

Il futuro oltre il 2035

*Valutazioni sui combustibili “puliti”
alternativi (o complementari)
all’elettrificazione del trasporto
privato.*

E_fuel vs Biocarburanti



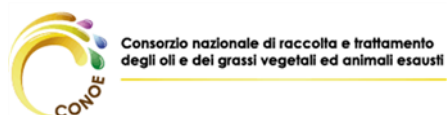
Consorzio nazionale di raccolta e trattamento
degli oli e dei grassi vegetali ed animali esausti

INDICE

Premessa	3
1. Cosa sono gli efuel	4
2. Gli impatti sul clima degli eFuel	6
3. Le emissioni degli eFuel	6
4. Cosa sono i biocarburanti	8
5. Le emissioni del biodiesel	10
6. Costi e benefici del biodiesel	12
7. La filiera del recupero degli oli vegetali e animali esausti	13
8. Chi è il CONOE	13
9. Più ombre che luci: perché gli eFuel non sono la risposta giusta	15
10. Perché “si” al biodiesel da oli vegetali esausti	16
11. Un biocarburante amico dell’Ambiente	17
12. Un confronto “impari”	18
13. Oli vegetali esausti per la produzione di biodiesel, un bilancio positivo	20
Appendice_Tipologie di biocarburanti	22

TABELLE

A_Emissioni degli eFuel_Tabella riepilogativa	7
B_Biocarburanti immessi in consumo in Italia (Mtep)	9
C_Domanda globale di biocarburanti nei trasporti nello scenario Net Zero, 2016-2030	9
D_Emissioni eFuel_Biocarburanti	19



*Questo studio è stato realizzato sulla
base di risultanze e analisi originali
elaborate dal CONOE attraverso il
contributo di EPRCOMUNICAZIONE*

Finito di elaborare **Luglio 2023 - Roma**

PREMESSA

Pandemia, crisi energetica e le tensioni dello scenario geopolitico globale hanno reso sempre più manifeste priorità che non possono essere trascurate nella definizione delle strategie di decarbonizzazione del settore trasporti. Il mondo moderno si è trovato di fronte, con impensata celerità, agli squilibri di un sistema di approvvigionamento energetico che hanno indotto a rivedere piani futuri e adeguatezza delle misure indicate, a livello europeo, in fatto di transizione energetica e di contenimento delle emissioni di gas serra. L'esempio più evidente di questa posizione riguarda il settore trasporti e, in particolare, il segmento stradale leggero, rispetto al quale le proposte della Commissione europea contenute nel pacchetto Fit for 55 (FF55) - e le successive recenti decisioni degli organi legislativi europei - puntano ad una completa elettrificazione dei consumi. Inizialmente gli standard emissivi focalizzati sulla fase tank to wheel e l'eliminazione dei motori a combustione interna al 2035 avrebbero, di fatto, inibito lo sviluppo di opzioni diverse dal "tutto elettrico" ma altrettanto valide nel perseguimento del comune ed imprescindibile obiettivo di decarbonizzazione del settore. Il 26 marzo 2023 il vicepresidente della Commissione Europea, Frans Timmermans, ha altresì annunciato, via Twitter, il raggiungimento di un accordo con la Germania che prevede l'ammissibilità dell'uso dei carburanti sintetici (eFuel) in deroga (paragrafo 11) al Regolamento UE 2023/851 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 aprile 2023 che modifica il Regolamento (UE) 2019/631 per quanto riguarda il rafforzamento dei livelli di prestazione in materia di emissioni di CO2 delle autovetture nuove e dei veicoli commerciali leggeri nuovi, stabilendo il divieto alla vendita di auto nuove a motore endotermico a partire dal 2035, norma che rientra, lo ricordiamo, fra i piani dell'Ue per combattere i cambiamenti climatici e raggiungere la neutralità entro il 2050. La deroga introdotta prevede che "I veicoli dotati di motore a combustione possono essere immatricolati dopo il 2035 se utilizzano solo carburanti neutri in termini di emissioni di Co2". Una decisione che estromette la possibilità di introdurre il possibile utilizzo dei biocarburanti. Una esclusione che non trova però riscontro nelle peculiarità assolutamente compatibili di questi combustibili "naturali" con le politiche di transizione ecologica che, vogliamo sottolineare, condividiamo ovviamente negli intenti. Questa sintetica analisi, senza pretesa di esaustività, cercherà di fare ulteriore chiarezza su caratteristiche, funzionalità e fisionomia produttiva di eFuel e biocarburanti.

1. Cosa sono gli eFuel

Gli E-fuel, o carburanti sintetici, vengono prodotti combinando chimicamente idrogeno e anidride carbonica per la creazione di **metanolo sintetico** da trasformare, attraverso ulteriori processi di raffinazione, in **e-Benzina**, **e-Diesel**, **e-Gas** o **e-Kerosene** a seconda degli utilizzi previsti. L'**idrogeno** viene ottenuto per elettrolisi dall'acqua, un processo che implica un elevato utilizzo di energia elettrica e, ovviamente, di acqua.

I carburanti sintetici **non sono ancora disponibili** nei distributori stradali e anche gli stabilimenti produttivi sono ancora in numero insufficiente (**18** in tutto il mondo) per prevedere una produzione sufficiente per alimentare una rete distributiva adeguata. Le **poche decine di stabilimenti** dedicati agli e-fuel sparsi in giro per il mondo sono al momento **impianti pilota** o siti sperimentali che producono piccole quantità di carburanti sintetici destinate soprattutto a test e verifiche su aerei e navi. **Il trasporto aereo e quello marittimo sono infatti i settori più indicati per l'utilizzo degli eFuel proprio perché particolarmente difficili da elettrificare in tempi brevi.**

La piccolissima quota di e-fuel destinata alle prove sulle auto (*es. progetto C3-Mobility*) è in pratica relegata alle flotte interne di alcune aziende direttamente coinvolte nella produzione di questi combustibili o delle energie necessarie alla loro elaborazione, al preventivato utilizzo nel motorsport e a pochi veicoli inseriti in programmi di ricerca. L'unica benzina sintetica al momento acquistabile da privati e in consegna a fine 2023 è la Zero Syn95 a 95 ottani della Zero Petroleum

L'idea che sta alla base della **neutralità carbonica** degli e-Fuel è che per la loro produzione viene prelevata anidride carbonica dall'atmosfera e che durante l'utilizzo nei motori a combustione interna viene emessa **la stessa quantità di CO2** legata alla creazione del carburante sintetico. In teoria tutte le auto oggi in circolazione potrebbero viaggiare con benzina o gasolio sintetico, ma come detto non è ancora disponibile alle pompe e forse non lo sarà per molto tempo.

