



## Scheda 7 «Agricoltura e Agroenergie»



Unione europea  
Fondo sociale europeo

# TECNOLOGIA PER LE AGROENERGIE

GREEN JOBS – Formazione e Orientamento



Ministero del Lavoro  
e delle Politiche Sociali  
Direzione Generale per il  
Piacere di Studiare e il Piacere del Lavoro  
Direzione Generale per la  
Politica del Lavoro e il Lavoro



ItaliaLavoro

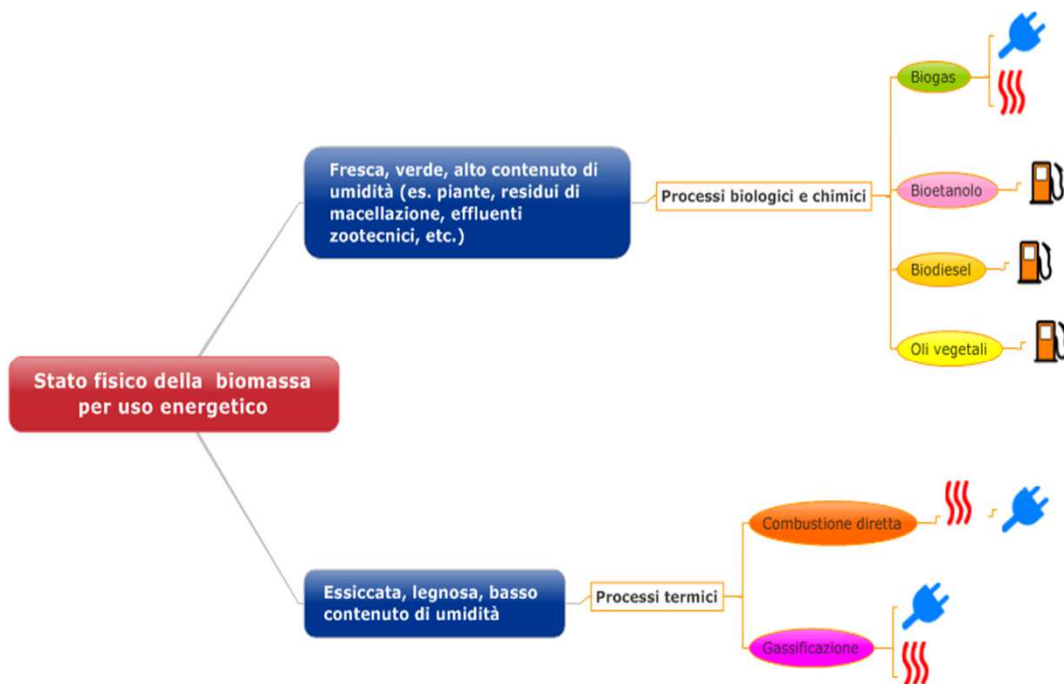


fse per il tuo futuro  
Programmi operativi nazionali  
per la formazione e l'occupazione

# TECNOLOGIA PER LE AGROENERGIE

## CARATTERISTICHE DELLE TECNOLOGIE

A seconda dello stato delle biomasse vegetali – fresche/umide, oppure secche/legnose, esistono diverse opzioni tecnologiche per “smontarne” chimicamente i composti carbonici dai quali estrarre il potenziale energetico. Nel primo caso l’opzione più vantaggiosa sarà quella offerta da un processo chimico-biologico, come la digestione anaerobica; nell’altro, quella offerta da processi termici. Lo schema di massima sotto riportato propone alcune tecnologie energetiche più adatte per le diverse condizioni delle biomasse, anche se naturalmente non mancano eccezioni. Per esempio, paglie con forte contenuto di silicio, pur essendo più adatte per utilizzi in combustione o gassificazione, potrebbero invece porre problemi per il basso punto di fusione delle ceneri prodotte.



