

L'OLIO MOTORE

Questo articolo ha lo scopo di aiutare il comune motociclista, di solito anche automobilista, ad effettuare una scelta corretta dell'olio motore da utilizzare sul proprio mezzo.

Per far questo è necessario comprendere alcune nozioni e terminologie tecniche spesso ricorrenti nel mondo degli oli motore.

Essendo noi prevalentemente motociclisti per questa volta dovremo guardare anche al mondo dell'auto e ai suoi motori perché è lì che gli oli motore iniziarono ad evolversi e continuano a farlo ancora oggi.

Sicuramente alla fine della lettura di questo articolo sarete in grado di confrontare varie tipologie di oli motore ed effettuare una scelta coerente e economicamente giusta sia che l'olio venga utilizzato nel motore della vostra moto che nel motore dell'auto da rally del vostro amico o anche più semplicemente nel motore del vostro taglia erba.

I Lubrificanti

La funzione del lubrificante è la riduzione dell'attrito, l'asportazione del calore ed il controllo dei contaminanti.

Mettere a punto un lubrificante che svolga al meglio queste funzioni richiede un complesso bilanciamento delle proprietà degli oli base e degli additivi.

Nelle pagine seguenti saranno esaminati tutti i fattori che influiscono sul comportamento del lubrificante e lo rendono adatto a soddisfare le prestazioni richieste dalla particolare applicazione cui è destinato.

Si partirà da cenni sulla teoria della lubrificazione per proseguire con le grandezze chimico - fisiche più importanti per caratterizzarli, con le prestazioni fondamentali e con le caratteristiche degli oli base e degli additivi.

Entreremo poi nei dettagli delle classi principali di lubrificanti impiegati nel mondo dei veicoli a motore.

La lubrificazione

L'attrito è definito come la forza che s'oppone al moto relativo di due superfici.

L'usura è la modifica delle superfici dovuta all'asportazione di materiale come conseguenza, sia del contatto tra le asperità, sia di fenomeni chimico - fisici favoriti dal calore sviluppato per attrito e può avere effetti distruttivi.

Il lubrificante crea uno strato che s'interpone tra le superfici, sostituendo all'attrito dovuto al contatto tra i materiali, il proprio attrito interno che è generalmente molto inferiore.

La resistenza al moto dovuta all'attrito è misurata dal **Coefficiente d'attrito**

In funzione della temperatura, del carico e della velocità si definiscono diversi regimi di lubrificazione.

Ad alti carichi, basse velocità ed alte temperature l'attrito è elevato ed esiste il rischio di contatto metallo-metallo (lubrificazione limite).

Al diminuire del carico e della temperatura ed al crescere della velocità, l'attrito diminuisce fino a raggiungere un minimo (lubrificazione mista).

Si registra quindi un nuovo aumento, dovuto essenzialmente all'attrito interno del lubrificante.

Nella lubrificazione Limite le superfici possono venire a contatto tra loro.

Nella lubrificazione Idrodinamica le superfici sono completamente separate dallo strato di lubrificante: non c'è contatto metallo-metallo ed il coefficiente d'attrito è molto basso. La qualità del lubrificante sta nella sua capacità di garantire il funzionamento ottimale del motore in tutte le condizioni.

Proprietà dei Lubrificanti

Il ruolo del lubrificante consiste nel:

- tenere separate le superfici in tutte le condizioni di carico, temperatura e velocità.
- agire da fluido di raffreddamento, rimuovendo il calore prodotto per attrito o proveniente da sorgenti esterne.
- essere sufficientemente stabile da garantire la costanza di comportamento per la durata di vita utile prevista.
- proteggere le superfici dall'attacco d'agenti atmosferici o di prodotti aggressivi formati durante l'esercizio.

Alcune proprietà sono deducibili dai valori di grandezze chimico-fisiche; molte, spesso le più importanti, sono deducibili da prove che tentano di simulare il comportamento in esercizio (test prestazionali).

Il valore aggiunto di un lubrificante è legato essenzialmente alle prestazioni che può garantire.

Esistono numerosi metodi standard per misurare caratteristiche e prestazioni dei lubrificanti. I metodi variano spesso da Paese a Paese; molti sono stati standardizzati da Organizzazioni specifiche quali:

ASTM:	American Society for Testing and Material
IP:	Institute of Petroleum
BSI:	British Standard Institution
DIN:	Deutsche Industrie Normen
NOM:	Norme Oli Minerali
ACEA:	Associazione Costruttori Europei Autoveicoli
SAE:	Society of Automotive Engineers

Viscosità

E' la proprietà più importante, tipica del lubrificante.

E' in stretto rapporto con lo spessore del velo d'olio tra le superfici: a parità di carico e di velocità, a viscosità maggiori corrispondono spessori di velo d'olio maggiori.

Nei lubrificanti liquidi diminuisce al crescere della temperatura.

Definizioni ricorrenti:

Viscosità assoluta o dinamica

E' misurata in pascal secondo ($\text{Pa} \cdot \text{s}$) anche se l'unità di misura più frequentemente utilizzata è il centipoise ($1 \text{ cP} = 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$).

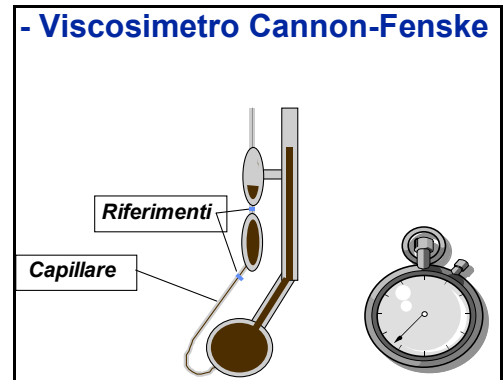
La sua determinazione è importante per valutare l'avviamento a freddo dei motori. Per misurarla si utilizzano i viscosimetri rotazionali.

Viscosità cinematica

E' universalmente utilizzata per indicare la viscosità dei lubrificanti. Per la misura s'utilizzano viscosimetri a capillare, il più noto dei quali è il viscosimetro CANNON-FENSKE.

E' data da:

$$\frac{\text{Viscosità assoluta}}{\text{Densità}}$$



L'unità di misura è il m^2/s ma normalmente s'usa il centistoke ($cSt = 10^{-6} m^2/s = 1 mm^2/s$).

In pratica si misura il tempo che un volume fissato di liquido impiega a fluire tra le due tacche di riferimento; la viscosità è calcolata moltiplicando il tempo per una costante caratteristica del viscosimetro.

Indice di Viscosità

La viscosità degli oli diminuisce al crescere della temperatura. Quanto minore è tale diminuzione, tanto maggiore è la sua capacità di lubrificare in tutte le condizioni di temperatura.

Una misura relativa della variazione di viscosità con la temperatura è fornita dal valore dell'Indice di Viscosità

Più è alto l'Indice di Viscosità, minore è la diminuzione di viscosità con la temperatura.

A parità di viscosità ad una data temperatura (per es. a $40^\circ C$) i lubrificanti con **Indice di Viscosità** maggiore hanno una viscosità maggiore a temperature più alte (per es. a $100^\circ C$).

Hanno quindi la capacità di garantire un grado di separazione delle superfici (uno spessore di film lubrificante) maggiore anche a temperature elevate.

I valori dell' **Indice di Viscosità** non vengono riportate sulle confezioni ma sono reperibili sulle schede tecniche del lubrificante di solito fornite dal produttore dell'olio e spesso disponibili in internet

Classificazioni Viscosimetriche

Esistono vari sistemi di classificazioni viscosimetriche che indicano, generalmente con un numero, un intervallo di viscosità più o meno ristretto.

Il loro scopo è essenzialmente quello di fornire, unitamente all'Indice di Viscosità, una rapida indicazione per la scelta del lubrificante più adatto per una data applicazione.

I Gradi SAE (che dividono in classi gli oli tenendo conto della loro viscosità a varie temperature) saranno trattati estesamente in seguito.

