



INNOVHUB
STAZIONI SPERIMENTALI
PER L'INDUSTRIA

innovazione e ricerca

Gli effetti dell'uso di combustibili innovativi e biocombustibili sulla riduzione dell'inquinamento dell'aria e del cambiamento climatico

Aggiornamento novembre 2021

A cura di Puricelli S., Casadei S., Faedo D., Grosso M.

Il cambiamento climatico determinato dalle emissioni antropiche di gas serra da fonti fossili è la prima grande sfida epocale moderna che accomuna tutta l'umanità e necessita l'implementazione urgentissima di soluzioni politiche, sociali, tecnologiche efficaci nel breve, medio e lungo termine. Il macrosettore dei trasporti gioca già oggi un ruolo decisivo in questa sfida. A livello europeo i trasporti causano infatti più di un quarto delle emissioni di gas serra. Il ruolo di tale settore sarà sempre più importante nei prossimi anni in quanto, come per la popolazione mondiale, è prevista una forte crescita della domanda di mobilità, sia di merci che di persone. Dunque ridurre l'impatto dei trasporti in termini di emissioni climalteranti complessive sarà fondamentale per la salvaguardia del pianeta e per non pregiudicare la vita delle attuali e future generazioni.



LA VALUTAZIONE DEL CICLO DI VITA

L'Area Combustibili di Innovhub - Stazioni Sperimentali per l'Industria da oltre settant'anni segue e sviluppa a 360 gradi gli aspetti tecnici, normativi e di ricerca sperimentale legati all'energia, ai combustibili e, di conseguenza, ai trasporti e al loro impatto ambientale, presidiando quest'ultimo tema con il suo Laboratorio Emissioni Autoveicolari.

Nel 2018 è stata attivata una borsa di studio per un Dottorato di Ricerca co-finanziata da Politecnico di Milano e Innovhub-SSI, dal titolo *Effects of the use of innovative fuels and biofuels on the reduction of air pollution and the climate change*. Il Dottorato di Ricerca, recentemente conclusosi con successo, si è sviluppato essenzialmente su due direttrici:

- la valutazione delle emissioni allo scarico di un veicolo a benzina alimentato con combustibili contenenti componenti rinnovabili. La valutazione è stata effettuata mediante apposite prove sperimentali condotte presso il Laboratorio Emissioni Autoveicolari.
- l'analisi delle filiere di produzione dei combustibili innovativi e biocombustibili che, unita agli aspetti emissivi allo scarico, ha consentito di implementare una valutazione del ciclo di vita (Life Cycle Assessment - LCA) per verificarne l'effettiva sostenibilità ambientale. In questa seconda fase è stato incluso nell'analisi anche il veicolo full electric, grazie alla collaborazione con l'università Vrije Universiteit Brussel che ha inoltre consentito di elevare il dottorato al grado di dottorato congiunto.

È opportuno chiarire che una LCA applicata al ciclo di vita di un veicolo si può differenziare in due tipologie: cradle-to-grave (C2G, letteralmente dalla culla alla tomba) e well-to-wheel (WTW, letteralmente dal pozzo alla ruota). Il primo approccio considera l'intero ciclo di vita del veicolo e del combustibile. Il secondo analizza solo il ciclo di vita del combustibile, includendo la sua combustione nel motore. Gli studi WTW, pertanto, escludono dall'analisi la produzione, la manutenzione e il fine vita del veicolo. La metodologia LCA C2G propone quindi una visione complessiva dei veicoli e del loro impatto ambientale, ed è stata pertanto quella scelta per lo studio.

