



Biometano

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 del 95% ed è utilizzato come biocombustibile per veicoli a motore al pari del gas naturale (o metano fossile). Il biogas è 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: in questo caso il biogas o gas da discarica contiene una percentuale di metano pari al 45%.

Il biogas grezzo può essere bruciato per produrre calore o elettricità dopo aver subito minimi trattamenti di filtrazione e depurazione.

Produrre il Biometano

Le principali materie prime utilizzabili nel processo di DA sono:

- Refluo di fogna
- Reflui zootecnici
- Rifiuti alimentari di origine commerciale o domestica (FORSU¹)
- Rifiuti da giardinaggio e gestione del verde
- Produzioni agricole dedicate

Anche colture specifiche come gli erbai da foraggio o il silomais² possono essere convenientemente utilizzate per il processo di DA. Tuttavia, la materia prima più comune in Europa è il reflu di fogna, utilizzato in un trattamento di DA integrativo del processo di depurazione. In Gran Bretagna circa il 75% dei reflui fognari è trattato in questo modo, ed il gas che ne deriva è utilizzato per produrre calore ed elettricità. A Lille, in Francia, il sistema fognario cittadino è fonte di materia prima per produrre biogas che è successivamente raffinato per essere utilizzato come combustibili per gli autobus.

Le altre fonti di materia prima citate non sono integrate in un sistema di raccolta così capillare come per i reflui civili e quindi è necessario affrontare le problematiche relative al loro collettamento di volta in volta. I rifiuti dell'agricoltura o le colture dedicate possono essere trattati in loco in piccoli digestori, come accade in Germania o in Italia, ma il processo è più efficace se si concentrano reflui e residui agricoli provenienti da più fonti in un unico impianto consortile.

Per utilizzare il rifiuto alimentare (FORSU) è basilare separarlo dalle altre tipologie di rifiuto; per questo è conveniente realizzare un impianto di DA integrato in un sito di trattamento dei rifiuti.

¹ Frazione Organica del Rifiuto Solido Urbano

² L'impiego di mais trinciato per la produzione di biogas è una realtà in Italia e nei paesi di lingua tedesca.



Il biometano viene prodotto attraverso un processo costituito da 3 fasi:

- Pre-trattamento – questa fase comprende qualsiasi tecnica di selezione, triturazione e miscelazione della materia prima (rifiuto organico) per renderla più adatta possibile al digestore;
- Digestione – è il processo principale durante il quale la sostanza organica è trasformata in biogas e digestato che è il residuo finale del processo;
- Raffinazione – questo è il processo in cui il biogas grezzo è trasformato in un combustibile ad alto contenuto di metano ($\geq 95\%$) eliminando la CO_2 ed altre impurità e contaminanti.



Impianto di Biogas a Holsworthy (Devon – UK)

Il processo di digestione dura circa 15-20 giorni a seconda della materia prima e della tecnologia utilizzata. Le principali tipologie di DA sono:

- Processo termofilo e mesofilo – il processo mesofilo si svolge a una temperatura di circa $35^\circ C$, mentre il sistema termofilo prevede un riscaldamento della massa da digerire fino a temperature attorno ai $55^\circ C$, in questo modo il processo di digestione avviene più velocemente e con maggiori rese.
- Sistemi a singolo stadio o multistadio – un digestore a singolo stadio svolge tutte le fasi del processo di digestione in un unico vascone, mentre il digestore multistadio ottimizza il processo in diversi vasconi (predigestore, digestore, postdigestore).
- Sistemi in batch (discontinui) o Sistemi in continuo – come suggerisce la definizione alcuni sistemi funzionano in modalità discontinua: in questo caso la materia prima è caricata nel digestore in una sola tornata e viene asportata completamente una volta trascorso il tempo di ritenzione necessario, mentre i sistemi a flusso continuo comportano un'introduzione continua di materia prima nel sistema ed una contemporanea estrazione di gas e digestato.