HTHS (high temperature high shear)

La viscosità di un lubrificante è normalmente riferita alla gradazione di viscosità SAE.

Tale gradazione non è pienamente rappresentativa della viscosità effettiva in alcune parti del motore importanti ai fini dell'attrito viscoso (ad es. cuscinetti di banco)

Una misura più rappresentativa è data dalla viscosità HTHS (high temperature high shear) che viene sempre più citata nelle schede tecniche dei lubrificanti

Tale viscosità viene determinata a $150^\circ C$

Punto di Scorrimento (Pour Point)

E' intuitivo che il lubrificante deve scorrere liberamente a tutte le temperature cui può trovarsi, sia in esercizio sia durante lo stoccaggio o nelle soste del veicolo. La temperatura cui esso cessa di scorrere liberamente è detta punto di scorrimento (in inglese Pour Point).

La misura del punto di scorrimento consiste nel raffreddare un campione d'olio in un recipiente standardizzato a velocità definita finché cessa di scorrere.

Punto d'infiammabilità (PI o Flash Point)

E' la temperatura alla quale i vapori sviluppatasi in condizioni standard prendono fuoco in presenza di una fiamma libera.

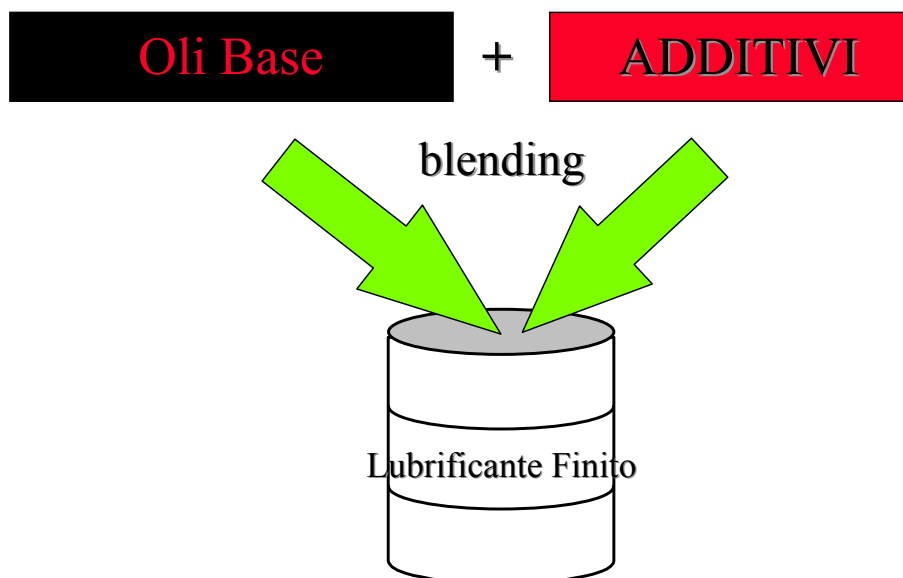
Definisce i limiti d'impiego è utile come indicazione di possibili contaminazioni da parte di carburanti nelle prove al banco.

Perdite per evaporazione

La misura della quantità di frazioni volatili presenti nel lubrificante è un parametro importante per valutare il potenziale consumo olio in esercizio e/o il possibile incremento di viscosità conseguente.

Nel campo degli oli motore è d'uso consolidato un test che porta l'olio a 250°C mediante una corrente d'aria calda.

COME SI REALIZZA UN LUBRIFICANTE:



La formulazione dei lubrificanti consiste nel mescolare, fino ad omogeneità, una combinazione di OLI BASE e di ADDITIVI, studiata e definita in modo da garantire in esercizio un livello di prestazioni adeguato al campo d'utilizzo cui il lubrificante è destinato.

Vedremo di seguito le caratteristiche dei componenti fondamentali, oli base ed additivi, ed esamineremo poi le principali caratteristiche e prestazioni delle classi più importanti di lubrificanti.

Oli Base

Gli oli base rappresentano il componente ancora preponderante nella stragrande maggioranza dei lubrificanti.

E' quindi evidente che dalla loro qualità dipende in maniera decisiva quella dell'olio finito.

Accanto alle basi minerali, ottenute dalla lavorazione del greggio, acquistano sempre maggior importanza le basi sintetiche, così definite perché non presenti come tali nel greggio o perché non s'ottengono per semplice trattamento fisico-chimico del greggio stesso.

Tipi di Oli Base minerali

- Paraffinici
- Naftenici

Basi Sintetiche

Le basi sintetiche più largamente utilizzate nel settore dei lubrificanti, sono:

- Poli alfa olefine
- Esteri
- Poliglicoli
- Alchilati pesanti
- Polibuteni

Le basi sintetiche, rispetto agli oli base minerali hanno una volatilità inferiore a pari viscosità (minor consumo in esercizio) indice di viscosità superiore (intervallo di temperature d'impiego più ampio) miglior stabilità alla temperatura (vita utile più lunga).

Il loro impiego è legato:

- a vincoli sulle prestazioni richieste dai costruttori (viscosità più basse, bassa volatilità, durata maggiore)
- a vincoli ambientali (non tossicità, biodegradabilità)
- ad esigenze di marketing (olio sintetico = olio ad elevata tecnologia = prezzo più alto).

L'utilizzo è in crescita, soprattutto nel settore degli oli motore.

I prezzi di mercato sono da due a dieci volte superiori agli oli minerali.

Per quanto riguarda le basi sintetiche le Polialfaolefine (PAO) sono di gran lunga le più note e diffuse.

Lo sviluppo e l'utilizzo di queste basi sintetiche è in forte aumento in tutto il mondo.

Per quanto riguarda gli esteri, il loro consumo è in calo nel settore degli oli motore, con la sola eccezione dei motori due tempi, sia marini sia terrestri data la buona bruciabilità e, dove richiesto, la biodegradabilità. E' in crescita in quello industria, in particolare nel settore degli oli per compressori frigoriferi.

In generale hanno una naturale capacità a sopportare i carichi ed un indice di viscosità elevato.

La stabilità ossidativa è un punto debole, che porta a cali di viscosità anche vistosi ma può essere controllata facilmente con una additivazione opportuna.

I Polibuteni(della famiglia degli Esteri)hanno oggi un campo d'applicazione importante nel settore degli oli due tempi a bassa fumosità.

Additivi

Il loro scopo è quello di migliorare le caratteristiche intrinseche delle basi.

I principali sono di seguito elencati:

- modificatori di viscosità
- miglioratori del punto di scorrimento
- antischiuma
- antiusura /estreme pressioni
- detergenti
- disperdenti
- anticorrosivi
- antiossidanti
- untuosanti o modificatori d'attrito.

Di seguito vengono elencate le loro principali particolarità:

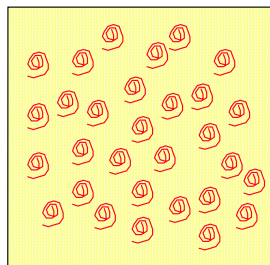
Modificatori di Viscosità (MV)

In passato indicati anche come Miglioratori dell'Indice di Viscosità (V.I.I.), influenzano l'andamento Viscosità-Temperatura, rallentando la sua diminuzione al crescere della temperatura.

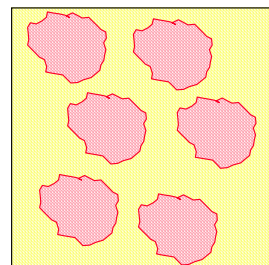
Si tratta di polimeri a peso molecolare variabile.

Meccanismo d'azione

Bassa temperatura



Alta temperatura



A bassa temperatura le dimensioni molecolari sono piccole ed è bassa l'opposizione al moto dell'olio. Al crescere della temperatura crescono le dimensioni ed aumenta l'opposizione al moto. La diminuzione di viscosità con la temperatura è inferiore

Le caratteristiche importanti di questo additivo sono:

- **Potere ispessente**

Misura l'efficacia dell'additivo ai fini della modifica della viscosità.

