



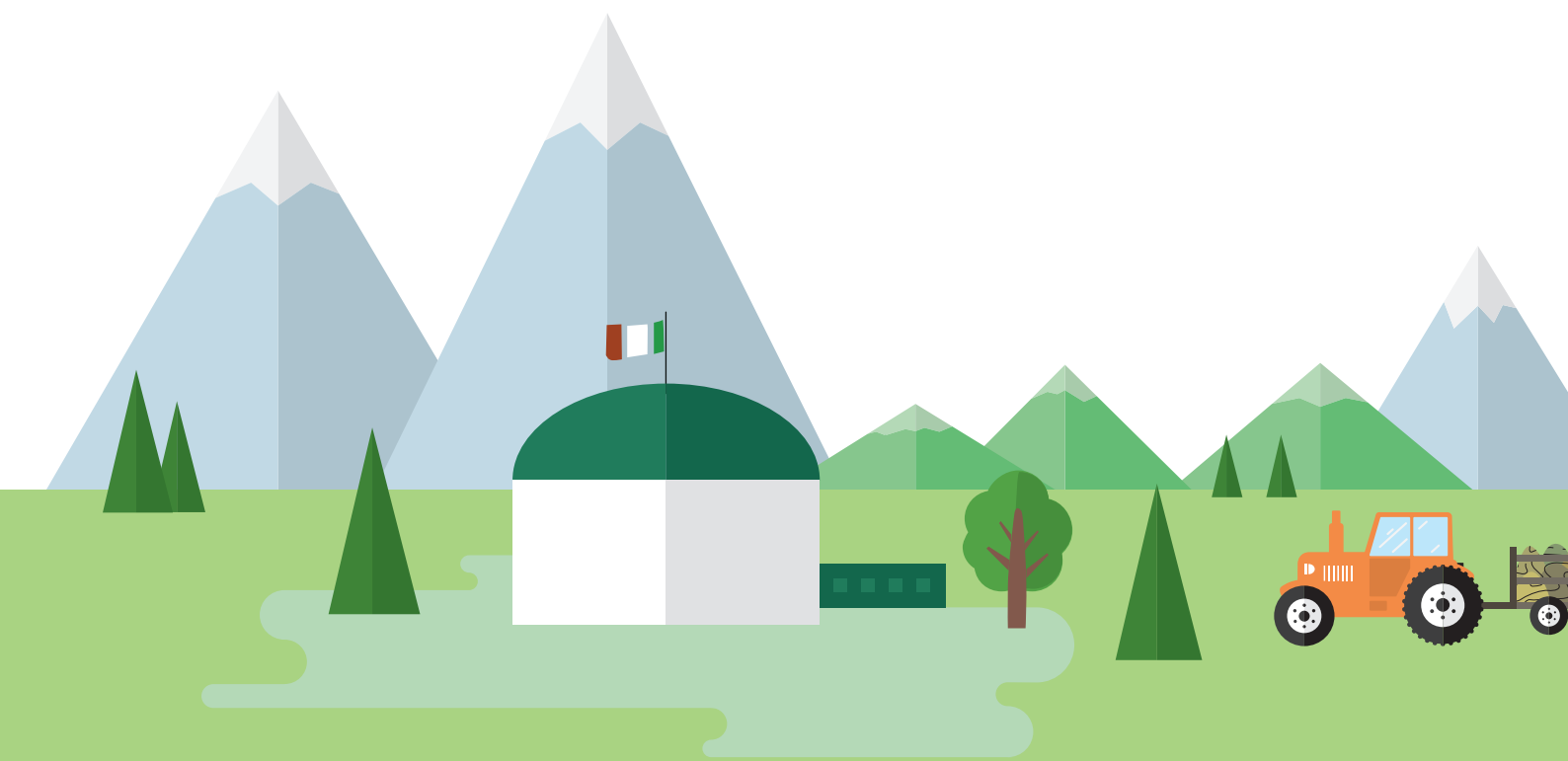
ISAAC

INCREASING SOCIAL AWARENESS AND
ACCEPTANCE OF BIOGAS AND BIOMETHANE

LO SVILUPPO DEL BIOMETANO NEI TERRITORI



Questo progetto è stato finanziato dal programma europeo di ricerca e innovazione Horizon 2020 con grant agreement n. 691875