La quantità di biogas prodotto, e la percentuale di metano contenuta nel biogas, dipendono sia dalla materia prima impiegata che dalla tecnologia di conversione utilizzata. In generale i reflui fognari, il liquame e il letame tendono a produrre meno gas del rifiuto di origine alimentare, ed i digestori mesofili monofase producono meno biogas dei digestori termofili multistadio. I digestori più semplici che trattano reflui fognari possono produrre 100 m^3 di metano per tonnellata di refluo, laddove impianti centralizzati più sofisticati che trattano svariati tipi di rifiuti possono generare circa 300 m^3 di metano per tonnellata di rifiuto trattato³.

Oltre al biogas il processo di DA produce il digestato come residuo finale composto da una frazione solida e da una liquida. Questo sottoprodotto può essere utilizzato a determinate condizioni come fertilizzante⁴ organico da distribuire sul terreno in sostituzione di fertilizzanti chimici.

³ Le rese possono essere anche superiori con l'impiego di biomasse dedicate.

⁴ Questo è uno degli aspetti chiave legati alla produzione di biogas. Infatti l'attuale legislazione nazionale impone stretti vincoli sui quantitativi e sulla qualità dei fanghi che possono essere utilizzati direttamente come ammendanti agricoli.



Il Biometano come carburante di veicoli a motore

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

Le tre tipologie di veicoli, che utilizzano metano, attualmente in commercio sono:

- *Veicoli Bi-Fuel (Bi-fuelled)* – è la tecnologia più diffusa ed è utilizzata per le automobili e veicoli promiscui alimentati a gas o a benzina. Sono equipaggiati con motore a ciclo Otto (accensione per scintilla) e un doppio sistema di alimentazione che può funzionare sia con gas che con benzina. Il veicolo è quindi in grado di funzionare con entrambi i combustibili.
- *Veicoli dedicati a gas* – sono veicoli dotati di un motore a ciclo Otto (accensione per scintilla) ottimizzato per funzionare con il solo metano. Questa tecnologia è utilizzata spesso nel caso di veicoli pesanti come gli autobus in sostituzione dei motori a gasolio convenzionale.
- *Veicoli dual-fuel* – sono veicoli a gasolio che utilizzano un motore diesel e funzionano con una miscela di gas e gasolio (solitamente 70% gas e 30% gasolio).



Autobus a Biogas in Svezia

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. Tuttavia, a parità di volume, il contenuto energetico del gas compresso è significativamente inferiore rispetto al contenuto energetico di un combustibile liquido come il gasolio. Un'alternativa è quindi 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. Questo fa sì che, sempre a parità di volume, il contenuto energetico del LNG sia maggiore di quello del CNG.

Se paragonato ad un veicolo a gasolio, un veicolo a gas è meno efficiente di un 15-20%, a causa della minor densità energetica del gas compresso. Questo problema è stato parzialmente risolto con la produzione di gas liquefatto.

Le problematiche principali legate all'utilizzo sia del biometano che del metano di origine fossile sono però legate al minor contenuto energetico che si traduce in minor percorrenza con un litro di combustibile e alla rete di distribuzione che è sicuramente limitata rispetto a quelle dei combustibili liquidi tradizionali. Questo spiega come mai i principali utilizzatori di gas siano le flotte di veicoli dedicati come camion o autobus.