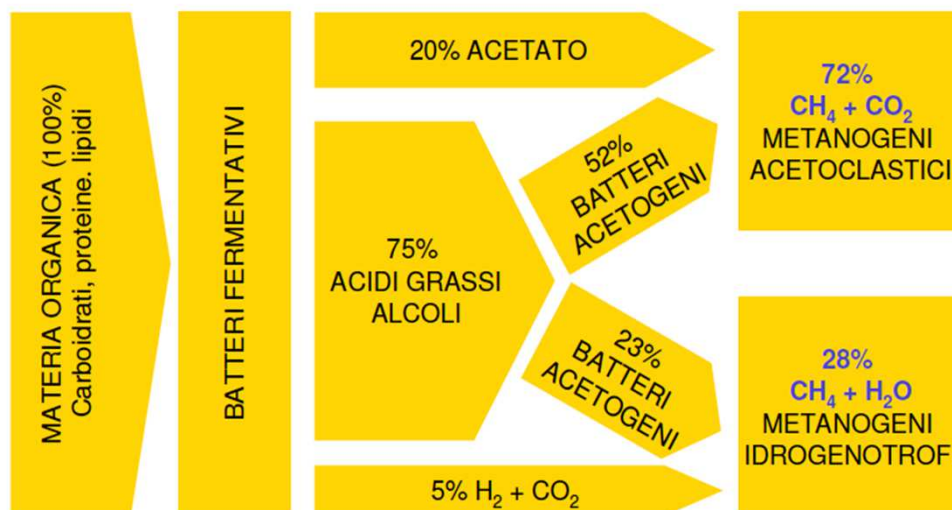
### Opzioni energetiche per le biomasse

Delle agroenergie non fanno parte soltanto le tecniche per produrre direttamente energia nell’azienda agricola, ma anche la fornitura di biomasse all’industria di trasformazione, per biocarburanti, come bioetanolo, biodiesel e oli vegetali. Infine può essere ascritta alle agroenergie la tecnologia del mini-idroelettrico, dal momento che essa permette di sfruttare energeticamente piccoli corsi d’acqua, come rogge e canali situati in campagna.

# TECNOLOGIA PER LE AGROENERGIE

## Digestione anaerobica per biogas

La digestione anaerobica è un processo biologico di degradazione della materia organica in assenza di aria (ossigeno). Gli organismi responsabili della produzione di metano sono gli Archaea, molto simili ai batteri, ma appartenenti ad una famiglia biologicamente meno evoluta. Il processo che dà luogo al biogas è costituito da una serie di reazioni simbiotiche, che degradano zuccheri, amidi, proteine e grassi prevalentemente in anidride carbonica e metano. La flora batterica presente nei digestori è sostanzialmente analoga a quella presente nell'intestino di ruminanti. Per questo motivo, le deiezioni bovine vengono utilizzate come primo innesco dei processi di digestione anaerobico negli impianti.



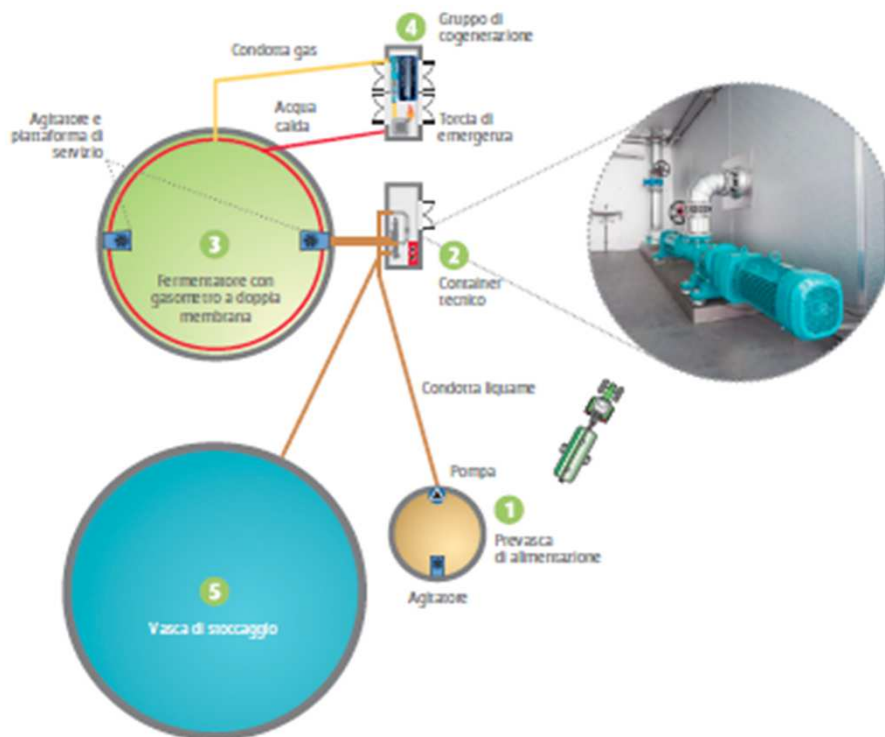
### Schema delle principali reazioni all'interno di un digestore

