

Biodiesel

Caratteristiche

Un aspetto particolarmente interessante è la caratterizzazione commerciale del biodiesel. Attualmente le caratteristiche tecniche del metilestere sono definite dalla **normativa UNI**, ma un notevole impegno è stato profuso a livello europeo (CEN) al fine di individuare quali siano effettivamente le caratteristiche del Biodiesel tenendo anche conto che il prodotto utilizzato in centrali termiche (riscaldamento) può avere caratteristiche leggermente differenti da quello utilizzato nei motori diesel (autotrazione).

Le caratteristiche del metilestere di olio vegetale sono sensibilmente differenti da quelle dell'olio grezzo di partenza in quanto il processo di transesterificazione modifica profondamente le proprietà del prodotto.

Entrando nel dettaglio:

Acidità totale: i metilesteri hanno una acidità totale di circa 0,5 mg KOH/g.

Analisi elementare:

la composizione media del biodiesel di soia, raffrontata con quella media del gasolio, è indicata in tabella.

Combustibile Carbonio Idrogeno Ossigeno Metilestere di olio di soia 77 12 11 Gasolio 2D 87 13 0 Fonte [US DOE-NREL 1998](#)

Come si può osservare il metilestere ha un elevato contenuto di ossigeno, questo ovviamente favorisce la combustione.

Contenuto di fosforo: il biodiesel contiene meno di 10 ppm di fosforo, perciò l'unico problema può presentarsi nel caso di impieghi in turbine a gas.

Distillazione: la curva di distillazione migliora sensibilmente rispetto all'olio. Il punto iniziale è sempre più alto in confronto con il gasolio (280-320 °C), mentre il punto finale non supera i 400 °C, perciò i problemi di craking sono sensibilmente ridotti.

Massa volumica: la massa volumica di qualsiasi metilestere dipende dalla massa volumica dell'olio grezzo di origine. Il valore medio si aggira attorno a 0.88 kg/dm³.

Numero di cetano: il valore si aggira da 46 a 51 in funzione dell'olio di partenza. Il tipico valore del numero di cetano per un gasolio normale va da 40 a 55 (N°2 D), mediamente 49 nei climi temperati (secondo le specifiche EN 590) e leggermente più basso, 45-47, per i climi artici. Nella tabella sono riportati i numeri di cetano per alcuni metilesteri.

Combustibile Numero di cetano Metilestere di olio di soia (valori medi) 46-51 Metilestere di olio di colza 54 Metilestere di olio di girasole 49 Metilestere di olio di palma 62 Metilestere di olio di cotone 51 Etilestere di olio di soia 48-50 Gasolio 2D (valore medio) 48 Fonte [US DOE-NREL 1998](#)

Dipende, oltre che dalla specie oleaginosa di partenza, anche dalle condizioni climatiche della zona in cui cresce la coltura, in quanto climi diversi determinano una diversa composizione chimica dei semi. Il numero di cetano dipende anche dalla miscela di acidi grassi presenti nel metilestere, ogni acido grasso infatti ha un proprio numero di cetano come si può vedere nella tabella allegata.

Per maggiori dettagli sul numero di cetano in relazione al biodiesel consultare anche (Van Gerpen J, 1996)

Numero di iodio: Il numero di iodio fornisce informazioni sulla qualità del biodiesel. Valori elevati compromettono la stabilità mentre valori troppo bassi, indicativi di un alto contenuto di acidi saturi, influenzano il comportamento a basse temperature (CFPP).

Ad esempio l'acido erucico libero dell'olio di colza ha un valore di iodio variabile da 105 a 126, mentre per il biodiesel la tendenza attuale è per valori inferiori a 120 g I₂/100 g ([Norma UNI 10946](#)).