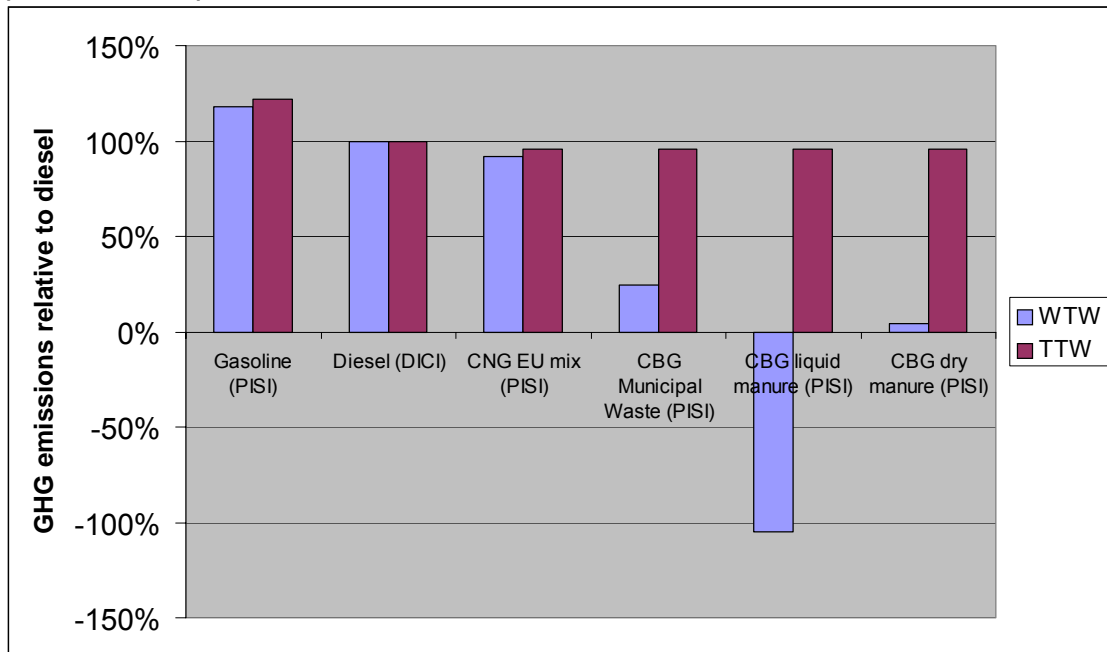


La disponibilità di veicoli a gas varia da paese a paese, riflettendo lo sviluppo dei singoli mercati nel paese di riferimento, ma in generale è commercializzata una vasta gamma di veicoli. Per esempio autovetture a gas sono distribuite dalle varie costruttrici europee come Fiat, Opel, PSA, Ford, VW, Mercedes e Volvo.

Biometano: contenuto energetico ed emissioni

Il biometano è un valido combustibile e brucia in modo efficiente nei motori. In termini di emissioni dirette di CO₂ il biometano emette il 20% in meno rispetto alla benzina e il 5% in meno rispetto al gasolio. Tuttavia, il vero vantaggio del biometano è evidente quando si considera l'intero ciclo di vita del combustibile, come indicato nel grafico seguente, e si prende atto che la CO₂ emessa dalla combustione del biometano è rinnovabile.

Emissioni comparate di gas serra al tubo di scappamento (TTW) e nell'intero ciclo di vita (WTW) per un'automobile alimentata con biogas e con differenti combustibili fossili (Concawe, 2005)



Legenda: PISI – Motore a benzina; DICI – Motore a gasolio; CNG – Gas Naturale Compresso; CBG – Biogas compresso; WTW: emissioni del ciclo di vita; TTW: emissioni al tubo di scappamento.

Su queste basi infatti il biocombustibile offre alcuni benefici di rilievo, in primo luogo è un combustibile rinnovabile e quindi la CO₂ emessa al tubo di scappamento è totalmente rinnovabile, oltre a questo anche le emissioni del ciclo di vita sono molto ridotte, secondariamente provenendo dalla trasformazione di rifiuti organici, elimina una fonte potenziale di emissioni di metano dal momento che questi rifiuti si decompongono naturalmente se lasciati a se stessi. Quando questi effetti sono combinati si ha una riduzione di emissioni di composti CO₂ equivalenti⁵ superiore al 100%. Infatti a seconda della materia prima utilizzata per produrre il biogas la riduzione di emissioni di CO_{2eq}, può variare dal 75 al 200%, e con una miscela di liquami e di rifiuti alimentari la riduzione di emissioni di CO_{2eq}, è pari al 140%.

