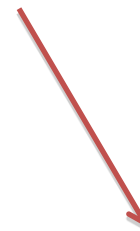
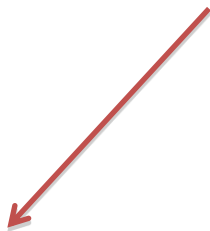


La diffusione di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili puo’ avvalersi oggi di tecnologie mature e affidabili.

L’impiego intelligente e diffuso delle biomasse CREA senza dubbio degli enormi benefici a livello



AMBIENTALE

ECONOMICO

OCCUPAZIONALE

L'IMPATTO AMBIENTALE

1. RIDUZIONE EMISSIONI GAS SERRA

Il **protocollo di Kyoto** ha stabilito che per la protezione della fascia di ozono dovranno essere ridotte le emissioni dei sei principali **gas serra**: anidride carbonica, metano, protossido di azoto, idrofluorocarburi, perfluorocarburi e esafluoruro di zolfo.



MAPPA MONDIALE RISPETTO AL PROTOCOLLO DI KYOTO

- Firmato e ratificato.
- Firmato ma non ratificato
- Firmato ma con ratificazione declinata
- Nessuna posizione



Il calcolo del bilancio ambientale di un impianto a BIOGAS da 999 kWe di potenza porta un risultato estremamente positivo, con un **RISPARMIO** complessivo di **EMISSIONI**

PARI A CIRCA 4.000 tonnellate di CO2 /anno !!!



Il bilancio ambientale è stato condotto confrontando le emissioni prodotte dall'impianto di digestione anaerobica con le emissioni prodotte dalla rete Nazionale per la generazione dell'equivalente quantitativo di energia elettrica



1 kWe prodotto
=
0,496 kg di CO2
emessi



1 kWe prodotto
=
0 kg di CO2
emessi

BIOGAS e TERRITORIO - IMPATTO AMBIENTALE

Utilizzando il fattore di emissioni di CO₂ per il mix energetico italiano riferito al 2007 pari a 0,496 kg CO₂ eq /kWh, per un impianto a biogas da 1 MWe con produzione annua di 8.000.000 kWh, si avrà dunque un risparmio complessivo di emissioni pari a circa 4.000 tonnellate di CO₂/anno.



**8.000.000 kWh/anno
prodotti**
=
**3.968.000 kg/anno di
CO₂ emessi**



**8.000.000
kWh/anno prodotti**
=
**0 kg /anno di CO₂
emessi**

Si considerano trascurabili le emissioni relative alla movimentazione dei mezzi per la coltivazione della biomassa (in quanto effettuata anche in assenza di impianto) e per la movimentazione del digestato.

Non si considerano, inoltre le emissioni dovute alla combustione del biogas in quanto esso deriva dalla fermentazione di matrici organiche, il cui ciclo di vita prevede l'assorbimento di CO₂ tramite il processo di fotosintesi clorofilliana.

IL BIOGAS E' FONTE DI ENERGIA RINNOVABILE e PULITA.

2. RIDUZIONE INQUINAMENTO

Sono noti i problemi che sorgono dalla convivenza di allevamenti intensivi (suini, bovini, avicunicoli, ecc) con le varie realtà sociali:

- Problemi di inquinamento del suolo e del sottosuolo;**
- Odori molesti**



BIOGAS e TERRITORIO - RIDUZIONE INQUINAMENTO

Le soluzioni tecniche legislative in vigore impongono limitazioni agli allevatori nello sviluppo delle proprie attività (vasche di contenimento dei liquami, orari di spandimento sul suolo dei liquami, distanza dai centri abitati, quantitativi e periodi, ecc).

Limitazioni che si traducono in elevati costi produttivi.



BIOGAS e TERRITORIO - RIDUZIONE INQUINAMENTO

Con il trattamento anaerobico di queste materie, si ottengono biomasse “digerite” e quindi direttamente utilizzabili attraverso la fertirrigazione.

Separando poi le biomasse digerite dalla parte acquosa, si ottiene “humus colloidale”, utilizzabile come concime.



DIGESTORE



DIGESTATO

Inoltre, con il trattamento anaerobico, si riducono notevolmente i carichi inquinanti e la produzione di odori sgradevoli e molesti.

3. UTILIZZO DEI RIFIUTI PROVENIENTI DALLA RACCOLTA DIFFERENZIATA (FORSU)

Con l'attuazione del **Decreto Ronchi** (*D.lgs. 5 febbraio 1997 n. 22*) le *Pubbliche Amministrazioni* e con esse le Società pubbliche o private che effettuano sul territorio la raccolta dei rifiuti urbani, avrebbero dovuto da tempo realizzare la raccolta separata fra la frazione secca (destinata a termodistruzione/termovalorizzazione o discarica) e la frazione umida (**FORSU**) da destinarsi alla produzione di compost.

RIFIUTI : PARTE SECCA



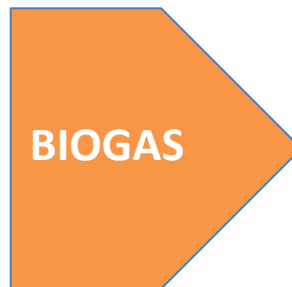
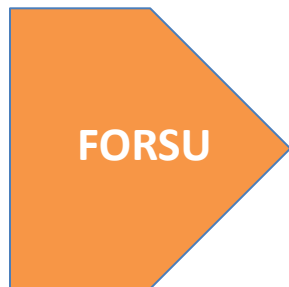
RIFIUTI : PARTE UMIDA



BIOGAS e TERRITORIO - UTILIZZO FORSU

In realtà, a causa di costi organizzativi maggiori e per la carenza di impianti di trattamento sul territorio per la parte umida, tale impostazione prevista dalla legge ha trovato solo poche realtà disponibili ad applicarla.

L’utilizzo negli impianti di biogas di rifiuti provenienti da raccolta differenziata non solo è auspicabile nel breve periodo per il miglior funzionamento degli impianti stessi (nei termini di maggiore produzione di *biogas*), ma contribuisce anche a collocare sul territorio piccoli e meglio controllabili impianti di trattamento con rischi ambientali sostanzialmente nulli (i rifiuti vengono messi in vasche di cemento a tenuta stagna).



== ENERGIA
PULITA

BIOGAS e TERRITORIO - UTILIZZO FORSU

In questo modo le *Amministrazioni pubbliche* possono avere a breve distanza l'impianto di trattamento dei rifiuti urbani e dimostrare così ai propri cittadini che con la raccolta separata si ottiene energia rinnovabile pulita.



4. VALORIZZAZIONE DEI SOTTOPRODOTTI PREVENIENTI DALLE ATTIVITA' AGROINDUSTRIALI.

Gli impianti per la produzione di *biogas* hanno bisogno, per funzionare meglio, anche di materiali provenienti dall'industria agroalimentare. In questo modo si possono valorizzare in termini energetici questi materiali, il cui smaltimento normalmente trova una difficile soluzione (*o discarica o inceneritore se non possono essere trattati in impianti di compostaggio*)



L'IMPATTO ECONOMICO/ OCCUPAZIONALE

1. **RIDUZIONE DELLA VULNERABILITA' ENERGETICA**

Le **biomasse** rappresentano un importante giacimento energetico potenziale che, se opportunamente valorizzato può, permettere di ridurre la vulnerabilità nell'approvvigionamento energetico.

L'Italia, in relazione all'utilizzo delle biomasse come fonte energetica rispetto ad altri Paesi europei, si pone in una condizione di basso sviluppo, nonostante l'elevato potenziale di cui dispone.



Le biomasse sono un importante
giacimento energetico rinnovabile

Stime recenti indicano la disponibilità di biomasse in Italia in 66 milioni di tonnellate di sostanza secca/anno pari a **27 Mtep** (allevamenti zootecnici, industria agroalimentare, residui agricoli, rifiuti urbani, residui della lavorazione del legno, ecc.).