La maggior parte delle sostanze organiche fermentescibili è idonea ad essere degradata nella digestione anaerobica, come:

- Mais, barbabietola, pane, zuccheri
- Sterco di cavallo
- Sterco di mucca
- Sterco di capra / pecora / coniglio
- FORSU (ben sminuzzata)
- Piante acquatiche (giacinto e lenticchia d'acqua)
- Erbe fresche

# TECNOLOGIA PER LE AGROENERGIE

- Pollina
- Liquami suini
- Paglia, canne, fibre vegetali in genere
- Grassi e saponi
- Segatura di legno, pelo, piume, zoccoli, corna, ecc.



Schema di un impianto di biogas di piccole dimensioni (BTS Biogas)

Per questi motivi il biogas possiede un importantissimo potenziale per sfruttare energeticamente una vastissima gamma di matrici biologiche. Poiché la trasformazione della sostanza organica "smonta" le strutture cellulari a base di carbonio, il residuo del processo - il cosiddetto "digestato" - è un composto organico di alto valore fertilizzante per il terreno, equiparabile agli effluenti zootecnici ma con l'importante vantaggio di essere stato stabilizzato e reso inodore.

# TECNOLOGIA PER LE AGROENERGIE

## *Biometano*

Il biogas è composto dal 45 al 70 per cento di metano ( $\text{CH}_4$ ). Il secondo principale componente è l'anidride carbonica ( $\text{CO}_2$ ); inoltre contiene, in piccole percentuali, idrogeno solforato ( $\text{H}_2\text{S}$ ), ammoniacca ( $\text{NH}_3$ ) e vapore acqueo ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Il gas naturale di origine fossile contiene, a seconda della provenienza dall'85 al 98 per cento di metano. Per garantire una qualità del biometano analoga a quella del gas naturale in rete è necessario aumentare la percentuale di  $\text{CH}_4$  nel biogas grezzo.

Vi sono una serie di opzioni tecnologiche per estrarre il biometano dal biogas, la maggior parte delle quali nata per trattare grandi flussi di gas naturale. È probabile che lo sviluppo del biometano generi soluzioni tecnologiche inedite, più adatte per il trattamento di modeste quantità di gas, come quelle prodotte dagli impianti agricoli.

Le scelte tecnologiche sono dettate non solo dai volumi di gas da trattare, ma anche dalle pressioni della rete in cui il gas verrà immesso, come pure delle specifiche tecniche che dovranno essere garantite. I principali trattamenti che deve subire il biogas nella trasformazione in biometano sono:

- Desolforazione
- Abbattimento dell'umidità
- Separazione dell'anidride carbonica
- Odorizzazione
- Compressione.

Poiché queste operazioni incidono sul costo finale del gas, a seconda delle destinazioni di uso e delle tecnologie alcune di queste potrebbero essere omesse o semplificate. Per esempio, qualora il biogas fosse destinato al riscaldamento di serre con utilizzo della  $\text{CO}_2$  per fertilizzazione carbonica, potrebbe essere sufficiente la sola desolforazione.

## **Gassificazione di biomasse ligno-cellulosiche**

La gassificazione o pirogassificazione è un processo termico che permette di ottenere da biomasse asciutte, in carenza di ossigeno, un gas idoneo ad alimentare motori di cogenerazione, analogamente a quanto avviene per il gas prodotto dalla digestione anaerobica. Benché la natura dei due processi, biochimico l'uno e termochimico l'altro, sia del tutto diversa, digestione anaerobica e gassificazione sono molto complementari tra loro, in quanto le biomasse potenzialmente utilizzabili differiscono fundamentalmente per il loro contenuto di umidità. Mentre la digestione anaerobica richiede biomasse con bassa percentuale di sostanza secca, al contrario, la gassificazione utilizza normalmente biomasse con un contenuto di umidità intorno al 15%. È facile immaginare che, in ambito agricolo sia facile incontrare biomasse in entrambe le condizioni, in un breve raggio di distanza.