Combustibile Numero di iodio Metilestere di olio di soia (Valore medio) 133 Metilestere di olio di colza 91,9 Metilestere di olio di girasole 125,5 Metilestere di olio di cotone 105,7 Etilestere di olio di colza 96,7 Etilestere di olio di soia 123,0 Gasolio 2D 8,6 Fonte [US DOE-NREL 1998](#), Thompson, 1996

Poiché il numero di iodio non varia con la raffinazione e la esterificazione dell'olio grezzo, gli oli e i relativi metilesteri

possono essere classificati anche in base al grado di saturazione e alla lunghezza della catena degli acidi grassi che maggiormente li contraddistinguono:

Classe di oli Esempi di oli Numero di iodio Laurici [copra](#), [babasso](#) 5-30 Palmitici palma africana 45-58 Stearici cacao 50-60 Oleici oliva, arachide, colza 80-100 Linoleici girasole, soia, mais, cotone >110 Altamente insaturi tabacco, lino Fonte US DOE-NREL 1998, Thompson, 1996 Per ulteriori informazioni sul numero di iodio consultare [Prankl](#), [Worgetter](#) 1996.

Potere calorifico inferiore: gli esteri hanno un PCI attorno a 33 MJ/dm³, mentre il gasolio ha un potere calorifico medio di 35,4 MJ/dm³. I valori in peso sono indicati nella tabella:

Unità Biodiesel puro Gasolio Potere calorifico inferiore MJ/kg 37-38 42,0 Densità kg/dm³ 0,874 0,852

Punti di infiammabilità - Flash point: è molto vicino ai valori osservabili per il gasolio per il biodiesel da colza, mentre per gli altri metilesteri è nettamente superiore. Tale caratteristica dipende dal contenuto di alcoli residui nel metilestere.

Combustibile Punto di infiammabilità Metilestere di olio di soia (valore medio) 155 °C Metilestere di olio di girasole 182 °C Metilestere di olio di cotone 110 °C Metilestere di olio di colza 160 °C Etilistere di olio di soia 160 °C Gasolio 2D (valore medio) 72 °C Fonte [US DOE-NREL](#) 1998

La [normativa tecnica](#) europea fissa a 120 °C il valore minimo per il biodiesel.

Punto di intasamento a freddo dei filtri - CFPP: Esistono in commercio additivi che migliorano le caratteristiche a freddo del biodiesel. Il biodiesel da colza prodotto in Austria ha un CFPP compreso tra 10 °C e -15 °C, mentre il biodiesel da soia ha un CFPP di circa -4 °C.

Punto di intorbidimento e di scorrimento: le caratteristiche a freddo migliorano considerevolmente rispetto all'olio grezzo, anche se qualche cautela è d'obbligo quando si utilizza il biodiesel in condizioni invernali. Anche in questo caso l'utilizzo di miscele risolve parzialmente il problema. Normalmente i valori per il biodiesel sono più alti rispetto a quelli del gasolio. (Peterson et Al, 1997).

Combustibile Punto di Intorbidimento Punto di Scorrimento Metilestere di olio di soia (valore medio) -1 °C -3 °C Metilestere di olio di colza -2 °C -9 °C Metilestere di olio di girasole -7 °C Metilestere di olio di cotone -2 °C Etilistere di olio di soia -1 °C -4 °C Gasolio 2D (valore medio) -17 °C -26 °C Fonte [US DOE-NREL](#) 1998

Stabilità all'ossidazione: poiché il biodiesel è un prodotto altamente [biodegradabile](#), la sua stabilità ne risente. Il metil estere è più stabile del corrispondente etilistere. Comunque la semplice aggiunta (0,1 - 0,3%) di anti ossidanti sintetici può aumentare considerevolmente (6,5-12 volte) la stabilità. Ovviamente le miscele risentono molto meno di questo problema.

Uno studio americano ([Thompson J.C.](#) 1996) ha evidenziato i cambiamenti del metil-estere e dell'etil-estere dell'olio di colza dopo due anni di stoccaggio e i risultati sono riportati in tabella:

Olio di coza Parametro Metil estere Etil estere Densità +1,22 % 0,88% Viscosità +23,1% +16,9% Potere calorifico -1,5% -1,3% Numero di cetano +12% +12% Thompson, 1996 Lo stesso studio ha evidenziato che non esistono sostanziali variazioni nelle prestazioni di un motore alimentato con biodiesel stoccato per due anni, rispetto all'utilizzo dello stesso combustibile appena prodotto.