INDICE

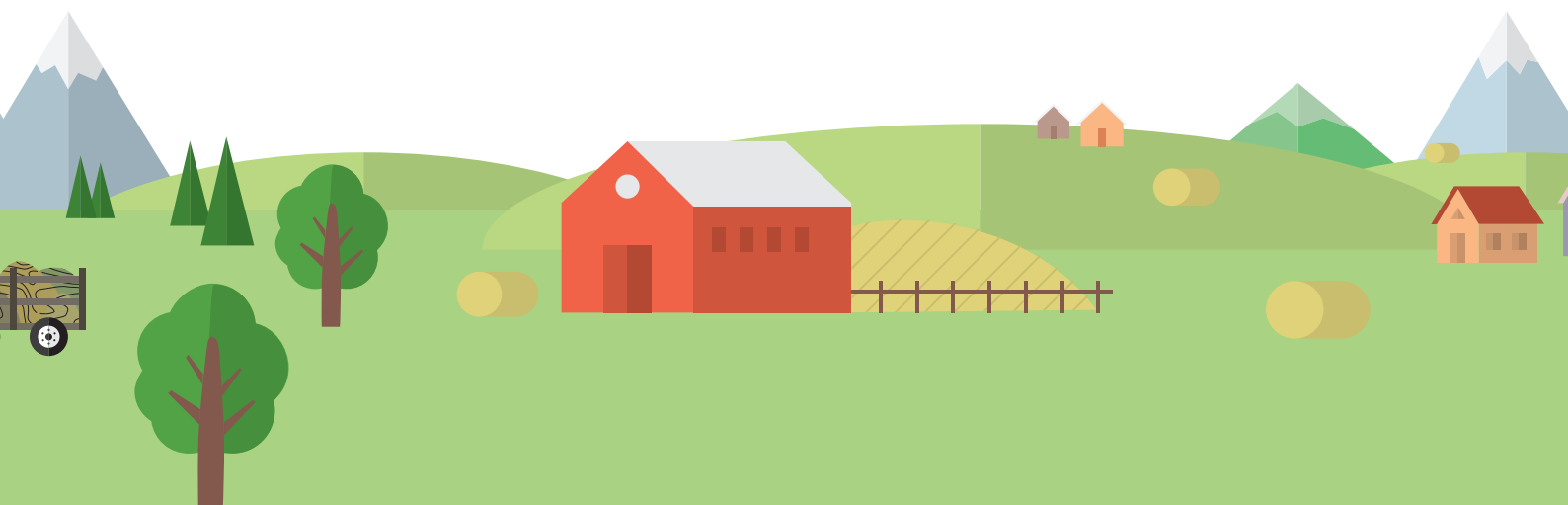
COSA SONO LE BIOENERGIE

- Biomasse
- Bioliquidi
- Biogas

COS'E' IL BIOMETANO

COME FUNZIONA UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI BIOMETANO

PRINCIPALI CRITICHE E RISPOSTE SU BIOENERGIE E BIOMETANO



COSA SONO LE BIOENERGIE

Per bioenergie si intendono tutti quei processi che producono energia (elettrica, termica, ecc.) partendo da:

- **biomasse** (ogni materiale che ha origine da organismi viventi)
- **bioliquidi** (combustibili liquidi ottenuti dalla biomassa)
- **biogas** (gas originato da fermentazione anaerobica di materiale organico)

Biomasse

Le biomasse, secondo la normativa attuale, includono *la frazione biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui di origine biologica provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali), dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, comprese la pesca e l'acquacoltura, gli sfalci e le potature provenienti dal verde pubblico e privato, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani* (D.lgs. 28/2011). Si tratta di una gamma vastissima di materiali, sia materie prime che residui e sottoprodotti dati dalla lavorazione di materia prime biologiche che hanno ognuna diverse caratteristiche, fisiche ed energetiche. Questo comporta che ci siano numerosi impianti per rispondere alle diverse tipologie di biomasse, onde sfruttare al meglio le differenti proprietà di ciascuna per produrre energia termica, energia elettrica o una combinazione di entrambe. Alcune di queste biomasse, come il legno, l'olio o il grasso animale, sono state utilizzate fin dagli albori dell'umanità per produrre luce, calore ed energia.

