



**Istituto Tecnico Industriale
STANISLAO CANNIZZARO
CATANIA**

Anno Scolastico 2009-2010

Classe IV A - V A Chimica

Dall'olio fritto un pieno di biodiesel

All'ITI "S. Cannizzaro" di Catania la cultura del riciclo



Classe IVA Chimica – I.T.I. S.Cannizzaro di CT.

Premessa

L'olio vegetale usato è una minaccia per l'ambiente

In Italia il consumo medio procapite di olio vegetale è pari a 25 Kg ma, un buon 20% di questo viene restituito all'ambiente sotto forma di olio esausto .

L'olio vegetale usato prodotto prevalentemente dagli operatori della ristorazione non è che una parte della grossa quantità prodotta in quanto una grande fonte di dispersione nell'ambiente è dovuta all'olio di uso domestico che erroneamente viene versato nei lavandini e quindi negli impianti fognari.

Si tratta di quantità, prese singolarmente, poco significative, ma incredibilmente grandi se considerate nella loro globalità.

E' difficilissimo, se non impossibile, raccogliere questa tipologia di olio a meno di riuscire a sensibilizzare e quindi ad attivare la collaborazione di ogni singolo cittadino.

L'olio vegetale usato è rigenerabile e il suo recupero se da una parte ne impedisce la dispersione nell'ambiente, dall'altra , permette la sintesi di un buon carburante alternativo.

E' errato pensare che problemi di questo tipo non possano essere risolti, in quanto, il contributo di ognuno di noi , nel suo piccolo, può fare la differenza.

Il lavoro che abbiamo fatto è stato quello di portare a conoscenza e sensibilizzare al problema i ragazzi del nostro istituto promuovendo la raccolta dell'olio usato "**casalingo**".



Ogni alunno ha contribuito alla raccolta con quantità piccole, ma significative.

In particolare la trasformazione dell'olio di frittura in biodiesel è stato eseguito dagli allievi delle classi IVA e VA Indirizzo Chimica.

Gli allievi della classe IVA hanno prodotto nei laboratori della scuola il biodiesel tramite una reazione di trans-esterificazione tra l'olio di frittura e il metanolo, mentre gli allievi della classe VA hanno analizzato il prodotto ottenuto, presso il laboratorio chimico della Dogana di Catania.

Il Laboratorio Chimico della Dogana di Catania, accreditato dal SINAL (Sistema Nazionale per l'Accreditamento dei Laboratori), ha avuto sempre grande importanza a livello nazionale per le analisi sui prodotti petrolchimici, sia per la posizione geografica in cui si trova, sia per dover soddisfare quotidiane urgenti richieste degli Uffici Finanziari che fanno capo al Laboratorio.

Gli alunni, potendo avvalersi dell'elevata professionalità del personale del Laboratorio, nonché della validità e completezza delle attrezzature, tecnologicamente all'avanguardia, hanno potuto svolgere tutte le analisi sul biodiesel nel massimo rigore ed in stretto accordo con le normative nazionali, comunitarie ed internazionali vigenti.

Questo studio oltre che sensibilizzare ai problemi ambientali ha permesso di accrescere il bagaglio professionale di giovani diplomandi, prossimi all'inserimento nel mondo del lavoro, in rapporto al contesto sociale attuale che pare stia prendendo consapevolezza delle potenzialità di sviluppo della realtà isolana.

Ci si riferisce alle varie fonti comunitarie di finanziamento che, in un futuro molto prossimo, consentiranno di attuare nuove imprese e di potenziare quelle già esistenti nel campo delle *bioenergie*; imprese che subiranno incremento e sviluppo grazie anche alle nuove e più avanzate tecnologie che consentiranno produzioni efficienti con le caratteristiche di sicurezza e qualità.



Allievi della classe IVA Chimica nel laboratorio dell'Istituto



L'alunno Brischetto Orazio- VA Chimica centrifuga il biodiesel presso il laboratorio della dogana di Catania



Allievi classe VA Chimica presso il laboratorio Chimico della dogana di Catania



Classe VA Chimica – Progetto Alternanza scuola lavoro - Analisi gas cromatografica del biodiesel

Introduzione

La società civile è ormai consapevole che le problematiche dell'energia e dell'ambiente sono interconnesse e influenzano gli aspetti del vivere quotidiano. In particolare, nello scenario energetico degli ultimi anni è sempre più crescente l'interesse dell'opinione pubblica, verso un uso innovativo di un'antica pratica, l'impiego energetico di biomasse derivate dall'agricoltura, diventando di uso comune i termini bioenergie e agro-energie.

I biocarburanti ottenuti dall'agricoltura però non potranno mai sostituire il petrolio, ma solo una limitata percentuale di esso, e potranno contribuire in minima parte al mix energetico che dovrà soddisfare le esigenze dell'umanità.

Il biodiesel sicuramente rispetta l'ambiente in quanto

- E' una fonte di energia rinnovabile;
- Ha un bassissimo contenuto in zolfo ($< 0,001\%$);
- Riduce le emissioni di polveri fino al 50%;
- Ha un altissimo punto di infiammabilità ($> 100\text{ }^{\circ}\text{C}$) per cui non è classificato tra i materiali pericolosi;
- E' biodegradabile al 100% e in caso di dispersione accidentale non inquina terreni e acqua;
- Ha un ciclo chiuso di CO_2 , la sua combustione nel motore produce una emissione di CO_2 in quantità uguale a quella che le piante assorbono.

A questi vantaggi si oppone un grave svantaggio: il costo di produzione che è circa 2,5 volte superiore a quello del gasolio, prima delle tasse.

Conseguentemente, la diffusione del biodiesel è legata unicamente a scelte di tipo strutturale che possono, attraverso una oculata tassazione, rendere questa risorsa effettivamente fruibile dall'ambiente e dalla società.

Tali scelte, tuttavia, non potranno mai essere messe in pratica senza un ampio consenso. Per questo è necessario che tutti comprendano in pieno l'attuale situazione energetica, le sue possibili implicazioni e il potenziale ruolo delle energie rinnovabili.

Il maggior problema dei biocarburanti è inoltre quello che la loro produzione, su ampia scala, implica il rischio di una drammatica sottrazione di suoli all'agricoltura, di un loro progressivo impoverimento, con danni riflessi sulla biodiversità.

Si teme che la diffusione dei biocarburanti avvenga a discapito delle foreste che dominano gran parte del territorio dell'Indonesia e si chiede quindi che i biocarburanti vengano da agricoltura sostenibile, non provochino direttamente o indirettamente la distruzione di ecosistemi intatti, e non rappresentino una minaccia alla sicurezza alimentare.

Le coltivazioni destinate alla produzione di biocombustibili potrebbero espandersi infatti verso le foreste incrementando la deforestazione con implicazioni pesanti per la biodiversità, per il cambiamento climatico e per le risorse idriche.

Ovviamente è positivo sostituire l'energia da petrolio con quella da biomasse ma non possiamo farlo a spese dei Paesi in cui sottosviluppo, povertà e fame sono ancora all'ordine del giorno.

Da qui la preoccupazione legittima della FAO che auspica che i governi assicurino che non vi siano impatti negativi sull'ambiente e sulla società.

Nella scelta gerarchica delle esigenze umane, l'alimentazione precederà sempre le necessità energetiche e pertanto il prezzo dell'energia sotto forma di alimenti supererà sempre di molte volte quelle che avrebbero come carburante.

In considerazione di quanto esposto la scelta del nostro lavoro si riferisce esclusivamente alla produzione di biodisel da olio di frittura, prodotto di scarto che spesso viene disperso nell'ambiente causando gravi danni a tutto l'ecosistema.