Secondo quanto afferma l'eFuel Alliance (*tra gli aderenti Aramco, Bosch, Engie, Enel Green Power, Eni, ExxonMobil, Gulf, Iveco, Mazda, Porsche, Repsol e Siemens Energy*) gli **eFuel** (o elettrocombustibili) offrirebbero alcuni vantaggi nei prossimi obiettivi di decarbonizzazione, tra cui:

- In tutto il mondo esiste un potenziale di **energia rinnovabile sufficiente** che può essere immagazzinato utilizzando gli eFuel e distribuito attraverso le infrastrutture esistenti (raffinerie, autocisterne, oleodotti, stazioni di servizio).
- Usando gli eFuel, le auto con motori convenzionali a gas, diesel e benzina potrebbero essere **già oggi neutrali** dal punto di vista delle emissioni di CO2.
- Gli eFuel possono essere introdotti rapidamente sul mercato e quindi resi **facilmente disponibili** ai consumatori. Non è necessario costruire una nuova e costosa infrastruttura.
- Rappresentano un valido contributo alla riduzione significativa delle emissioni di CO2 del traffico stradale.
- Possono essere facilmente **immagazzinati e trasportati** su lunghe distanze senza alcuna perdita di energia. Risolvono un problema centrale della transizione energetica: l'impossibilità

di immettere continuamente energia rinnovabile nella rete e quindi di averla sempre a disposizione.

- Gli eFuel emettono una quantità di **ossidi di azoto** e di **particolato** significativamente inferiore rispetto ai carburanti convenzionali.
- L'efficienza energetica di un'auto alimentata con **e-Diesel** prodotto da fonti rinnovabili in Nord Africa è del **46%** (contro un 77% di un'auto elettrica spinta da energia rinnovabile prodotta in Germania), quindi superiore a quanto riportato da altre pubblicazioni.

L'eFuel Alleance prima dell'ultimo aggiornamento normativo della Commissione Europea: *"Gli eFuels sono stati ampiamente studiati e le competenze scientifiche e tecniche per l'avvio del mercato sono disponibili. Tuttavia, al momento mancano le condizioni politiche necessarie per consentire la produzione di eFuels su scala industriale, come la tassazione dei carburanti basata sulla CO2 o l'accreditamento degli eFuels come carburante neutrale per il clima nel trasporto stradale. Se le condizioni di mercato e le regole di produzione sono giuste, gli eFuels possono iniziare a essere prodotti nel 2025 e aumentare progressivamente per consentire la completa sostituzione dei carburanti convenzionali nel 2050"*.

Un'ultima considerazione riguarda l'andamento del livello di prezzo dei carburanti sintetici nei prossimi anni. Considerando le previsioni sul costo dell'energia, il costo per alimentare un'auto a eFuel sarà quasi quattro volte superiore a quello di un'auto BEV (Battery Electric Vehicle). A seconda della misura in cui il costo di produzione dei carburanti elettronici scenderà nei prossimi decenni, il costo energetico sarà **tra 3,4 e 4,2 volte superiore (3,8 in media)**.

La maggiore richiesta di energia per la produzione e gli elevati investimenti di capitale necessari si potrebbero tradurre in prezzi "alla pompa" più elevati per i consumatori. A fronte di ipotesi ottimistiche sui costi di produzione di energia elettrica, il costo complessivo della produzione di eFuel, nel 2030, non dovrebbe essere inferiore a **1,3 €/L**, equivalente a un prezzo di acquisto per il consumatore di **2,30 €/L**, se si includono tasse, imposte e trasporto. Il Consiglio internazionale per il trasporto pulito (ICCT) calcola che nel 2030, in ambito UE, volumi significativi di e-carburanti non potranno essere prodotti a meno di **3-4 euro/L**. Per fare un confronto, nel corso del 2021 il prezzo medio della benzina al consumo nell'UE, compresi i dazi e le tasse, è stato di **1,50 euro €/L**, il che significa che anche nello scenario di costo più favorevole la e-benzina costerebbe al consumatore medio il **40% in più** di quanto paga oggi per la benzina "classica".

2. Gli impatti sul clima degli eFuel

L'intensità dell'impatto che gli eFuel possono produrre sull'Ambiente, e di conseguenza sui cambiamenti climatici, è direttamente collegata all'origine dell'idrogeno e della CO₂ che entrano nel processo produttivo. **Solo quando l'eFuel viene prodotto utilizzando idrogeno verde (cioè da elettrolisi generata attraverso l'utilizzo di energia da fonti rinnovabili come il solare o l'eolico) e la CO₂ viene catturata direttamente dall'aria, il combustibile può essere considerato neutro dal punto di vista del carbonio.** Questo perché la quantità netta di CO₂ emessa dalla combustione dell'eFuel dovrebbe essere uguale alla quantità di CO₂ catturata dall'aria. Per quanto riguarda gli inquinanti atmosferici, sono disponibili ancora pochi dati di prova sull'impatto delle emissioni di inquinanti delle autovetture alimentate con eFuel, probabilmente a causa della mancanza di disponibilità di carburanti elettronici sul mercato. Un recente studio del CONCAWE ha analizzato le emissioni inquinanti di un'autovettura diesel Euro 6d-temp alimentata a e-diesel rilevando scarse differenze nelle emissioni dell'e-fuel rispetto al diesel fossile. Si è registrata una leggera riduzione delle emissioni di NO_x, ma le emissioni di particelle sono aumentate.

3. Le emissioni degli eFuel

I dati più completi e scientificamente attendibili sulle emissioni prodotte dagli eFuel sono quelli risultanti da recenti studi condotti dall'Istituto francese IFPEN (IFP Energies Nouvelles) che ha posto sotto rigorosa osservazione "sul campo", sia secondo il modello WLTC (World Harmonised Light Vehicles Test Cycle) che sulla base del modello RDE (Real-World Driving) la resa ambientale di questi carburanti confrontandoli con quella prodotta dalla benzina E10 standard dell'UE.

I risultati di queste analisi possono essere così sintetizzati:

- Gli e-carburanti emettono la stessa quantità di **Nox (Ossidi di azoto)** dei carburanti fossili, con la conseguenza che l'uso della benzina elettronica nelle auto avrà **un impatto minimo sulle emissioni di questi gas che sono alla base dell'inquinamento tossico nelle città europee.**
- Si è osservata **una sostanziale diminuzione (97%) delle emissioni di particelle (PN) di dimensioni superiori a 10 nm nel test di laboratorio e dell'81-86% nel ciclo di test RDE (Real-World Driving).** con l'uso miscele al 100% di benzina elettronica, per ogni chilometro percorso sono stati emessi almeno 2,2 miliardi di particelle.
- Con le miscele di eFuel testate **le emissioni di monossido di carbonio** tossico sono risultate fino a **quasi 3 volte superiori** nel test di laboratorio e **1,2-1,5 volte superiori nel test RDE** rispetto al carburante fossile.
- Le **emissioni di idrocarburi**, cioè di composti chimici nocivi costituiti da **idrogeno e carbonio**, sono diminuite del **23-40%** nel test WLTC, ma non è stata osservata alcuna differenza nel test RDE a causa delle basse emissioni di tutti i carburanti.
- Le emissioni di **aldeidi pericolose** (acetaldeide e formaldeide – non ancora regolamentate) sono diminuite con l'uso degli e-carburanti alla prima accensione del motore, ma non si sono registrate differenze significative nel corso del test.
- Le emissioni di **ammoniaca** delle miscele di benzina elettronica sono **quasi raddoppiate nel test RDE**, con un aumento delle emissioni soprattutto dopo la prima accensione. Alcune miscele di benzina elettronica possono causare un aumento delle emissioni di ammoniaca. emissioni di ammoniaca, che è un precursore dell'inquinamento da PM_{2,5}.