Nel corso degli ultimi anni questi processi sono andati sempre più migliorandosi per rendere il più possibile efficiente l'utilizzo delle biomasse e al tempo stesso andando in direzione di una sempre maggiore sostenibilità ambientale.

Tra i combustibili più conosciuti, generalmente utilizzati nelle caldaie e nei sistemi a combustione, ci sono le biomasse ad elevato contenuto ligno-cellulosico. Gli impianti che le sfruttano vanno dalle stufe a legna o a pellet che si trovano nelle case, a piccoli impianti che sfruttano processi di pirogassificazione del legno, fino alle grandi centrali termoelettriche alimentate a cippato.

La trasformazione in combustibili e carburanti può avvenire mediante numerosi processi: termochimici, biochimici o semplicemente fisico-meccanici. Negli ultimi decenni sono sorti molti procedimenti innovativi per un impiego energetico sempre più efficiente della biomassa.

Nel nostro Paese, ad oggi, le bioenergie hanno visto una forte crescita, arrivando nel 2015 a soddisfare il **6,3% circa del fabbisogno elettrico nazionale**, pari ai consumi di 7,7 milioni di famiglie.

Diversi i vantaggi nell'uso di questa risorsa che offre l'opportunità di valorizzare prodotti, come gli scarti di origine forestale e vegetale, altrimenti considerati rifiuti. A questo si aggiunge il costo evitato di smaltimento (privato o pubblico), il contributo alla produzione di energia pulita e alla lotta ai cambiamenti climatici e il miglioramento delle condizioni di inquinamento atmosferico locale.

Fondamentale per la **sostenibilità dell'impianto** è però che il bilancio delle emissioni in atmosfera di CO₂ equivalenti (ossia non solo di CO₂, ovvero anidride carbonica, ma anche di altri gas a effetto serra, quali ad esempio metano o protossido di azoto) sia effettivamente ridotto rispetto all'utilizzo di un combustibile fossile. Questo è possibile grazie al fatto che nei biocombustibili e nei biocarburanti la quantità di anidride carbonica liberata nell'intero processo - dal reperimento della biomassa alla combustione - può essere bilanciata da quella assimilata dalla pianta durante la crescita.

Naturalmente vanno adottate le migliori tecnologie disponibili per ridurre al massimo le emissioni.

Un altro criterio fondamentale di sostenibilità è la **corretta progettazione**, a partire dalle dimensioni dell'impianto che devono essere proporzionate alla quantità di biomassa disponibile in un raggio massimo di 30-50 km.

Bioliquidi

Si chiamano bioliquidi (da non confondere con i biocarburanti) i combustibili in forma liquida, più generalmente olii, che vengono ottenuti da biomasse di origine vegetale (p.e. olii di palma, colza o girasole). Esiste anche la possibilità di usare grassi animali.

I bioliquidi, normalmente, vengono utilizzati all'interno di cogeneratori per produrre energia elettrica e termica. Le taglie degli impianti che utilizzando questo tipo di combustibile vanno da pochi kW a decine di MW.

Biogas

In natura la decomposizione di sostanze organiche, attraverso fenomeni di fermentazione microbica, porta alla produzione di gas che si liberano nell'atmosfera. Ne è un esempio la cellulosa dei vegetali che, nelle paludi (fuori dal contatto dell'aria), si decompone in anidride carbonica e metano.

La produzione di biogas sfrutta lo stesso principio che avviene in natura, ma in modo controllato e con minori emissioni. Questa avviene in grandi vasche chiuse, chiamate digestori, in assenza di ossigeno ed a temperatura costante. Il processo prevede la progressiva decomposizione del materiale organico introdotto nel digestore da parte di diversi tipi di batteri con la conseguente produzione di anidride carbonica, metano e piccole quantità di altri composti (acqua, idrogeno solforato, ecc.).