2. INTEGRAZIONE DEL REDDITO DELLE IMPRESE AGRICOLE E DIVERSIFICAZIONE PRODUTTIVA

Il perdurare di una situazione di scarsa remunerazione degli sforzi profusi per la produzione di beni alimentari induce l'azienda agricola ad individuare altre fonti di integrazione del proprio reddito, fonti collegabili con la propria attività e che in futuro possono diventare un elemento trainante.

Anche l'**Unione Europea** incentiva le aziende agricole a diversificare le produzioni e a utilizzare le biomasse a fini energetici (sono previsti premi per le coltivazioni ad alto contenuto energetico).Si tratta quindi di utilizzare le biomasse provenienti dalle attività delle aziende sia zootecniche che cerealicole e dell'industria agroalimentare per trasformare tale materia in energia elettrica e termica.



3. IMPATTO POSITIVO SUL TERRITORIO LOCALE

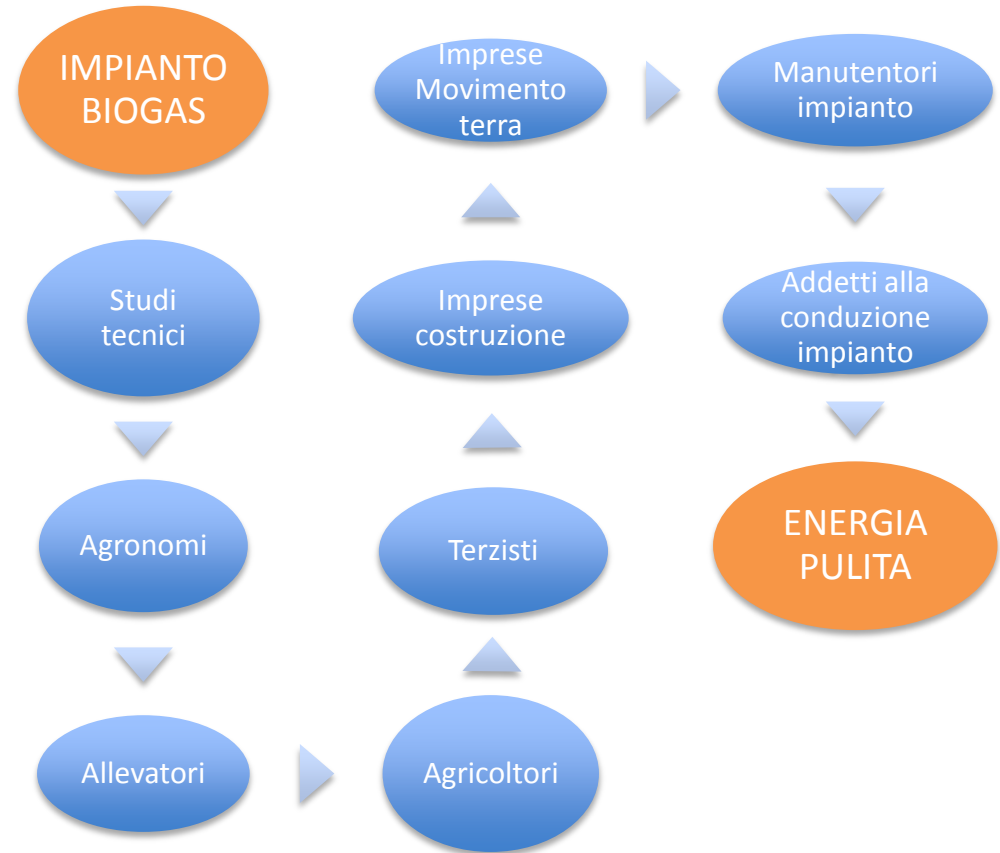
Un impianto di microcogenerazione a biogas porta innumerevoli vantaggi al territorio locale circostante.

In primis a chi possiede o conduce terreni idonei alla coltivazione di biomasse ad utilizzo energetico, compresi gli agricoltori che hanno terreni soggetti a set aside (che possono essere utilizzati per coltivazioni energetiche senza dover rinunciare ai contributi comunitari).



3. IMPATTO POSITIVO SUL TERRITORIO LOCALE

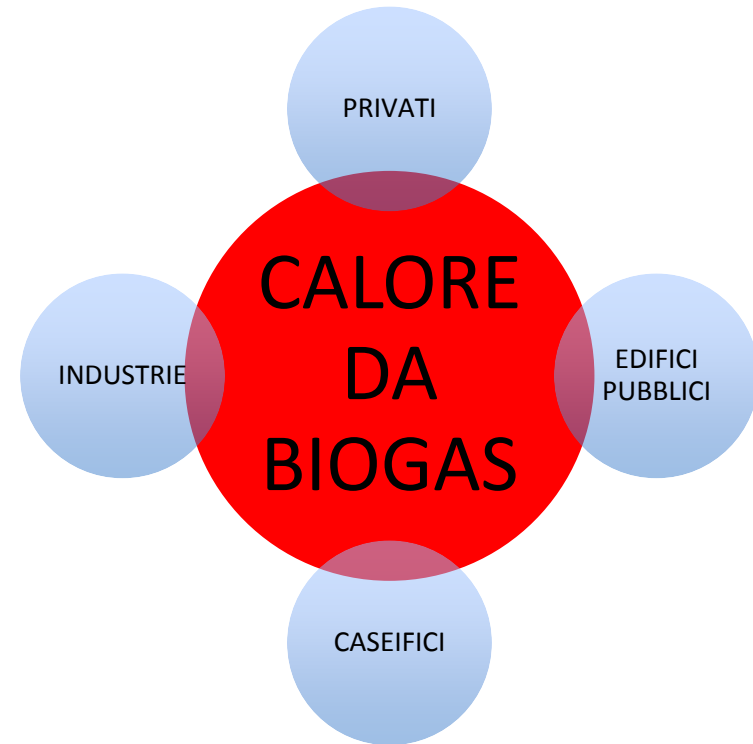
Anche l'indotto generato é rilevante: i terzisti presenti sul territorio possono trovarvi la garanzia di un lavoro continuativo, gli allevatori potranno avere un aiuto significativo alla soluzione del problema dei liquami e quindi alla sostenibilità dell'attività. Saranno interessate tutte le aziende fornitrici del settore agricolo, le aziende di costruzione, le aziende di movimentazione terra e di manutenzione impianti, gli studi tecnici e agronomici.



Un impianto di microgenerazione biogas produce oltre all'energia elettrica, una considerevole quantità di energia termica, che può essere valorizzata a basso costo a vantaggio di utilizzatori locali: privati, edifici pubblici, lavorazioni industriali, essiccatoi, caseifici.

Le ricadute economiche sul territorio sono interessanti così come la garanzia di un lavoro continuativo per tutte le aziende ed i soggetti coinvolti.

Lo sfruttamento dell'energia termica disponibile dalla cogenerazione migliora sensibilmente il bilancio ambientale con evidente riduzione dei gas serra emessi.



BIOGAS

Con il termine BIOGAS si intende una miscela di vari tipi di gas prodotta dalla naturale fermentazione batterica in anaerobiosi (assenza di ossigeno) dei residui organici provenienti dai prodotti e sottoprodotti vegetali e dal liquame degli allevamenti bovini e suini nonché dal processo di decomposizione naturale e del materiale organico presente nei fanghi degli impianti di depurazione dei reflui civili e/o industriali. La gestione controllata del processo anaerobico attraverso impianti tecnologici all'avanguardia consente di produrre biogas in quantità e qualità ottimali per finalità energetiche ecosostenibili.