- **Stabilità al taglio meccanico**

La rottura delle catene polimeriche dovuta agli sforzi meccanici cui l'olio è sottoposto in esercizio, porta inevitabilmente ad una perdita d'efficacia. È fondamentale che il **MV** mantenga il suo potere ispessente il più a lungo possibile, almeno entro l'intervallo di cambio olio.

La stabilità al taglio (molto importante in special modo per il cambio delle moto) si misura facendo passare l'olio contenente il **MV** in un iniettore diesel opportunamente tarato e misurando la viscosità finale a 100°C.

E' evidente che potere ispessente e stabilità al taglio sono caratteristiche in contrasto tra loro.

Va rilevato che molte specifiche relative agli oli motore impongono limiti di stabilità al taglio.

La stabilità al taglio determina le cosiddette *perdite di viscosità permanenti*.

Accanto a queste esistono le *perdite di viscosità temporanee* che derivano dall'orientamento delle molecole di polimero lungo la direzione del moto, sotto l'effetto dello sforzo e della velocità di taglio cui il film d'olio è sottoposto quando si interpone tra due superfici caricate in rapido movimento come avviene nel cambio delle moto e in altre componenti il motore.

Il calo di viscosità conseguente deve essere tenuto sotto controllo perché valori troppo bassi possono comportare fenomeni di rottura del film con conseguenze distruttive; per questo motivo, da alcuni anni le specifiche degli oli motore fissano limiti al riguardo.

Le perdite temporanee di viscosità si determinano con opportuni viscosimetri a temperature di 150°C, condizioni che riproducono quelle estreme riscontrabili nei motori nell'accoppiamento albero motore/cuscinetto di banco o albero a camme punteria o più in generale nell'ingranaggia.

Miglioratori del punto di scorrimento (ppd)

Impediscono la crescita dei cristalli di paraffina che si formano a bassa temperatura, mantenendo le caratteristiche di scorrimento al lubrificante.

Tipi principali:

- polimetacrilati
- copolimeri etilene vinil acetato
- poli fumarati

L'effetto del ppd dipende largamente dalle caratteristiche delle basi impiegate e dalla sua concentrazione.

Al di sopra di una certa percentuale cessa l'effetto sul punto di scorrimento (che in certi casi può peggiorare) e comincia a farsi sentire l'effetto ispessente.

Le percentuali presenti in un olio motore variano tra lo 0.1 e 1 %.

Antischiuma

Agiscono modificando le proprietà superficiali del lubrificante all'interfaccia aria-olio.

Tipi principali

- siliconi
- poliacrilati

Disemulganti

Facilitano la separazione fra olio e acqua accumulata al suo interno.

L'acqua essendo un normale prodotto della combustione può accumularsi anche in misura notevole nei casi in cui il motore venga utilizzato per brevi tragitti "stop and go" soprattutto nel periodo invernale. Agiscono anch'essi sulle caratteristiche superficiali del lubrificante, in questo caso all'interfaccia olio-acqua.

Agiscono diminuendo l'affinità tra olio ed acqua e permettendo di conseguenza l'aggregazione delle minute goccioline d'acqua da cui l'emulsione è costituita, favorendone la decantazione.

Tipi principali:

- alchilnaftaleni
- fenoli etossilati

Detergenti

Controllano i depositi che si formano ad alta temperatura per degradazione termo-ossidativa del lubrificante evitando la loro aggregazione e la loro precipitazione sulle superfici metalliche calde.

Si distinguono in genere due tipi di depositi a caldo:

- le lacche - individuabili da una colorazione dal giallo al marrone scuro delle superfici: comportano in genere la diminuzione delle capacità di scambio termico portando a surriscaldamento e deformazione;
- il carbone, nero, consistente, di spessore misurabile: se si forma nelle gole del pistone, può provocare l'incollamento degli anelli con conseguenze disastrose (perdita di compressione, usura, deformazione etc.).

I Detergenti incorporano inoltre delle strutture chimiche che neutralizzano gli acidi che si producono sia per ossidazione sia per effetto della combustione.

Tipi principali:

- Solfonati
- Solfofenati
- Salicilati.

Dal punto di vista prestazionale, e a puro titolo informativo, i Solfonati operano prevalentemente nel minimizzare la formazione di lacche, i Solfofenati (che hanno anche azione antiossidante), prevalentemente nel controllo del carbone nelle gole del pistone.

Spesso, nella realizzazione di un olio motore si ricorre a combinazioni dei due additivi.

I salicilati sono prodotto esclusivo **Shell** e ne costituiscono la tecnologia distintiva.

Disperdenti

Disperdono i composti insolubili che si formano prevalentemente a bassa temperatura (morchie), impedendo la loro coalescenza e la loro precipitazione.

Contribuiscono al controllo dei depositi ad alta temperatura in sinergia con i detergenti.

Tipi principali:

- Succinimmidi e succinesteri
- Basi di Mannich

Negli oli motore, rappresentano oltre il 50% dell'additivazione; sono quindi additivi fondamentali ai fini delle prestazioni.

Il disperdente è il componente distintivo dei vari produttori d'additivi: ciascuno possiede la propria tecnologia, custodita e difesa da brevetti con molta decisione. E' passato alla storia un contenzioso tra **Lubrizol** ed **Exxon** (che insieme rappresentano il 70% del mercato degli additivi) sulla priorità brevettuale di un disperdente.

Alcune caratteristiche peculiari rendono la scelta ed il dosaggio del disperdente un'operazione delicata sui cui si misura la bontà del know-how del produttore di oli.

Anti-Usura - EP

In condizioni di carico medio-alte (anti-usura), o elevate (Estreme Pressioni), reagiscono con le superfici formando strati a basso coefficiente d'attrito.

Esistono di fatto molti tipi d'usura:

- scuffing o usura adesiva - saldatura tra asperità e distacco di materiale
 - pitting - usura a fatica, con distacco di particelle di materiale
 - usura abrasiva, da particelle estranee dure
 - polishing - lucidatura delle superfici per effetto abrasivo
 - usura corrosiva, da attacco chimico o elettrochimico di contaminanti
- etc.

Ogni tipo d'usura richiede soluzioni a parte; spesso gli additivi così classificati possono svolgere un'azione positiva nei confronti di più di un meccanismo. Alcuni tipi d'usura non sono risolti agendo sull'antiusura ma con un diverso bilanciamento degli altri componenti.

Tipi principali:

- Ditionofosfati di Zinco (antiusura)
- Solforizzati (antiusura/EP)
- Composti Zolfo-Fosforo (antiusura/EP)
- Paraffine clorurate (EP).

Una particolare attenzione va posta ai Ditionofosfati di Zinco.

La loro introduzione viene fatta coincidere con il decollo dell'industria degli additivi.

Rappresentano tuttora l'additivo anti-usura per eccellenza, praticamente insostituibile.

L'additivo antiusura funziona perché, decomponendosi alle temperature di contatto metallo-metallo, reagisce con le superfici formando strati a basso coefficiente d'attrito.

La bassa stabilità termica dei Ditionofosfati è un elemento critico che richiede l'uso di precauzioni anche in fase di stoccaggio e di preparazione è indispensabile non superare la temperatura di 70°C.

Ha un'azione antiossidante molto efficace.

L'introduzione delle marmitte catalitiche nelle vetture ha messo in discussione la presenza negli oli dei Ditionofosfati.

Infatti il fosforo in essi contenuto è un potente veleno per i catalizzatori (il contatto è possibile come conseguenza del consumo olio che, passando in camera di scoppio, brucia e finisce nei gas di scarico).

In assenza d'alternative efficaci si è adottato un limite massimo di Fosforo nei lubrificanti finiti.

Antiossidanti

Bloccano e rallentano la reazione tra le molecole del lubrificante e l'ossigeno dell'aria (auto ossidazione).