Attualmente in Italia il biogas viene ottenuto a partire da:

- **biomasse agricole** (colture insilate di primo raccolto, per esempio il mais; effluenti zootecnici; colture intercalari coltivate prima o dopo una coltura destinata all'alimentazione umana o animale; colture pluriennali, soprattutto su terreni marginali in fase di abbandono; residui delle coltivazioni erbacee)
- **scarti agroindustriali** (soprattutto residui della lavorazione e trasformazione industriale di uva, olive, agrumi e pomodoro; residui delle industrie della macellazione delle carni e della lavorazione del latte)

- **frazione organica dei rifiuti solidi urbani (FORSU)** ossia la parte biodegradabile degli scarti, ad esempio quelli alimentari, quelli di cucina o mercati ortofrutticoli. La FORSU, eventualmente, può essere miscelata allo sfalcio erboso e al fogliame raccolti nei giardini e nei parchi pubblici
- **acque reflue o fanghi di depurazione**, prodotti del processo di depurazione civile o industriale
- **fermentazione anaerobica dei rifiuti stoccati nelle discariche** controllate di rifiuti urbani

Grazie al suo ottimo potere calorifico derivante dall'alto contenuto in metano, il biogas viene normalmente valorizzato nella cogenerazione di elettricità e calore. Meno comunemente lo si può usare attraverso una combustione diretta che può essere attuata in caldaia (produzione di solo calore), in motori accoppiati a generatori (produzione di sola elettricità).

Nel caso del biogas da biomasse agricole, agroindustriali e da FORSU, non tutta la biomassa introdotta nel processo si trasforma in gas: resta un'ampia frazione semiliquida, detta digestato, ricca di azoto e di altri elementi, riutilizzabile in agricoltura come concime e ammendante.

Alla fine del 2014 in Europa risultavano operativi oltre 17 mila impianti a biogas e 367 impianti di biometano. Il primo impianto europeo di upgrading da biogas a biometano è stato realizzato a Tilburg-De Spinder, nei Paesi Bassi, ed è operativo dal 1987. La tecnologia di upgrading del biogas a biometano è quindi ormai matura e non rappresenta un ostacolo. In Italia, secondo produttore europeo dopo la Germania, a fine 2015 erano operativi 1.555 impianti a biogas ma solo 6 impianti a biometano (*fonte: elaborazioni CIB, su dati GSE 2015*), a causa di ritardi nel completamento del quadro regolatorio sul biometano (a questa data mancavano ancora le procedure applicative per l'immissione in rete del biometano, che devono essere emanate dal GSE - Gestore dei Servizi Energetici).

COS'E' IL BIOMETANO

La normativa italiana definisce il biometano come *quel gas ottenuto a partire da fonti rinnovabili avente caratteristiche e condizioni di utilizzo corrispondenti a quelle del gas metano e, quindi, idoneo alla immissione nella rete del gas naturale*. Avente un contenuto di metano variabile ma di regola superiore al 97%, il biometano può essere utilizzato come carburante per l'autotrazione, anche attraverso una miscelazione, in qualsiasi percentuale, con il metano di origine fossile. Altri possibili impieghi sono l'immissione nella rete di trasporto o di distribuzione del metano oppure per la produzione di energia elettrica e termica.

Il biometano può svolgere un ruolo assai rilevante nella riduzione dell'uso dei combustibili fossili e nella lotta contro i cambiamenti climatici. In questo senso, secondo uno studio realizzato dal Consorzio Italiano Biogas (CIB), in Italia favorendo l'utilizzo delle colture di secondo raccolto, il recupero di terreni marginali o abbandonati e l'uso di sottoprodotti agricoli e agroindustriali e considerando anche la produzione di biogas da FORSU e da discarica, si potrebbe raggiungere una produzione di 8 miliardi di metri cubi di biometano al 2020: una quantità maggiore di tutto il gas naturale estratto oggi in Italia e quasi tripla rispetto all'obiettivo del 10% di biocarburanti richiesto dall'UE entro il 2020.

Il ruolo del biometano è stato sottolineato in Europa già nel 2003, con la Direttiva 55/2003/CE, e poi nel 2009, con la direttiva 28/2009/CE, attribuendo così particolare importanza allo sfruttamento di gas prodotti da energie rinnovabili come possibile soluzione per il conseguimento degli obiettivi del trattato di Kyoto (riduzione delle emissioni di anidride carbonica) e per il contrasto ai cambiamenti climatici.

Il biometano è una delle fonti energetiche più pulite rispetto alle alternative oggi possibili: una vettura alimentata a biometano produce emissioni di gas a effetto serra paragonabili a quelle di una vettura elettrica alimentata da un parco eolico e anche bassissime emissioni di particolato. Un altro dei principali punti di forza è l'esistente infrastruttura di trasporto e distribuzione del gas naturale che può essere utilizzata per la fornitura del biometano al consumatore finale.