La normativa vigente assimila infatti il biogas così ottenuto a "fonte rinnovabile" e pertanto il suo utilizzo come combustibile in cogeneratori ad alta efficienza permette di produrre energia elettrica e termica valorizzabile vantaggiosamente per mezzo delle cosiddette "tariffe incentivanti" che ne determinano una discreta redditività.



Batteri Biogas

Cosa è la digestione anaerobica

La digestione anaerobica è il processo di fermentazione (conversione biochimica) della materia organica ad opera di micro-organismi in assenza di ossigeno.

Essa consiste nella demolizione delle sostanze organiche complesse (lipidi, protidi, glucidi). Da tale processo si origina un gas (biogas) costituito al 50-70% da metano e per la restante parte soprattutto da CO₂ con un potere calorifico medio dell’ordine di 20.000 kJ/Mm³.

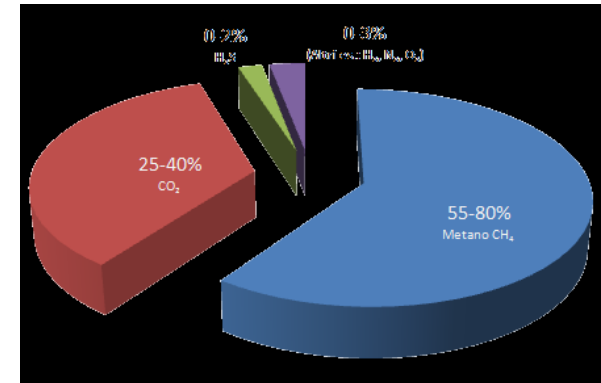


Batteri Biogas

Cosa è la digestione anaerobica

I batteri coinvolti nel processo di digestione sono i cosiddetti batteri metanogeni, suddivisi in ceppi in base alla loro temperatura di riproduzione ottimale:

- mesofili
- termofili

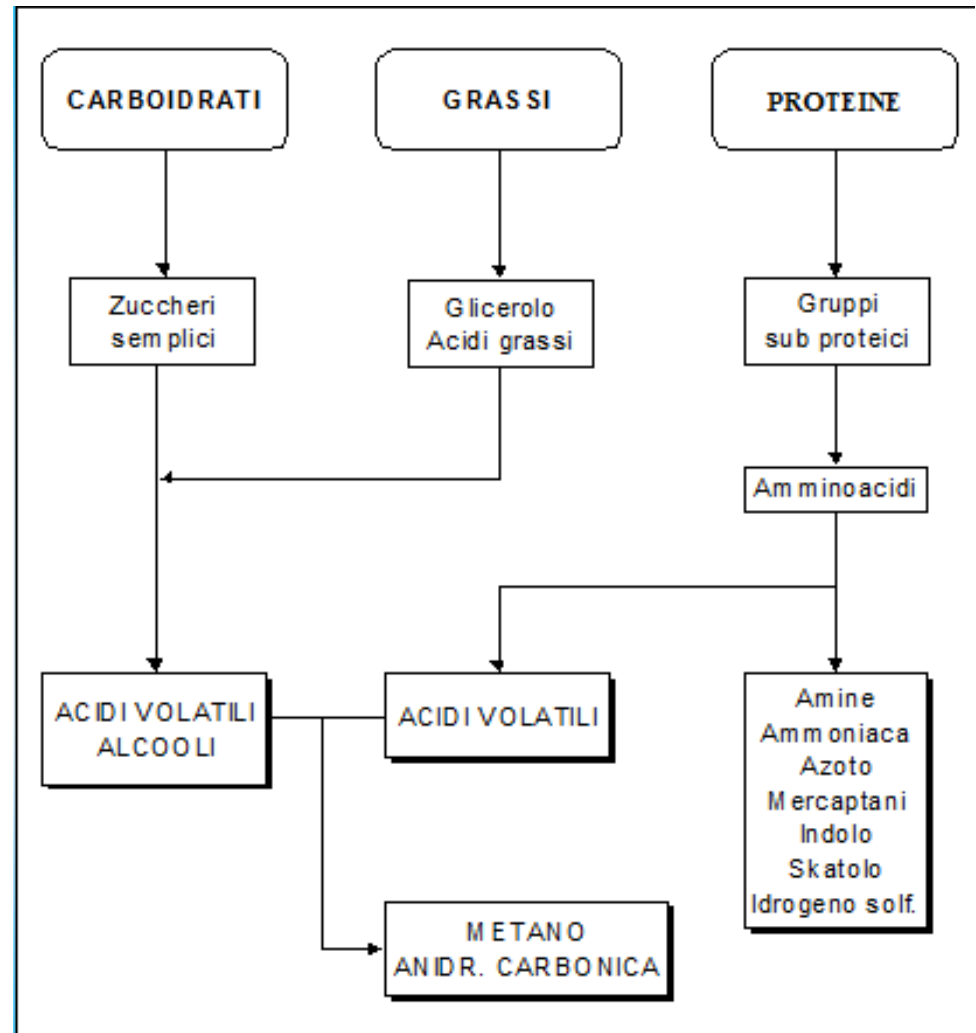


La temperatura di crescita ottimale dei batteri mesofili è compresa tra i 20° e 45° C, mentre quella dei termofili tra i 50° e 52° C.

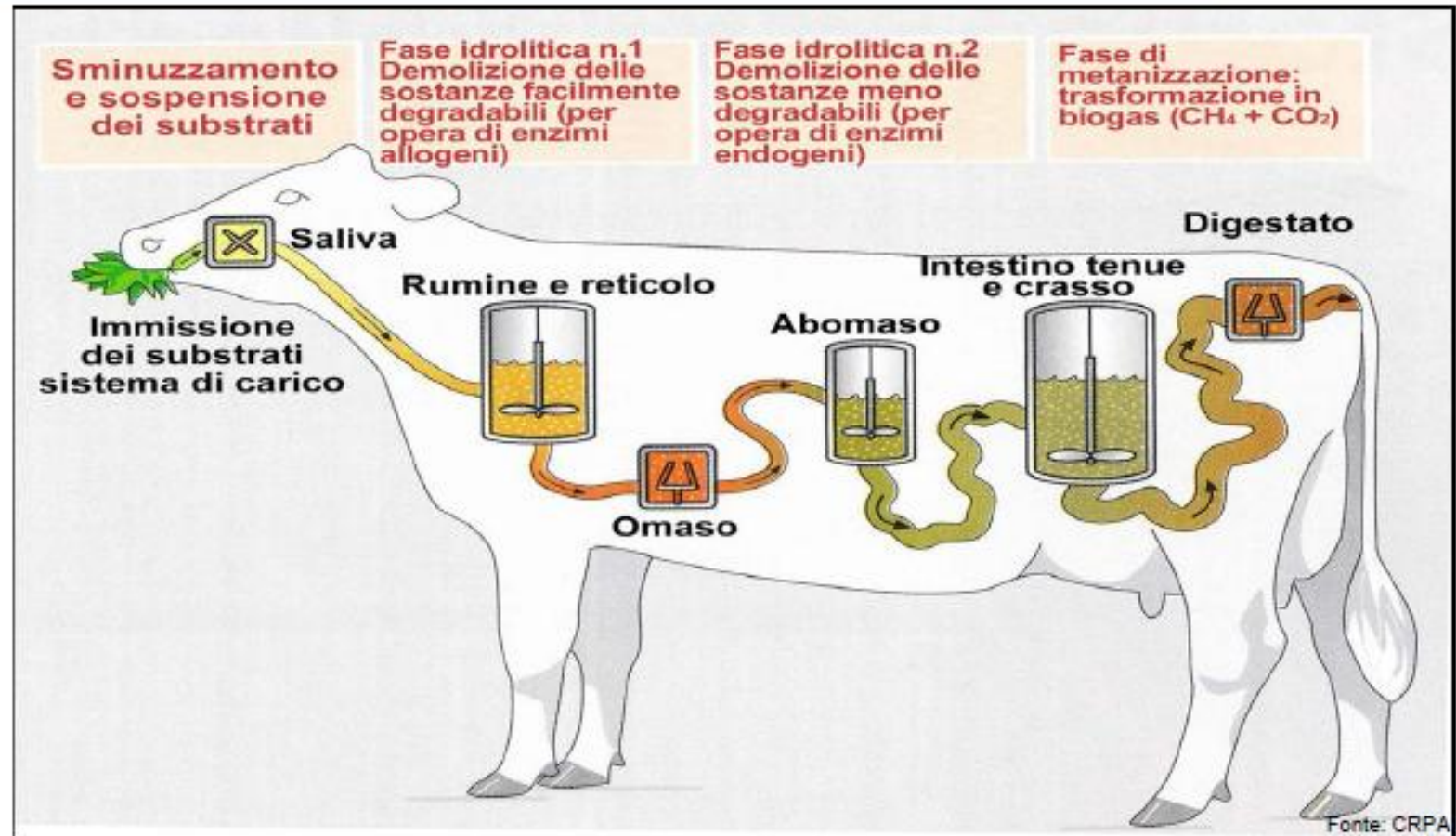
IL substrato di fermentazione deve essere da leggermente acido (pH 6) a leggermente alcalino (pH 8)
Antibiotici, disinfettanti ed altri prodotti chimici possono inibire od arrestare il processo.