## TECNOLOGIA PER LE AGROENERGIE



Un impianto di gassificazione di piccole dimensioni

I gassificatori si compongono essenzialmente di un sistema di caricamento, spesso a valle di un sistema di essiccazione, di un reattore di gassificazione, all'interno del quale vengono caricate biomasse legnose in forma di chip, in dimensioni variabili a seconda delle caratteristiche del gassificatore, e di un sistema di pulizia del gas che può essere composto di più moduli. La biomassa viene introdotta nel reattore dove progressivamente raggiunge le temperature di pirolisi, producendo, intorno ai 600 °C, un gas che viene quindi portato a oltre 1000 °C grazie all'introduzione di determinate dosi di agente gassificante, aria o ossigeno. A queste temperature, le catene idrocarburiche si spezzano, dando luogo a una miscela di gas contenente, in percentuali variabili, CH<sub>4</sub> (metano), CO (monossido di carbonio), H<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>. Il gas prodotto viene opportunamente filtrato per liberarlo il più possibile da idrocarburi residui (catrami) e quindi immesso nel motore. Il gas così ottenuto è relativamente povero, ma sufficiente per alimentare motori appositamente adattati.

La gassificazione di biomasse legnose, soprattutto in impianti di piccola taglia, è una tecnologia ancora in fase di perfezionamento: le sfide principali sono la possibilità di funzionare in autonomia, adattandosi alla poca costanza delle condizioni del materiale (pezzatura, umidità, potere calorifico), di ridurre le necessità di fermo macchina e di manutenzione, assicurando un adeguato numero di ore/anno di funzionamento e, subordinatamente a queste prestazioni, permettere di essere alimentati con sottoprodotti diversi, offrendo una flessibilità di alimentazione che si avvicini a quelli della digestione anaerobica.

# TECNOLOGIA PER LE AGROENERGIE

Il raggiungimento di queste prestazioni da parte della gassificazione schiuderebbe aree di applicazione forse ancora maggiori di quelle del biogas. Nell'utilizzo di biomasse legnose (come pure, in prospettiva, di rifiuti) la gassificazione offre infatti diversi vantaggi rispetto alla combustione diretta. La cogenerazione da gassificazione permette di ottenere dalle biomasse legnose un rapporto vicino a 1:1 tra energia elettrica ed energia termica prodotte. Altrettanto importanti i vantaggi ambientali: alle elevate temperature della gassificazione, infatti, la maggior parte dei composti organici, tra cui anche quelli nocivi, si scinde in molecole più semplici. Per di più, i sistemi di filtrazione, indispensabili per garantire il funzionamento e l'affidabilità del motore cogenerativo, intercettano efficacemente le ceneri e il particolato. Pertanto, la combustione che avviene nel motore è a base di gas puri e simile a quella del metano, con livelli di emissioni praticamente irraggiungibili da impianti a combustione di biomasse di piccole dimensioni.

Piccoli impianti di gassificazione, abbinati a soluzioni di teleriscaldamento locale possono costituire il tassello fondamentale per la sostenibilità economica della risorsa forestale per piccole comunità montane. Il concetto di "portare gli impianti alle biomasse, anziché le biomasse agli impianti" consente di superare le problematiche di traffico logistico e di approvvigionamento che costituiscono, insieme alle emissioni di polveri sottili, una delle preoccupazioni delle comunità dove sorgono centrali a biomasse.

## **Caldaie a biomasse**

Le caldaie a biomasse offrono la possibilità di essere impiegate sia per riscaldamento, dove possono raggiungere elevati livelli di efficienza energetica, sia per produrre energia elettrica, tramite turbine di tipo ORC (Organic Rankine Cycle) oppure ad aria calda. In generale, queste applicazioni sono interessanti quando sia richiesto un'elevata produzione di energia termica, rispetto alla produzione elettrica, con rapporti intorno a 5:1.