- Se tutte le nuove auto diesel e benzina vendute nel 2020 funzionassero con benzina o e-diesel, le emissioni aggiuntive di CO2 (da metano e ossidi di azoto) sarebbero equivalenti a circa 50.000 auto a combustibile fossile in più sulle strade dell'UE in un solo anno

A_Emissioni degli eFuel_Tabella riepilogativa

Tipologia	Quantità
Ossidi di azoto NOx	Equivalenti a carburante fossile - 0,06g/km
Particolato – superiori 10 nm	Diminuzione di ~ 90%
Monossido di carbonio	1,2-1,5 volte superiori su RDE (Real World Driving) rispetto a benzina E10 standard dell'UE
Idrogeno e carbonio	Diminuzione di ~ 30% in fase di test WLTC rispetto a un'auto a benzina E10 standard dell'UE (140 g)
Aldeidi pericolose	In diminuzione
Ammoniaca	In diminuzione

4. Cosa sono i biocarburanti

Per definizione, un biocarburante è un combustibile la cui energia si ottiene attraverso il processo di fissazione biologica del carbonio. La fissazione del carbonio è un processo che prende **carbonio inorganico** (principalmente sotto forma di CO₂) e lo trasforma in **composti organici**. In termini pratici, **ogni combustibile idrocarburico che è prodotto da materia organica** (vivente o che era in vita) in un breve periodo di tempo (giorni, settimane o, a volte, mesi) **è da considerarsi un biocarburante**. I biocarburanti, quindi, si pongono in netta contrapposizione con i combustibili fossili, che impiegano milioni di anni per formarsi, e con altri combustibili non composti da idrocarburi. I biocarburanti possono anche essere prodotti tramite reazioni chimiche controllate eseguite nei laboratori o negli impianti industriali, che usano materia organica (biomasse) per produrre combustibile. Gli unici due requisiti per cui un biocarburante possa definirsi tale sono la presenza di anidride carbonica, elemento presente all'inizio del processo che viene fissato da un organismo vivente, e le tempistiche di produzione del combustibile finale, che devono avvenire in breve tempo.

I biocarburanti più consumati in Italia sono il biometano, il biodiesel e il bioetanolo.

- Il **biometano** è il metano di origine biologica ottenuto dalla purificazione del biogas, è un combustibile che dopo gli opportuni trattamenti può essere immesso nella rete del gas naturale oltre a essere un'altra alternativa efficiente come biocarburante per il settore trasporti. Può essere ottenuto dai rifiuti organici prodotti dai comuni cittadini, deiezioni degli animali e rifiuti agricoli.
- Il **biodiesel** è un prodotto idrocarburico creato a partire dagli **scarti di oli vegetali o grassi di scarto dell'industria alimentare**, che vengono trasformati in una molecola che è identica al diesel e che può essere utilizzato nei motori delle automobili.
- Il **bioetanolo** è un combustibile liquido ottenuto dalla fermentazione di prodotti agricoli ad alto contenuto di zucchero, biomasse ricche di cellulosa e le alghe. Il bioetanolo è utilizzato come **additivo della benzina** per esaltarne l'ottano: per questo motivo in passato ha sostituito il piombo. La miscela che si ottiene rende più pulite le emissioni dell'autovettura bruciando completamente il carburante ossigenandolo, annullando quasi totalmente l'emissione di anidride carbonica.

In particolare, il biodiesel è un carburante costituito da una miscela di esteri metilici ottenuti per transesterificazione con metanolo dei trigliceridi contenuti negli oli vegetali. Il processo di transesterificazione dei trigliceridi avviene facilmente a bassa temperatura (50-70 °C), a pressione atmosferica, in presenza di un catalizzatore alcalino e operando con un eccesso di metanolo. Il prodotto così ottenuto deve essere neutralizzato e purificato. Gli oli vegetali più impiegati sono quelli di colza (per l'80-85% della produzione totale di biodiesel) e di girasole (per il 10-15%). Il biodiesel ha un numero di cetano più elevato rispetto al gasolio di origine petrolifera e il suo impiego non richiede modifiche motoristiche. Inoltre, i gas di scarico di motori alimentati con biodiesel contengono minori concentrazioni di monossido di carbonio, di idrocarburi incombusti e di particelle di carbone; l'anidride solforosa risulta del tutto assente. Il ciclo produzione-impiego del biodiesel comporta uno sviluppo netto di anidride carbonica praticamente trascurabile.

B_Biocarburanti immessi in consumo in Italia (Mtep)						
	2017	2018	2019	2020	2021	2022 (*)
Biodiesel (**)	1,03	1,22	1,25	1,24	1,39	1,35
Bioetanolo e bio-ETBE (***)	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03
Biometano	-	-	0,04	0,08	0,14	0,19
Totale FER	1,06	1,25	1,32	1,35	1,55	1,57

(*) Dati preliminari

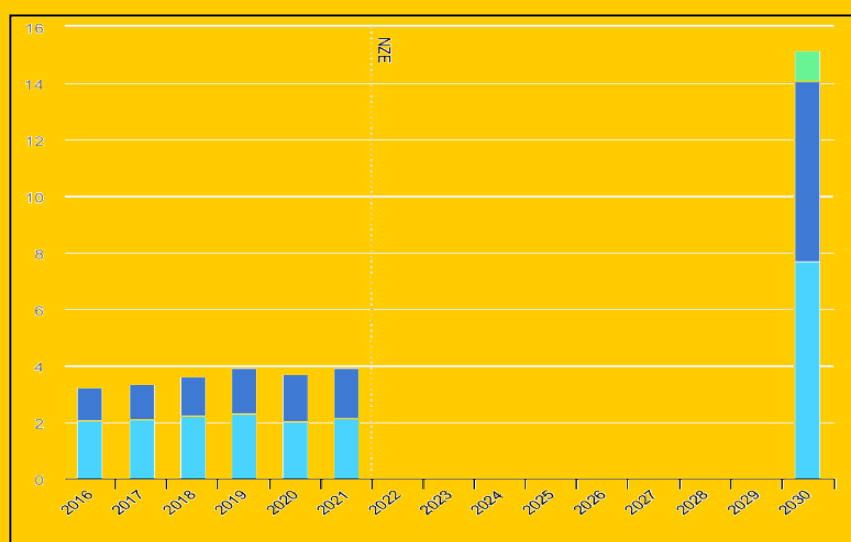
(**) Questa voce comprende anche l'olio vegetale idrotrattato

(***) Si considera rinnovabile il 37% del bio-ETBE, conformemente alla direttiva 2009/28/CE

Fonte: GSE 2022

Nel settore dei trasporti le elaborazioni preliminari del GSE per il 2022 indicano, rispetto all'anno precedente, una lieve contrazione dell'immissione in consumo di biocarburanti liquidi (biodiesel, bioetanolo, bio-ETBE: -2,5%) a fronte di una crescita significativa del biometano (+36%); il contenuto energetico complessivo si attesta intorno a 1,57 Mtep (per approfondimenti si rimanda al paragrafo "Energia nel settore dei trasporti").