Cosa è la digestione anaerobica

decomposizione
anaerobica delle sostanze
organiche durante la
digestione



Cosa è la digestione anaerobica



**Biomasse e scarti
organici :
resa in Biogas (m³ per
ton di solidi volatili)**

Materiali	m³ biogas/t SV
Deiezioni animali (suini, bovini, avicunicoli)	200 - 500
Residui colturali (paglia, colletti barbabietole..)	350 - 400
Scarti organici agroindustria (siero, scarti vegetali, lieviti, fanghi e reflui di distillerie, birrerie e cantine..)	400 - 800
Scarti organici macellazione (grassi, contenuto stomacale ed intestinale, sangue, fanghi di flottazione...)	550 - 1000
Fanghi di depurazione	250 - 350
Frazione organica rifiuti urbani	400 - 600
Colture energetiche (mais, sorgo zuccherino...)	550 - 750

Trasformazione del biogas in energia

- **combustione diretta in caldaia, con produzione di sola energia termica**
- **combustione in cogeneratori per la produzione combinata di energia elettrica e di energia termica**
- **uso per autotrazione come metano al 95%**
- **immissione nella rete gas metano**

Applicazioni Biogas

- **Biomasse da colture agricole dedicate**
- **Sottoprodotti agroindustriali**
- **Fanghi da depurazione**
- **Discariche rifiuti urbani**
- **Trattamento delle acque reflue industriali ad alto carico organico**
- **Liquami zootecnici**
- **trattamento della frazione organica dei rifiuti urbani, in miscela con altri scarti organici industriali e con liquami zootecnici (co-digestione)**

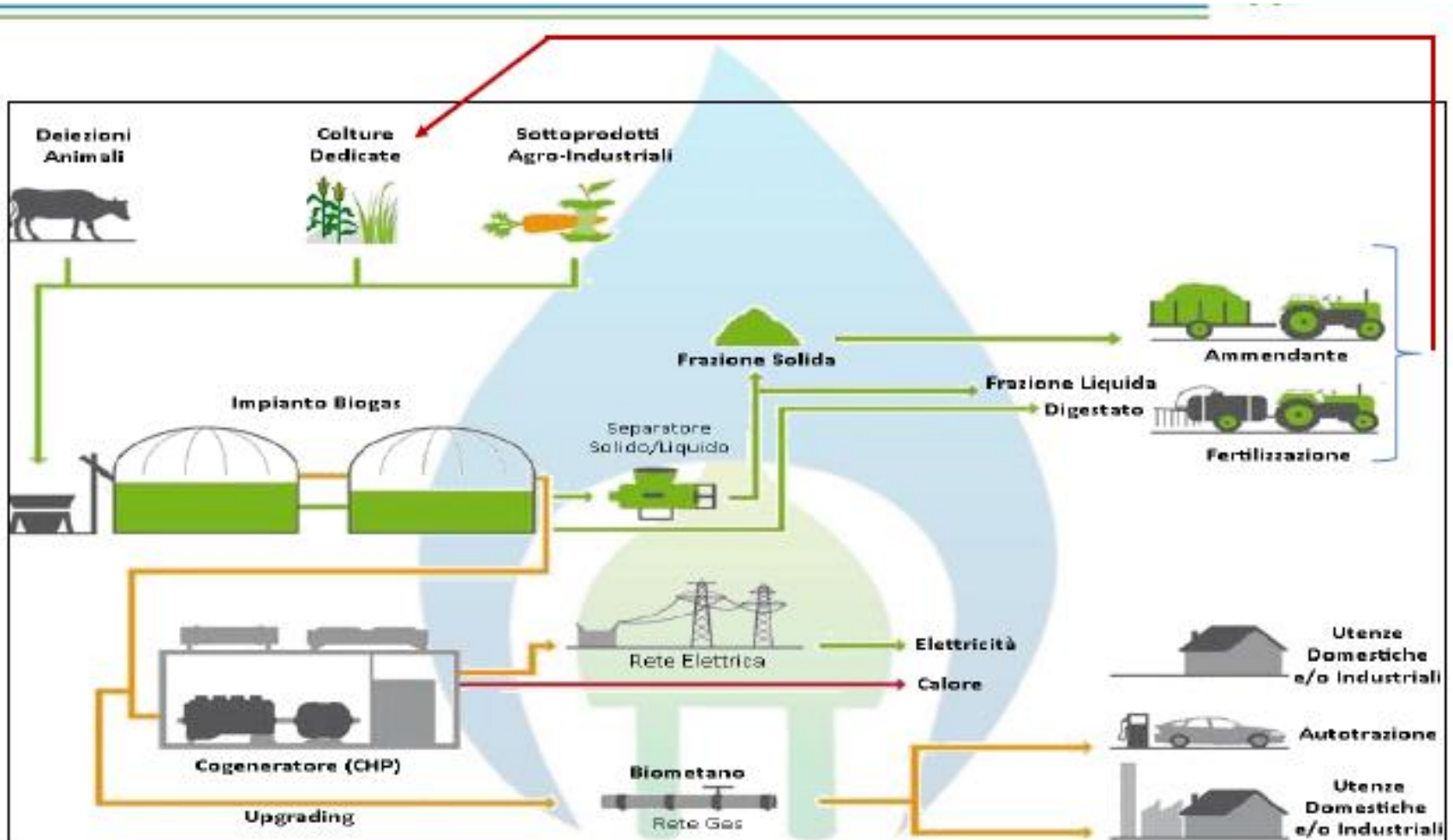
Applicazioni Biogas

Disponibilità biomasse in Italia

- **Deiezioni animali :** 187.000.000 t/a.
- **Scarti agro- industriali:** 12.000.000 t/a.
- **Scarti di macellazione:** 2.000.000 t/a.
- **Fanghi di depurazione:** 2-3.000.000 t/a.
- **Fraz.org. dei R.U.:** 9.000.000 t/a.
- **Residui colturali:** 10.000.000 t SS/a
- **Colture energetiche:** 230.000 ha set aside

