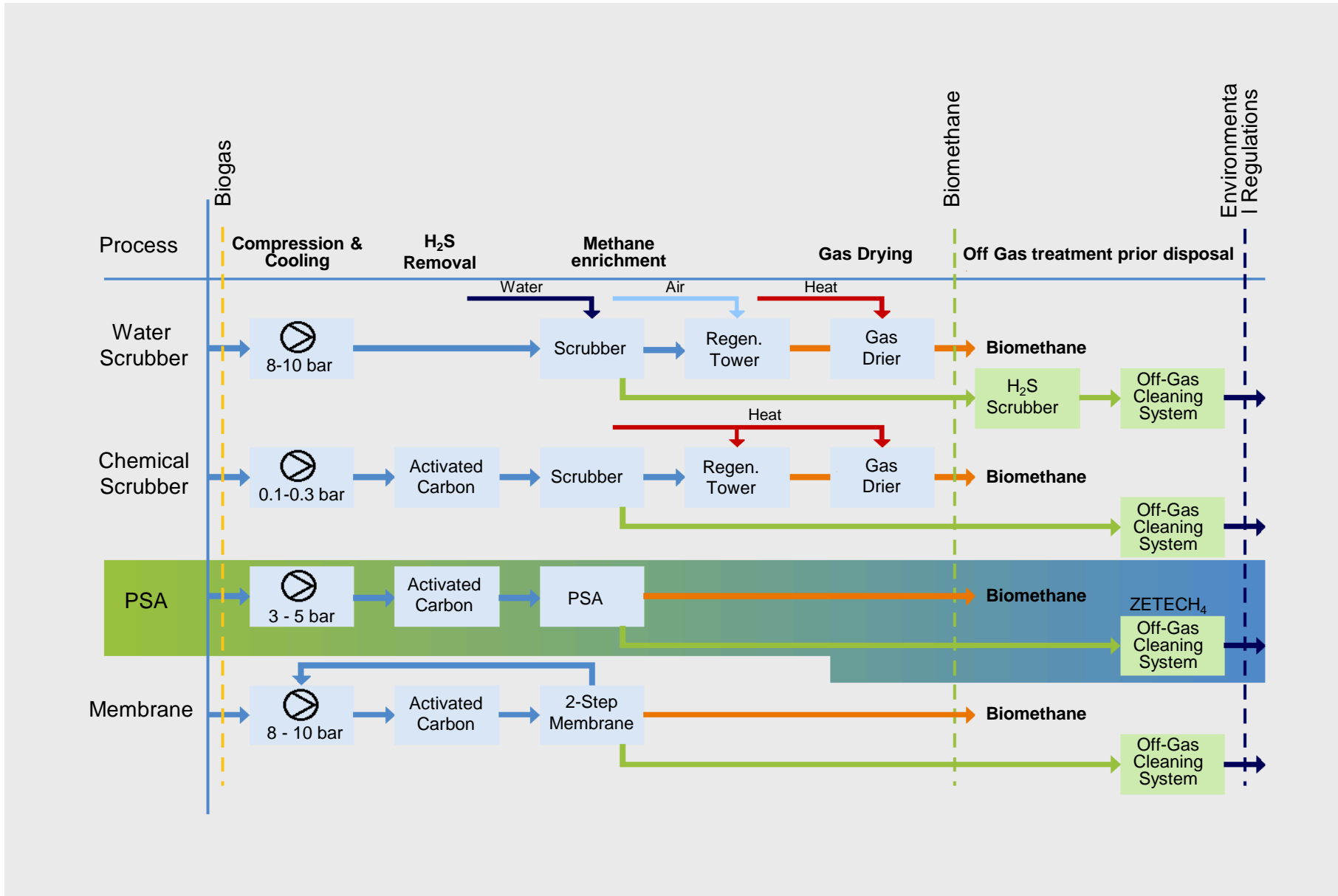


Confronto tecnologie di Upgrading del biogas



Confronto tecnologie di Upgrading del biogas

Tecnologie a confronto 1/3



Confronto tecnologie di Upgrading del biogas

Tecnologie a confronto 2/3

Properties of different gas cleaning and methane enrichment technologies

Attribute	Water Scrubbing	Polyglycol Scrubbing	Amine Scrubbing	PSA	Membrane Process
Air intake into biomethane by stripper column	yes -	yes -	no +	no +	no +
O₂-/N₂-enrichement by CO ₂ -Removal	yes -	yes -	yes -	no +	yes -
CH₄-losses	medium +/-	medium +/-	very low ++	medium +/-	high -
Product Gas post drying step	yes -	yes -	yes -	no +	no +
H₂S-pre cleaning necessary	no + (yes)	yes -	yes -	yes -	yes -