CONFRONTO EMISSIONI CO ₂ *	
Benzina**	164
Diesel	156
Gpl	141
Gas Naturale	124
Etanolo	111
Gas naturale con il 20% di biometano	100
Biodiesel	95
Veicoli elettrici	75
Idrogeno 100% da eolico	8
Veicoli elettrici 100% da eolico	5
Biometano 100%	5

*valori espressi in gCO₂eq/km

**Veicolo di riferimento: motore a scoppio con consumo di 7 litri di benzina per 100 km

Fonte: Dena, Agenzia tedesca per l'energia

COME FUNZIONA UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI BIOMETANO

Il biogas ha una composizione variabile, influenzata soprattutto dall'alimentazione. Nel caso d'uso di biomasse agricole o di FORSU mediamente ha un contenuto di metano (CH_4) dal 55% al 65%. Il secondo principale componente è l'anidride carbonica (CO_2) con un contenuto dal 35 al 45%; inoltre contiene, in piccole percentuali, idrogeno solforato (H_2S), ammoniaca (NH_3), vapore acqueo (H_2O).

Per trasformare il biogas in biometano (garantendo una qualità analoga, se non superiore, a quella del gas naturale in rete) è necessario aumentare la concentrazione di CH_4 . Ciò si ottiene attraverso l'eliminazione dal biogas sia dei composti presenti in piccole quantità (processo di purificazione) sia della maggior parte dell'anidride carbonica (processo di upgrading).

La filiera produttiva si può riassumere in cinque fasi:

Fase 1. Trasporto, stoccaggio, pre-trattamento delle biomasse ed alimentazione del digestore

Le biomasse precedentemente elencate (biomasse agricole, scarti agroindustriali, FORSU, ecc.) sono trasportate e stoccate nel luogo in cui sorge il digestore anaerobico in modo da avere a disposizione nel corso di tutto l'anno la materia prima che sarà avviata alla fermentazione. In alcuni casi (p.e. scarti di macellazione) possono subire un trattamento (pastorizzazione) prima di fare il loro ingresso nel digestore. Nel caso della FORSU, prima dell'ingresso nel fermentatore, si rimuovono accuratamente tutti i possibili materiali estranei (per esempio plastica, vetro, metallo, ecc.) presenti nella biomassa.

Fase 2. Produzione di biogas nel digestore

Il digestore è il luogo dove avviene il processo fondamentale di produzione del biogas a opera di particolari batteri in assenza di ossigeno (anaerobiosi). È costituito da una vasca chiusa ermeticamente e termicamente isolata, realizzata in acciaio o cemento armato, che ha all'interno uno o più miscelatori.

Per favorire il processo di digestione, che avviene in 4 fasi con l'azione di distinti ceppi di batteri – idrolisi, acetogenesi, acidogenesi, metanogenesi - la biomassa è mantenuta a una temperatura di 35-42°C (processo mesofilo) o superiore ai 45°C (processo termofilo).

Il calore necessario a riscaldare il fermentatore può essere fornito da un cogeneratore (soprattutto nel caso di coesistenza delle due distinte filiere produttive: biogas destinato alla produzione elettrica e biogas destinato al biometano); da una caldaia alimentata a biogas o, anche, dai compressori che si usano negli impianti.

Il biogas prodotto grazie alla fermentazione, normalmente, subisce un trattamento per eliminare l'idrogeno solforato e quindi viene stoccato all'interno di una cupola gasometrica.

Fase 3. Trasformazione del biogas in biometano

La trasformazione del biogas a biometano avviene attraverso due passaggi fondamentali:

1. Purificazione

Serve ad eliminare alcuni composti presenti in piccola quantità nel biogas (p.e. azoto, ossigeno, ammoniaca, idrogeno solforato, ecc.).

2. Upgrading

Rimozione dell'anidride carbonica.

Essendo il metano un gas inodore, nel caso il biometano debba essere immesso in rete è necessario odorizzarlo aggiungendo una particolare sostanza facilmente percepibile all'olfatto.