Viscosità: il processo di esterificazione modifica molto la viscosità dell'olio di partenza tanto da renderla più simile a quella del gasolio; durante la reazione la molecola di trigliceride si "rompe" e forma tre molecole di metilesteri, più piccole e quindi meno viscosi. (Peterson et Al, 1997). Il metil-estere di olio di soia sembra avere la viscosità più bassa (4 cSt), mentre il metilestere di olio di colza sembra essere il più viscoso con circa 6 cSt, mediamente comunque la viscosità di un metilestere supera di 1,3 - 2,1 volte quella del gasolio americano D2. (Peterson et Al, 1997 ; [US DOE-NREL](#) 1998; [Clements D.L.](#), 1996).

Combustibile Punto di infiammabilità Metilestere di olio di soia (valore medio) 4,01 cSt Metilestere di olio di girasole 4,6 cSt Metilestere di olio di palma 5,7 cSt Metilestere di olio di colza 6 cSt Etilistere di olio di soia 4,41 cSt Gasolio 2D (valore medio) 2,6 cSt Fonte [US DOE-NREL](#) 1998

I valori normali di viscosità per un metilestere di olio vegetale si aggirano attorno a 4,5 - 5 cSt (centiStokes).

La presenza di glicerolo determina un aumento della viscosità, ma tale parametro è ovviamente influenzato anche dalla composizione in esteri della miscela del biocombustibile.

Proprietà chimico-fisiche a confronto

Un esame dettagliato delle caratteristiche chimico-fisiche del biodiesel fa emergere la sua sostanziale parità col gasolio in termini di rendimento nell'autotrazione e nel riscaldamento e la sua notevole superiorità sotto il profilo della biodegradabilità e delle proprietà antiusura. Altre prerogative favorevoli del biodiesel sono la minore infiammabilità, che ne facilita lo stoccaggio e il trasporto, e l'assenza di zolfo, che nel gasolio costituisce invece un fattore importante di inquinamento ambientale.

PROF.LUIGI VANNINI

ING.MAURIZIA BRUNETTI

Dipartimento di Economia e Ingegneria Agrarie

Sezione di Economia e Politica Agrarie Università di Bologna

COMPARISON OF PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES.

The detailed analysis of biodiesel chemical-physical characteristics shows that it is totally similar to gasoil, in terms of motor propulsion and heating efficiency whereas it is even better under the point of view of bio-degradability and anti-wear and tear properties. Indeed, just adding the 2% of biodiesel to gas-oil, it is possible to reach the proper fuel lubrication, thus reducing the wear and tear of pumps and cars. Additional positive characteristics of biodiesel are: a lower inflammability, which makes stocking and transportation easier and the absence of sulphur, an important environmental pollutant which, on the contrary, is in gas-oil.

Le proprietà del biodiesel sono comparabili con quelle del diesel petrolifero, pur presentando delle variazioni in relazione alla composizione degli acidi grassi e all'insaturazione degli oli vegetali di partenza. Al riguardo, le caratteristiche tecniche del metilestere sono state definite su scala nazionale dalla Norma UNI 10635 (CTI CUNA) fino all'aprile 2001, quando tale standard è stato ritirato dal mercato in quanto non più adatto a garantire l'uniformità delle caratteristiche del prodotto, soprattutto in relazione ai differenti usi cui è destinabile (autotrazione e riscaldamento). Sono quindi state pubblicate il 30 aprile 2001 dall'UNI due norme nazionali (UNI 10946 per autotrazione e UNI 10947 per riscaldamento) che definiscono i requisiti minimi del biodiesel sotto il profilo merceologico per i diversi usi. Anche a livello comunitario si sono compiuti sforzi per qualificare univocamente il prodotto (CEN), pur mantenendo una differenziazione tra biodiesel ad uso termico e biodiesel per autotrazione. Va peraltro osservato che le caratteristiche commerciali del prodotto sono sensibilmente diverse da quelle dell'olio grezzo di partenza, in quanto il processo di transesterificazione lo modifica profondamente.

Gasolio, il derivato più "pulito"

Il confronto con il gasolio evidenzia analogie nelle proprietà dei due prodotti, che inducono a considerare il biodiesel un suo valido sostituto, ma al tempo stesso fa emergere importanti differenze da cui dipendono i vantaggi ambientali nell'impiego del biodiesel. Il gasolio è il prodotto tradizionale della distillazione primaria del greggio, la cui qualità dipende dalle caratteristiche del greggio stesso e dalle modalità con cui avviene la distillazione.