Confronto tecnologie di Upgrading del biogas

Tecnologie a confronto 3/3

Properties of different gas cleaning and methane enrichment technologies

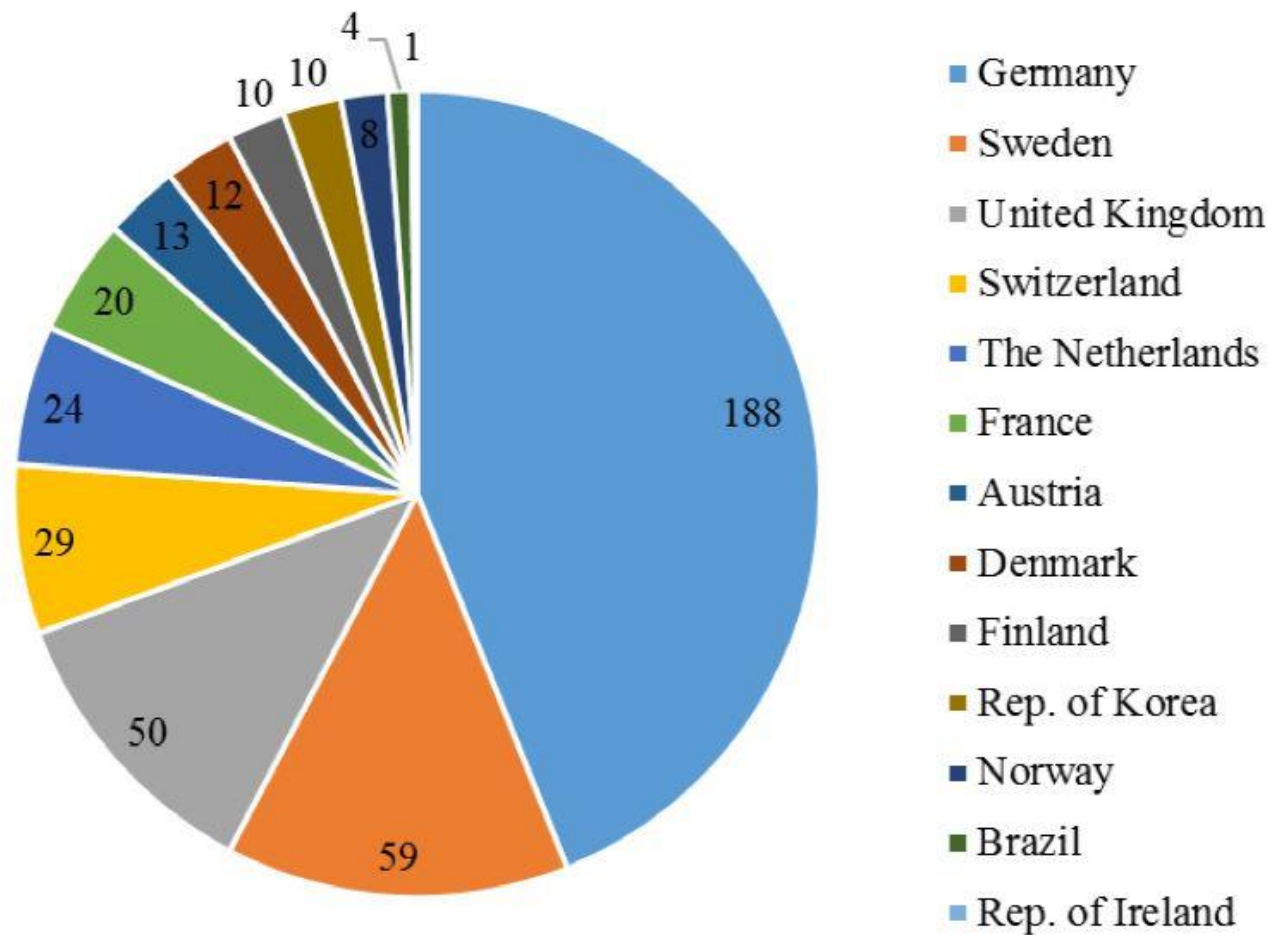
Attribute	Water Scrubbing	Polyglycol Scrubbing	Amine Scrubbing	PSA	Membrane Process
Overall Utility demand: power, water, heat, cooling water, activated carbon, washing medium	medium +/-	medium +/-	high -	low +	high -
Power demand (kW _{electr}) (autarkic System)	~ 0,26-0,32 kW/m ³ Raw Gas	~ 0,24-0,28 kW/m ³ Raw Gas	~ 0,08-0,12 kW/m ³ Raw Gas	~ 0,16-0,22 kW/m ³ Raw Gas	~ 0,26-0,34 kW/m ³ Raw Gas
Heat Demand (kW _{therm})	none	~ 0,1 kW/m ³ Raw Gas	~ 0,7 - 0,8 kW/m ³ Raw Gas	none	none
CO₂-footprint from utilities consumption	~114-141 g/m ³ Raw Gas	~144-153 g/m ³ Raw Gas	~206-293 g/m ³ Raw Gas	~70-97 g/m ³ Raw Gas	~123-150 g/m ³ Raw Gas