LA SITUAZIONE ATTUALE

Un preliminare esame critico della letteratura scientifica riguardante i biocombustibili è stato recentemente pubblicato sulla rivista *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. L'articolo, dal titolo *A review on biofuels for light-duty vehicles in Europe*, è frutto dello sforzo congiunto di Innovhub-SSI, Politecnico di Milano e Vrije Universiteit Brussel. L'esame della letteratura ha inquadrato la situazione attuale dei biocombustibili in Europa, relativamente al trasporto su strada per mezzo di automobili e veicoli commerciali leggeri. Questi due segmenti, unitamente, causano il 53% delle emissioni di gas serra dei trasporti in Europa. I biocombustibili altro non sono che combustibili ottenuti a partire da biomassa. Il vantaggio principale rispetto ai combustibili tradizionali è il concetto di neutralità carbonica: l'anidride carbonica (CO₂) emessa dalla combustione di un biocombustibile è pari a quella in precedenza assorbita dall'atmosfera durante la crescita della biomassa (pensiamo a un albero che assorbe CO₂ grazie alla fotosintesi). Tuttavia, la coltivazione delle biomasse e la produzione dei biocombustibili non sono processi a impatto zero principalmente per il cambio di uso del suolo, diretto o indiretto, e per via dell'uso di energia da fonte fossile durante la coltivazione e nei processi di produzione. Per questo è necessario valutare caso per caso se l'intero ciclo di vita del biocombustibile causi effettivamente meno impatti del ciclo di vita di un combustibile fossile. Una grande varietà di tecnologie produttive permette di convertire a biocombustibile praticamente qualsiasi tipologia di biomassa.

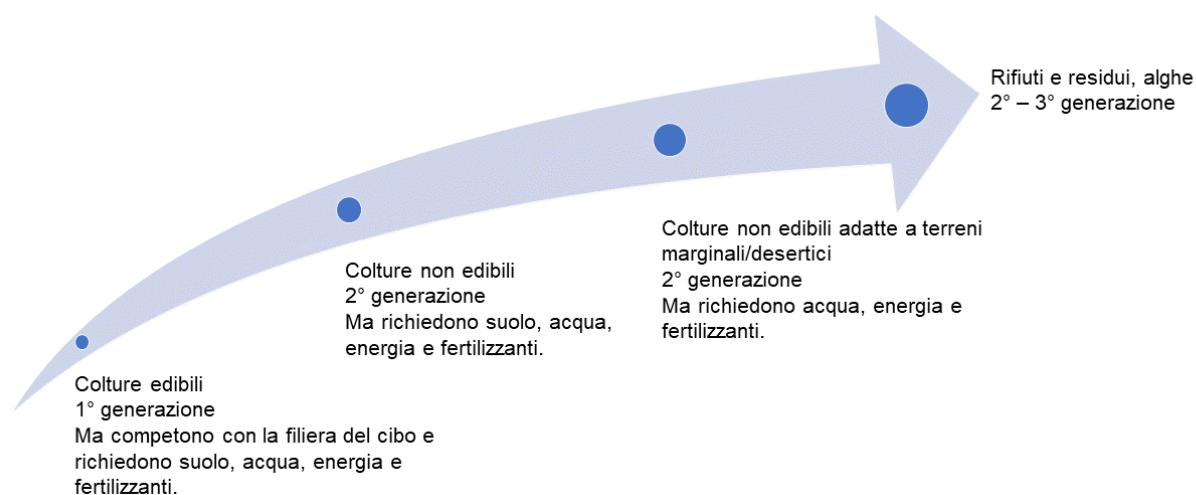


Campo di colza, utilizzata per produrre biodiesel.

QUALI BIOCOMBUSTIBILI?

I biocombustibili più utilizzati nel trasporto su strada in Europa sono attualmente il biodiesel, il bioetanolo e l'HVO (hydrotreated vegetable oil). Nel 2017, il 4,5% dell'energia consumata dal trasporto su strada e dalle macchine mobili non stradali è stato fornito dai biocombustibili.