Aumentando ulteriormente il contenuto di metano ed abbassando la temperatura ben al di sotto dello zero (circa -150°C) è possibile trasformare il biometano dalla fase gassosa a quella liquida. Ciò consente di ridurre enormemente il volume di stoccaggio di questo biocarburante concentrando l'energia in esso contenuto. Grazie a queste caratteristiche il biometano liquido può essere usato nel settore trasporti (in particolare pesante e marittimo) favorendo la sostituzione dei carburanti tradizionali più inquinanti.

Fase 4. Stoccaggio e utilizzo del digestato

Il processo di digestione anaerobica genera, oltre al biogas, un abbondante sottoprodotto, il digestato, che si presenta come un liquido con particelle solide in sospensione, ricco di azoto, fosforo, potassio, e quindi idoneo come fertilizzante.

Il digestato, dopo la produzione di biogas, viene stoccato in un apposito serbatoio per poi essere utilizzato:

- tal quale, distribuito, al momento delle lavorazioni del terreno, con funzione concimazione di fondo ed apporto di sostanza organica
- previo processo di separazione solido/liquido. La frazione liquida, ricca di azoto ammoniacale a pronto rilascio, viene usata in fertilizzazione o in fertirrigazione su coltura in atto. La frazione solida, ricca di sostanza organica, è un ottimo ammendante
- recupero/abbattimento dei nutrienti mediante ulteriore trattamento delle frazioni solida e liquida (per esempio ultrafiltrazione ad osmosi inversa, nitro-denitro, strippaggio)
- compostaggio della frazione solida. Soprattutto nel caso in cui sia stata usata la FORSU per garantire un opportuno finissaggio aerobico.

L'utilizzo agronomico del digestato e delle sue frazioni è regolamentato dalla vigente normativa nitrati. Questa, oltre a prevedere i tempi di stoccaggio, esclude l'uso nei periodi dell'anno in cui le condizioni climatiche non sono compatibili ed impone alle aziende agricole la redazione di un Piano di Utilizzo Agronomico (PUA) che, tenendo conto della tipologia dell'area di distribuzione delle colture in atto, regola le quantità effettivamente utilizzabili.

Fase 5. Stoccaggio e utilizzo dell'anidride carbonica

L'anidride carbonica (CO_2), gas che oggi produciamo in eccesso causando il surriscaldamento dei mari e del pianeta, una volta separata dal biogas può essere immagazzinata e riusata con tecnologie ormai ampiamente diffuse in vari paesi, a partire da Germania e Svezia.

PRINCIPALI CRITICHE E RISPOSTE SU BIOENERGIE E BIOMETANO

Uno dei principali scopi del progetto ISAAC e di questa brochure illustrativa consiste nel fornire ai cittadini e agli altri soggetti portatori di interesse delle informazioni oggettive, derivanti dalla letteratura scientifica, utili per “farsi una propria idea”. Nella tabella seguente si riporta il confronto tra le principali critiche su bioenergie e biometano e le principali risposte che sono state preparate sulla base di documentazioni scientifiche.

BIOENERGIE	
PRINCIPALI CRITICHE NEI CONFRONTI DELLE BIOENERGIE	RISPOSTE
Nel processo di produzione di biocarburanti, il bilancio di emissioni climalteranti può essere aggravato riducendo il grado di biodiversità e di fertilità del terreno. Questo è avvenuto per la produzione di molti biocarburanti, ad esempio abbattendo foreste tropicali per dare spazio a coltivazioni di palma da olio.	Tale fenomeno è stato riscontrato nella produzione di biocarburanti di prima generazione. L'Unione Europea per risolvere questo problema ha imposto regole restrittive ai produttori di biocarburanti sul tipo di biomasse e di suoli utilizzabili e sul bilancio di emissioni serra dei loro prodotti (direttiva RED e FGD). Nel caso del biometano questo rischio non può essere riscontrato in quanto si tratta di una filiera corta. Inoltre è stato ampiamente dimostrato che nell'intero ciclo di vita la filiera del biometano presenta un bilancio di gas climalteranti negativo, ovvero cattura CO ₂ nel terreno invece di emetterla in atmosfera.
La combustione di biocombustibili solidi può essere fonte di emissioni inquinanti in atmosfera.	Premettendo che il carico di inquinanti varia molto in base alla tecnologia utilizzata, ad esempio una vecchia stufa è molto più inquinante di una moderna caldaia a pellet o a cippato, etc, in generale, ogni volta che vengono analizzate le emissioni di un combustibile è opportuno effettuare il confronto con le emissioni causate dal combustibile fossile/tradizionale sostituito.