In Italia si consumano annualmente 600-700 mila tonnellate di olio di oliva e 600-700 mila tonnellate di olio di semi, per un totale di 1,4 milioni di tonnellate di oli vegetali. Attualmente, l'unico recupero di olio alimentare esausto è effettuato presso i grandi utilizzatori (ristoranti, fast food e mense) per circa 35 mila tonnellate/anno. L'olio vegetale esausto è un rifiuto che costituisce un grave pericolo se disperso nell'ambiente. L'olio disperso nel sottosuolo deposita un film sottilissimo attorno alle particelle di terra e forma così uno strato di sbarramento tra le particelle stesse, l'acqua e le radici capillari delle piante, impedendo l'assunzione delle sostanze nutritive. Se l'olio raggiunge la falda freatica, forma sopra di essa uno strato che si sposta con la falda stessa verso valle e può raggiungere pozzi di acqua potabile anche molto lontani, rendendoli inutilizzabili. L'olio che raggiunge un 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. Anche dove esistono impianti fognari adeguati, lo smaltimento di queste enormi quantità di residuo oleoso pregiudica il corretto funzionamento dei depuratori influenzando negativamente i trattamenti biologici rendendoli inoltre 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). L'olio disperso in mare forma un velo sottilissimo che impedisce la penetrazione in profondità dei raggi solari con evidenti danni all'ambiente marino.

I danni ambientali, risultano quindi evidenti; ***la raccolta domestica dell'olio fritto potrebbe garantire il recupero di 100.000 tonnellate di olio vegetale esausto e per raggiungere questo obiettivo la divulgazione tramite il laboratorio e la formazione nelle scuole risulta particolarmente efficace.***

I vantaggi della produzione di biodiesel dal riciclo dell'olio esausto sono tanti in quanto non vengono utilizzati oli destinati prevalentemente per l'alimentazione umana (soia, colza, girasole), ma oli di frittura provenienti dalla ristorazione. L'utilizzo di questa materia prima consente quindi la produzione di biodisel con sostenibilità totale.



*L'olio fritto recuperato a casa viene filtrato presso i laboratori chimici dell'I.T.I.
"S. Cannizzaro" di Catania*

Il progetto ha coinvolto tutti gli allievi del dipartimento di Chimica che hanno raccolto l'olio fritto della propria cucina portandolo in un centro raccolta creato all'interno di un laboratorio della scuola.

Il lavoro rientra nel contesto delle iniziative legate alle attività di Educazione Ambientale e sensibilizzazione dei giovani nei settori della produzione eco-innovativa e del consumo sostenibile.

Il progetto è stato l'occasione di confronto e ricerca comune, su più piani, per una scuola migliore, capace di dare il suo contributo per una società ambientalmente e socialmente sostenibile.

L'ITI "S. Cannizzaro" da alcuni anni si impegna a sensibilizzare i propri allievi sui danni economico-sociali che l'enorme massa dei rifiuti provoca nell'ambiente circostante.

Il Comune di Catania, si trova in forte ritardo nell'attuazione di una politica di raccolta differenziata e smaltimento rifiuti.

Non esistono in città piattaforme ecologiche ed ancor meno centri di raccolta di rifiuti speciali quali l'olio fritto.

I docenti dell'Indirizzo Chimica dell'ITI "Cannizzaro" sono stati da sempre sensibili ed attenti a promuovere la cultura dei valori ambientali e mediante tale progetto, l'istituto è diventato centro propulsivo per la diffusione di una cultura che assicuri un'elevata protezione ambientale, creando un laboratorio di studio permanente nel territorio sulle diverse tematiche connesse al settore territorio – ambiente.



L'allievo Giambirtoni Emanuele filtra l'olio fritto

Produzione del Biodiesel

Cenni storici

Risalgono a oltre 100 anni fa le prime esperienze di uso degli oli vegetali come carburante.

Nel 1893 Diesel inventò un nuovo tipo di motore , alimentato con l'olio di arachide e lo presentò alla fiera di Parigi del 1898, occasione in cui venne costruita la torre Eiffel; mentre però Diesel presentava il motore alimentato con l'olio di arachide, nel Texas si scoprivano giacimenti immensi di petrolio per cui l'interesse per i biocombustibili venne subito accantonato

La crisi energetica degli anni 70 rispolverò l'interesse per l'uso degli oli vegetali ma è soprattutto in questi ultimi anni che il tema ha ripreso un reale interesse industriale.

Attualmente è ancora aperto il dibattito tecnico-scientifico sull'uso diretto degli oli vegetali come carburante o in sua vece del biodiesel derivato dagli stessi oli. Molti costruttori di motori stanno sviluppando grandi sforzi di ricerca applicata per proporre soluzioni commerciabili che prevedono l'impiego diretto di oli vegetali. L'uso di oli vegetali tal quali pone seri problemi a causa:

- Dell'elevata viscosità (10-20 volte quella del gasolio) che rende difficile l'atomizzazione del combustibile in camera di combustione con conseguenti combustioni incomplete;
- Dell'altissimo flash point (punto di infiammabilità in presenza di innesco) e della tendenza a polimerizzare termicamente. Gli effetti sono depositi di gomme, cere e lacche sugli iniettori, diluizione e degradazione dell'olio lubrificante e bloccaggio delle guarnizioni dei pistone.

Conseguentemente i motori ad olio vegetale comportano severi programmi di manutenzione e nel medio e lungo termine si deteriorano seriamente. Attualmente risulta tecnicamente ed economicamente assai più conveniente la strada della lavorazione degli oli per avvicinarli alle proprietà del diesel minerale.

Il processo preso in considerazione per la produzione del biodiesel è la degradazione dell'olio vegetale mediante la reazione di trans esterificazione.

Il processo di trans esterificazione.

Metanolisi e etanolisi

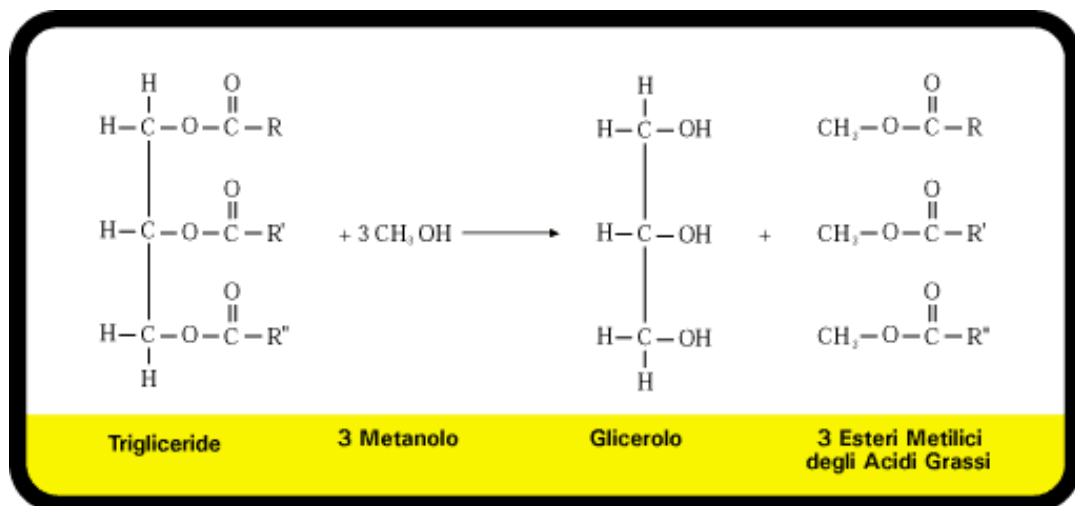
Nella composizione degli oli predominano i trigliceridi (95% circa); significativa è la presenza di acidi grassi liberi (FFA Free Fatty Acids) che in alcuni oli è limitata allo 0,3-2% (colza) mentre in altri (olio di palma, ricino, frittura , grassi animali) può salire ad oltre il 5%. Seguono poi presenze meno rilevanti di mono e di gliceridi, fosfogliceridi, minerali, sostanze coloranti, zolfo.

La trans esterificazione consiste nella trasformazione dei trigliceridi contenuti nell'olio vegetale in glicerolo e in esteri metilici degli acidi grassi mediante reazione con alcool.

L'alcool usato industrialmente è il metanolo mentre molta attenzione teorica è rivolta all'impiego di etanolo.

La reazione di transesterificazione, richiede per ogni mole di trigliceride, stechiometricamente tre moli di alcool.

La reazione si completa, in presenza di catalizzatore, in 40- 60 minuti.