BIOGAS

Applicazioni Biogas

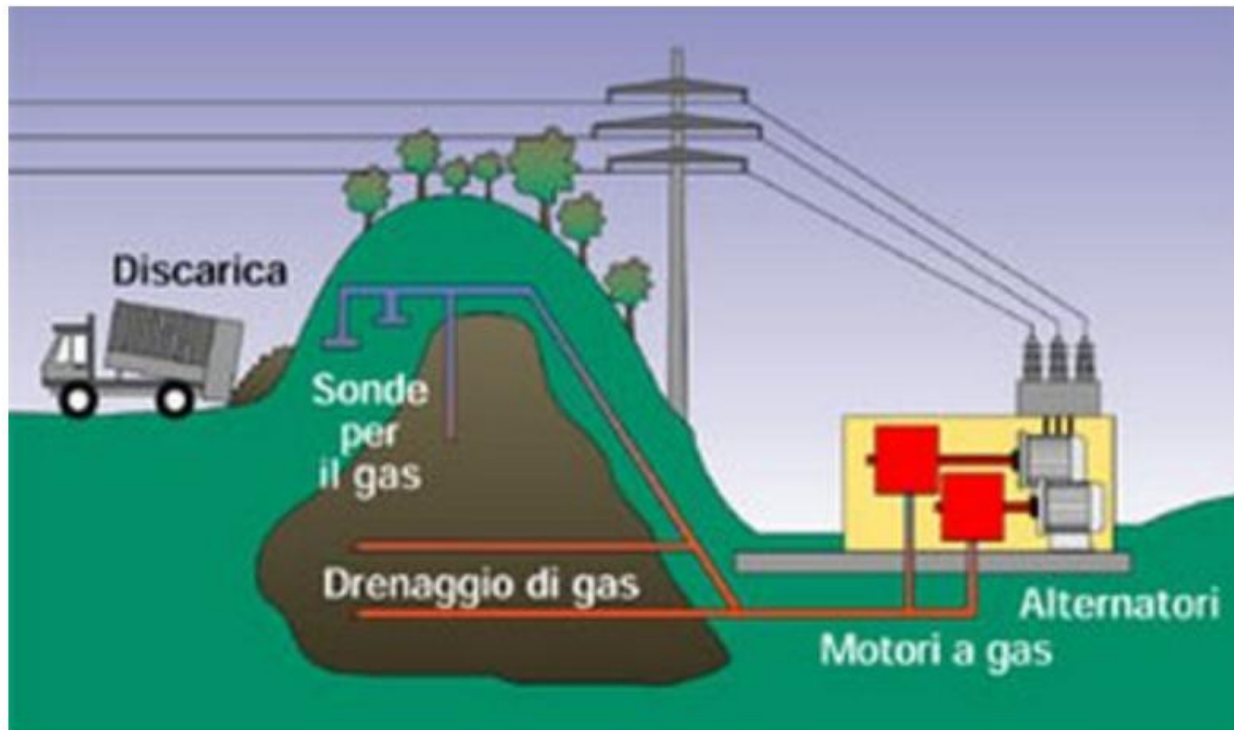


BIOGAS

Applicazioni Biogas

Gli impianti di biogas installati nelle discariche di rifiuti urbani possono dare un importante contributo alla produzione di energia pulita e ridurre le emissioni di gas serra.

Il biogas, si forma dal processo di degradazione della componente organica dei rifiuti, e viene intercettato da uno più pozzi di estrazione, distribuiti su l'area della discarica.



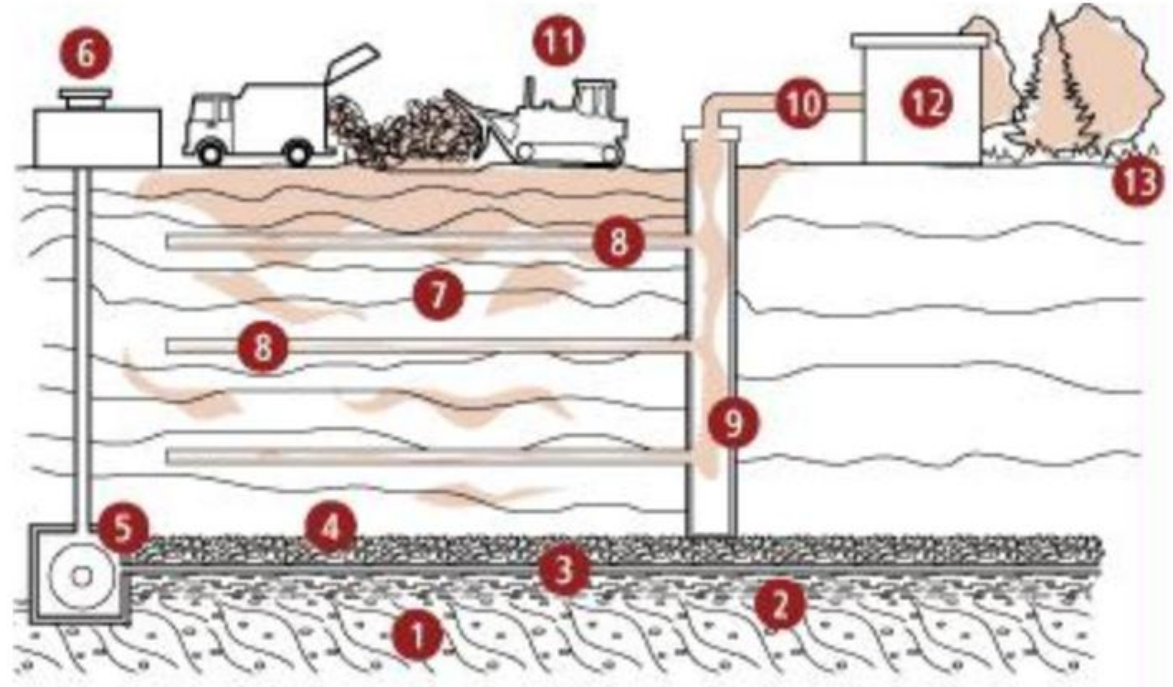
(fonte: www.energoclub.org)

BIOGAS

Applicazioni Biogas

SCHEMA DI UNA DISCARICA

1. Falda acquifera
2. Strato impermeabile
3. Collettore di raccolta del percolato
4. Strato di sabbia
5. Pozzetto di raccolta
6. Serbatoio
7. Strati di rifiuti
8. Tubi di captazione del biogas
9. Pozzetto di raccolta del gas
10. Gasdotto
11. Compattatore
12. Torre di combustione
13. Ripristino della superficie della discarica

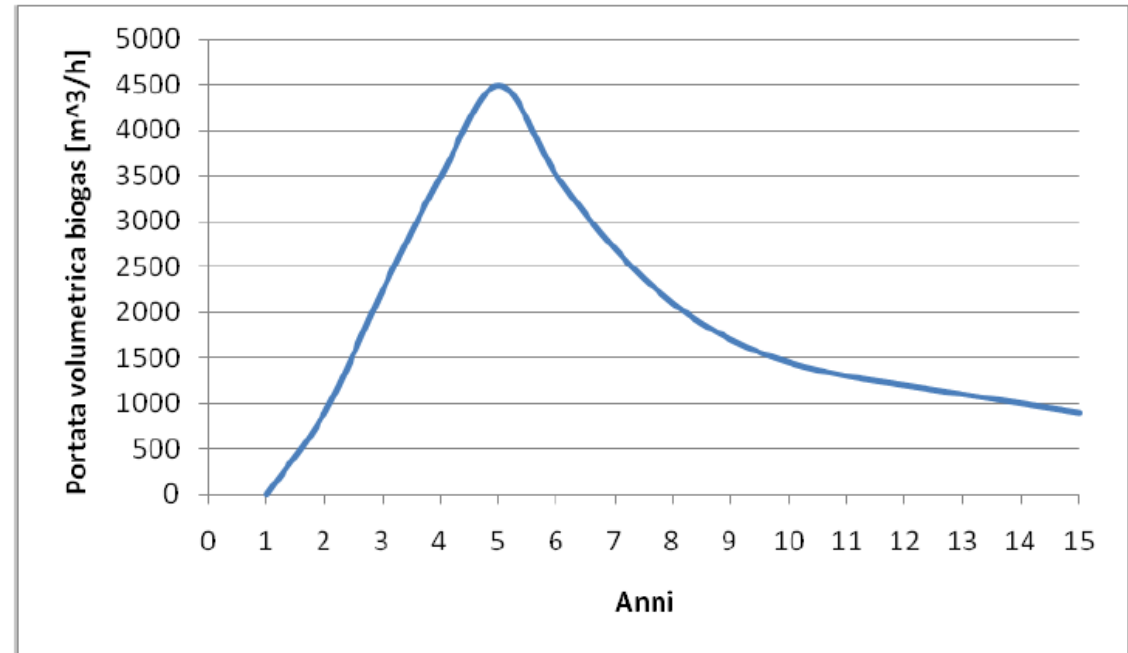


Applicazioni Biogas

A causa della progressiva degradazione della biomassa, i pozzi di estrazione con il passare degli anni vedono diminuire quantità e qualità del biogas estratto.