L'ossidazione è il meccanismo principale di deterioramento dei lubrificanti, precursore di vari fenomeni tra cui i depositi (lacche, carbone e morchie) e l'usura corrosiva e che, provocando in genere un aumento di viscosità, modifica anche pesantemente le caratteristiche del lubrificante

Tipi principali:

- Zinco Ditionofosfati
- Ammine aromatiche
- Fenoli.

Anticorrosivi/antiruggine

Gli inibitori di corrosione agiscono creando una barriera fisica sulla superficie metallica, che impedisce l'attacco da parte degli agenti corrosivi (acqua, prodotti acidi, ossidanti etc.).

Tipi principali:

- Acido dodecenilsuccinico
- Esteri fosforici
- Ammine, imidazoline, tioderivati
- Anticorrosivi/antiruggine.

Untuosanti o modificatori d'attrito

Come l'antiusura aderiscono alle superfici metalliche con legami di tipo chimico e/o fisico.

Questa classe di composti viene impiegata nei lubrificanti da competizione a bassa gradazione invernale (SAE 0W30, 5W30) e nei prodotti dell'ultima generazione che soddisfano le specifiche riguardanti la diminuzione del consumo di carburante (Energy Conserving). I vantaggi che portano questi additivi sono di tipo prestazionale. Più precisamente nelle competizioni riducono

l'assorbimento di potenza dovuto all'attrito e nei prodotti commerciali abbassano il consumo di carburante.

I prodotti che contengono questi additivi generalmente non sono adatti ai motori a quattro tempi motociclistici, che hanno la frizione in bagno d'olio, per ovvii motivi di trasmissione del moto fra dischi condotti e conduttori (slittamento).

- Bisolfuro di molibdeno
- Oleammide
- Grafite
- Ditiocarbammati

COME SCEGLIERE L'OLIO GIUSTO?

Lubrificazione dei motori a benzina

La lubrificazione di motori a combustione interna è più complessa di quella di qualsiasi altra macchina, a causa dell'estrema variabilità delle condizioni di carico, velocità, temperatura e della varietà dei materiali.

Nei motori a benzina l'area critica da lubrificare è la distribuzione, e l'ingranaggeria soggetta a fenomeni d'usura localizzata che possono provocare conseguenze disastrose. Inoltre il funzionamento intermittente, tipico dei tragitti urbani, porta alla formazione di morchie che possono intasare il circuito di lubrificazione.

Volendo puntualizzare meglio:

- la zona cilindro-pistone sente particolarmente l'effetto della temperatura e dei prodotti acidi di combustione e d'ossidazione dell'olio (depositi, usura corrosiva, usura adesiva ai punti morti, polishing dei cilindri).
- la zona albero a camme, piattelli, bilancieri opera in regime di lubrificazione misto (usura adesiva, usura a fatica).
- la zona albero motore, biella, spinotto di biella, opera in regime idrodinamico (usura corrosiva, cavitazione, effetti legati a viscosità non adeguata).

Gli ingranaggi tutti e in special modo quelli del cambio nei motori motociclistici se non protetti da idonee caratteristiche dell'olio possono irrimediabilmente degenerare provocando gravi danni.

Gli steli valvole sono in molti motori la via preferenziale per il consumo olio, così come la zona cilindro pistone.

Per realizzare la nostra scelta occorre capire in che maniera gli oli motore vengono classificati.

Classificazione degli oli motore

La qualità di un olio motore è definita da prove "specifiche" effettuate su motori al banco e spesso con prove su strada.

I motori al banco sono posti in esercizio in condizioni particolarmente severe, seguendo procedure standardizzate che simulano situazioni critiche di funzionamento.

Esistono prove d'ossidazione, di formazione di morchie, di formazione di depositi ad alta temperatura, d'usura della distribuzione, dei cilindri e delle bronzine, di ispessimento, di consumo olio etc.

Altre prove, con apparecchiature di laboratorio, definiscono le caratteristiche viscosimetriche e la compatibilità con i materiali presenti nei motori (guarnizioni, vernici etc.).

Classifica SAE(Society of Automotive Engineers) riguardante la viscosità degli oli motore

Sul retro delle confezioni degli oli motore appare sempre una sigla che rappresenta quanto un olio sia viscoso.

La viscosità degli oli è importantissima in quanto ad essa è legata la capacità di carico del film lubrificante che si interpone fra le parti in movimento nelle varie zone del motore.

La Specifica SAE J300 fissa i limiti di viscosità degli oli ed i relativi metodi di misura. Tali limiti sono espressi in termini di “Gradi SAE”

Tabella di definizione dei Gradi SAE

Gradi SAE	Viscosità (centipoise)	Temperatura	Temperatura Limite Pompabilità	Viscosità a 100°C (centistoke)		Stabilità al taglio a 150°C
	max	°C	°C max	min	max	Min (centipoise)
0W	3250	-30	-40	3.8	-	-
5W	3500	-25	-35	3.8	.	-
10W	3500	-20	-30	4.1	-	-
15W	3500	-15	-25	5.6	-	-
20W	4500	-10	-20	5.6	-	-
25W	6000	-5	-15	9.3	-	-
20	-	-	-	5.6	<9.3	2,6
30	-	-	-	9.3	<12.5	2,9
40	-	-	-	12.5	<16.3	2,9(0w40) (5w40)
40	-	-	-	12.5	<16.3	3,7(15w40)
50	-	-	-	16.3	<21.9	3,7
60	-	-	-	21.9	<26.1	3,7

In questa specifica vengono citati i “**Gradi W**” (dall’iniziale della parola inverno in inglese) che stanno ad indicare il valore massimo di viscosità che consente l’avviamento ad una data temperatura.

Ad esempio un olio avente Grado SAE 10 W deve avere a – 20°C una viscosità dinamica di 3500 cP(centipoise), misurata con un apposita apparecchiatura.

Ciò significa che un olio 10W consente l’avviamento del motore a temperature di –20°C.

“**Gradi normali**” fissano invece l’intervallo di viscosità misurata a 100°C con un viscosimetro a capillare.

Un olio può essere definito di Grado SAE 40 quando la sua viscosità cinematica misurata a 100°C è compresa fra 12,5 centistoke e 16,3 centistoke.

Come avrete notato a diverse temperature corrispondono diverse unità di misura.

Ovviamente più l’olio è “viscoso”, più alto è il suo “**Grado normale**”, più spesso è il velo d’olio che si interpone tra le superfici da lubrificare, maggiore è la protezione delle superfici stesse.

La scelta del “**Grado SAE normale**” è legata alla gravosità delle temperature di esercizio “A caldo”.

Dall’estremo opposto l’olio deve opporre la minima resistenza all’avviamento, deve essere “pompabile” per raggiungere il più rapidamente possibile tutte le zone da lubrificare, per questo motivo i “**Gradi SAE W**” includono anche la temperatura limite di pompabilità.

Ricapitolando:

La viscosità cinematica viene misurata a 100°C è espressa in Centistoke: definisce “**Gradi SAE normali**” da 20 a 60

La viscosità dinamica viene misurata a bassa temperatura è espressa in centipoise: definisce “**Gradi SAE W**” a temperature da -30° a -5°C

La temperatura minima di pompabilità, rappresenta la temperatura minima cui l’olio, oltre che a consentire l’avviamento, è in grado di scorrere fino a lubrificare tutte le parti del motore.

Gli oli multigradi

Quando un lubrificante, per le sue caratteristiche di viscosità cinematica a 100°C e di viscosità dinamica a freddo rientra contemporaneamente nei “Gradi SAE normali” e nei “Gradi SAE W”, può essere classificato come *Multigrado* (ad es. 15W-40 se ha una Viscosità a 100°C compresa tra 12.5 e 16.3 cSt, e una viscosità a -15°C di 3500 cP, e una pompabilità possibile a -20°C).

I lubrificanti che rispondono a tali caratteristiche, si dicono “*MULTIGRADI*” in contrapposizione agli “*UNIGRADI*”.

Essi garantiscono costanza di prestazioni viscosimetriche (avviamento a freddo e protezione ad alta temperatura) in un intervallo di temperature ambiente molto ampio.