Le due fasi che si formano, glicerolo ed estere metilico (biodiesel) sono immiscibili e quindi vengono separate per decantazione del glicerolo o per centrifugazione. La resa può essere migliorata conducendo il processo in due o tre step, aggiungendo metanolo in dosi progressive e separando il glicerolo ad ogni step. Indicativamente il bilancio di massa che si ottiene è il seguente:

1000 Kg olio raffinato + 100 Kg di metanolo → 1000 Kg Biodisel + 100 Kg glicerolo

Questa reazione instaura un equilibrio fra reagenti e prodotti quindi per aumentare la resa si lavora in netto eccesso di alcool o si può separare la glicerina via via che si forma. Solitamente per semplici impianti la reazione standard dura un'ora sotto forte agitazione alla temperatura di 45-60°C oppure a 32°C con 4 ore di agitazione. L'alcool in eccesso può essere recuperato per distillazione e quindi riutilizzato.

La metanolisi è la più usata per la trans esterificazione industriale perché:

- La reazione può essere condotta a temperatura ambiente;
- Si hanno rese di esterificazione superiori all'80%, anche dopo solo 5 minuti di reazione;
- Si ha un'agevole separazione di estere e glicerolo;
- Il costo del metanolo anidro è nettamente inferiore rispetto all'etanolo assoluto.

L'etanolisi, richiede di operare a temperatura di 75°C per avere rese accettabili. Ma i problemi maggiori sono:

- Tempi di reazione molto lunghi;
- Difficoltà di separazione delle fasi glicerolo-estere, in quanto l'estere etilico è più solubile nel glicerolo rispetto al metilestere.

La presenza di tracce d'acqua ha effetti estremamente negativi sulla resa del processo (resa del 30% usando alcool al 95%, resa del 95% usando etanolo puro).

La produzione di alcool assoluto è tuttavia troppo costosa a causa della natura azeotropica dell'etanolo. Da rilevare che l'eventuale uso di alcoli superiori, benché tecnicamente possibile, risulta ancora antieconomico.

Uso dei catalizzatori.

La reazione di trans esterificazione avviene a condizioni termodinamiche spinte ($t=235\text{ }^{\circ}\text{C}$; $P=5\text{MPa}$) con rese superiori all'80%.

L'uso di catalizzatori consente invece di ottenere rese superiori a condizioni di pressione ambiente e di temperatura ambiente (o poco superiore). Per questa ragione, i processi industriali sono tutti di tipo catalitico.

La catalisi può essere basica o acida, si preferisce la prima perché:

- È 4000 volte più veloce;
- È meno corrosiva;
- Richiede minor quantità di alcool in eccesso.

L'unico serio inconveniente della catalisi basica è che non funziona bene con oli ad alto contenuto di acidi grassi liberi

In tale caso occorre fare un pre-trattamento di deacidificazione o in alternativa di preesterificazione.

Come catalizzatore viene usata potassa caustica KOH o in sua vece soda caustica. La base viene sempre pre miscelata con metanolo per formare il metossido di potassio che poi sarà posto a contatto con i due reagenti olio e metanolo.

La scelta tra i due idrossidi è abbastanza competitiva:

- KOH ha il vantaggio di determinare una migliore separazione del glicerolo dalla fase estere, a causa del maggior peso molecolare dell'estere stesso; comporta anche un minor rischio di formazione di sapone e di solubilizzazione dell'estere nel glicerolo;
- NaOH è più economico e dà una trans esterificazione più veloce.

La concentrazione ottimale del catalizzatore alcalino è 0,5-1% in peso sull'olio.

Un alto fattore di acidi grassi liberi può essere compensato da un maggiore dosaggio di catalizzatore.

Ma occorre ricordare che con molto catalizzatore si perde dell'estere per solubilizzazione nel glicerolo.

Pretrattamento degli oli e raffinazione del biodiesel.

Pretrattamenti

Prima della trans-esterificazione, gli oli vanno pretrattati. Il livello di pre-trattamento varia in relazione alla quantità dell'olio e al suo contenuto d'acqua.

In via generale, possono essere configurati i seguenti pre-trattamenti:

- **Disidratazione:** la presenza di acqua nell'olio influenza negativamente la trans-esterificazione sia basica che acida. Vengono di regola applicati processi di evaporazione sottovuoto; in alternativa sono praticabili sufflaggi di azoto attraverso l'olio;
- **De-acidificazione:** la rimozione degli acidi grassi liberi è essenziale, specialmente quando si utilizzano catalizzatori alcalini, poiché gli acidi grassi liberi formano saponi. La conseguenza è la perdita di capacità catalitica e la difficoltà di separare il glicerolo dal metilestere per effetto dell'emulsione indotta dal sapone. Il numero di acidità deve essere portato sotto 1-3 mg KOH / g olio prima di attuare la trans esterificazione con catalizzatori basici, la deacidificazione può essere attuata mediante semplice neutralizzazione con alcali

Raffinazione del biodiesel.

Il biodiesel è contaminato da acqua, glicerolo, catalizzatore e metanolo.

Si rimuove il glicerolo tramite centrifugazione e i gliceridi, i residui di metanolo e il catalizzatore tramite lavaggi con acqua.

Anche la fase glicerina può essere purificata.

Essa contiene acidi grassi, saponi e tracce di estere.

Si opera addizionando acido fosforico o solforico per decomporre i saponi e formare acidi grassi liberi, quindi si separa il precipitato solido che si forma costituito da fosfato acido di potassio (KH_2PO_4) che può essere utilizzato in agricoltura.

Se si usa acido solforico il sale deve essere smaltito come rifiuto.

Gli acidi grassi liberi sono insolubili in glicerolo e formano quindi una distinta fase facilmente separabile (anche per microfiltrazione).

Esiste la possibilità di esterificare gli acidi grassi liberi a trigliceridi reintroducendoli poi nel processo.



Lavaggio biodiesel con acqua

La produzione del biodiesel nel laboratorio della scuola

Scopo dell'esperimento è stato quello di produrre biodiesel in piccole quantità partendo da olio esausto di frittura. Come reagenti sono stati utilizzati:

500 ml di olio fritto;

100 ml di metanolo;

5 g di KOH.

Vengono illustrate successivamente le varie fasi delle operazioni:

- 1) In un becher viene riscaldato l'olio fritto, precedentemente filtrato, alla temperatura di circa 50°C;



2) In un becher viene mescolato il metanolo con l'idrossido di potassio ottenendo così il metossido.



3) Reazione tra metossido e olio fritto per ottenere il biodisel

Si fa reagire il metossido con l'olio fritto preriscaldato a 50°C e si mescola il tutto per circa un'ora controllando la temperatura.



4) Separazione glicerina e biodiesel

Alla fine della reazione si è versata tutta la miscela in un imbuto separatore. Dopo un po' si è potuto notare la sedimentazione della glicerina più densa e scura mentre la fase superiore più chiara e fluida conteneva il biodiesel. Per far avvenire la separazione completa si è lasciato riposare il tutto per 24 ore e successivamente si è separata la glicerina dal biodiesel



5) Purificazione del biodiesel

Per eliminare i saponi che si formano in seguito alla reazione indesiderata tra acidi grassi liberi e KOH è necessario lavare con acqua il biodiesel ottenuto, cercando di non agitare vigorosamente per evitare la formazione di emulsioni.



a) Lavaggio del biodiesel con acqua



b) Acqua e sapone separato dal biodiesel



c) Ultimo lavaggio con acqua



d) Biodisel dopo lavaggio con acqua e trattamento con solfato di sodio anidro

ANALISI CHIMICHE

Le Analisi Chimiche sul biodiesel sono state effettuate presso il Laboratorio Chimico dell'Agenzia delle Dogane di Catania dove gli allievi, mediante un'esperienza di alternanza scuola-lavoro, hanno potuto arricchire le proprie conoscenze e competenze teorico-pratiche svolgendo importanti analisi chimiche sui più svariati prodotti merceologici, per l'intero anno scolastico durante le otto ore curriculari di Analisi Chimica ed Elaborazione dati.