## **Micro-idro**

Anche se sul piano tecnico, questa forma di energia rinnovabile non ha niente in comune con le biomasse, essa può essere ascritta alle agroenergie, in quanto di tipica applicazione in contesti rurali.

Il micro-idro si riferisce a impianti idroelettrici di potenze attorno ai 100 kWh. Questi piccoli impianti sono una fonte rinnovabile e pulita per eccellenza e costituiscono un esempio di uso plurimo delle acque nei comprensori di antica tradizione irrigua.

## TECNOLOGIA PER LE AGROENERGIE

Il micro-idro consente l'inserimento diretto in alveo e non richiede alcuna condotta in pressione. Esso consente spesso di poter utilizzare il DMV (Deflusso Minimo Vitale: la quota minima di acqua che occorre garantire nel corso d'acqua a valle di una presa perché il fiume rimanga vivo e mantenga una continuità tale da sostenere flora e fauna) rilasciato da impianti di maggiori dimensioni. Grazie alla sua versatilità può inoltre essere impiegato in reti di corsi d'acqua naturali e artificiali di pianura o nel recupero di vecchi impianti, mulini, etc. In Italia i consorzi di bonifica e irrigazione gestiscono quasi 200.000 Km di canali principali e derivati.



Un esempio di micro-idro

### Bioetanolo

Il bioetanolo si è affacciato alla ribalta delle agroenergie in seguito all'incentivazione dei biocarburanti adottata a metà del primo decennio del secolo negli Stati Uniti, in una fase di perduranti bassi prezzi nei cereali. La tecnologia si basa sulla normale fermentazione di zuccheri ottenuti dalla granella di mais. Questa tecnologia, di cosiddetta prima generazione, è tra le meno efficienti nel campo delle agroenergie. Più interessante è invece la tecnologia di produzione di etanolo da biomasse cellulosiche, ossia da biomasse tendenzialmente di scarto o coltivabili su terreni marginali. Al cuore del sistema si trovano le tecnologie di pretrattamento della biomassa, che hanno l'obiettivo di aprire le strutture cellulari accrescendo così le superfici disponibili per l'azione di aggressione batterica. In tal modo, la cellulosa contenuta nelle piante può essere convertita in zuccheri e quindi fatta fermentare per i normali processi di distillazione.



# TECNOLOGIA PER LE AGROENERGIE

## **Biodiesel**

Il biodiesel è un biocombustibile liquido, trasparente e di colore ambrato, ottenuto interamente da olio vegetale (colza, girasole o altri), con una viscosità simile a quella del gasolio per autotrazione ottenuto per distillazione frazionata del petrolio grezzo. Il biodiesel è il risultato di un processo chimico (transesterificazione di oli vegetali con alcol etilico o metilico) a partire da questi o altri componenti biologici.

## **Oli vegetali**

Tra le tecnologie agroenergetiche vanno annoverati anche gli oli vegetali. Grazie ad un periodo di bassi prezzi di mercato dell'olio di colza e per il fatto di essere stati ammessi a godere degli incentivi della prima TO, i motori di cogenerazione basati sull'impiego diretto di oli vegetali sono stati considerati la forma economicamente più accessibile di agroenergia. Legati solo marginalmente all'agricoltura (la spremitura dell'olio di colza è nella maggior parte dei casi un'attività esercitata a livello industriale) questi impianti sono presto divenuti insostenibili, in seguito all'impennata subita dai prezzi dell'olio stesso.

# CREDITI

- *Materiale a cura del progetto La.Fem.Me – Lavoro Femminile Mezzogiorno – Italia Lavoro S.p.A.*
- *Rielaborazione a cura del progetto Increase*

## **Fonti:**

- *AdMil – Agroenergia*

## **Immagini:**

- Foto copertina: 1. James Monkeyyatlarge; 2. Fil.al; 3. Simada 2009
- *Aggiornamento Novembre 2013*
- *Per informazioni – [infolafemme@italialavoro.it](mailto:infolafemme@italialavoro.it)  
[servizi.prodottiformativi@italialavoro.it](mailto:servizi.prodottiformativi@italialavoro.it)*



**SERVIZI & PRODOTTI FORMATIVI**  
per gli operatori del mercato del lavoro