Per gli oli multigradi sono stati recentemente introdotti limiti relativi alle perdite temporanee di viscosità alle alte temperature sotto la sollecitazione di taglio a caldo (HTHS), fissando un valore minimo della viscosità dinamica misurata a 150°C come riportato nella tabella precedente.

Questo per quanto riguarda la classificazione fatta in base alla viscosità di un olio motore

Esistono altre classificazioni che giudicano un olio in base alle sue prestazioni durante l’utilizzo. Queste classificazioni prendono il nome di:

• Classificazioni prestazionali

Questo tipo di classificazione prestazionale è nata negli Stati Uniti nel dopoguerra

La situazione degli Stati Uniti alla quale anche in Europa si fa riferimento è la seguente:

In USA la classifica prestazionale dei lubrificanti è il risultato dell’attività comune di tre ENTI (Tripartite).

- l’**ASTM** (American Society for Testing and Materials = ente normatore), che definisce i metodi di prova, ne cura l’affidabilità e fissa i limiti prestazionali;
- il **SAE** (Society of Automotive Engineers, i costruttori) che definisce le esigenze, propone i motori di prove e garantisce le parti di ricambio;
- l’**API** (American Petroleum Institute, le compagnie petrolifere, i produttori di lubrificanti, i produttori d’additivi) che pubblica il sistema di classificazione e rilascia le licenze d’uso del marchio che conferma la rispondenza al livello prestazionale.

Questo sistema di emissione ed aggiornamento delle Specifiche è stato fortemente criticato dai costruttori di auto Americani e Giapponesi, essenzialmente di autovetture, riuniti nell’**ILSAC**, per la sua lentezza e la poca affidabilità.

L’**ILSAC** ha emesso quindi le proprie specifiche che ricalcano attualmente quelle emesse dal Tripartite, con l’aggiunta di prove di laboratorio o con limiti più severi nella valutazione dei risultati motoristici

L’**ILSAC** (International Lubricant Standardization and Approval Committee) ha emesso alcune Specifiche, denominate **ILSAC GF-1** oppure **ILSAC GF-2** o **ILSAC GF-3**, che riguardano oli a bassa gradazione che hanno particolari caratteristiche di risparmio carburante (fuel economy)

Le categorie sono crescenti nel senso che un olio **ILSAC GF-3** vi permetterà di risparmiare più carburante rispetto un **ILSAC GF-1** se impiegati su moderni motori automobilistici

Situazione Europea

- L'ACEA (Associazione dei Costruttori Europei di Autoveicoli) definisce le esigenze, propone i motori di prova e definisce i limiti prestazionali. Ha sostituito di recente il CCMC (Comitato Costruttori del Mercato Comune)
- IL CEC (Coordinating European Council) sviluppa i metodi di prova e ne cura il mantenimento e l'affidabilità

L'esigenza di specifiche Europee è motivata dalla specificità sia dei motori che delle condizioni di traffico. Le prime specifiche esclusivamente Europee furono emesse nel 1991 dal CCMC

Sono state sostituite dalle Sequenze ACEA dal 1° Gennaio 1996.

Le specifiche emesse dai costruttori che di seguito vedremo i parte hanno spesso una rilevanza particolare tanto da costituire uno standard di qualità a sé.

Situazione Giapponese "JASO"

I costruttori Giapponesi si rifanno in generale alle specifiche Americane o a quelle europee a seconda del mercato in cui operano.

Va per altro rilevato che in Giappone sono largamente diffusi i cosiddetti "genuine oils", venduti dagli stessi costruttori come parti di ricambio originali

Le prestazioni sono spesso definite in base a prove motoristiche sviluppate dagli stessi costruttori

Analogamente a quanto già in essere per i motori per le autovetture la JASO ha emesso una specifica prestazionale per gli oli per moto a 4 tempi.

Per quanto riguarda le richieste prestazionali è prescritta la corrispondenza ad una delle seguenti categorie:

API: **SE,SF,SG,SH,SJ**

ACEA, **A2, A3**

I requisiti chimico fisici richiesti dalla JASO per gli oli destinati ai 4 tempi motociclistici sono:

- Viscosità sotto sollecitazione a taglio determinata a 150°C minimo **2,9** cP(vedi tabella Viscosità SAE)in pratica non sono ammessi per quelle temperature di esercizio oli con gradazione a caldo inferiore a SAE 30
- Perdite evaporative max 20% (meno restrittive delle specifiche ACEA)
- Ceneri solfatate max 1,2% (specifica ACEA max 1,5%)
- Costanza della viscosità (valori in linea con le specifiche ACEA)
- Caratteristiche di attrito stabilite da prove in laboratorio(indice di attrito:statico,dinamico,e del tempo di arresto)

Quest'ultimo requisito particolarmente interessante per le moto riguarda la presenza o meno di "modificatori di attrito" stabilito dopo opportune prove attribuendo in base alla loro presenza la dicitura **MA** (se non presenti) o **MB** (se presenti)

La presenza dei modificatori di attrito può provocare in alcuni motori motociclistici lo slittamento della frizione a bagno d'olio.

Per questo motivo i costruttori di motocicli giapponesi bandirono l'utilizzo di oli con specifica prestazionale API superiore a SG sui loro modelli.

I modificatori di attrito comparsi sul mercato USA in concomitanza della comparsa delle specifiche API SH vengono utilizzati insieme a basse viscosità per ridurre i consumi di carburante.

La certezza matematica della presenza o non presenza di questi "modificatori di attrito"la potremo avere solo sottoponendo l'olio ad una prova **JASO MA/MB** come abbiamo visto in precedenza.

Questo è quello che fanno i produttori di olio per motocicli da un po' di tempo a questa parte.

Note marche produttrici di oli oltre a definire i livelli prestazionali di un olio per moto con le specifiche API e ACEA riguardanti i motori auto e la viscosità con le specifiche SAE sempre riguardanti i motori auto testano l'olio anche per quanto riguarda la specifica **JASO MA/MB**

Ma esistono specifiche prestazionali (ora sapete cosa significano vero?) per motori motociclistici?

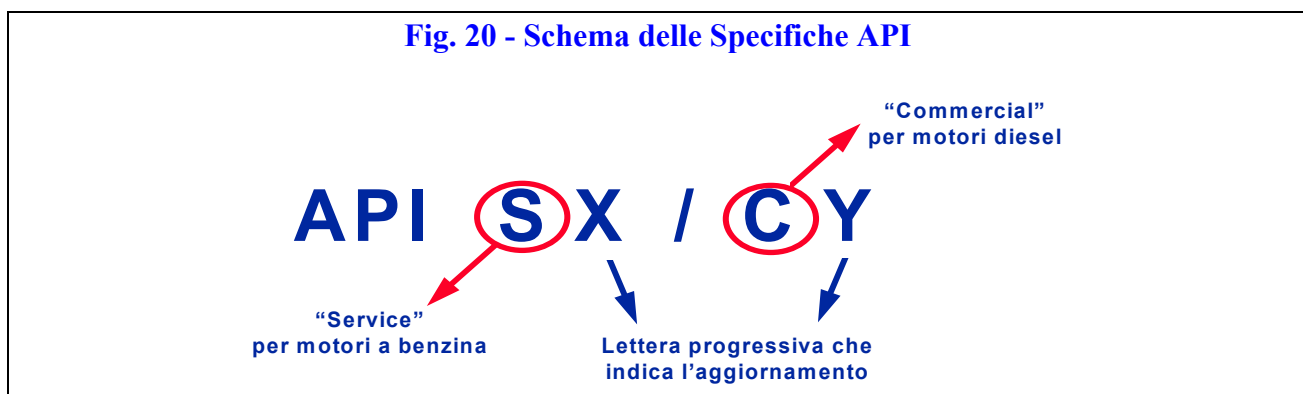
Se si esclude la specifica **JASO MA/MB** (che non dice nulla a livello di qualità di un olio!!!anzi !) la risposta è **NO** non esistono perché quelle create e studiate per i motori di auto e veicoli industriali sono già di per sé severissime e difficili da superare.