Per capire se i biocombustibili risultino realmente vantaggiosi rispetto a diesel e benzina, sono stati raccolti i risultati di 86 studi LCA pubblicati fra il 2013 e il 2020. L'impatto well-to-wheel dei biocombustibili sul cambiamento climatico è risultato in media generalmente più basso di quello di diesel e benzina. Il bioidrogeno e il biometano, in particolare, garantirebbero rispettivamente il 70% e il 63% di riduzione rispetto al diesel. Tuttavia, per alcune materie prime, in particolare le colture oleaginose, la conversione dei campi a colture energetiche può direttamente o indirettamente causare la conversione di zone naturali ad alto contenuto di carbonio. È stato calcolato che i rilasci di gas serra a seguito della conversione di terreni ad alto contenuto di carbonio possano annullare completamente i risparmi di gas serra ottenibili con l'uso di biocombustibili [1,2]. Per evitare tali effetti, la legislazione europea ha limitato l'uso delle materie prime edibili (come cibo per gli esseri umani, ma anche come mangime e foraggio per gli animali) e imposto l'abbandono progressivo delle materie prime ad alto rischio di cambiamento indiretto di destinazione d'uso del suolo. In compenso, viene auspicato l'utilizzo di rifiuti, residui, alghe, e biomasse adatte a terreni marginali (terreni che non sarebbero in ogni caso adatti alle coltivazioni tradizionali).



Evoluzione delle materie prime per biocombustibili (Immagine tratta da [3]).

Sebbene l'attenzione sul tema delle emissioni di gas serra sia attualmente centrale, uno studio LCA deve considerare anche gli altri impatti ambientali, per poter valutare in maniera olistica gli effetti di una scelta (in questo caso, il passaggio da combustibili fossili a biocombustibili). La letteratura scientifica suggerisce che l'uso di automobili a biocombustibili abbia effetti simili o peggiori rispetto alle automobili a combustibili fossili per molte categorie di impatto ambientale non relative al cambiamento climatico (per esempio, l'acidificazione, l'eutrofizzazione e il consumo di suolo, energia e acqua). Per l'articolo completo (disponibile per gli abbonati), si rimanda all'indirizzo web <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110398>.

Come già detto, lo studio LCA ha incluso anche il caso dell'auto elettrica a batteria (Battery Electric Vehicle o BEV). Molto studi della letteratura scientifica affermano che la mobilità elettrica abbia maggior potenziale dei biocombustibili per la riduzione degli impatti di un veicolo lungo il proprio ciclo di vita. Visto che la completa

elettrificazione della flotta veicolare necessiterà di svariati anni, è lecito pensare ai biocombustibili come una potenziale soluzione rapida per ridurre le emissioni di gas serra del settore dei trasporti, a patto di utilizzare biomasse non edibili, rifiuti e sottoprodotti che possano garantire senza incertezza un risparmio complessivo di emissioni di gas serra in atmosfera.

TEST IN LABORATORIO E SU STRADA

Le prove in laboratorio e su strada hanno interessato quattro miscele di benzina e combustibili rinnovabili (in contenuto variabile da 4% a 22% in volume). Le miscele sono state formulate in modo da essere già utilizzabili dall'attuale flotta circolante. I combustibili analizzati sono stati bioetanolo, bionafta, bio-ETBE, e metanolo (modellizzato nell'LCA come biometanolo ed e-metanolo). Essi sono combustibili di origine rinnovabile tecnologicamente maturi e particolarmente indicati per la miscelazione con benzina. Le misurazioni hanno incluso sia inquinanti regolamentati che non regolamentati, nonché i gas serra. Tutte le emissioni allo scarico non hanno mostrato nell'insieme alcuna criticità e sono risultate conformi allo standard Euro 6. La miscela contenente bionafta e bioetanolo ha consentito una riduzione delle emissioni di CO₂ pari al 7%, rispetto a una benzina tradizionale. I test su strada hanno mostrato maggiori emissioni di ossidi di azoto, CO₂, e consumo di carburante, in confronto con i test in laboratorio. I risultati delle prove sono stati recentemente pubblicati sulla rivista Fuel. Per l'articolo completo (disponibile per gli abbonati), si rimanda all'indirizzo web <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2021.120483>.