Questa definisce la volatilità del combustibile e si svolge somministrando calore alla miscela e rilevando quale sia la frazione più volatile; valori elevati di distillazione indicano una bassa volatilità e una minore vaporizzazione degli oli nella camera di combustione, cui possono seguire una combustione incompleta e la creazione di Idrocarburi Policiclici Aromatici nei gas di scarico.

Nel gasolio sono presenti diverse classi di idrocarburi come paraffine, aromatici (con l'anello benzenico) e naftenici, le cui proporzioni variano da gasolio a gasolio.

Attualmente il gasolio viene impiegato come combustibile nei motori diesel o bruciato negli impianti centrali di riscaldamento, con caratteristiche differenti nei due casi. In linea generale, il gasolio da autotrazione, di colore chiaro, leggermente ambrato, è oggi uno dei carburanti a minore impatto ambientale, il cui contenuto in zolfo è stato progressivamente ridotto fino all'attuale 0,035%; il gasolio da riscaldamento, distinguibile dagli altri gasoli per il suo colore rosso, ha come principale caratteristica l'elevato potere calorifico.

La biodegradabilità in terra e in acqua

La tabella 1 riporta un confronto sintetico di biodiesel e gasolio in merito alle proprietà chimicofisiche di maggiore interesse per la commercializzazione dei due prodotti.

Elementi	Metilestere di olio di soia	Gasolio 2D
Carbonio	77	87
Idrogeno	12	13
Ossigeno	11	0

Tab. 2 - Analisi chimica di gasolio e biodiesel (%)

La composizione chimica del metilestere (tab. 2) e, in particolare, la posizione che gli atomi di ossigeno occupano nella molecola (si trovano alle estremità della catena lineare di carbonio) rendono il biodiesel facilmente attaccabile dai batteri che in natura degradano gli oli e i grassi, laddove il gasolio, con catene ramificate e idrocarburi aromatici, è molto più difficile da abbattere.

Tale caratteristica del biodiesel, meglio nota come biodegradabilità, lo rende un prodotto poco

pericoloso per l'ambiente (suolo e acqua) qualora si verificassero perdite diffuse o concentrate e non è parimenti riscontrabile nel gasolio, povero di ossigeno e con idrocarburi oltremodo complessi, per la cui degradazione i batteri non hanno gli opportuni enzimi.

La misura della biodegradabilità dei combustibili in ambiente acquatico è effettuata secondo apposito protocollo predisposto dall'Environmental Protection Agency (EPA), che misura il quantitativo di anidride carbonica rilasciata nel tempo, in condizioni normalizzate e controllate. Tanto maggiore e rapido è lo sviluppo di CO₂, derivato dalla mineralizzazione della sostanza organica, tanto maggiore è la biodegradabilità. I risultati, resi noti dall'Università dell'Idaho (tab. 3), hanno evidenziato una sostanziale invarianza nello sviluppo di CO₂ tra i vari combustibili di origine vegetale, mentre, come previsto, la degradabilità del gasolio è sensibilmente minore.

Tab. 3 - Anidride carbonica sviluppata da combustibili diversi (% cumulativa)

Giorni	Olio di colza	Estere metilico di colza	Olio di soia	Estere metilico di soia	Gasolio
7	58,4	66,3	60,6	68,4	13,2
14	70,5	80,7	70,1	77,8	21,0
28	78,5	88,5	76,0	85,5	26,2

Prescindendo dall'anidride carbonica emessa con la degradazione, il concetto di biodegradabilità si estrinseca, chiaramente, in una variazione di concentrazione della sostanza al passare del tempo, proprietà che si mantiene anche nelle miscele gasolio-biodiesel, proporzionalmente alla percentuale di metilestere impiegata nel taglio del gasolio (tab. 4).