Sembrerebbe quasi che un olio al top sintetico al 100% creato per una automobile di tutti i giorni sia in grado di essere usato anche su auto o moto da corsa con risultati ottimi soprattutto se si guarda solo alle proprietà protettive dell'olio stesso.

Ma allora un motore di auto è molto diverso da un motore motociclistico?

Andiamo avanti e lo scopriremo.

Classifica API



Si divide in due gruppi, serie 'S' destinata prevalentemente ai motori a benzina per autovetture e serie 'C' per gli oli destinati alla trazione diesel. Attualmente la specifica di punta per i motori a benzina è **SJ/SL**, mentre nel campo diesel convivono diversi livelli, distinti per tipo d'applicazione e per severità (**CF, CG-4** etc.).

Le specifiche API regolamentano anche la cosiddetta **“Fuel Efficiency”**, in pratica il risparmio di carburante ottenibile grazie a caratteristiche “antiattrito” dell'olio motore misurato rispetto ad un olio di riferimento tramite una prova motoristica standard.

La “Fuel Efficiency”

È il termine generalmente utilizzato per indicare il contributo del lubrificante alla riduzione del consumo di carburante. Nato in USA negli anni '70 come impegno per la riduzione dei consumi energetici a seguito dell'embargo petrolifero, è oggi visto principalmente in funzione del contributo alla riduzione delle emissioni allo scarico.

Dal punto di vista tecnico, la strada verso la **“Fuel Efficiency”** passa attraverso la riduzione dell'attrito viscoso del lubrificante, che rappresenta circa il 30% delle perdite complessive dell'energia sviluppata dalla combustione del carburante e l'utilizzo ove necessario di appositi additivi denominati “friction modifier” o “modificatori di attrito”

La tendenza in corso verso la commercializzazione di oli motore sempre più fluidi è pilotata, oltre che dal crescente miglioramento della meccanica del motore, proprio dall'esigenza di garantire un minor consumo di carburante.

La misura della **“Fuel Efficiency”** è stata recentemente normalizzata in USA, con l'introduzione di una prova motoristica che misurano il risparmio di carburante dell'olio sottoposto alla prova rispetto ad un olio viscoso di riferimento. Oltre alle recenti specifiche **ILSAC GF1/GF2/GF3** sono

stati definiti in precedenza due livelli “**Energy Conserving**”, **EC-I** ed **EC-II** corrispondenti rispettivamente ad un risparmio dell’1.5% e del 2.7% rispettivamente rispetto al riferimento. Da questo si deduce che oli con bassa viscosità(per es. 0w30, 5w30)e riportanti la dicitura “**Energy Conserving**”, **EC-I** ed **EC-II** o **ACEA A1** o **ILSAC GF1/GF2/GF3** possono quindi far risparmiare del carburante.

Riepilogo Specifiche americane API presenti sulle confezioni (situazione corrente)

<i>Nome</i>	<i>Applicazione</i>
CF	per motori diesel ad iniezione indiretta
CF II	motori diesel 2 tempi
CG-4	per motori diesel ad iniezione diretta basse emissioni
CF-4	per motori diesel ad iniezione diretta
SH/SJ/SL	Per motori a benzina

Principali categorie API, attualmente presenti sulle confezioni ritenute “ufficialmente obsolete” per i motori auto ma ancora di interesse per alcune moto

<i>Livelli API obsoleti</i>		
<i>Nome</i>	<i>resa obsoleta il</i>	<i>sostituita da</i>
CD	gennaio 96	CF
CD II	gennaio 96	CFII
CE	gennaio 96	CF4 e CG4
SG	gennaio 96	SH

Specifiche ACEA:

Dal 1° Gennaio 1996 sono entrate in vigore le nuove sequenze ACEA che definiscono le prestazioni degli oli motore idonei per i motori di fabbricazione europea.

- L’impostazione delle nuove sequenze ricalca quella delle vecchie sequenze CCMC, prevedendo tre sezioni relative a:
 - motori a benzina (Sequenze A)
 - motori diesel per autovetture e veicoli commerciali leggeri (Sequenze B)
 - motori diesel per veicoli commerciali pesanti (Sequenze E).

I vari livelli di prestazione sono individuati:

- dalla lettera che definisce il campo d’impiego (A, B, E), seguita
- da un suffisso (1,2,3 etc.) che è in relazione con la severità delle prove svolte
- dalle ultime due cifre dell’anno d’emissione

Applicazione	Sequenza
Motori benzina	A1-98
	A2-96
	A3-98
Diesel leggeri	B1-98
	B2-98
	B3-98
	B4-98
Diesel Pesanti	E2-96
	E3-96
	E4-98
	E5-99

Per esempio la **A3-98** indica la sequenza più severa per i motori a benzina, emessa nel 1998.

TABELLA RIASSUNTIVA SPECIFICHE ACEA	
A1-98	Oli di qualità elevata con limiti di viscosità HTHS (per esaltare i benefici legati alla fuel efficiency) e di stabilità al taglio (stay in grade) severi
A2-96	Oli di qualità
A3-98	Oli di qualità superiore con limiti ancora più severi di stabilità al taglio e viscosità HTHS
B1-98	Oli di qualità elevata con limiti di viscosità HTHS (per esaltare i benefici legati alla fuel efficiency) e di stabilità al taglio (stay in grade) severi
B2-98	Oli di qualità
B3-98	Oli di qualità superiore con limiti ancora più severi di stabilità al taglio e viscosità HTHS
B4-98	Oli di qualità per motori a iniezione diretta
E2-96	Linea di qualità ai livelli attuali
E3-96	Linea di qualità attuale + test aggiuntivi
E4-98	Linea di qualità attuale + test aggiuntivi
E5-99	Livello per trazione pesante

Le nuove sequenze ACEA definiscono le categorie e le applicazioni degli oli motore di autovetture e moto alimentate a benzina, e di motori diesel e veicoli commerciali diesel
 Nell'ambito di ogni categoria di applicazione sono previsti vari livelli prestazionali:

Oli per autovetture e moto a benzina e diesel:

I livelli prestazionalmente più severi sono A3, B3, B4
 I livelli A1 ed A2 sono prestazionalmente equivalenti. Il livello A1 indica anche caratteristiche di "fuel efficiency"(minori consumi di carburante)
 Analogamente per le categorie B1

Oli per veicoli commerciali diesel:

Qualità crescente da E1 ad E4; migliori prestazioni in termini di "bore polishing"(lucidatura cilindri), pulizia pistoni e contenimento consumo olio.

Specifiche emesse dai costruttori

In Europa hanno importanza fondamentale per una scelta coerente con le proprie necessità anche alcune specifiche emesse dai costruttori di auto se non altro per un'ulteriore garanzia di qualità certificata anche dai alcuni costruttori di auto.

In particolare quelle emesse da **Volkswagen** e da **Mercedes Benz**, hanno assunto una rilevanza persino maggiore di quella delle Specifiche ACEA o CCMC tanto da essere sostanzialmente obbligatorie per i lubrificanti per autovetture (Volkswagen) e per trazione pesante (Mercedes Benz).

Volkswagen

I Livelli attualmente previsti sono riassunti in questa tabella che permetterà di comprendere alcune sigle che appaiono sulle confezioni di olio motore

VW 500.00	per motori a benzina fluidi (5W-10W-30/40)	si tratta normalmente d'oli sintetici o semisintetici
VW 501.01	Multigradi generici per motori a benzina	
VW 505.00	per autovetture con motore diesel	

La VolksWagen preferisce oli universali **diesel-benzina** (500+505 o 501+505) quindi si parla di oli utilizzabili indifferentemente su motorizzazioni benzina o diesel senza problema alcuno nel momento in cui troverete questa dicitura sulla confezione(VW 500+505 o 501+505)!