Captazione dei gas di scarico durante le prove in laboratorio.

I RISULTATI DELL'LCA

Lo studio LCA ha confrontato gli impatti ambientali di un'automobile alimentata con quattro miscele di benzina e combustibili rinnovabili. L'automobile tradizionale è stata anche posta a confronto con un'automobile elettrica. I combustibili già citati sono stati modellizzati a partire da diverse biomasse. Eccetto per bioetanolo e bio-ETBE da grano, tutti i combustibili rinnovabili miscelati permettono una riduzione, seppur modesta, dell'impatto sul cambiamento climatico (da 0,8% a 10,2%), a confronto con l'auto a benzina. L'uso di un'automobile specificamente progettata per essere alimentata da una miscela con più alte percentuali di combustibili rinnovabile ridurrebbe ulteriormente l'impatto. La bionafta ha contribuito al miglior risultato (-10,2%), ma gli effetti da cambiamento di destinazione d'uso dei terreni (land-use change) connessi all'olio di palma utilizzato per la sua produzione devono

essere evitati, in quanto potrebbero annullare i benefici. L'automobile elettrica permette potenzialmente di ridurre del 41% le emissioni di gas serra rispetto all'auto a benzina. Sebbene l'uso di miscele parzialmente rinnovabili e l'uso di elettricità riducano gli impatti di cambiamento climatico e uso di risorse fossili, per le altre 14 categorie di impatto il quadro è più vario. Un articolo scientifico su rivista internazionale relativo allo studio LCA è attualmente in fase di stesura, ma lo studio è consultabile all'interno della tesi di dottorato che può essere richiesta compilando il [form](#) di contatto sul nostro sito e indicando "tesi LCA" nel testo.

- [1] EEA. Review of the EU bioenergy potential from a resource-efficiency perspective. 2013. doi:10.2800/92247.
- [2] European Commission. COM(2019) 142 final - Report from the commission to the European parliament, the council, the european economic and social committee and the committee of the regions on the status of production expansion of relevant food and feed crops worldwide. 2019.
- [3] Puricelli S, Cardellini G, Casadei S, Faedo D, van den Oever AEM, Grosso M. A review on biofuels for light-duty vehicles in Europe. *Renew Sustain Energy Rev* 2021;137:110398. doi:10.1016/j.rser.2020.110398.
- [4] Puricelli S, Casadei S, Bellin T, Cernuschi S, Faedo D, Lonati G, et al. The effects of innovative blends of petrol with renewable fuels on the exhaust emissions of a GDI Euro 6d-TEMP car. *Fuel* 2021;294:120483. doi:10.1016/j.fuel.2021.120483.

CHI SIAMO

Innovhub SSI è l'Azienda interamente partecipata dalla Camera di commercio di Milano, Monza Brianza e Lodi che nasce dall'unione delle ex-Stazioni Sperimentali per l'Industria dei **settori cartario, tessile, dei combustibili e degli oli e dei grassi**. Le Aree, specializzate per settore di riferimento e con laboratori interni, svolgono attività di: **servizi di analisi, assistenza tecnica e certificazione; ricerca applicata; consulenza tecnico-scientifica; formazione; normazione**. Innovhub SSI partecipa a numerosi **progetti di ricerca, sviluppo e innovazione** cofinanziati a livello regionale, nazionale e internazionale ed è **partner di Enterprise Europe Network**, rete nata nel 2008 per volontà della Commissione Europea, che offre servizi per aiutare le aziende a individuare nuovi partner commerciali, produttivi e tecnologici all'estero, sostiene l'innovazione e il trasferimento tecnologico e promuove la partecipazione delle PMI a Horizon 2020, Programma europeo per la Ricerca e Sviluppo Tecnologico.

www.innovhub-ssi.it

CONTATTI

Per ulteriori informazioni o approfondimenti sul tema:

simone.casadei@mi.camcom.it