C_Domanda globale di biocarburanti nei trasporti nello scenario Net Zero, 2016-2030



Nel 2021 i biocarburanti rappresentavano il 3,6% della domanda globale di energia per i trasporti, soprattutto per il trasporto su strada. Nello **Scenario Net Zero**, previsto da IEA (International Energy Agency) il contributo dei biocarburanti ai trasporti quadruplica fino al 15% nel 2030, rappresentando quasi un quinto della domanda di carburante per i soli veicoli stradali. Sebbene la domanda complessiva di biocarburanti sia rimbalzata ai livelli del 2019 dopo un calo dovuto alla pandemia, la ripresa è stata disomogenea tra i vari biocarburanti. La domanda di etanolo è cresciuta del 6% dal 2020 al 2021, ma rimane inferiore del 7% rispetto alla domanda del 2019. Il biodiesel (riferito al FAME) ha superato la domanda del 2020 dello 0,3%, raggiungendo 1,4 EJ. Il diesel rinnovabile (riferito all'HVO), invece, ha continuato la sua crescita esponenziale fino a raggiungere un consumo superiore del 65% nel 2021 rispetto al 2019, raggiungendo oltre 0,3 EJ. Il biodiesel e il diesel rinnovabile competono per le stesse materie prime, complicando ulteriormente la crescita relativa tra i due biocarburanti.

5. Le emissioni del biodiesel

I biocarburanti in generale, e il biodiesel in particolare, hanno una composizione molto diversa rispetto ai carburanti di origine fossile. Per questo motivo il comportamento del biodiesel in termini di emissioni al tubo di scappamento si discosta a volte anche in maniera rilevante dal quello osservato per il gasolio; diverso ancora è il discorso se si prende in esame l'intero **ciclo di vita**.

Gli inquinanti più studiati sono anche quelli regolamentati dalla legislazione attuale, esistono però alcuni lavori relativi alle cosiddette emissioni non regolamentate:

- Anidride carbonica
- Ossidi di azoto
- Biossido di zolfo
- Particolato
- Monossido di carbonio
- Idrocarburi incombusti
- Aldeidi
- Tossicità ed emissioni non regolamentate

Anidride carbonica - CO₂

Il biodiesel è un combustibile rinnovabile. Una caratteristica cruciale che implica l'emissione di anidride carbonica altrettanto rinnovabile. In altre parole, quasi **tutta la CO₂ emessa durante la combustione del biodiesel è destinata, in tempi brevi, ad essere riassorbita dalla coltura da cui proviene (colza, girasole, soia, ecc.)**. Il concetto di rinnovabilità è quindi legato al tempo medio di permanenza dell'anidride carbonica nell'atmosfera. Un minimo apporto di CO₂ fossile nel bilancio del biodiesel potrebbe essere determinato dal metanolo utilizzato nel processo di transesterificazione. Qualora anche tale composto chimico provenisse da fonti rinnovabili (biomassa) allora anche tutta la CO₂ prodotta dalla combustione del biodiesel sarebbe rinnovabile. Indipendentemente dal concetto di rinnovabilità l'emissione di CO₂ al tubo di scappamento di un motore alimentato con biodiesel è pressoché uguale rispetto a quella misurabile per lo stesso motore alimentato a gasolio.

Ossidi di azoto – NO_x

Per quanto riguarda gli ossidi di azoto, considerati tra i composti maggiormente pericolosi, per il biodiesel si parla, mediamente, di un aumento delle emissioni del 10-13% rispetto al gasolio a causa dell'elevato contenuto di ossigeno del biocombustibile. Le miscele, altresì, causano un aumento minore della emissione di NO_x che si attesta attorno al 2-3 % per il B20 sempre rispetto al gasolio.

Idrocarburi incombusti – HC

Gli Idrocarburi prodotti durante la combustione del biodiesel (B100) sono mediamente inferiori del 15-20 % rispetto a quelli prodotti dal gasolio.

Monossido di carbonio - CO

Le emissioni di CO sono mediamente inferiori del 40% (per il B100) rispetto al gasolio; il biodiesel in miscela al 20% emette mediamente il 15% in meno di CO. Il monossido di carbonio però, nell'ambito motoristico, non crea grandi problemi e può essere considerato un inquinante minore, ma è invece indice di cattiva combustione in quanto si produce in carenza di ossigeno. Maggiore è il quantitativo

emesso e maggiori sono i problemi della combustione. L'ossigeno contenuto nei combustibili vegetali (mediamente il 10% nel biodiesel contro il 2% nel gasolio) favorisce la combustione e diminuisce le emissioni di CO.

Particolato - PM

Parlare semplicemente di particolato è fuorviante poiché esiste una precisa classificazione tra PM, PM10, PM2,5. Inoltre, oltre alla quantità di particolato emesso, è essenziale verificare la sua composizione in quanto la sua pericolosità varia molto in funzione delle specie chimiche che lo compongono e delle dimensioni medie delle sue particelle che assorbono una certa quantità di sostanze aromatiche considerate più o meno cancerogene e mutagene. Contenendo una minore percentuale di molecole aromatiche il biodiesel, rispetto al gasolio, produce quantità inferiori di tali sostanze. Secondo studi recenti sembra infatti che il particolato emesso dal biodiesel sia mediamente meno pericoloso rispetto a quello emesso dalla combustione del gasolio in quanto costituito da particelle più grosse e quindi meno inalabili di quelle prodotte dal gasolio.

Opacità dei gas di scarico

La fumosità diminuisce notevolmente, fino al 70% circa.

Biossido di zolfo - SO2

L'emissione di SO2 non costituisce un problema essendo il biodiesel totalmente privo di zolfo. Ovviamente la miscelazione gasolio/biodiesel comporta l'aumento di emissioni di SO2 in percentuale uguale al contenuto di combustibile fossile.

Aldeidi

Ancora piuttosto controverso il capitolo inerente le aldeidi. Alcune fonti affermano che il biodiesel ne emetta meno rispetto al gasolio, mentre studi più recenti dimostrano il contrario (Krahl J. 1996).