Per questa ragione, la quantità di energia prodotta da un impianto non rimane costante. C'è una prima fase di produzione crescente, seguita poi da una rapida curva discendente che porta all'esaurimento del biogas.

Curva produzione biogas



FATTORI CHE INFLUENZANO LA PRODUZIONE DI BIOGAS

Caratteristiche dei rifiuti

- **Composizione:** *la tipologia di rifiuti è determinante nel processo, specialmente la presenza di sostanza organica biogassificabile.*
- **Pezzatura:** *le dimensioni delle particelle dei rifiuti hanno effetti contrastanti sulla metanogenesi. Da una parte la riduzione della pezzatura aumenta sensibilmente la superficie reattiva e di conseguenza il processo di idrolisi, con effetti rilevanti sulla produzione di biogas; dall’altra parte, l’esposizione di un’ampia superficie al processo di idrolisi può condurre alla rapida formazione di acidi grassi volatili (tali acidi possono rendere l’ambiente inadatto ai batteri metanigeni).*
- **Densità:** *anche la densità ha effetti contrastanti sulla produzione di biogas. Diminuendo la capacità di campo dei rifiuti si tende ad aumentare la diffusione e la distribuzione nella massa dei rifiuti dell’umidità e di tutti gli elementi presenti nella fase acquosa ma allo stesso tempo la superficie totale reattiva diminuisce (facendo diminuire la velocità di idrolisi della sostanza organica).*

FATTORI CHE INFLUENZANO LA PRODUZIONE DI BIOGAS

Umidità: la funzione dell'umidità nel processo di metanogenesi è triplice:

- consentire l'attività dei microrganismi
- creazione di un'interfaccia solido-liquido,
- diffusione ottimale nell'ammasso dei microrganismi e dei nutrienti nel substrato idrolizzato.

Numerose esperienze hanno mostrato un aumento consistente della produzione di biogas all'aumentare dell'umidità.

FATTORI CHE INFLUENZANO LA PRODUZIONE DI BIOGAS

Umidità: la funzione dell'umidità nel processo di metanogenesi è triplice:

- consentire l'attività dei microrganismi
- creazione di un'interfaccia solido-liquido,
- diffusione ottimale nell'ammasso dei microrganismi e dei nutrienti nel substrato idrolizzato.

Numerose esperienze hanno mostrato un aumento consistente della produzione di biogas all'aumentare dell'umidità.

Temperatura: la produzione di biogas è influenzata dalle temperature all'interno dello scarico controllato e dalle variazioni di queste nel tempo. In condizioni anaerobiche ed in presenza di un adeguato isolamento termico, le temperature all'interno della massa dei rifiuti possono raggiungere anche i 30-50 ° C. È stato calcolato, sulla base dell'energia di attivazione necessaria alla produzione di metano, che la temperatura ottimale di tale processo è di circa 40 ° C. È importante notare che la temperatura all'interno dello scarico controllato è influenzata sia dalle condizioni termiche dell'ambiente esterno che dalla natura esotermica dei fenomeni di fermentazione dei rifiuti

FATTORI CHE INFLUENZANO LA PRODUZIONE DI BIOGAS

Caratteristiche ambientali: le caratteristiche ambientali influiscono sul fenomeno di produzione di biogas in funzione della morfologia della discarica. Infatti tanto più una discarica presenta spessori e volumi consistenti, tanto minore sarà l'influenza ambientale esterna. I principali fattori influenzanti sono: temperatura ambientale, umidità dell'aria, precipitazioni, ventosità e insolazione (evapotraspirazione).

Caratteristiche gestionali e costruttive

CARATTERISTICHE DEL BIOGAS

I gas macrocomponenti caratteristici del biogas sono:

- il metano (CH_4)
- l'anidride carbonica (CO_2).

In proporzione dell' incidenza della fase aerobica oppure dell'intrusione di aria durante la captazione è possibile la presenza di aria nella miscela e pertanto tra i macrocomponenti del biogas vanno considerati:

- l'ossigeno (O_2)
- l'azoto (N_2).

In alcuni casi è riscontrabile la presenza di idrogeno (H_2) gas tipico della fase di transizione acetogenica, tale presenza è comunque limitata nel tempo e nella quantità. La presenza di acqua (H_2O), allo stato di vapore, è quasi costante mentre la presenza di idrogeno solforato (H_2S) e ammoniacca (NH_3) pur essendo ricorrente difficilmente raggiunge valori vicino al punto percentuale. Anche la presenza di monossido di carbonio (CO) è poco rilevanti.

CARATTERISTICHE DEL BIOGAS

GAS COMPONENTE	INCIDENZA STANDARD
Metano	0-60 %
Anidride carbonica	0-70 %
Ossigeno	0-21 %
Azoto	0-79 %
Idrogeno	0-1 %
Acqua	0-5 %
Idrogeno solforato	0-2 %
Ammoniaca	0-1 %
Monossido di carbonio	0-0,1%

Solo il metano, l’anidride carbonica e l’aria caratterizzano consistentemente il biogas, gli altri gas, pur con incidenze minori forniscono alla miscela particolari caratteristiche di pericolosità, aggressività e odore

PRE-TRATTAMENTI DEL BIOGAS

Il pre-trattamento del biogas è volto alla rimozione di sostanze indesiderate che potrebbero ostacolare l'utilizzo finale.

I principali componenti indesiderati sono :

- l'acqua
- l'anidride carbonica
- composti solforati
- composti del cloro e del fluoro
- composti organici del silicio.

PRE-TRATTAMENTI DEL BIOGAS

Il biogas destinato all'alimentazione dei motori per la produzione di energia elettrica **viene deumidificato al fine di rimuovere parte delle sostanze più solubili in acqua quali l'idrogeno solforato**, però non sempre tale trattamento può essere sufficiente per garantire un'adeguata protezione del motore

Tra le componenti più aggressive dei motori si identificano **i silossani**, composti organici del silicio che tendono a vetrificarsi sui meccanismi del motore **causando attriti e consumi notevoli**.

Negli impianti si verificano inoltre **problemi di corrosione** causati dalla presenza nel biogas di **acido cloridrico, fluoridrico, solfidrico** ed altri composti organici alogenati.

TRATTAMENTI PRIMARI BIOGAS

I trattamenti primari (di tipo fisico) hanno lo scopo di ridurre i contaminanti nel gas di discarica.

I principali contaminanti sono:

- **Condense**
- **particolato**

Le condense vengono eliminate sia per semplice gravità che per raffreddamento del biogas (deumidificazione).

I separatori di gravità hanno l'unica funzione di separare le fasi liquide condensatesi precedentemente nelle condotte e solitamente sono costituiti da un recipiente in cui la ridotta velocità del gas permette una separazione per gravità dei fluidi veicolati.