Dal punto di vista fiscale non è necessario effettuare tutte le analisi che contraddistinguono le proprietà e le qualità di un biodiesel, ma è necessario soprattutto quantificare la *percentuale di esteri metilici degli acidi grassi* e in particolar modo *dell'acido linolenico*, la *quantità di mono, di e trigliceridi*, il *numero di iodio*.

Tabella caratteristiche fiscali per il biodiesel da impiegare nell'uso di trazione e combustione (DL. 25 luglio 2003 N° 256)

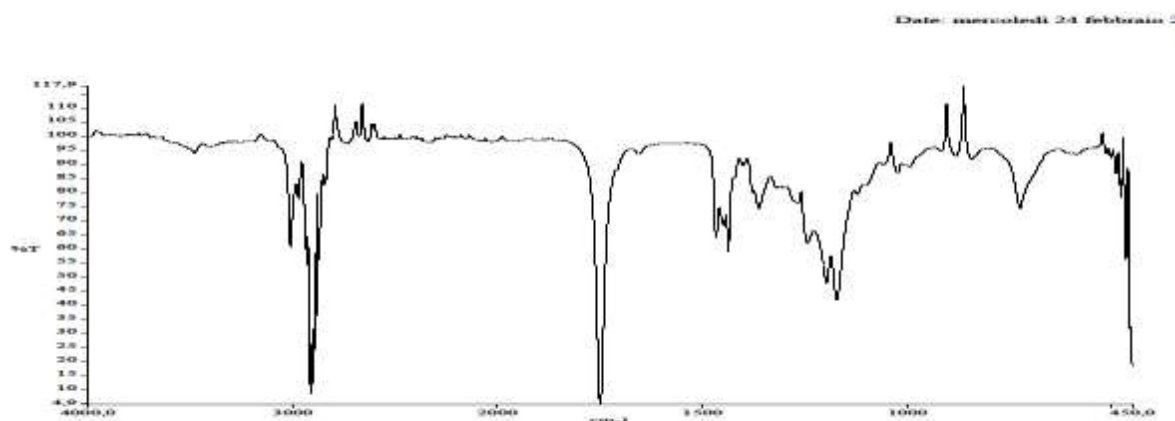
Caratteristiche	Unità di misura	Valore		Metodo di prova
		Min	Max	
Aspetto	% m/m	limpido		visivo
Metilesteri	% m/m	96,5		EN 14103
Monogliceridi	% m/m	0,80		EN 14105
Di gliceridi	% m/m	0,20		EN 14105
Trigliceridi	% m/m	0,20		EN 14105
Metanolo	% m/m	0,20		EN 14110
Estere metilico dell'acido linolenico	% m/m	12		EN 14103
Numero di iodio	G I ₂ /100g	120		EN 14111

La maggior parte di analisi sono state effettuate con strumenti completamente automatici che seguono le varie normative imposte dalla legislazione Italiana ed Europea.

Analisi IR

E' stata eseguita l'analisi IR di un campione di gasolio fossile, di un campione di gasolio contenente il 5% di biodiesel (la legge italiana permette fino al 7% di biodiesel nel gasolio) e di un campione di biodiesel proveniente da olio fritto.

L'analisi qualitativa ci ha permesso di rilevare la presenza del gruppo carbonile CO assente nel gasolio fossile.



Analisi qualitativa IR di un campione di biodiesel proveniente da olio fritto.

E' evidente il picco di stretching del carbonile a 1700 cm^{-1} .

L'analisi quantitativa IR viene eseguita mediante il metodo della retta di taratura. In un gasolio "ERG " è presente il 5,6% di biodiesel, mentre il biodiesel proveniente da olio di frittura dopo un'opportuna diluizione 1: 20 ci ha rilevato una % di esteri metilici di acidi grassi superiore a 100. Questo perché sicuramente nel biodiesel proveniente da olio di frittura sono presenti acidi grassi liberi anch'essi esterificati. In ogni caso per determinare la % di esteri metilici degli acidi grassi (FAME) la metodica ufficiale prevede l'analisi gas cromatografica descritta successivamente.

Densità

E' stata effettuata la misura della densità del biodiesel proveniente dall'olio di frittura mediante il densimetro e mediante un densimetro automatico. **Il valore riscontrato è: 0,886**

Dalla bibliografia si evince:

Combustibile	Densità
Metilestere di olio di colza	0,875- 0,9
Metilestere di olio di girasole	0,885
Metilestere di olio di palma	0,959 – 0,875
Etilestere di olio di soia	0,884
Gasolio 2D (valore medio)	0,820 – 0,845
Metilestere di olio di friggitoria	0,875 – 0,888

La densità dei metilesteri è sensibilmente maggiore rispetto a quella del gasolio minerale



Determinazione densità con densimetro



Determinazione densità con densimetro automatico

Punto di infiammabilità (Flash point) a vaso chiuso con l'apparecchio di Pensky Martens.

Il punto di infiammabilità è la temperatura minima alla quale i vapori di un composto si accendono in presenza di fiamma in condizione di pressione atmosferica. Se il valore di flash point di un biodiesel è troppo basso può essere presente metanolo.

Una certa quantità di campione è stata riscaldata in un vaso chiuso e si è registrata la temperatura fino ad accensione dei vapori in presenza di una fiamma.

I valori riscontrati in laboratorio sono stati:

campione 1 - (Biodiesel tal quale prodotto da olio fritto) : non è stato possibile registrare il valore perché il flash point superava il valore di 200°C e a tale temperatura i vapori di biodiesel si decompongono.

campione 2 - (gasolio + biodiesel al 5%): 75°C

Dalla bibliografia si evince:

Combustibile	Punto di infiammabilità
Metilestere di olio di soia (valore medio)	155
Metilestere di olio di girasole	182
Metilestere di olio di cotone	110
Metilestere di olio di colza	160
Etilestere di olio di soia	160
Gasolio 2D (valore medio)	72

La normativa tecnica europea fissa a 120°C il valore minimo per il biodiesel.



Apparecchio di Pensky Martens.



Determinazione flash point

Viscosità cinematica

La viscosità misura l'attrito interno di un fluido. L'unità di misura è il centi-Stokes (mm^2/s). Maggiore è la saturazione del composto, più lunghe sono le catene idrocarburiche, maggiore è la viscosità cinematica. La misura si effettua ad una ben precisa temperatura (40°C). Una viscosità troppo elevata crea problemi agli iniettori e quindi si rende necessario l'aumento di portata o di pressione. 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.

Dalla bibliografia si evince:

Combustibile	Viscosità cinematica
Metilestere di olio di soia (valore medio)	4,01 cSt
Metilestere di olio di girasole	4,60 cSt
Metilestere di olio di palma	5,70 cSt
Metilestere di olio di colza	6,00 cSt
Etilestere di olio di soia	4,41 cSt
Gasolio 2D (valore medio)	2,60 cSt

Il valore massimo accettato per un biodiesel è di 5 cSt.

La viscosità cinematica è stata misurata con uno strumento completamente automatico. Il campione viene aspirato direttamente dall'autocampionatore e inviato al dispositivo a doppio capillare. Qui viene riscaldato alla temperatura prevista dalla prova, vengono misurati automaticamente i tempi di efflusso dei due capillari. Il rapporto fra i tempi di efflusso fornisce direttamente la viscosità cinematica relativa. I capillari vengono immediatamente puliti ed essiccati ad aria, pronti per la successiva determinazione. Il valore riscontrato in un campione di biodiesel è:

Viscosità biodiesel da olio fritto = $4,2855 \text{ mm}^2/\text{s}$;



Viscosimetro automatico

Proprietà a freddo di un biodiesel

Caratteristica importante per un gasolio sono le sue proprietà a freddo, come ad esempio il punto di intorbidamento C.P che rappresenta in gradi centigradi quella temperatura alla quale compaiono nel gasolio le prime formazioni solide (cere).

In altri termini indica la temperatura più bassa alla quale il gasolio può fluire nel sistema di alimentazione senza creare problemi.

Ad esempio la formazione di cere potrebbe rapidamente otturare il filtro del gasolio impedendone il passaggio e quindi l'alimentazione del motore.