Giorni	Biodiesel di colza puro	Gasolio			
		con 80% biodiesel	con 50% biodiesel	con 20% biodiesel	puro
7	64,1	52,3	37,85	25,2	12,1
14	77,5	61,3	45,7	31,6	15,0
28	84,4	67,8	51,9	35,7	18,2

Tab. 4 - Anidride carbonica sviluppata da miscele di biodiesel e gasolio (% cumulativa)

Anche tramite analisi gascromatografiche si sono avute conferme della rapida degradazione del biodiesel, che, in concentrazione iniziale di 10 mg/l, dopo soli due giorni è interamente scomparso, a fronte di una sostanziale invarianza quantitativa del gasolio posto in acqua con uguale concentrazione. Analoghi risultati sono stati ottenuti anche da prove di biodegradabilità nel suolo, dove il biodiesel, con una concentrazione iniziale di 10.000 ppm, si degrada in 28 giorni in percentuale dell'81%, contro il 54% degradato del gasolio. Anche passando a concentrazioni più elevate (100.000 ppm), il biodiesel subisce una degradazione primaria di oltre il 50%, mentre solo il 16% del gasolio non è più rintracciabile; il divario tra biodiesel e gasolio in termini di degradazione è inoltre tanto maggiore quanto più elevata è la concentrazione di partenza.

Va peraltro osservato come i risultati sulla biodegradabilità nel suolo possano variare sensibilmente a seconda della composizione litologica del terreno considerato: pare quindi ragionevole contestualizzare le valutazioni sulla biodegradabilità nel suolo al tipo di terreno considerato.

Un additivo con potere lubrificante

Interessante è l'impiego del biodiesel come additivo per aumentare il potere lubrificante del gasolio a basso contenuto di zolfo. Tale uso del metilestere è, di fatto, una realtà già consolidata, in quanto le miscele gasolio-biodiesel al 5% sono distribuite sulla rete ordinaria da alcune compagnie petrolifere.

Esse permettono, in effetti, di superare il problema dell'usura delle pompe che si è manifestato con l'ingresso nel mercato del gasolio a basso tenore di zolfo; l'immediato intervento dei produttori di gasolio per far fronte al problema ha contenuto le ripercussioni negative sui mercati europei, limitando, nel contempo, anche le maggiori emissioni allo scarico che un funzionamento del motore meno uniforme avrebbe causato. Ad esempio, un'usura eccessiva dei cuscinetti degli iniettori e delle parti della pompa sottoposte a grandi pressioni indurrebbero elevate emissioni di fumi neri e un aumento degli ossidi di azoto. Anche l'usura nelle valvole a farfalla e negli alberi a camme comporterebbe un aumento dei fumi neri, con anche maggiori consumi alla partenza e perdita di potenza. Nel seguito si illustra brevemente il trattamento cui viene sottoposto il gasolio per ridurre il contenuto di zolfo e come questo influisca sulle proprietà lubrificanti del combustibile medesimo.

L'accensione nei motori a gasolio e a benzina

CICLO DIESEL

Nei motori a gasolio, questo viene iniettato nella camera di combustione contenente aria ad alta temperatura e pressione, in modo che si verifichi l'autoaccensione. Questi motori sono, per questo, chiamati anche ad accensione spontanea e, perché il funzionamento sia regolare, occorre verificare la qualità di ignizione del gasolio, cioè l'attitudine del combustibile diesel ad autoaccendersi durante l'iniezione nell'aria compressa ad alta temperatura, senza ritardi di accensione (l'accumulo di combustibile causerebbe sovrappressioni dannose e marcia irregolare).

Il numero di cetano esprime proprio la capacità del combustibile di autoaccendersi.

CICLO BEAU DE ROCHAIT

Nei motori a benzina l'accensione è comandata, perché la combustione non riesce ad avvenire in maniera spontanea. Il combustibile viene introdotto in un condotto (runner) dove si forma la miscela di aria e combustibile, successivamente aspirata nella camera di combustione. La combustione è avviata da una candela, che fa scoccare la scintilla da cui si propaga poi il fronte di fiamma; questo avanza gradualmente (20 m/s), in maniera da evitare funzionamenti anomali che danneggerebbero il motore. È quindi importante valutare il potere antidetonante della miscela, ovvero l'attitudine della benzina a generare con il combustibile miscele non esplosive nelle condizioni di esercizio. Il potere antidetonante di una benzina è espresso dal numero di ottano: quanto è maggiore questo parametro, tanto migliori sono le caratteristiche antidetonanti della miscela.