Emissioni del biodiesel_ Tabella riepilogativa

Tipologia	Quantità
Ossidi di azoto NOx	+13% rispetto al gasolio a causa dell'elevato contenuto di ossigeno del biocombustibile
Idrocarburi incombusti	inferiori del 15-20 % rispetto a quelli prodotti dal gasolio
Monossido di carbonio	inferiori del 40% (per il B100) rispetto al gasolio
Particolato	Particelle mediamente più grosse del diesel e, quindi, non inalabili
Biossido di zolfo	Non presente
Aldeidi pericolose	Da determinare

6. Costi e benefici del biodiesel

Differenti composizioni dei vari alchilesteri influenzano le proprietà del biodiesel finale. Biodiesel con alti contenuti di esteri saturati

Un recente studio di analisi del National Renewable Energy Lab statunitense relativo al Ciclo di Vita (LCA) incentrato sui flussi ambientali ed energetici di diesel e biodiesel ha fatto emergere i seguenti risultati:

- Utilizzando biodiesel (B100) posto del diesel all'interno di auto e di mezzi urbani si riduce il ciclo di vita dei consumi di petrolio del 95%, questo beneficio è proporzionato ovviamente al tipo di miscela, infatti se si utilizza B20 la riduzione si abbassa al 20%.
- Il biodiesel riduce le emissioni nette di CO₂ del 78,45% rispetto al diesel, nel caso del B20 la riduzione è del 15,66%.
- L'uso di biodiesel in auto e mezzi pesanti comporta una diminuzione nel ciclo di vita delle emissioni di materiale particolato totale (PM, PM10, PM2,5), di monossido di carbonio (CO) e anidride solforosa, SO₂, rispettivamente del 32%, 35% e dell'8% rispetto al ciclo di vita del diesel fossile.
- Incremento delle emissioni di azoto del 13,35%; ben l'8,9% dell'aumento è attribuibile all'emissione alla marmitta

Le emissioni totali di idrocarburi, del ciclo di vita, sono più alti del 35% nel biodiesel rispetto al diesel. Ciò è dovuto al rilascio di esteri in atmosfera durante il processo di estrazione di olio dai semi di soia; nel caso di ricorso all'estrazione meccanica le emissioni sono complessivamente minori del 37% rispetto al diesel.

7. La filiera del recupero degli oli vegetali e animali esausti

Ogni anno in Italia vengono consumati mediamente **1,4 milioni di tonnellate di olio vegetale**, ripartiti equamente tra oli di semi e di oliva. Di tale quantità quasi 260 mila tonnellate vengono gestite come oli vegetali esausti, e di queste circa il 36% deriva dai settori professionali (industria, ristorazione ed artigianato), mentre il restante 64% deriva da attività domestiche. Gli oli vegetali esausti sono un rifiuto speciale non pericoloso (identificato con il codice CER 20.01.21), il quale deve essere correttamente smaltito. Lo smaltimento inadeguato di questo rifiuto può arrecare danni considerevoli sia dal punto di vista ambientale, che da quello economico e sociale. Tali impatti possono essere evitati tramite l'implementazione di una filiera che si occupi della raccolta, dello stoccaggio e dei possibili trattamenti che consentono la riutilizzazione degli oli usati attraverso la rigenerazione o la combustione. Da ogni **100 kg** di oli e grassi vegetali e animali esausti riciclati si possono ottenere 65 kg di lubrificante e 20 kg di biodiesel, oltre a cosmetici e saponi. Basta un kg di olio vegetale esausto per inquinare una superficie d'acqua di 1.000 m².

8. Chi è il CONOE

Il CONOE, costituito ai sensi del D.lgs. 22/97 art. 47 il 1° ottobre 1998, modificato dal D.lgs. 152/06 art. 233 e s.m., ha iniziato la sua attività nel 2001. La sua funzione primaria è di organizzare, controllare e di monitorare la filiera degli oli e dei grassi vegetali e animali esausti a fini ambientali, a tutela della salute pubblica e allo scopo di ridurre la dispersione del rifiuto trasformando un costo ambientale ed economico in una risorsa rinnovabile. Nel corso degli anni, l'adesione al CONOE è cresciuta costantemente e, a oggi, partecipano al sistema consortile **12** Associazioni di categoria in rappresentanza di oltre 300 mila produttori di olio esausto (principalmente attività commerciali ed artigianali per la ristorazione), **1** Associazione di categoria in rappresentanza di oltre 500 aziende di raccolta e stoccaggio, **1** Associazione e oltre 60 aziende di rigenerazione per il riciclo del rifiuto in materie prime seconde, **4** Associazioni di categoria in rappresentanza dei produttori di oli alimentari. Alla fine del 2002, il quantitativo di oli usati gestiti nella filiera consortile ammonta a **15 mila tonnellate** e dieci anni dopo, nel 2011, risulta di tre volte superiore e pari a 46 mila tonnellate. Nel 2018, il totale degli oli raccolti dal Consorzio ha raggiunto quota circa 76 mila tonnellate, sulle 260 mila prodotte, in costante trend positivo.

Gli oli vegetali usati possono essere recuperati in molteplici processi e applicazioni anche se, negli ultimi anni, il principale mercato di sbocco per il recupero di questo rifiuto (il 90% degli oli vegetali esausti) ha riguardato l'utilizzo, come materia prima seconda, per la produzione di **biodiesel**. Questa forma di recupero, oltre a scongiurare impatti dannosi sul territorio e sulla salute delle persone grazie alla corretta gestione del rifiuto, assieme alla crescita dell'economia circolare, promuove anche la transizione verso una economia a basse emissioni, sia come produzione di fonti rinnovabili sia come riduzione netta delle emissioni di gas serra.

Le importazioni di prodotti petroliferi evitate grazie alla produzione di biodiesel CONOE hanno consentito un risparmio sulla bolletta energetica del Paese di circa 18 milioni di euro. Allo stesso tempo, negli ultimi cinque anni, il valore economico mediamente generato dalla filiera CONOE è stato sempre superiore ai 30 milioni di euro ogni anno, con importanti ricadute positive in termini economici e occupazionali. In una ipotesi di raccolta e trasformazione in biodiesel CONOE per autotrazione di tutti gli oli vegetali usati generati ogni anno in Italia, si stima un risparmio annuale potenziale di **790 mila**

tonnellate di CO₂eq e di **282 mila metri cubi di acqua**. A prezzi medi del petrolio correnti, peraltro molto bassi (52 \$/barile nel 2015), se tutti gli oli vegetali esausti generati in Italia fossero recuperati come biodiesel CONOE, si otterrebbe un risparmio sulle importazioni di petrolio pari a circa 75 milioni di euro.

Queste performance sono state possibili grazie alla continua azione di comunicazione e coinvolgimento esercitata dal CONOE verso le imprese di produzione del rifiuto, della raccolta e del recupero in una logica di efficienza a tutela dell'ambiente e dei cittadini, ma, come dimostrano i numeri, risultati migliori potrebbero essere raggiunti se il CONOE potesse contare sul contributo ambientale da parte dei produttori e degli importatori di oli vegetali e grassi animali per uso alimentare destinati al mercato nazionale. La disputa sulla corretta ripartizione del valore del contributo ambientale tra le diverse tipologie di oli vegetali e grassi animali immessi al consumo sul territorio nazionale, è tuttora in attesa di essere risolta con un atto normativo.