Le bioenergie occupano più suolo di altre fonti rinnovabili e quindi sono meno sostenibili.	Non c'è dubbio che le biomasse necessarie per alimentare un impianto possono occupare molto più spazio di un impianto eolico o fotovoltaico della stessa potenza. Ma non si può paragonare l'impatto paesistico- ambientale di un ettaro di girasole con un ettaro di pannelli solari. Inoltre vanno considerati anche i servizi indiretti come la coltivazione al suolo e la manutenzione dei boschi. Inoltre le bioenergie, a differenza di solare ed eolico, possono essere stoccate e funzionare in continuo per tutto l'anno. Infine, oggi è sempre più evidente l'importanza di produrre bioenergia da materiali di scarto, sottoprodotti e/o reflui zootecnici, senza ricorrere a colture dedicate.
---	---

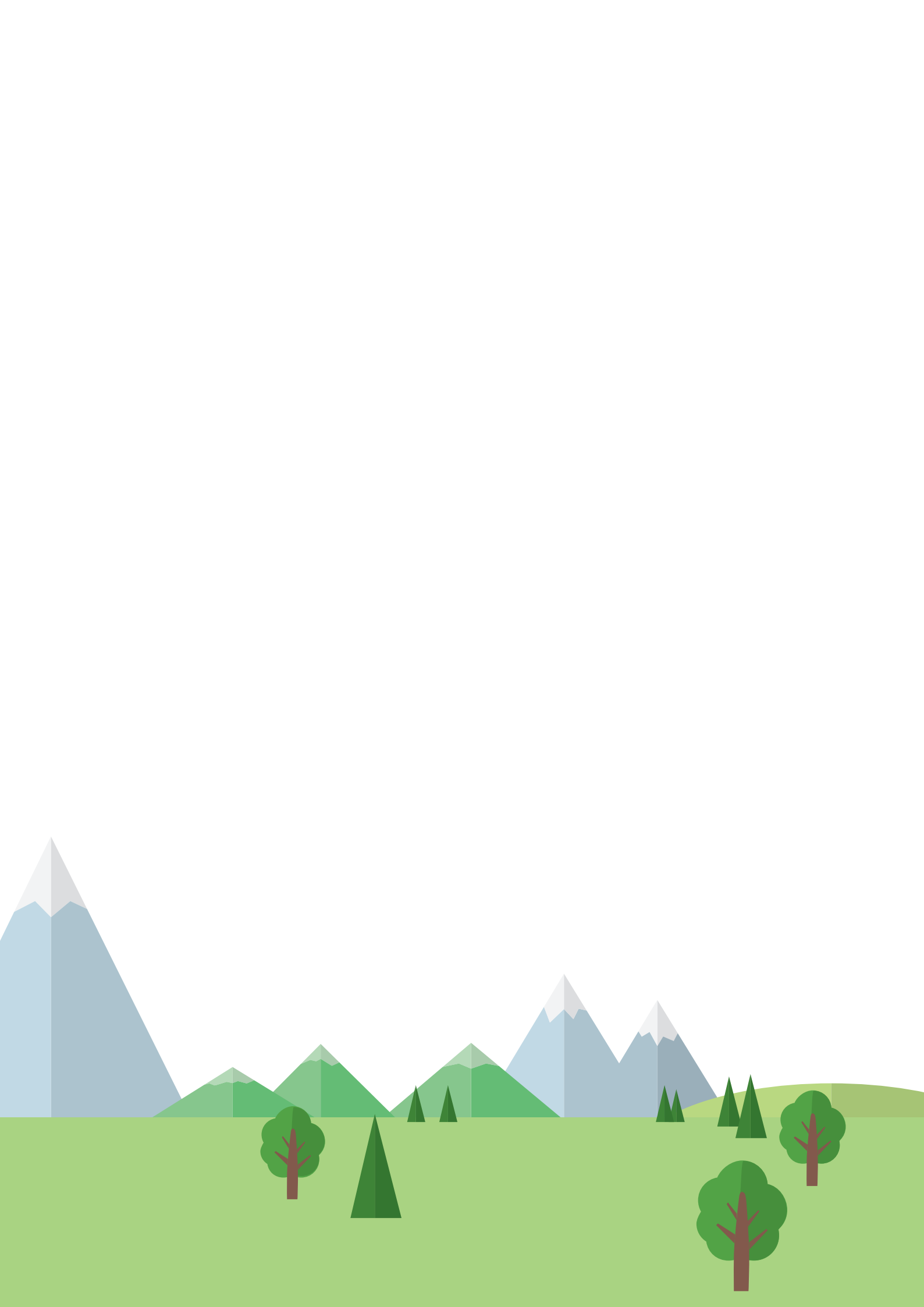
BIOGAS E BIOMETANO	
PRINCIPALI CRITICHE NEI CONFRONTI DEL BIOGAS E DEL BIOMETANO	RISPOSTE
Usano mais e altre colture che andrebbero destinate a cibo e foraggi per produrre energia.	Relativamente alla situazione italiana è importante ricordare che la superficie agricola utilizzata (SAU) per colture dedicate alla produzione di biogas rappresenta circa il 3% della SAU nazionale e i terreni abbandonati sono in costante aumento. Inoltre gli attuali decreti che regolano la produzione di biogas e biometano premiano principalmente i piccoli impianti alimentati con sottoprodotti e/o reflui zootecnici.
La produzione di biogas è fonte di emissioni inquinanti e di sviluppo di batteri patogeni.	Il processo fondamentale per produrre biogas è la digestione anaerobica che avviene in ambiente chiuso e quindi senza emissioni (a differenza di quanto avviene in natura). Quanto ai batteri, la letteratura scientifica è concorde nel ritenere che il processo di digestione anaerobica possa abbattere il contenuto della maggior parte dei batteri nocivi per l'uomo, rendendo più sicuro l'uso del digestato rispetto al refluo tal quale. È utile ricordare che il digestato è stato recentemente inserito nell'elenco degli ammendanti che possono essere utilizzati in agricoltura biologica.
La produzione di biogas è fonte di odori sgradevoli.	Gli odori possono essere generati dal tipo di matrici impiegate, nel caso di liquami zootecnici o insilati, e dal digestato. Ma un'adeguata copertura dei sistemi di stoccaggio e di alimentazione riduce notevolmente il rischio. La digestione anaerobica in ogni caso abbatte gli odori delle materie prime trattate.