Altro metodo per rilevare le proprietà a freddo del gasolio è la determinazione del Punto di intasamento a freddo dei filtri detto CFPP (Cold filter plugging point) rilevato attraverso dei metodi standardizzati.

Per tale ragione il gasolio per autotrazione ha una sua "stagionalità" e durante il periodo invernale è disponibile con una qualità particolare per le zone montane: il gasolio alpino, speciale per motori diesel può funzionare fino a temperature inferiori ai 21° sottozero.

Il comportamento a freddo del biodisel rimane sensibilmente peggiore rispetto a quello del diesel minerale ma questo non rappresenta un problema in Italia in quanto la legislazione ammette un limite massimo del 7% di biodisel nel gasolio per autotrazione.

C.P - Cloud point – Punto di intorbidimento °C (punto di nuvola)

Il valore ottenuto per il biodiesel proveniente da olio fritto è CP = + 6°C

Il campione viene dapprima portato a 30° C e quindi raffreddato. Sul fondo argentato della provetta, per mezzo di un sensore ottico, viene osservata l'apparizione delle nebbie.

La determinazione avviene tramite la riflessione sul fondo argentato della provetta del raggio luminoso rilevato da un sensore ottico. Il segnale elettrico viene trattato e gestito da un software.

P.P - Poure Point – Punto di scorrimento

Il valore ottenuto per il biodiesel proveniente da olio fritto è PP = -3°C

Il campione è raffreddato a intervalli di temperatura di 1°C e il braccio meccanico dell'analizzatore estrae la provetta dal pozzetto di raffreddamento e la inclina al fine di portarla in posizione orizzontale per verificare lo scorrimento del prodotto.

Il movimento del prodotto è effettuato per mezzo di due sensori termici posti sopra la superficie del campione che forniscono la variazione termica se toccati dal prodotto raffreddato.

CFPP - Cold Filter Plugging Point -Punto intasamento filtro a freddo °C

Il valore ottenuto per il biodiesel proveniente da olio fritto è CFPP = -5°C

Il biodiesel raffreddato di 1°C viene aspirato da una ghiera in cui è presente un filtro.

Appena il liquido è troppo denso, il filtro non riuscirà più ad aspirare ed un sensore rileverà la temperatura di intasamento del filtro a freddo.



Apparecchiature per la determinazione del CFPP, CP, PP.

Dai valori riscontrati di CP, PP, CFPP, si nota che il comportamento a freddo dei metilesteri rimane sensibilmente peggiore rispetto a quello del diesel minerale che presenta i seguenti valori.

	CP	CFPP
GASOLIO FOSSILE	Da 17 a -26°C	-10°C (uso invernale)

Analisi gas- cromatografica (metodica UNI EN 14103)

Mediante gas cromatografia è stato determinato il contenuto totale degli esteri metilici. E' stata usata la colonna supelcowax 10, lunghezza 30 m, diametro 0,32mm, spessore film 0,25 µm

E' stata seguita l'analisi seguendo la metodica dello standard interno UNI EN 14103.

Reattivi utilizzati:

- Eptano;
- Estere metilico dell'acido eptadecanoico: **10mg/ml** (Standard interno). Sono stati pesati 500 mg di estere metilico e portati ad un volume di 50 ml con eptano.

Campione di biodiesel proveniente da olio di frittura: Sono stati pesati 250 mg di campione in una vials da 10 ml e sono stati addizionati 5 ml di soluzione di estere metilico dell'acido eptadecanoico.

Sono state effettuate tre iniezioni nel gas cromatografo ed in particolar modo:

- standard interno puro : estere metilico dell'acido eptadecanoico;
- biodiesel tal quale;
- campione (biodiesel + standard interno).

Dai cromatogrammi si riscontra:

a) Da un confronto con il certificato d'analisi fornito dagli operatori della dogana è evidente che:

Picco cromatografico	Tempo di ritenzione	Acido grasso
1	4,37	Acido miristico
2	6,62	Acido palmitico
3	6,97	Acido palmitoleico
4 (standard interno)	8,15	Acido eptadecanoico
5	9,79	Acido stearico
6	10,29	Acido oleico
7	10,50	Acido linoleico
8	11,18	Acido linolenico
9	11,57	Acido arachidico

b) Il tempo di ritenzione dell'estere metilico dell'acido eptadecanoico C₁₇ è uguale a 8,15 minuti. Si è scelto tale standard perché nel biodiesel è assente il C₁₇ per cui è possibile fare il rapporto tra le aree di tutti gli altri esteri con il C₁₇;

c) Nel biodiesel tal quale manca il picco corrispondente a C₁₇;

d) Nel cromatogramma del biodiesel + standard interno si notano tutti i picchi presenti nel cromatogramma del biodiesel tal quale + il picco corrispondente al C₁₇. Dal cromatogramma sono evidenti i picchi corrispondenti agli esteri metilici degli acidi dal C₁₄ al C_{24:1}: *miristico palmitico, palmitoleico, oleico, linoleico, linolenico, arachidico, gadolenico, beenico, erucico, lignocerico.*

Dal rapporto tra l'area totale sottratta dell'area del C₁₇ e l'area del C₁₇ è stato possibile calcolare la concentrazione degli esteri metilici degli acidi grassi conoscendo la concentrazione dello standard interno.

$$\begin{aligned} & (\text{Area totale} - \text{Area } C_{17}) : A C_{17} = X : \text{concentrazione } C_{17} ; \\ & (71051040 - 11893360) : 11893360 = x : 50 \end{aligned}$$

$$x = 248,70 \text{ (concentrazione degli esteri metilici degli acidi grassi)}$$

Per calcolare la % di FAME (esteri metilici degli acidi grassi)

$$248,70 : 250 = x : 100$$

$$X = 99,5\%$$

Campione biodiesel proveniente dall'olio fritto :

Esteri metilici degli acidi grassi (FAME) = 99,5%;

La legislazione prevede per il biodiesel una concentrazione di FAME non inferiore al 96%.

Certificato d'analisi

Sequenza degli esteri metilici degli acidi grassi in un campione di biodiesel. Manca il picco corrispondente al C₁₇ che viene utilizzato quale standard interno.



110 Benner Circle
Bellefonte, PA 16823-8512
Tel.: (800)356-1686
Fax: (814)353-1309

CERTIFICATE OF ANALYSIS

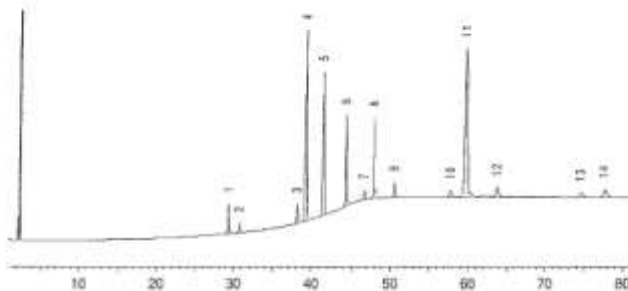
FOR LABORATORY USE ONLY—READ MSDS PRIOR TO USE.