9. Più ombre che luci: perché gli eFuel non sono la risposta giusta

Molte perplessità gravano sull'opportunità di rivolgersi all'uso degli e-fuel come fonte di alimentazione dei motori endotermici anche dopo il termine stabilito del 2035. A sollevare le obiezioni a questa prospettiva molte istituzioni, scientifiche e ambientaliste (Transport & Environment, Legambiente, Kyoto Club) secondo le quali.

- Nel 2035 in Europa la disponibilità di carburanti sintetici sarà talmente **limitata** da alimentare appena il **2%** delle auto in circolazione, cioè appena 5 milioni di auto su un totale di 287 milioni circolanti sulle strade europee.
- I piani dell'industria di importare su vasta scala carburanti sintetici carbon-neutral non sono realistici poiché **non esiste un sufficiente numero di impianti** di produzione né tantomeno standard globali per certificare tali carburanti. Inoltre, si rallenterebbe lo sforzo delle economie meno sviluppate nel decarbonizzare i loro propri settori dei trasporti e dell'energia.
- I veicoli alimentati dai carburanti sintetici, peraltro, hanno un impatto **ambientale** decisamente superiore a quello delle auto elettriche. A partire dal 2030, rileva infatti una recente analisi condotta sull'intero ciclo di vita del prodotto, queste ultime emetteranno il 53% di CO₂ in meno rispetto ai mezzi che utilizzano gli e-fuels.
- La combustione di tali carburanti – chimicamente uguali agli idrocarburi fossili – non contribuirà a ridurre le emissioni tossiche di quella che resta una delle principali fonti di inquinamento dell'aria. Test di laboratorio hanno dimostrato che le auto alimentate da e-fuels rilasciano la **stessa quantità di ossidi di azoto** emessa dai veicoli tradizionali.
- La produzione di carburanti sintetici continuerà a essere particolarmente **costosa** ancora per diversi anni, con una spesa media di utilizzo a cinque anni per automobilista che supera di oltre 10.000 euro quella sostenuta nello stesso periodo di tempo per alimentare un'auto elettrica.
- Affinché i carburanti sintetici siano davvero a zero emissioni di CO₂ occorre che l'energia utilizzata per la loro produzione provenga da **fonti di energia rinnovabili** come quella solare, eolica, geotermica, idrica o dalle maree, ma non certo da fonti fossili (petrolio, gas, carbone).

"Alimentare anche solo il 10% di auto, furgoni e piccoli camion con l'idrogeno e un altro 10% con il diesel sintetico, richiederebbe al 2050 il 41% in più di energie rinnovabili rispetto a quanto necessario se gli stessi veicoli fossero elettrici a batteria. E questo richiederebbe nuovi parchi eolici off-shore di dimensioni pari alla superficie della Danimarca. Inoltre, fatto 100 il valore di energia rinnovabile utilizzata, l'efficienza di un'auto elettrica raggiunge già oggi il 77%, mentre un'auto alimentata a e-Benzina sintetica arriva al 16% e una a gasolio sintetico e-Diesel raggiunge al massimo il 20%. Insomma, a parità di funzionamento, un'auto tradizionale mossa da eFuel richiede tre o quattro volte più energia di una vettura elettrica pura."

10. Perché “si” al biodiesel da oli vegetali esausti

Quando si parla di biodiesel prodotto da cosiddetti oli alimentari - vegetali e animali - esausti si deve considerare che il circolo virtuoso innescato in termini di compatibilità ambientale, sostenibilità e risvolti socio-economici scaturiti dall'uso di questo combustibile assume connotati multidimensionali.

Occorre tenere presente che l'olio alimentare esausto, da cui si può ricavare il biodiesel, è un residuo speciale definito “non pericoloso” che proviene da un processo di utilizzo ad alte temperature che causano una modifica della struttura polimerica, con ossidazione assorbimento di sostanze inquinanti derivanti dalla carbonizzazione dei residui alimentari.

Purtroppo, il potenziale inquinante degli oli vegetali e grassi esausti di provenienza alimentare è ancora ampiamente sottovalutato. Basti invece pensare che:

- L'olio disperso nel sottosuolo deposita un film sottilissimo attorno alle particelle di terra e forma così una sorta di sbarramento tra le particelle stesse, l'acqua e le radici delle piante, impedendo l'assunzione delle sostanze nutritive.
- Se l'olio raggiunge la falda freatica, forma sopra di essa uno strato lentiforme con spessore 3-5 cm, che si sposta con la falda stessa verso la valle e può raggiungere pozzi di acqua potabile anche molto lontani, rendendoli inutilizzabili.
- L'olio che invece raggiunge qualsiasi specchio d'acqua superficiale può andare a formare una sottile pellicola impermeabile che impedisce l'ossigenazione e compromette l'esistenza della flora e della fauna. Un solo chilo di olio usato è sufficiente per coprire una superficie di circa 1000 metri quadrati.
- Laddove esistono impianti fognari adeguati, lo smaltimento di queste enormi quantità di residuo oleoso provoca inconvenienti perché pregiudica il corretto funzionamento dei depuratori influenzando negativamente i trattamenti biologici e comunque li rende più costosi.
- La presenza di oli nei depuratori viene risolta nella fase preliminare del trattamento attraverso la realizzazione di appositi disoleatori basati sul principio della flottazione, per separare gli oli e i grassi che galleggiano nel liquame.

Quindi, nel bilancio ambientale della produzione di biodiesel da oli animali esausti vanno considerati, in primis, i costi di smaltimento risparmiati se si dovesse procedere alle operazioni di smaltimento di questo residuo, le cui quantità sono considerevoli. Nel 2021, secondo le stime del CONOE, in Italia sono state infatti immesse sul mercato circa 2,6 milioni di tonnellate (Mt) di oli vegetali a uso alimentare. Gli oli non consumati direttamente durante l'uso, a cominciare ad esempio dagli oli destinati alla frittura o le confezioni di prodotti conservati sott'olio, diventano, come detto, un rifiuto speciale non pericoloso, per un quantitativo stimato totale di circa 260 kt.

Da ogni 100 kg di oli e grassi vegetali e animali esausti riciclati si possono ottenere 65 kg di lubrificante e 20 kg di biodiesel, oltre a cosmetici e saponi. Basta un kg di olio vegetale esausto per inquinare una superficie d'acqua di 1.000 m². Per questo è molto importante un corretto e controllato smaltimento dell'olio vegetale esausto ai fini della salvaguardia dell'ambiente.