Tab. 1 - Caratteristiche chimico-fisiche di gasolio e biodiesel

Limiti		Proprietà	Osservazioni
Gasolio	Biodiesel		
Massa volumica a 15 °C (Kg/m3)			
820-845	860-900	Massa per unità di volume; è un controllo fondamentale ai fini fiscali per la conversione da massa a volume.	La massa volumica, come già osservato, è un parametro importante per motivi fiscali, oltre ad influenzare notevolmente il comportamento degli iniettori. La massa volumica di un qualsiasi metilestere dipende dalla massa volumica dell'olio grezzo di origine, ma, in via orientativa, si può assumere un valore medio di 880 kg/m3.
Viscosità cinematica a 40 °C (mm2/sec -cSt)			
2,0-4,5	3,5 - 5,0	Resistenza che le particelle di un corpo incontrano nello scorrere le une rispetto alle altre, causa di notevoli problemi al motore se troppo elevata, poiché occorre aumentare le portate e la pressione massima agli iniettori. Il suo valore è tanto maggiore quanto più è elevato il contenuto degli acidi grassi saturi; inoltre anche la lunghezza delle catene degli acidi grassi ne determina un aumento, da cui l'importanza della reazione di transesterificazione per rompere la molecola del trigliceride e formare tre molecole di metilesteri, più piccole, dunque meno viscosi. Per un dato olio, invece, essa aumenta rapidamente con l'aumentare della temperatura, ragione per cui la sua misurazione viene svolta a una temperatura prefissata (i.e. 40 °C).	I valori normali di viscosità per un metilestere di olio vegetale si aggirano attorno a 4,5-5 cSt, anche se è possibile osservare una minore viscosità nell'olio di soia (4 cSt), mentre quello di colza sembra essere il più viscoso con circa 6 cSt. Mediamente, comunque, in un metilestere tale parametro supera di 1,3-2,1 volte il valore del gasolio americano 2D ed è proporzionale al quantitativo di glicerolo presente.
Punto di infiammabilità o flash point (°C)			
72 valore medio	155-180	Minima temperatura alla quale i vapori di un combustibile si accendono in presenza di fiamma, misurata a pressione costante (di solito quella atmosferica). Se il valore di questo parametro è basso, significa che sono presenti componenti volatili o facilmente infiammabili, e che si possono avere problemi di stoccaggio, trasporto e manipolazione del prodotto. Il dipartimento dei trasporti degli Usa stima non pericolosa una sostanza con un <i>flash point</i> superiore a 93 °C.	Quanto più è alto il <i>flash point</i> , tanto più sicuri sono lo stoccaggio, il trasporto e la manipolazione del prodotto. Il valore di questo parametro è mediamente molto più alto nei metilesteri che non nel gasolio, in relazione al contenuto di alcoli residui nel metilestere, per cui il biodiesel è un prodotto più sicuro rispetto al gasolio tradizionale; in ogni caso vanno osservate tutte le precauzioni di sicurezza e di buona gestione ambientale.
Contenuto di zolfo (mg/kg)			
		La presenza di questo elemento nel combustibile è la principale causa delle piogge acide; infatti lo zolfo, quando le temperature nella camera di combustione sono prossime ai 300 °C, si ossida in SO ₃ , per poi trasformarsi successivamente in acido solforico (H ₂ SO ₄) a contatto con l'umidità ambientale; in presenza di precipitazioni questa sostanza può provocare enormi danni al patrimonio naturale (foreste danneggiate, laghi con variazioni sensibili di pH, ecc.). Anche l'uomo, del resto, subisce l'effetto dei solfati, che, unitamente alle particelle carboniose e agli idrocarburi incombusti, vanno a formare il temuto particolato	Lo zolfo non è presente nel biodiesel, mentre il suo contenuto nel gasolio deve comunque rientrare nei limiti previsti dalla legge, cioè un massimo di 0,035% per il gasolio da autotrazione (Direttiva 8/70/Ce) e di 0,2% per il gasolio da riscaldamento (Direttiva 99/32/Ce); la differenza delle due percentuali è imputabile a motivazioni commerciali che prevedono per l'uso nel riscaldamento criteri di valutazione più tolleranti. Il processo per ridurre lo zolfo nel gasolio è una sorta di lavaggio con idrogeno (idrogenazione o <i>stripping</i>) che comporta una significativa perdita di componenti polari, cui segue una notevole diminuzione del potere lubrificante. Per conferire ai gasoli modificati una maggiore lubricità, le Società petrolifere europee hanno allora introdotto nuovi additivi, tra i quali il biodiesel si è rivelato uno dei migliori, perché a basso costo e capace di assolvere