Di questa particolare dicitura vi potrete rendere conto quando troverete sulla confezione la dicitura : API SL/CG insieme magari alla ACEA A3/98 B3/98

Questo significa che l'olio è utilizzabile sia su motorizzazioni a benzina che diesel!

Ma sulle moto saranno validi ugualmente garantendoci una lunga durata delle nostre fedelissime?

Andiamo avanti e cerchiamo di scoprirlo

Mercedes Benz (MB)

Occorre qui fare una precisazione: il suffisso identificativo MB riportato su molte confezioni di oli motore per auto non fa riferimento alla specifica JASO MA o MB ma è semplicemente l'abbreviazione del marchio Mercedes Benz!!!

Infatti di solito questo suffisso è seguito da una sequenza di numeri che non riguardano la JASO MA o MB

Questa precisazione si rende necessaria in quanto un autorevole?!?? rivista motociclistica ha recentemente associato in un articolo sugli oli a questo suffisso la presenza o meno di modificatori di attrito come giustamente certifica la sola specifica JASO !!

La Mercedes Benz ha realizzato proprie specifiche particolarmente severe.

Tali specifiche sono presenti su alcune confezioni di olio e sono identificate dal suffisso MB seguito da una sequenza di numeri.

Vista la vastità delle specifiche MB,(che prevedono per esempio intervalli di sostituzione particolarmente lunghi) la loro trattazione viene tralasciata

A semplice titolo di cronaca viene citato un nuovo test di compatibilità elastomeri ed un nuovo test di laboratorio atto a valutare la costante dielettrica, presumibilmente in vista dell'installazione di un dispositivo automatico per l'indicazione del cambio olio

Specifiche Militari MIL-L-xxxxxx

Queste specifiche, teoricamente valide per l'esercito americano, sono state per vari decenni uno standard di qualità riconosciuto in tutto il mondo perché le procedure d'omologazione avevano una parvenza di serietà.

Sono ormai obsolete, con la sola eccezione della MIL-L-2104F, che classifica i lubrificanti destinati ai veicoli militari tattici; tuttavia se ne fa ancora cenno nella descrizione dei prodotti e sono ancora richieste in gare internazionali, soprattutto nei paesi del terzo mondo.

L'esercito Americano sceglie ora gli oli da liste riservate (CID = Commercial Item Description) che includono oli sostanzialmente rispondenti alle Specifiche API.

Descrizione delle Specifiche API oramai definite obsolete dagli organi emittitori.

SA: non prevede prove prestazionali. Il lubrificante può contenere additivi antischiuma e PPD. Da non utilizzare se non raccomandato espressamente dal Costruttore.

SB: oli che risalgono agli anni 30. hanno proprietà antiscuffing, antiossidanti e proteggono le bronzine. Da non utilizzare se non raccomandato espressamente dal Costruttore.

SC: oli raccomandati per gli autoveicoli anni 1964-1967. Offrono una modesta protezione contro i depositi ad alta e bassa temperatura, usura, ruggine e corrosione.

SD: oli raccomandati per gli autoveicoli anni 1968-1970. Offrono prestazioni migliori di quelle degli oli SC.

SE: oli raccomandati per gli autoveicoli anni 1971-1979 ed oltre. Hanno proprietà antiossidanti (alta T), controllano la ruggine e lo sludge a bassa temperatura.

SF: raccomandati per gli autoveicoli anni 1980-1989. Proteggono contro lo sludge, le lacche, la ruggine e l'usura. Viene determinato l'ispessimento dell'olio ad alta temperatura.

SG: raccomandati per gli autoveicoli anni 1989-1996 e per alcuni motocicli. Offrono una protezione migliore di quella degli SF per quanto attiene i depositi, l'usura e l'ossidazione.

TEMATICHE DI INTERESSE GENERALE.

Consumo olio

Il consumo olio dipende in parte dalla viscosità ed in parte dalla volatilità del lubrificante: nel primo caso la via di fuga preferenziale è lo stelo valvole, nel secondo la segmentazione: i consumi registrati in esercizio dipendono quindi strettamente dal disegno del motore. La tecnologia moderna di formulazione dei lubrificanti prevede un uso sempre più ampio di basi sintetiche che, da un lato garantiscono volatilità inferiori, a parità di viscosità, rispetto alle basi minerali tradizionali, dall'altro, grazie alla migliore stabilità termico-ossidativa, consentono una migliore stabilità della viscosità in servizio.

Perdite per evaporazione

La misura della quantità di frazioni volatili (rilevabile sulle schede tecniche del fornitore) presenti nel lubrificante è un parametro importante per valutare il potenziale consumo olio in esercizio e/o il possibile incremento di viscosità conseguente.

Nel campo degli oli motore è d'uso consolidato la prova Noack che si effettua portando l'olio a 250°C con una corrente d'aria calda.

Il consumo olio è un parametro importante per noi utilizzatori, sia per i suoi evidenti riflessi economici, sia perché può essere l'indice di un malfunzionamento del motore.

A torto o a ragione è spesso l'unico elemento di giudizio per la qualità di un olio ed è oggetto frequente di contestazioni o di discussioni.

L'olio può "consumarsi" essenzialmente per trafiletti attraverso vari accoppiamenti, in particolare

- cilindro-pistone
- valvole-guidavalvole

Compatibilità fra oli di marche diverse

Generalmente, le prestazioni di una "miscela" di due oli fornisce prestazioni inferiori a quelle dei due prodotti iniziali, ma ancora sufficienti dal punto di vista prestazionale e possono essere rimboccati in presenza di prodotti diversi

Il cambio olio per mezzi lubrificati in precedenza con prodotti di marca diversa non pone problemi ma attenzione alle banalizzazioni in agguato! ("non c'è problema, tanto gli oli sono tutti uguali") occorre leggere le etichette per confrontare oli di marche diverse.

In linea generale diffidate di quei produttori che danno poche informazioni su ciò che vendono.

Additivi per lubrificanti

Sul mercato esistono diversi "additivi per lubrificante" da aggiungere in coppa per i motori 4 tempi o nel carter trasmissione per cambi e ingranaggeria.

Le principali prestazioni rivendicate sono:

- ripristino della viscosità per olio "vecchio"
- aumento delle capacità antiusura
- aumento della scorrevolezza (cosiddetti modificatori d'attrito)
- "rimetallizzazione" del motore

Tra i principali componenti in circolazione ricordiamo:

- bisolfuro di molibdeno
- PTFE (teflon)

Fonti autorevoli nella ricerca e lo sviluppo degli oli affermano che:

E' in generale sconsigliabile il ricorso a tali prodotti in quanto il loro uso altera l'equilibrio iniziale delle formulazioni; inoltre possono verificarsi problemi legati ad una cattiva solubilità o alla loro sedimentazione nel tempo.

L'intervallo di cambio olio

Qual è l'intervallo ottimale di cambio olio? La domanda non viene posta solo dagli utenti, ma anche dalle compagnie petrolifere e dai costruttori di macchinari e tutti cercano risposte semplici e concise.

Gli ingegneri della lubrificazione ritengono che più del 50% del consumo del motore ha luogo nell'ultimo 20% della vita dell'olio. Il difficile, allora, è determinare quando l'olio viene a trovarsi in quel residuo 20% e sostituirlo prima, insieme con i filtri.

Trovare il giusto intervallo per il cambio dell'olio non è una cosa facile. Per arrivare a una decisione logica sulla lunghezza di questo intervallo ci sono due modi.

Il primo è basato sull'esperienza, specifica per ogni tipo di motore, e le relative informazioni debbono essere costanti e complete. Il secondo modo si basa sull'analisi dell'olio in esercizio.

Esperienza

I costruttori di motori hanno la più profonda conoscenza del loro equipaggiamento che deriva dagli studi condotti durante lo sviluppo dei motori, sia dalle prove sul campo, sia infine dai ritorni dal mercato. Basandosi su questa esperienza i costruttori pubblicano le loro raccomandazioni sia per il chilometraggio che per le ore di funzionamento del motore. Molto spesso tali raccomandazioni si riferiscono al tipo di servizio che il motore dovrà prestare ("normale", "severo", in città, in autostrada ecc.), nonché al livello di qualità dell'olio in questione.