11. Un biocarburante amico dell'Ambiente

Sono molteplici i vantaggi, in termini di compatibilità ambientale, dell'utilizzo del **biodiesel** che può essere ricavato dalla lavorazione degli oli vegetali e animali residui. Innanzitutto, questa tipologia di combustibile presenta un valore più elevato di **incendiabilità** rispetto al gasolio tradizionale, ma a differenza di quest'ultimo non è esplosivo, una condizione che rende la miscelazione una soluzione ottimale per garantire le **prestazioni** del motore riducendo al tempo stesso le **emissioni di inquinanti**. L'ossido di carbonio (**CO**) si riduce del 50% e l'anidride carbonica (**CO₂**) emessa è inferiore addirittura del 78.4. Il biodiesel, inoltre, non contiene idrocarburi aromatici e non produce emissioni di **diossido di zolfo**. Anche polveri sottili (**PM**) si riducono drasticamente: fino al 65%. Non contiene zolfo e ha un punto di infiammabilità più alto (il biodiesel brucia 120 °C rispetto ai 70 °C del comune gasolio); trasportarlo e stoccarlo è, dunque, indubbiamente **più sicuro**. Infine, il numero di cetano più alto, indicando il comportamento, in fase di accensione, di un combustibile, corrisponde a un'accensione del motore più rapida. Inoltre, il biodiesel è **biodegradabile**.

12. Un confronto "impari"

I veicoli per il trasporto di persone immettono in atmosfera una media di circa 3 miliardi di tonnellate di anidride carbonica all'anno (dati AIE_Agenzia Internazionale per l'Energia). Nel 2000 le emissioni di questi veicoli erano di 2,5 miliardi di tonnellate; sono salite a 3 miliardi di tonnellate nel 2009 e hanno raggiunto il picco di 3,6 miliardi di tonnellate nel 2018 (proseguito anche nel 2020). La curva, secondo le stime degli esperti, è destinata a scendere a 3,1 Gigatonnellate entro il 2030. Ricordiamo che una singola vettura che emette un centinaio di grammi di CO₂ per chilometro, percorrendo 10mila chilometri all'anno è responsabile dell'emissione di 1.000 chilogrammi di anidride carbonica ogni 12 mesi. Volendo comunque tracciare un bilancio finale comparato rispetto alle emissioni di tutti i tipi di combustibile, compresa la trazione elettrica, occorre fare una doverosa premessa. Considerando, come abbiamo fatto sinora, l'intero ciclo di vita (dalla produzione all'utilizzo fino allo smaltimento) delle diverse tipologia di carburanti, le emissioni di CO₂ di un'auto elettrica, dato il mix elettrico medio europeo, sono in media **del 55% inferiori** rispetto a quelle di un **veicolo endotermico** di pari peso e potenza alimentato **a benzina**, e del **47%** inferiori rispetto ad un veicolo diesel.

Lo certificano alcuni recenti studi curati dal **Joint Research Centre (2020)** per la Commissione Europea, **dall'International Council of Clean Transportation (Icct_2021)** e da **Transport and Environment (T&E)** nel 2022. Gli studi confutano la tesi secondo la quale le emissioni di un'auto elettrica nell'intero ciclo di vita sarebbero superiori a quelli di un'auto a motore endotermico. L'erronea convinzione è collegata al fatto che l'estrazione dei materiali per la costruzione delle batterie emette molta CO₂, specialmente in Cina, paese leader nel settore, dove l'elettricità viene in gran parte dal carbone. Si capisce così perché un'auto elettrica prodotta in Cina riporti un'impronta carbonica superiore del 35% rispetto ad una prodotta in Europa, dove si utilizza più energia verde. A mix elettrico attuale nella Ue, le emissioni di CO₂ "well to-wheel" di un veicolo elettrico risultano fino al 75% inferiori rispetto a quelle generate da un veicolo analogo a combustione interna alimentato con carburanti di origine fossile, e di circa il 25% inferiori rispetto a un veicolo ibrido plug-in. Un'auto elettrica ha consumi fino a 4 volte più bassi rispetto a quelli di un'auto a combustione interna di pari potenza e dimensioni, e fino al doppio rispetto ad un'auto ibrida plug-in. In altri termini, a parità di energia consumata, un'auto elettrica percorre quattro volte la distanza percorsa da un'auto a benzina.

TABELLA SINOTTICA

D_ Emissioni eFuel_Biocarburanti

Tipologia	eFuel	Biocarburanti	Benzina*	Diesel*
CO ₂			120 - 210 g/km 2,31kg CO ₂ /litro	110 - 180 g/km 2,68 kg/litro
Ossidi di azoto NOx	Equivalenti a carburante fossile - 0,06g/km	+13% rispetto al gasolio a causa dell'elevato contenuto di ossigeno del biocombustibile	0,2 g/km	0,6 g/km
Particolato – superiori 10 nm	Diminuzione di ~ 90%	Particelle mediamente più grosse del diesel e, quindi, non inalabili	0,1 g/km**	0,10 g/km**
Monossido di carbonio	1,2-1,5 volte superiori su RDE (Real World Driving) rispetto a benzina E10 standard dell'UE	inferiori del 40% (per il B100) rispetto al gasolio	1,5 g/km	0,5 g/km
Idrogeno e carbonio	Diminuzione di ~ 30% in fase di test WLTC rispetto a un'auto a benzina E10 standard dell'UE (140 g)	N.P.	0,2 g/km	0,1 g/km
Aldeidi pericolose	In diminuzione	Da determinare	N.P.	N.P.
Ammoniaca	In diminuzione	N.P.	N.P.	N.P.
Biossido di zolfo	N.P.	Non presente	N.P.	N.P.

** I valori variano in base al tipo di auto e alla tipologia di ciclo (Urbano o Extra urbano)*

*** I filtri antiparticolato negli scarichi delle auto possono ridurre le emissioni di PM di oltre il 90%, ma richiedono buone condizioni di funzionamento e una manutenzione regolare.*

13. Oli vegetali esausti per la produzione di biodiesel, un bilancio positivo

Sono stati condotti diversi studi sul ciclo di vita energetico e ambientale del biodiesel. Questi studi hanno spesso dato risultati molto diversi in funzione dell'eterogeneità delle materie e dei contesti produttivi; le ipotesi erano diverse e gli input energetici o ambientali erano suddivisi in modo diverso tra i vari prodotti del processo (biodiesel, residuo di olio vegetale e animale, glicerina grezza).

Gli "input energetici" della produzione di biodiesel comprendono non solo l'energia utilizzata nel processo di conversione dell'olio vegetale o animale esausto in biodiesel, ma anche l'energia necessaria per la raccolta e il trasporto, i macchinari utilizzati o l'energia necessaria per costruire l'impianto di biodiesel. Questo è ciò che rende l'EgLCa in generale complesso e in, qualche modo, incerto. L'energia contenuta in alcuni beni di consumo, come il materiale da costruzione, è difficile da stimare. Inoltre, non esiste una regola specifica su dove fermare il processo di contabilizzazione: per esempio, dovremmo includere l'energia utilizzata per costruire la strada per trasportare il rifiuto all'impianto di frantumazione?