Cat. No.: 35034 Lot No.: O18-P
Description: FAME #13 Storage: Freezer

RM218

Elution Order	Carbon Number	Compound	Percent Purity ¹	Composition (weight/weight)% ²	Percent Uncertainty ³
1	16:0	Methyl palmitate	99.8%	3.0	± 0.02%
2	16:1	Methyl palmitoleate	99.6%	1.0	± 0.05%
3	18:0	Methyl stearate	99.7%	2.0	± 0.03%
4	18:1	Methyl oleate	99.8%	20.0	± 0.01%
5	18:2	Methyl linoleate	99.8%	15.0	± 0.01%
6	18:3	Methyl linolenate	99.4%	10.0	± 0.01%
7	20:0	Methyl arachidate	99.5%	1.0	± 0.05%
8	20:1	Methyl 11-eicosenoate	99.7%	10.0	± 0.01%
9	20:2	Methyl 11,14-eicosadienoate	99.6%	2.0	± 0.03%
10	22:0	Methyl behenate	99.5%	1.0	± 0.05%
11	22:1	Methyl erucate	99.3%	30.0	± 0.01%
12	22:2	Methyl docosadienoate	99.3%	2.0	± 0.03%
13	24:0	Methyl lignocerate	99.6%	1.0	± 0.05%
14	24:1	Methyl nervonate	99.2%	2.0	± 0.03%

Column: 30m .53mm 2.0µm
Stabilwax® (cat.#10623)
Carrier gas: hydrogen @ 40cm/sec.
Temp. program: 160°C to 250°C
@ 2°C/min. (hold 40 min.)
Inj. temp.: 200°C
Det. temp.: 250°C
Detector type: FID



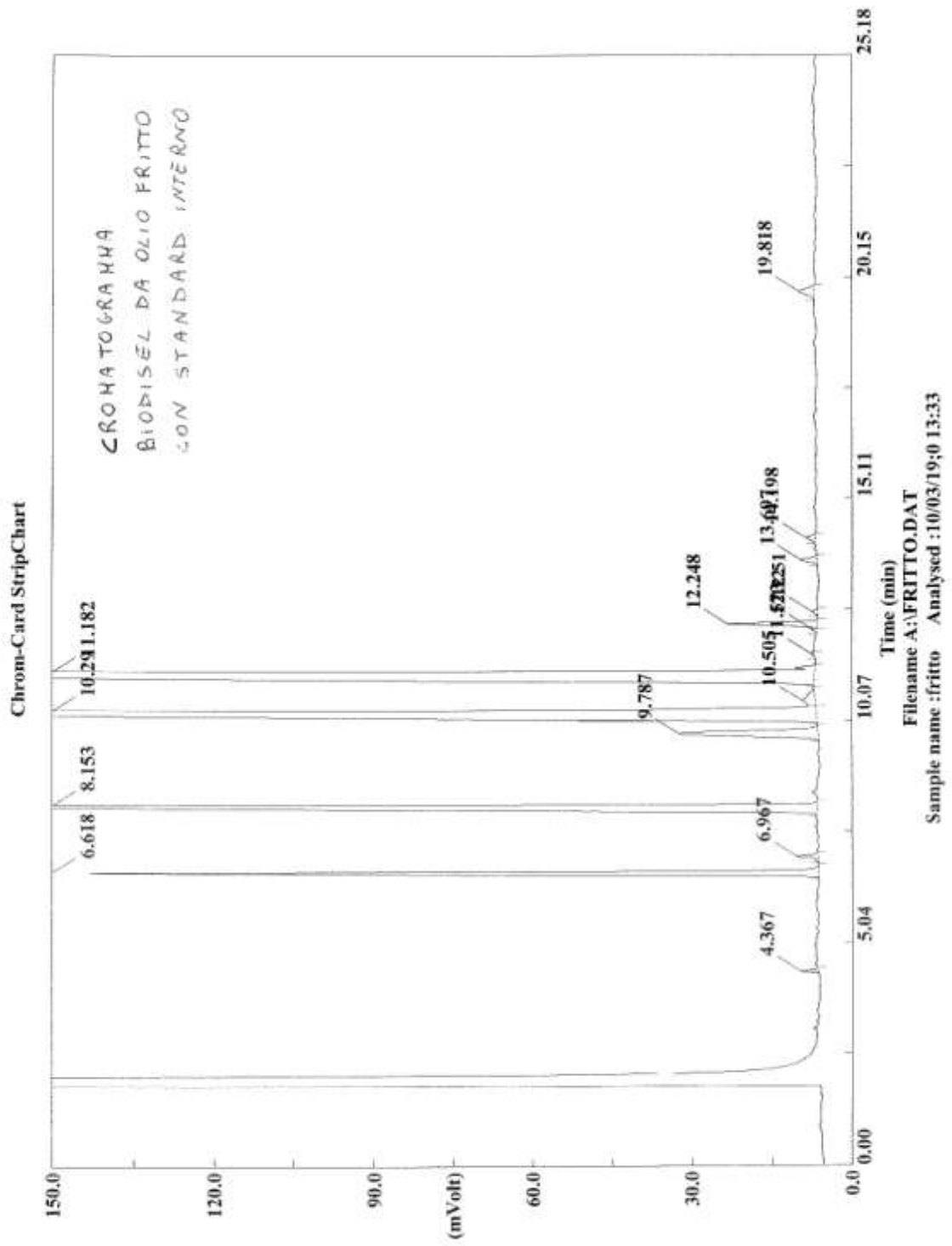
John Lidgett
John Lidgett—QA Analyst



MANUFACTURED UNDER RESTEK'S ISO 9001 REGISTERED QUALITY SYSTEM. Certificate #PM80387

¹As determined by capillary GC/FID. Value rounded to the nearest tenth of a percent.
²Based upon gravimetric preparation with balance calibration verified using NIST traceable weights.
³Percent uncertainty based upon balance accuracy.

Cromatogramma del biodiesel ottenuto per reazione di trans – esterificazione dell' olio fritto con potassa metabolica



Report Analisi

Chrom-Card Report

Page: 1 Sample: fritto (A:\FRITTO.DAT)

Method Name : BIODIESEL
Method File : A:\FAME.MTH
Chromatogram : A:\FRITTO.DAT
Operator ID : System manager
Analysed : 10/03/19;0 13:33
Sample ID : fritto
Analysis Type : UnkNown (Area)
Company Name : C.E. Instruments
Printed : 10/03/2010 15:45
Channel :
Calc. Method : Area %

Warning Chromatogram has been subjected to manual integration.

Peak Number #	Area %	Ret.Time	Area	BC
1	0.1249	4.37	88730	mi
2	8.0146	6.62	5694438	mi
3	0.2301	6.97	163502	mi
4	16.7392	8.15	11893360	mi
5	3.0396	9.79	2159683	mi
6	31.2002	10.29	22168070	mi
7	0.4543	10.50	322791	FU
8	38.1637	11.18	27115680	RS
9	0.0359	11.57	25488	mi
10	0.0446	12.12	31665	mi
11	1.1092	12.25	788131	mi
12	0.0692	12.51	49155	mi
13	0.2456	13.70	174499	mi
14	0.1504	14.20	106828	mi
15	0.3786	19.82	269022	mi
Totals	100.0000		71051040	



Analisi gas-cromatografica – Classe VA Chimica

Numero di iodio (metodica UNI EN 14111)

Il numero di iodio indica il grado di insaturazione dell'olio e del metilestere e quindi il numero di doppi legami. I doppi legami possono subire reazioni di addizione anche con l'ossigeno; ciò può precludere la qualità del combustibile. Al fine di valutare l'insaturazione delle catene idrocarburiche si misurano i grammi di iodio (I₂) che possono reagire con 100g di prodotto (si realizza la stessa reazione dell'ossigeno). Più alto è il valore, maggiore è il grado di insaturazione e quindi viene compromessa la stabilità mentre valori troppo bassi, indicativi di un alto contenuto di acidi saturi, influenzano il comportamento a basse temperature

Dalla bibliografia si evince:

Combustibile	Numero di iodio
Metilestere di olio di soia (valore medio)	133
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 (valore medio)	8,6

Il numero di iodio indica la massa di iodio assorbita dal campione nelle condizioni specificate nella norma internazionale. Il numero di iodio viene espresso in grammi di iodio per 100 g di campione.

Metodo:

Si scioglie la sostanza da analizzare nel solvente e si aggiunge il reagente di Wijs. Trascorso un certo lasso di tempo si aggiunge una soluzione di ioduro di potassio e di acqua e si titola lo iodio liberato con soluzione di tiosolfato di sodio.

Reagenti:

- Ioduro di potassio, soluzione di 100 g/l, non contenente iodato o iodio libero.
- Soluzione di amido,(si versano 5 g di amido solubile in 30 ml d'acqua, si aggiunge questa miscela a 1000 ml di acqua bollente e si fa bollire per 3 minuti. Si lascia raffreddare);
- Tiosolfato di sodio 0,1 M;
- Solvente, preparato miscelando volumi eguali di cicloesano e di acido acetico;
- Reagente di Wijs, contenente monocloruro di iodio in acido acetico.