Il biometano offre numerosi vantaggi:

- permette di ridurre sensibilmente l'emissione di gas climalteranti
- permette di chiudere i cicli, valorizzando i rifiuti agricoli, industriali o civili (frazione organica) per produrre energia e fertilizzanti da restituire al terreno.
- in Italia si usa il gas metano nei trasposti dal 1930
- è l'unico biocarburante Made in Italy
- costa meno del petrolio
- l'80% dei veicoli a gas metano in Europa è immatricolato in Italia
- l'Italia è il settimo mercato al mondo
- anche nel 2013 il segmento delle auto a metano è l'unico in crescita in Italia
- il 50% dei nuovi camion per la raccolta dei rifiuti nel 2012 è a metano
- è producibile alla scala delle aziende agricole italiane
- in Italia esiste già un'infrastruttura di distribuzione di rete tra le più capillari d'Europa

Un altro dei grandi vantaggi è la possibilità di sfruttare l'infrastruttura esistente del gas naturale e una buona capacità di utilizzo che nel nostro Paese coinvolge molti mezzi di trasporto leggeri, come gli autoveicoli, i veicoli commerciali e, utilizzando biometano liquido (bio-LNG), i mezzi pesanti come bus, mezzi raccolta rifiuti, flotte per trasporto pesante.

In Italia, infatti, ci sono circa 1.100 distributori stradali di metano in grado di erogare oltre un miliardo di metri cubi di metano, oltre 980.000 veicoli a gas naturale, 20.000 addetti nel settore e un giro d'affari di 1,7 miliardi di euro.



PARTENARIATO

AzzeroCO₂



Legambiente



Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR)
Istituto sull'Inquinamento Atmosferico
Istituto di Ricerca sulla Crescita Economica Sostenibile



Associazione Chimica Verde Bionet



Consorzio Italiano Biogas e Gassificazione (CIB)





ISAAC

INCREASING SOCIAL AWARENESS AND
ACCEPTANCE OF BIOGAS AND BIOMETHANE

www.isaac-project.it | info@isaac-project.it