		* limite relativo all'uso in autotrazione.	la funzione di lubrificante, pur presente in modeste quantità. <i>segue</i>
Limiti		Proprietà	Osservazioni
Gasolio	Biodiesel	Residuo carbonioso (%m/m)*	
0,15 valore massimo	0,3 valore massimo	Tendenza del carburante a formare residui carboniosi nei bruciatori delle caldaie e sugli iniettori, fasce elastiche e camere di combustione dei motori diesel. *sul 10% residuo distillazione.	Secondo prove condotte dall'Università dell'Idaho è emerso che gli iniettori si incrostano leggermente di più (2-3 volte) con il biodiesel che con il gasolio, ma il problema non è sembrato di grande rilevanza: se è vero che dopo alcune ore di funzionamento di un motore a biodiesel si osserva un'incrostazione carboniosa attorno agli iniettori, è anche vero che nel tempo questa va diminuendo, uniformandosi a un livello critico molto simile a quello del gasolio.
Numero di cetano			
40-55	46-51	Permette di valutare il comportamento all'accensione, quindi influenza l'avviamento a freddo, la combustione e la rumorosità del motore. Più è alto il suo valore, maggiore è la prontezza del combustibile all'accensione. L'importanza che questo parametro riveste nei motori a gasolio è strettamente correlata al funzionamento del ciclo diesel (si veda il box nella pagina a fianco). I composti che inducono un alto numero di cetano (idrocarburi alifatici a catena lineare) comportano un basso numero di ottano e viceversa gli idrocarburi aromatici, con alto numero di ottano, sono dannosi per il ciclo diesel.	Il numero di cetano dipende non solo dalla specie oleaginosa di partenza, ma anche dalle condizioni climatiche della zona in cui cresce la coltura, che influiscono sulla composizione chimica dei semi (temperature minori determinano una diminuzione del numero di cetano). Inoltre, il metilestere è una miscela di diversi acidi grassi, ciascuno con un preciso numero di cetano, presenti in percentuali differenti: il numero di cetano è maggiore per le catene carboniose più lunghe, mentre diminuisce all'aumentare del numero di doppi legami e quanto più questi sono in posizione centrale nella catena. Per le miscele biodiesel-gasolio il numero di cetano varia in maniera lineare tra i valori dei due combustibili puri.
Punto di intorbidimento o <i>cloud point</i> (°C)			
-17 valore medio	-1 valore medio	Indica la temperatura più bassa alla quale il combustibile può essere pompato nel sistema di alimentazione senza creare problemi, cioè prima che compaiano delle formazioni solide (cere); se il valore del parametro è alto, possono presentarsi complicazioni nelle stagioni fredde proprio perché le cere che si formano a basse temperature possono intasare filtri e tubazioni.	Le caratteristiche a freddo del biodiesel migliorano sensibilmente rispetto all'olio grezzo, anche se normalmente i valori dei metilesteri sono più alti rispetto a quelli del gasolio. Esistono, comunque, in commercio additivi che migliorano le caratteristiche a freddo del biodiesel.
Punto di scorrimento o <i>pour point</i> (°C)			
-26 valore medio	-6 valore medio	Se le temperature sono molto basse si assiste alla formazione di un gel solido, che rende impossibile il flusso del combustibile. Altro metodo di valutazione delle caratteristiche a freddo di un combustibile è il CFPP (Cold Filter Plugging Point), definito come la temperatura (°C) più alta alla quale il combustibile non passa più attraverso il filtro, oppure impiega troppo tempo per attraversarlo.	