Nella deumidificazione il biogas viene raffreddato fino ai limiti del congelamento ($2-3^{\circ} \text{C}$) in modo da condensare le parti di vapore acqueo residue nel gas. Con le condense vengono separate anche le componenti chimiche solubili, quali ad esempio l'idrogeno solforato. La deumidificazione avviene normalmente in uno scambiatore termico a fascio tubiero ad acqua raffreddata. Il repentino raffreddamento produce una condensazione e le condense formate vengono rimosse da un separatore montato subito a monte dello scambiatore

TRATTAMENTI SECONDARI BIOGAS

Sono di tipo chimico e fisico e nella maggior parte delle discariche non vengono applicati per motivi di sostenibilità economica.

I trattamenti secondari in genere tendono a rimuovere o ridurre le concentrazioni di ***idrogeno solforato e silossani***.

Per la rimozione di idrogeno solforato dal gas di discarica esistono tecnologie a **secco e ad umido**.

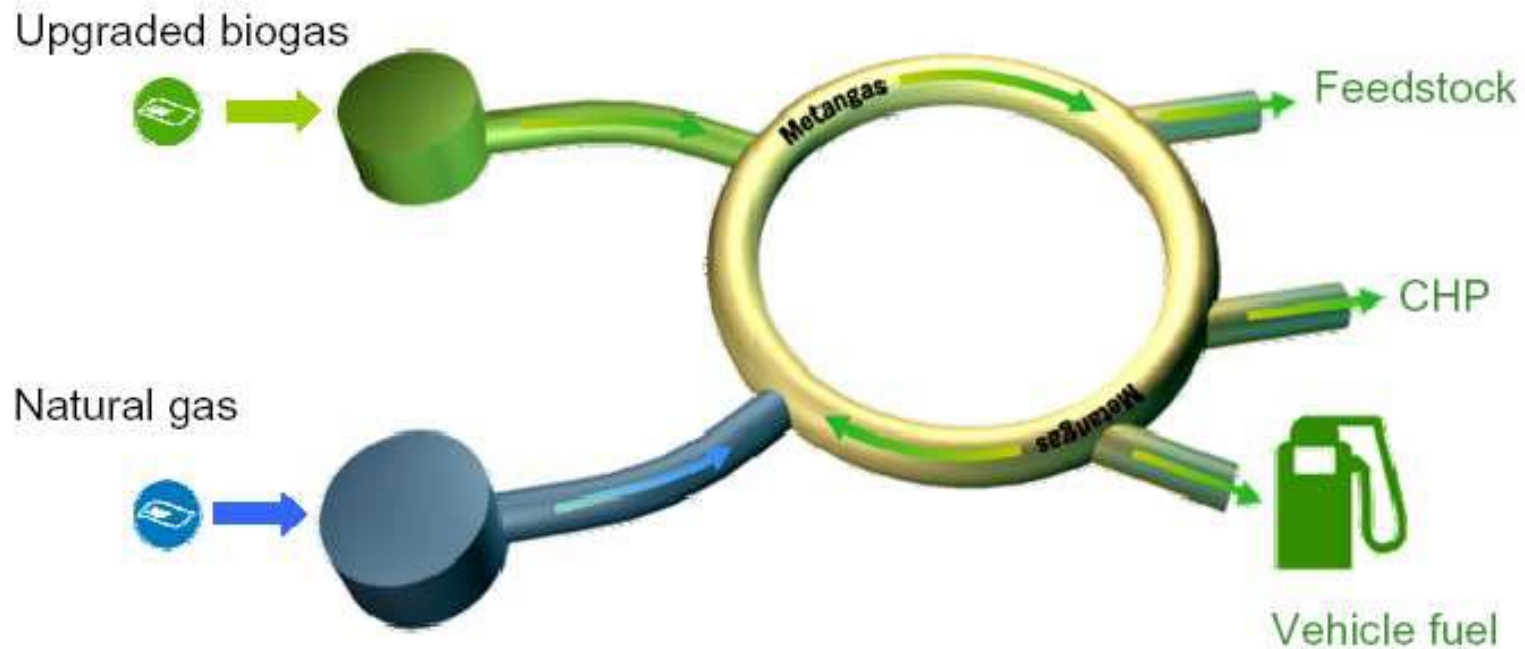
La tecnologia a secco prevede l'adsorbimento in supporti detti „**iron sponge**“ con la produzione di **solfo di ferro**.

La tecnologia ad umido si basa su processi di assorbimento da parte di **soluzioni insufflate in condotte**.

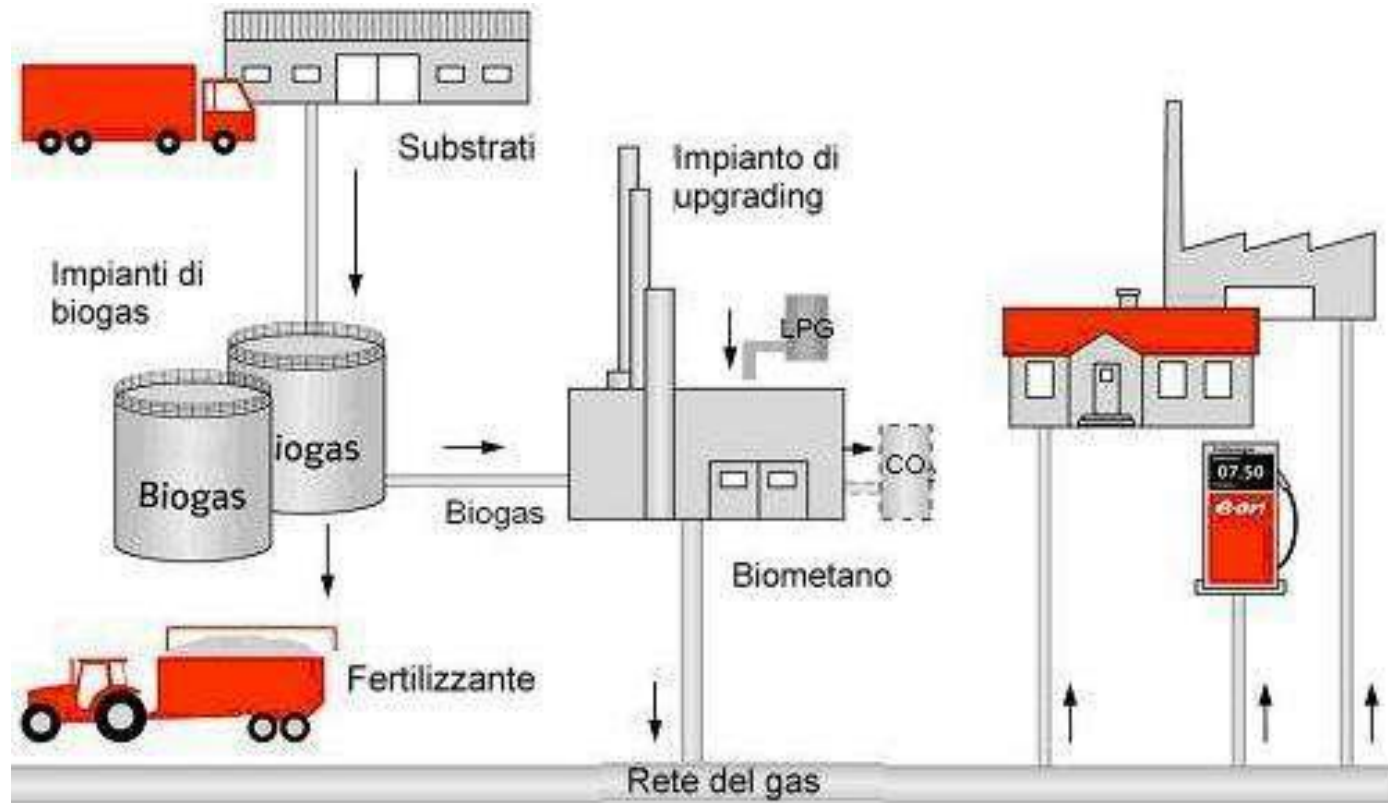
Non vi è alcun metodo standard per il trattamento del gas di discarica per eliminare o ridurre al minimo i silossani. La deumidificazione e il raffreddamento risultano insufficienti e **l'unica tecnologia che ha fornito riscontri positivi si basa su filtri a carboni attivi**, nonostante sia un trattamento molto costoso e con limitati tempi di funzionamento.