Procedimento:

Si pesa la sostanza da analizzare. Si versa la sostanza da analizzare in una beuta da 500 ml. Si aggiunge 20 ml del solvente in modo da sciogliere l'olio.

Si aggiunge esattamente 25 ml del reagente di Wijs, si inserisce il tappo, si agita il contenuto e si ripone la beuta al buio.

Analogamente si prepara un bianco col solvente ed il reagente, ma tralasciando la sostanza da analizzare.

Per le sostanze aventi un numero di iodio inferiore a 150, si mantiene la beuta al buio per un'ora; per quelle aventi un numero di iodio superiore a 150 nonché per i prodotti polimerizzati oppure per i prodotti notevolmente ossidati, si lascia riposare per due ore.

Trascorso il periodo necessario, si aggiungono 20 ml della soluzione di ioduro di potassio e 150 ml di acqua a ciascuna delle beute.

Si titola con la soluzione volumetrica standard di tiosolfato di sodio finché la colorazione gialla dovuta allo iodio non sia quasi scomparsa.

Si aggiungono alcune gocce della soluzione di amido e si continua la titolazione finché la colorazione blu sia appena scomparsa a seguito di agitazione molto vigorosa.

Nel campione di biodiesel analizzato si è trovato un **Numero di iodio pari a 115**.

Da uno studio analitico particolareggiato sul biodiesel è emerso quindi che i principali parametri chimico-fisici che ne determinano la qualità possono essere suddivisi in due grandi gruppi:

- il primo raccoglie i parametri relativi alla purezza del prodotto (contenuto di esteri e contenuto di metanolo);
- il secondo i parametri relativi alla qualità del prodotto, strettamente correlati all'uso.

Per quanto riguarda i parametri del primo gruppo, un'elevata presenza di mono, di e trigliceridi sono parametri indicativi di una reazione di trans esterificazione incompleta o di incompleta raffinazione (ad esempio elevati livelli di metanolo e di glicerolo sono indicatori di un cattivo lavaggio e di una separazione incompleta).

Dall'altra parte, parametri indicativi del comportamento, quali ad esempio il numero di cetano (CN) il CFPP, il CP e la viscosità sono strettamente legati alla qualità dell'olio di partenza, in particolare al livello di insaturazione, espresso come Numero di Iodio.

Oli con alti valori di insaturazione quali gli oli di girasole e di soia daranno metilesteri con buone caratteristiche di comportamento a freddo, basso CN, bassa viscosità e stabilità. Al contrario oli di partenza altamente saturi (olio di palma) tenderanno a dare metilesteri con viscosità cinematica sensibilmente superiore, buona stabilità all'ossidazione e comportamento a freddo marcatamente peggiore.

L'aspetto chiave quindi per la definizione delle caratteristiche qualitative e quantitative del biodiesel appare essere la qualità degli oli vegetali di partenza e per questa ragione, si stanno sviluppando, già da anni, studi e ricerche per la selezione di varietà di olio a composizione specifica, in grado di originare esteri con caratteristiche predeterminate.

Altri parametri di qualità non contemplati a livello normativo sono il potere calorifico inferiore (*PCI*), la capacità lubrificante, il contenuto in zolfo.

Il PCI è anch'esso funzione della qualità e tipologia dell'olio di partenza. Il minor contenuto energetico rispetto al gasolio fossile comporta un lieve calo delle prestazioni degli automezzi.

Un'altra caratteristica di fondamentale importanza dei metilesteri è l'elevata capacità lubrificante e detergente, superiore a quella del diesel minerale. L'elevato potere lubrificante rende il biodiesel un eccellente additivo del gasolio fossile se miscelato fino al 5%; questa additivazione è stata particolarmente utile dopo che la desolforazione dei gasoli ha ridotto sensibilmente le capacità lubrificanti.

Il biodiesel è inoltre un prodotto naturalmente privo di zolfo ed inoltre ha come caratteristica che lo distingue dal diesel minerale quella di offrire una maggiore sicurezza d'uso.

La maggiore sicurezza è funzione del flash point più alto rispetto al diesel, di una minore tossicità e di una elevata biodegradabilità. Si sta pensando inoltre di definire una normativa specifica che introduca una sorta di data di scadenza in quanto i metilesteri sono soggetti a fenomeni di alterazione termica e ossidativa.

Osservazioni:

Le analisi eseguite in Dogana hanno avuto lo scopo di controllare la qualità del prodotto ottenuto dalla reazione di trans-esterificazione dell'olio fritto.

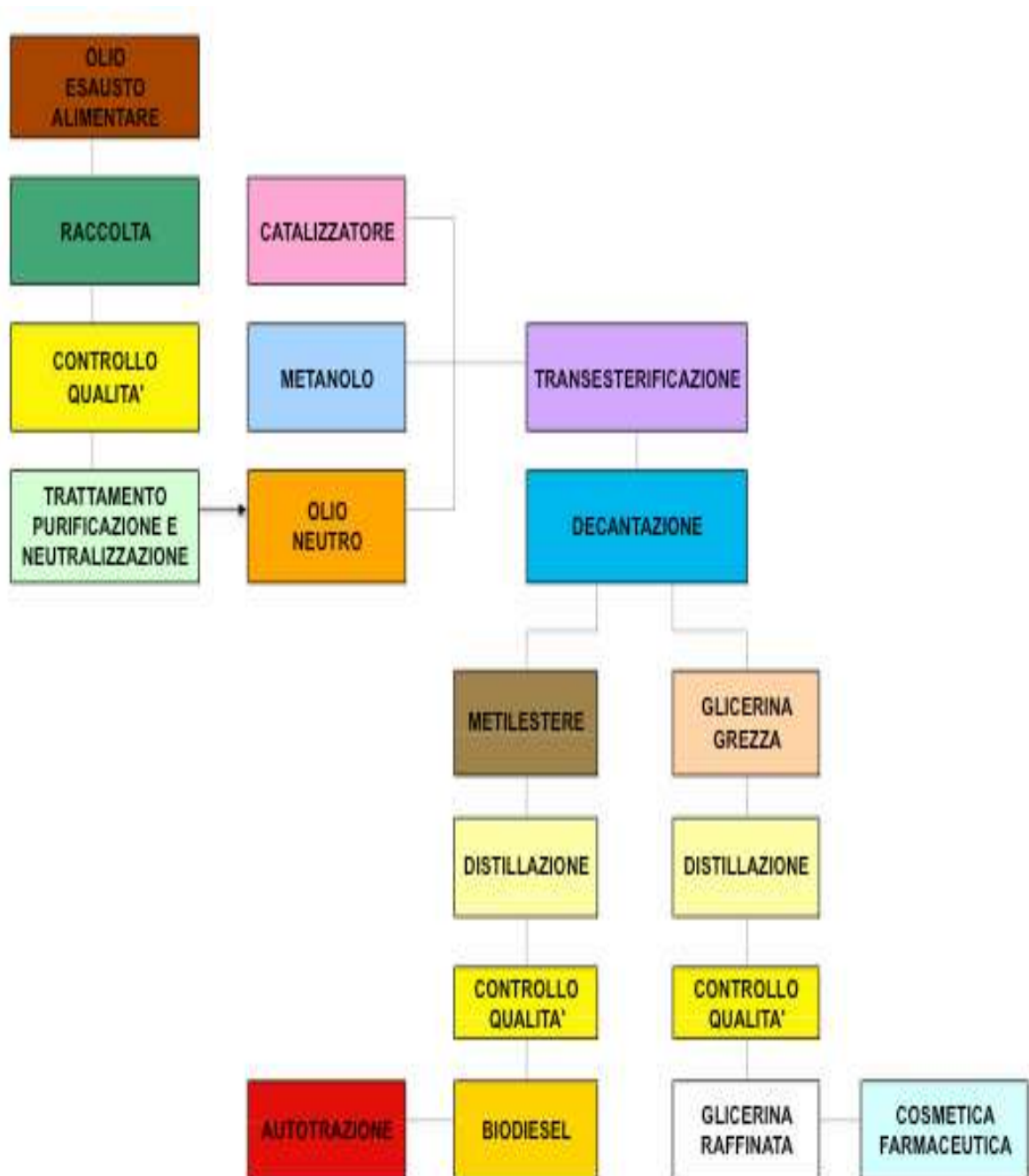
Un eccesso infatti di glicerina, alcol metilico o mono, di e trigliceridi indica un prodotto scadente. Un eccesso di metanolo abbassa sensibilmente il flash point.