segue

Limiti		Proprietà	Osservazioni
Gasolio	Biodiesel		
Numero di Iodio (g I₂/100g)			
8,6	90-130	Indica il grado di insaturazione dell'olio e del metilestere (non varia con la raffinazione e l'esterificazione dell'olio grezzo). Come precisato altrove, il termine insaturo si riferisce alla presenza di doppi legami tra atomi di carbonio che non sono completamente saturati da atomi di idrogeno. I doppi legami sono meno stabili dei legami singoli e quindi possono andare incontro a reazioni con l'ossigeno (irrancidimento dell'olio) o con lo iodio. La presenza di doppi legami (numero di iodio alto) causa generalmente la formazione di gomme; si esprime in grammi di iodio (I ₂) per 100 g di prodotto analizzato.	L'olio lubrificante del motore può subire un calo di lubricità in seguito ad accidentale miscelazione con biodiesel trafilato dal cilindro di combustione, in quanto eleva il numero di iodio dell'olio, causandone una diluizione. La minore capacità lubrificante dell'olio stesso causa incrostazioni, per ovviare alle quali si rende necessaria una più frequente sostituzione dell'olio. La normativa UNI 10946 impone che il numero di iodio assuma un valore massimo di 120; inizialmente il limite era fissato a 115, poi è stato alzato assecondando la richiesta dei produttori di biodiesel che difficilmente riuscivano ad attenersi alla norma. I valori assunti da questo parametro per i metilesteri di olio di soia, colza e girasole sono rispettivamente 133, 91.9 e 125.5 (dati CTI), da cui risulta che l'olio di colza è sotto questo punto di vista il più interessante. Se il biodiesel è impiegato in miscele con il gasolio al 30% o in percentuali minori, gli eventuali problemi connessi ad un valore troppo alto di questo parametro sono comunque ridotti e controllabili.
Potere calorifico inferiore (MJ/kg)			
42	37-38	Energia che viene liberata durante il processo di combustione, distinguibile in "potere calorifico superiore" (p.c.s.), se si considera tutta l'energia prodotta dal combustibile, e "potere calorifico inferiore" (p.c.i.), se si esclude il calore prodotto dalla combustione e impiegato per l'evaporazione dell'acqua.	Il potere calorifico del biodiesel è minore di quello del gasolio, poiché la sua molecola contiene un 11% di ossigeno a fronte di una totale mancanza di questo elemento nel gasolio (tabella 2); tuttavia tale caratteristica rende possibile una combustione completa utilizzando una quantità di aria inferiore a quella necessaria alla combustione di un uguale quantitativo di gasolio. Se, dunque, viene correttamente regolata la temperatura dei fumi e della quantità di aria necessaria, si possono ottenere rese simili a quelle del gasolio, con variazioni nei consumi pressoché nulle.

Biodiesel in miscele antiusura

Basta uno 0,2% di biodiesel aggiunto al gasolio per conferire il giusto grado di lubricità al carburante, riducendo l'usura di pompe e automobili.

I prodotti della raffinazione presentano un differente contenuto di zolfo, riconducibile tramite *stripping* (lavaggio con H₂) al desiderato valore per l'impiego in autotrazione di 0,035%. A fine trattamento la maggior parte dei gasoli non raggiunge la lubricità richiesta; al riguardo sono stati sperimentati diversi metodi di misurazione della lubricità, tra i quali il più affidabile sembra essere il metodo HFRR (High Frequency Reciprocating Ring), che misura l'usura in μm : minore è questo valore, migliore è il gasolio.

Il valore "pass" non è ancora stato univocamente definito, ma sarà compreso tra 450 e 480 μm ; è evidente, peraltro, che i costruttori di automobili e di pompe cercheranno di "strappare" valori piuttosto bassi, mentre i produttori di carburanti avranno interesse a mantenere un minimo relativamente alto come valore accettabile per i test HFRR. Va peraltro osservato che non è il contenuto di zolfo ad incidere negativamente sulle proprietà lubrificanti del gasolio, quanto l'intensità del trattamento di *stripping*, che può comportare il venire meno di componenti polari, cui competono notevoli proprietà antiusura. La ricerca ha più precisamente individuato l'alta lubricità del gasolio nel contenuto di mono- e di-gliceridi, presenti largamente nel biodiesel, da cui le sue eccellenti proprietà come additivo: anche presente in modeste quantità esso può conferire ottimi risultati di lubricità. Secondo studi condotti dalla SGS in Speyer, già valori di additivazione dello 0,2% (2.000 ppm) dovrebbero conferire un grado di lubricità sufficiente a qualsiasi gasolio del mercato europeo.