Per questo motivo, di norma, le prescrizioni del costruttore vanno rispettate!!

Scelta dell'olio

Perché i Multigradi ?

Sono meno sensibili alle variazioni di temperatura

- consentono l'avviamento del motore anche a basse temperature
- nella fase di avviamento a freddo è assicurata rapidamente la lubrificazione di tutte le parti del motore = usura ridotta
- nel funzionamento a regime è garantita la viscosità adeguata in tutte le parti del motore = usura ridotta e minori trafilementi = consumo olio ridotto
- nei cuscinetti di banco per l'alta velocità di rotazione si osserva una riduzione controllata della viscosità = minor consumo di carburante

LA LUBRIFICAZIONE DEI MOTORI A DUE TEMPI

Oli per motori due tempi

Sono impiegati nelle moto, nei fuoribordo, in un'ampia serie di macchine di vario uso: tagliaerba, motoseghe, piccoli generatori.

Hanno il pregio di garantire, in linea teorica, una potenza doppia a parità di cilindrata rispetto ai motori quattro tempi.

Ciò consente di ridurre le dimensioni e l'ingombro del motore e ne ha determinato la diffusione nel campo motociclistico e delle piccole motorizzazioni.

Importanti risultati sui consumi e sul contenimento delle emissioni sono stati ottenuti con il sistema di iniezione diretta di benzina denominato DI-TECH realizzato da Aprilia insieme al sistema sempre a iniezione diretta realizzato dalla Piaggio e della Peugeot

Contrariamente a quanto si pensava pochi anni fa questi sistemi a iniezione diretta applicati a un motore a due tempi sono in grado di garantire buoni rendimenti con ridottissime emissioni inquinanti (attualmente il modello Leonardo 500 alimentato con il DI-TECH è già conforme alle normative Euro 3 ancora non in vigore)

• Lubrificazione dei motori due Tempi

Proprio per le pressioni ambientali, il motore due tempi ha subito una notevole evoluzione tecnica divenendo molto sofisticato con elevate potenze specifiche, valvole parzializzatrici allo scarico, iniezione elettronica, raffreddamento a liquido etc.

Da qui la necessità, nel campo della lubrificazione, di utilizzare oli di qualità superiore, senza ceneri, semisintetici e/o sintetici.

Nei motori due tempi la lubrificazione è garantita dall'impiego in alimentazione di una miscela d'olio al 2-6% in benzina.

La miscela può essere immessa direttamente nel serbatoio o ottenuta iniettando l'olio nel sistema d'alimentazione tramite una pompa dosatrice.

Ambedue i sistemi lubrificano i cuscinetti di banco e di biella e le superfici di contatto tra cilindro e pistone.

Il cambio e la frizione lavorano in bagno d'olio in un carter separato.

Nella formulazione degli oli due tempi, un'attenzione crescente viene dedicata alla ricerca di soluzioni che risolvano il problema delle emissioni:

- buone caratteristiche di combustibilità
- additivazione potenziata per garantire la pulizia del pistone
- biodegradabilità soprattutto nel caso di motori fuoribordo.

Accanto a questi requisiti vanno garantito naturalmente quelli tradizionali quali il controllo del grippaggio/ serraggio, dell'incollamento fasce, dello sporco/ ostruzione delle luci di scarico.

L'olio due tempi è quindi sempre più un prodotto di tecnologia sofisticata, spesso a base parzialmente o totalmente sintetica.

Specifiche prestazionali

Le API, valide per motori terrestri, valutano essenzialmente detergenza, potere lubrificante, ostruzione delle luci di scarico.

Data la preminenza sul mercato, si stanno consolidando le specifiche Giapponesi, ancora in fase di definitiva standardizzazione.

Per quanto riguarda i motori fuoribordo, la specifica esistente è la TCW3, emessa dai Costruttori americani di motori fuoribordo (NMMA).

Tabella 17 - Livelli API per motori due tempi	
TA	Ciclomotori <50cc e piccoli motori (Obsoleta dal Marzo '93)
TB	Scooter da 50 a 200 cc (Obsoleta dal Marzo '93)
TC	Motori d'elevate prestazioni (<500cc).
TD	Motori fuoribordo

TC+, TC++, etc...,termini inventati dai produttori di additivi per promuovere i propri prodotti, superano sempre con maggior margine la TC.

Le Specifiche JASO, introdotte nella primavera del '93 prevedono tre livelli prestazionali di severità crescente:

FA < FB < FC

dove vengono specificati detergenza, potere lubrificante, depositi e fumosità

La specifica JASO FC, per quanto riguarda l'aspetto detergenza, non risulta essere prestazionalmente più severa rispetto all'API TC.

In U.S.A le JASO sono da tempo adottate; in EUROPA il CEC fa riferimento alle specifiche JASO nella sua attività di sviluppo di una sequenza di prove europee.

Sia le specifiche JASO che le API non rispondono pienamente alle esigenze dei costruttori.

Il CEC, l'ASTM e JASO, in collaborazione con la ISO, stanno mettendo a punto nuove specifiche. Sono previsti tre livelli prestazionali:

- ISO-L-EGB simile a JASO FB
- ISO-L-EGC simile a JASO FC
- ISO-L-EGD livello prestazionale più severo dal punto di vista detergenza

CONCLUSIONI:

Il motore quattro tempi, come il due tempi, è stato rivisto ed aggiornato con soluzioni tecniche sofisticate anche nel campo della lubrificazione.

Dimensionamento costruttivo mirato al massimo alleggerimento, getto d'olio all'interno del pistone, camicia d'olio per refrigerare cilindro e testa, lo rendono molto più sofisticato di un motore automobilistico.

Oltre alle sollecitazioni termico ossidative, dovute alle alte potenze specifiche, l'olio ha anche il compito di lubrificare la trasmissione nella maggioranza dei casi.

I costruttori di motocicli richiedono oli di elevate prestazioni, spesso a base sintetica e/o semisintetica; **in assenza di una classificazione prestazionale ad hoc, si fa riferimento alle specifiche correnti relative agli oli per autovetture ad eccezione della JASO MA/MB che ove presente stabilisce "solo" l'eventuale presenza di modificatori di attrito.**

Ricordate che non tutti i produttori di oli per moto riportano sulle loro confezioni la specifica JASO MA/MB

Questo non significa che quel olio motociclistico possa provocarvi problemi di slittamento alla frizione!

La tabella successiva riassume le principali differenze tra i motori quattro tempi automobilistici e motociclistici:

Alcune differenze sono significative: si può concludere che in generale un buon olio per motori automobilistici può essere utilizzato nelle moto ma che non è in genere ottimizzato per tale tipo d'impiego.

Le specifiche di riferimento sono attualmente **API SF, SG, SJ** o **ACEA A3/98**

Sono sconsigliabili oli che riportano sulla confezione la dicitura **“Energy Conserving”**, **EC-I** ed **EC-II** o **ACEA A1** o **ILSAC GF1/GF2/GF3** vista la possibile presenza di “modificatori di attrito” che possono provocare in alcuni casi problemi alle frizioni a bagno di olio.

Tabella comparativa

Caratteristiche	Motori automobilistici	Motori motociclistici
Potenza specifica, CV/l	80	120
Velocità max di rotaz., giri/min	7000	14000
Sfruttamento effettivo pot. max	medio	molto variabile
Raffreddamento	acqua	acqua, aria/olio, aria
Accumulo chilometrico	più forte	meno forte
Impatto specifiche di prestazioni	più forte	meno forte
Lubrificazione cambio	praticamente scomparsa	sì
Lubrificazione frizione	no	sì
Punterie idrauliche	sì	praticamente no

Fonti utilizzate per la redazione dell'articolo:

Agip Petroli
IP
Mototecnica
Autotecnica