Resta il fatto che il calcolo dei vantaggi originati dalla produzione di biocarburanti/biodiesel da oli vegetali o animali non può prescindere dalle modalità che presiedono alla produzione di questo combustibile, confrontate con le dinamiche produttive collegate agli e-fuel.

Nell'analisi dell'LCA del biodiesel va sottolineata una caratteristica fondamentale: alla base del processo di **transesterificazione** vi è una risorsa, l'olio vegetale o animale esausto sia di uso privato che industriale, che altrimenti dovrebbe essere trattato per procedere ad un corretto smaltimento che scongiuri rischi ambientali.

Ciò determina un **duplice vantaggio competitivo** dei biocarburanti da rifiuto, come il biodiesel, rispetto agli e-fuel. Infatti, il riutilizzo di un cosiddetto rifiuto, anche se definito non pericoloso (CER 20.01.21) che, se disperso incautamente nell'ambiente, può determinare ingenti danni che ricadranno sulla collettività sotto molteplici forme, costituisce un valore economico e sociale in sé. Prima di tutto perché si evita il costo collettivo di smaltimento dell'olio esausto, e in seconda battuta, ma non meno rilevante, perché si esclude l'ipotesi di dover intervenire per portare riparo ai danni ambientali, infrastrutturali, economici e civili che una erronea disseminazione di questo rifiuto può determinare.

Lo smaltimento non corretto dell'olio vegetale esausto può produrre:

- il malfunzionamento degli impianti di depurazione delle acque;
- l'inquinamento del suolo;
- l'inquinamento freatico, con un impatto sui pozzi di acqua potabile;
- l'incremento dei costi globali per l'impianto di depurazione delle acque;
- l'inquinamento di fiumi, mari e bacini idrici.

Proprio quest'ultimo effetto nocivo è tra i più aggressivi per l'ambiente: l'olio esausto crea una superficiale pellicola che impedisce l'ossigenazione dell'acqua e compromette l'esistenza di flora e fauna. In più, l'olio esausto ostacola la penetrazione in profondità dei raggi solari danneggiando drasticamente l'ambiente marino e la vita in acqua. Basta infatti un kg di olio vegetale esausto a inquinare una superficie d'acqua di 1.000 m². Se invece smaltiti nella rete fognaria, come spesso avviene nell'utilizzo domestico, gli oli vegetali esausti pregiudicano il buon funzionamento della rete stessa intasando condutture e depuratori: la depurazione delle acque inquinate da questo rifiuto richiede costi quantificabili in 1,10 € al kg. Per fare un altro esempio, la capacità di rendere l'acqua non potabile se l'olio esausto penetra nelle falde acquifere e la patina che determina la morte di pesci e

della flora acquatica ha una ricaduta economica valutata nella misura di **un milione di euro**. Il Conoe ha valutato in oltre **5 milioni di euro all'anno** (50 centesimi per ogni kg di olio impropriamente smaltito) il danno arrecato

Tali impatti possono essere evitati tramite l'implementazione di una efficace filiera che si occupi della raccolta, dello stoccaggio e dei possibili trattamenti che consentono la riutilizzazione degli oli usati attraverso la rigenerazione o la combustione.

Il costo di smaltimento di un solo kg di olio vegetale o animale esausto si aggira intorno a **0,60 €**. Se si rapporta questo costo alla quantità media annuale di raccolta dello stesso rifiuto ad oggi (**circa 280 mila tonnellate**) si può ben osservare quale possa essere il risparmio (circa 170 milioni di euro) se il rifiuto raccolto viene indirizzato alla produzione di biodiesel.

È vero che a questa considerazione si contrappongono i costi vivi di produzione di biodiesel (0,65 €/l) che graverebbero, comunque, sulla capacità produttiva delle aziende energetiche e che produrrebbero un profitto che, se oculatamente reinvestito, sarà foriero di nuovo sviluppo economico e innalzamento dei livelli occupazionali sia nel settore della raccolta che in quello della trasformazione.

Inoltre, se rapportati ai costi attuali di produzione degli eFuel, che oltretutto non rimandano a interventi di tipo ambientale come nel caso del riutilizzo degli oli vegetali/animali esausti, si rileverà il divario in termini di investimenti. Secondo le stime dell'ADAC, l'associazione tedesca fondata nel 1903 e specializzata nel settore automobilistico, ad oggi il costo di produzione degli E-fuel è pari a 2,841 euro/litro. Il parlamento tedesco (Bundestag) sostiene che il costo di produzione nel 2050 non potrà comunque scendere sotto la soglia di **1 euro/litro**.

Stando altresì ai calcoli compiuti da E-Fuel Alliance, i costi di produzione per un litro di eFuel nel 2025 con un tasso di **miscelazione del 4%** con carburanti convenzionali sono stimati tra **1,61 e 1,99 euro al litro**, entro il 2050 potrebbero diminuire da qualsiasi valore compreso tra **0,70 e 1,33 euro** di eFuel con un tasso di miscelazione del 100%. Ciò significa - continua E-Fuel Alliance - che nel 2025 il gasolio costerà **1,22 euro** per i clienti delle stazioni di servizio». In definitiva «nel 2050, l'eDiesel costerà tra 1,38 e 2,17 euro (secondo le tasse e le imposte vigenti). Nel 2025 la benzina con additivo eFuels costerà tra **1,34 e 1,36 euro**; nel 2050 i prezzi dell'ePetrol dovrebbero essere compresi tra **1,45 e 2,24 euro** (anche in base a imposte e tasse vigenti)».

Appendice

Tipi di biocarburanti

La struttura chimica e le caratteristiche dei biocombustibili differiscono nella stessa maniera in cui è diversa la composizione dei combustibili fossili. La tabella sottostante può aiutare a comprendere queste differenze.

BIOCARBURANTE	COMBUSTIBILE FOSSILE	DIFFERENZE
Etanolo	Benzina/Etano	L'etanolo ha circa la metà dell'energia per massa della benzina, il che significa che è richiesto il doppio dell'etanolo per ottenere la stessa energia. Tuttavia, l'etanolo produce meno anidride carbonica, risultando più "pulito". Ciononostante, produce più ozono della benzina, contribuendo alla formazione di smog, richiedendo modifiche ai motori di mezzi ad etanolo.
Biodiesel	Diesel	Il biodiesel produce energia in quantità lievemente minore del diesel. Risulta più corrosivo per le parti del motore, che necessitano quindi di modifiche particolari. Brucia in modo più pulito del diesel, producendo meno particolato e meno solfuri.
Metanolo	Metano	Un'unità di metanolo produce circa un terzo di energia della sua corrispondente di metano. Il metanolo, tuttavia, è sotto forma liquida e, di conseguenza, più facile da trasportare. Il metano, essendo un gas, necessita di una compressione prima di essere trasportato.
Biobutanolo	Benzina/Butano	Il biobutanolo produce leggermente meno energia del suo corrispondente fossile, ma può essere impiegato in qualsiasi mezzo che usa benzina, senza il bisogno di dover effettuare modifiche strutturali.