**Il Biogas dopo purificazione a Biometano può essere immesso direttamente
nella rete del gas naturale**

“Green gas concept”

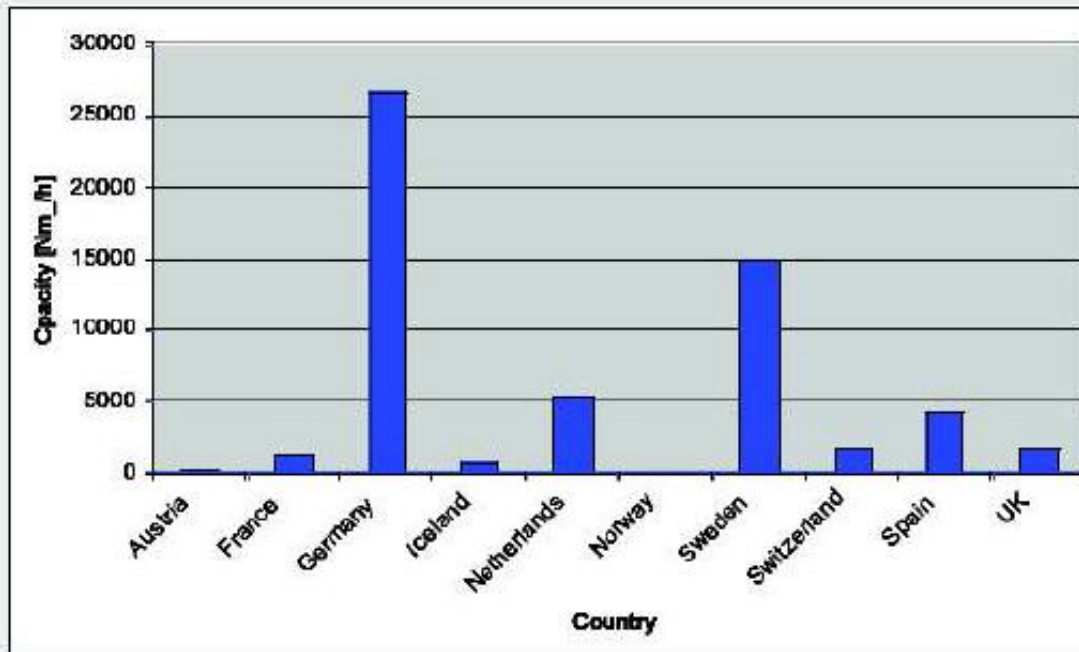


Il Biogas dopo purificazione a Biometano può essere immesso direttamente nella rete del gas naturale



Il Biogas dopo purificazione a Biometano può essere immesso direttamente nella rete del gas naturale

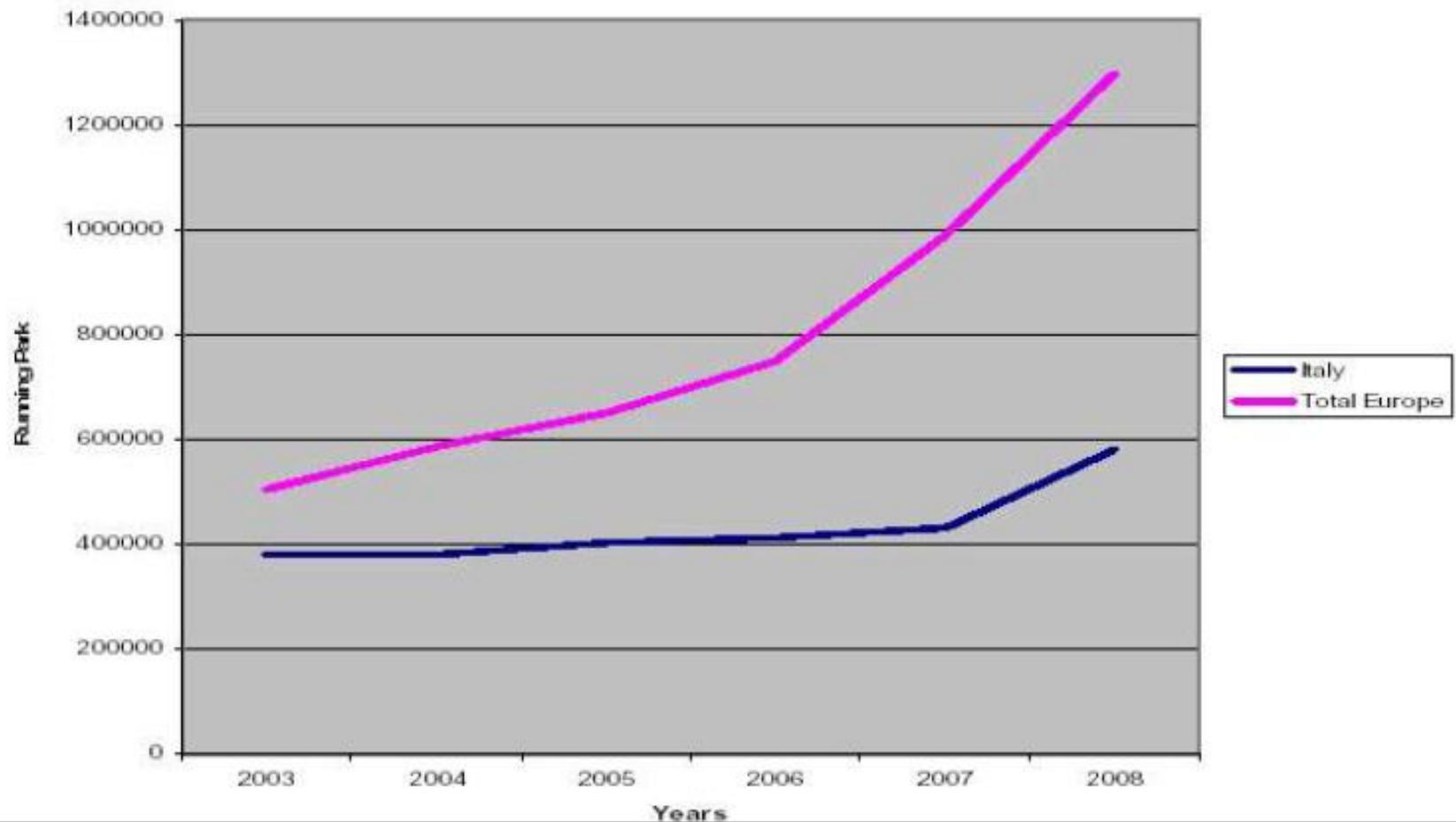
Biogas upgrading in Europe



Oltre 110 impianti di up-grading operativi e in costruzione in Europa (di cui 77 immettono il metano nella rete **circa 350 milioni m³ di CH₄/anno**).

Il Biogas dopo purificazione a Biometano può utilizzato per autotrazione

Italy and Total Europe



Nel 2009 circa 13 milioni di veicoli circolanti in Europa alimentati a metano , che usano 32 miliardi di m³ metano (27,5 Mtep)