⁵ Quando si parla di CO₂ equivalenti si intende la sommatoria pesata di differenti composti (Anidride carbonica e Metano tra gli altri) che hanno un differente comportamento nella produzione dell'effetto serra.



E' mediamente buono anche il comportamento del biometano in termini di emissioni regolamentate in riferimento alla qualità dell'aria. Come combustibile gassoso provoca emissioni di particolato molto basse e con un dispositivo di trattamento dei fumi anche il livello di emissioni di NO_x è accettabile. I veicoli a biometano equipaggiati con motori a ciclo Otto ed un dispositivo catalitico generalmente rientrano nei limiti di emissione Euro V o EEV, e di conseguenza rispettano i limiti delle norme più severe in materia vigenti in Europa. I veicoli dual-fuel (equipaggiati con motori diesel) provocano emissioni di particolato molto basse, e raggiungono livelli di emissione degli NO_x simili ai veicoli alimentati con gasolio standard, rispettando i limiti previsti per gli Euro IV. Tuttavia gli ultimi sviluppi della tecnologia dual-fuel fanno prevedere un ulteriore miglioramento nelle performance ambientali.

Biometano: aspetti economici

E' disponibile una letteratura molto vasta sui costi di produzione e di vendita del biometano come combustibile per veicoli a motore. Forse i dati più attendibili si riferiscono alla Svezia, che vanta il mercato di biometano per trasporti più sviluppato in Europa. Nel Paese scandinavo i costi variano fra 0.65 e 0.75 €/kg escluse le tasse. Per un confronto più immediato è però necessario parlare di costo per unità di energia: in questo caso il costo di produzione scende a 0.47-0.57 €/litro di gasolio equivalente che deve essere confrontato con il costo del gasolio fossile pari a 0,75 €/l (escluse le tasse). In vari paesi la tassazione sul biogas è inferiore rispetto a quella sulla benzina e sul gasolio fossile e quindi c'è un evidente vantaggio nell'utilizzo del biometano.

Tuttavia, il costo dei veicoli a biometano è più alto se paragonato ai veicoli convenzionali a causa dei differenti serbatoi e dei sistemi di gestione del gas. I costi aggiuntivi per veicolo dipendono da paese a paese a seconda dello sviluppo del mercato locale, ma presumibilmente rientrano in questi intervalli:

- Automobile e veicoli leggeri: €3,000 - €6,000
- Veicoli pesanti dual-fuel (motore a ciclo Diesel): €30,000 - €40,000
- Veicoli pesanti con motore a ciclo Otto: €35,000 - €50,000

Questi extra-costi sono attualmente elevati ed anche con adeguati incentivi e detassazioni i veicoli sarebbero comunque molto costosi, anche se ci si aspetta che i prezzi scendano con l'espansione del mercato. Alcune stime indicano inoltre che per diventare competitivi questi veicoli dovrebbero avere una percorrenza media annua di almeno 50.000 km o più.

Biometano: sommario

- Il biometano è prodotto dalla raffinazione del biogas in metano al 95%
- Il biogas è prodotto dalla digestione anaerobica di reflui civili e agricoli, da rifiuti alimentari e da biomasse dedicate
- Il biometano è utilizzabile nei veicoli al pari del gas naturale o metano fossile
- C'è una buona disponibilità di veicoli a metano sul mercato Europeo anche se con evidenti differenze da paese a paese
- I costi di investimento di questi veicoli sono superiori rispetto a quelli dei veicoli a benzina o a gasolio, ma i prezzi inferiori del combustibile potrebbero incidere positivamente nel bilancio economica
- Il biometano genera emissioni di gas serra inferiori del 75% - 200% rispetto ai combustibili fossili.