Biometano nel mondo



Biometano nel mondo

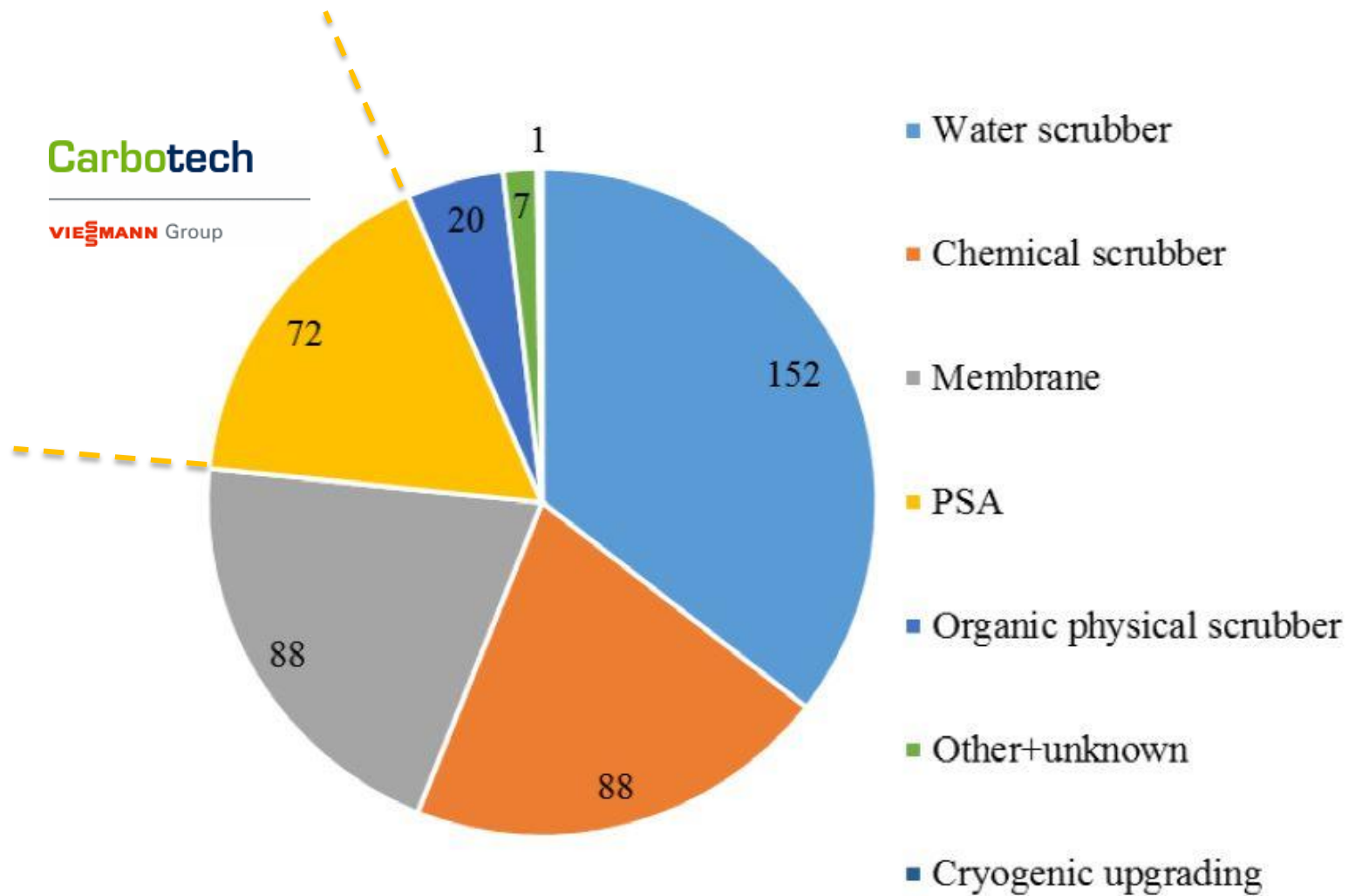
Dati IEA Bioenergy Task 37 members country (2014/2015)



428 impianti al 2015

Biometano nel mondo

Dati IEA Bioenergy Task 37 members country (2014/2015)



Esempi di installazione



Esempi di installazione

Impianto di Lustenau – (AUT) – 750 Sm³/h – biogas da FORSU



Esempi di installazione

Aicha an der Donau – (GER) – 1.400 Sm³/h – biogas da biomassa



Esempi di installazione

Stockholm– (SWE) – 2.000 Sm³/h – biogas da fanghi di depurazione





GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Ing. Fabrizio Trevisi
Project Development Manager
fabrizio.trevisi@schmack-biogas.it

Schmack Biogas Srl
Via Galileo Galilei 2/E
39100 Bolzano

Tel.: +39 0471 1955000
Fax: +39 0471 1955010

info@schmack-biogas.it
www.schmack-biogas.it