Un eccesso di glicerolo oltre che incrementare la viscosità del carburante determinerebbe la successiva formazione di sedimenti nel serbatoio



Produzione industriale di biodiesel da olio fritto

Schema a blocchi



Reazione

**1000 g di olio esausto + 110 g metanolo + catalizzatore →
998 g di biodisel + 110 g di glicerina + 1-2 % di impurezze**

E' da tener presente che nella trans esterificazione è indispensabile una vigorosa miscelazione perché l'alcool discioglie molto male gli oli. Poi le cose migliorano dopo che la trans esterificazione è avviata perché l'estere che si forma funge da solvente sia per l'alcool sia per l'olio. La separazione delle fasi glicerolo dall'estere è in generale la fase più delicata.

Se nella reazione con catalizzatore basico si usa metanolo o etanolo puro la separazione del glicerolo avviene in modo ottimale per gravità o per centrifugazione.

Se si usa etanolo al 96% è utile aggiungere alla miscela un acido debole per decomporre i saponi ed evitare gli effetti dell'emulsione. Ciò comporta avere nella fase estere gli acidi grassi liberi prodotti dalla reazione. L'aggiunta di acqua migliora la decantazione come pure il raffreddamento a temperatura ambiente. In un tipico processo si ha la produzione per l'80% della fase estere e per il 20% della fase glicerina. La raffinazione della fase estere serve a rimuovere i residui di catalizzatore, metanolo, glicerina, e acqua.

Alcool e catalizzatore sono solubili nel glicerolo; quindi si associano in gran parte a questa fase e con essa sono separati dal biodisel.

Comunque il biodiesel grezzo (fase estere dopo la separazione per decantazione) contiene sempre il 2-4% di metanolo.

Il metanolo abbassa sensibilmente il flash point.

Il metanolo viene recuperato per evaporazione sotto vuoto.

I residui vengono rimossi dal biodiesel per lavaggi. Per quanto insolubile nel biodiesel, qualche traccia di glicerolo resta pur sempre incorporata nella fase estere in quanto la presenza di alcool agisce da cosolvente di biodiesel e glicerolo. La presenza del glicerolo oltre che incrementare la viscosità del carburante determinerebbe la successiva formazione di sedimenti nei serbatoi di stoccaggio del biodiesel stesso. Il biodiesel può arrivare a contenere fino a 1500 ppm di acqua solubilizzata invece il limite è di 500 ppm per cui deve essere rimossa. La presenza di acqua abbassa la qualità del carburante, crea corrosione in combustione e crescite microbiologiche nello stoccaggio con conseguenti alterazioni acide e formazione di sedimenti. Il biodiesel prodotto viene stoccato anche per lunghi periodi pertanto è importante il fattore stabilità chimica e biochimica durante questa fase.

La maggiore preoccupazione deriva da possibili reazioni di ossidazione per contatto con l'ossigeno atmosferico; possono fungere da catalizzatori sia i metalli che la luce.

L'ossidazione produce idroperossidi che poi portano a loro volta acidi grassi liberi abasso P.M., aldeidi e chetoni. A seguito dell'ossidazione il pH scende e si ha un aumento della viscosità del biodiesel. Spesso questo mutamento chimico si accompagna ad un intorbidimento del combustibile con passaggio del colore da giallo a marrone e all'emanazione di cattivi odori.

Attualmente non ci sono tecniche valide per la misura della stabilità del biodiesel; si usa additivare antiossidanti fenolici per migliorare la stabilità tutte le volte che lo stoccaggio può superare i sei mesi.

Conclusion

Poiché il biodiesel ha una composizione molto diversa rispetto al gasolio il suo comportamento in termini di emissioni al tubo di scappamento si discosta in maniera rilevante da quello osservato per il gasolio, risultando molto vantaggioso.

E' stato riscontrato come l'uso del biodiesel comporti una riduzione allo scarico di CO, idrocarburi e di PM mentre si è osservato un leggero aumento delle emissioni di NOx.

La riduzione delle emissioni di CO, idrocarburi e PM sono correlabili alla migliore combustione del metilestere rispetto al gasolio tradizionale, dovuta alla presenza di ossigeno nella molecola e all'elevato numero di cetano.

Il maggiore contenuto di NOx potrebbe essere dovuto all'aumento di ossigeno nella molecola e ad altri fattori quali la viscosità dell'olio di partenza e la sua composizione specifica.

Sono quasi del tutto assenti le emissioni di SOx, in ragione dell'assenza di zolfo, mentre concentrazioni significative di SOx caratterizzano il diesel minerale.

I microinquinanti sono costituiti in genere da singoli idrocarburi e da metalli pesanti.

Questi sono costituiti da composti del piombo, manganese, mercurio, cromo ed arsenico.

Considerata l'assenza di metalli pesanti e di singoli idrocarburi dal biodiesel è senz'altro da attendersi un miglioramento delle emissioni in questo senso, passando dal diesel minerale a miscele fino al diesel puro.

Emissione di gas serra.

Il biodiesel, in quanto energia rinnovabile ha un bilancio sull'emissione netta di CO₂ quasi nullo in quanto la CO₂ emessa dalla combustione è sostanzialmente consumata dalle colture agricole per la produzione dei semi oleaginosi.

In realtà la parità del bilancio si avrebbe se il biodiesel fosse interamente derivato da risorse rinnovabili; sarebbe il caso di impiego di bioetanolo e biometanolo per la reazione di trans esterificazione.

Essendo invece il metanolo impiegato industrialmente di origine prettamente fossile risulta un bilancio sul carbonio leggermente favorevole all'emissione (5% circa).

Chiaramente con il diesel minerale il bilancio è connesso solo all'emissione in quanto trattasi di combustibile fossile e quindi non rinnovabile

Biodegradabilità.

La biodegradabilità è l'attitudine dei composti chimici ad essere trasformati in modo irreversibile in altri composti più semplici ad opera di microrganismi presenti nell'ambiente. Maggiore è la biodegradabilità di una sostanza e minore è il suo accumulo nell'ambiente, di contro minore è la sua stabilità.

Il biodiesel è biodegradabile nelle acque superficiali e questa caratteristica lo rende desiderabile per particolari utilizzi, quali l'impiego in aree protette per nautica e trasporti su terra e ovunque sussista il pericolo di perdite di combustibile. Dopo solo 28 giorni l'85-89% di biodiesel risulta trasformato in CO₂ contro il 18% del gasolio.

Altri Vantaggi.

Tossicità : il biodiesel non è tossico. A contatto con la pelle per 24 ore non produce che una leggera irritazione.

Punto di infiammabilità: il biodiesel ha un punto di infiammabilità più alto rispetto al gasolio, questa caratteristica è importante da punto di vista della sicurezza del trasporto e dello stoccaggio.

Lubricità: il biodiesel ha buone proprietà lubrificanti. L'aggiunta di piccole percentuali di biodiesel (0,4%) come additivo nel gasolio, ne migliora sensibilmente il potere lubrificante, riducendo l'usura del motore e del sistema di iniezione.

Ed inoltre:

Il Biodiesel ottenuto partendo da olio alimentare esausto rispetta totalmente i criteri indicati dalla direttiva Europea circa l'uso di biocarburanti e la sua sostenibilità è superiore a quella di ogni altro biocarburante.



Lavoro eseguito dagli allievi delle classi IVA e VA – Indirizzo Chimica.

*Coordinatori del progetto:
Prof.ssa Angela Percolla
Prof. Salvatore Consoli
Prof.ssa Maria Palermo*

ITI S. Cannizzaro Catania
Via C.Pisacane 1
Tel: 095 451557 Fax 095 457166
Dirigente Scolastico: Preside S.Indelicato
Sito web: www.cannizaro.it www.chimica-cannizzaro.it