



COS'E' IL SOOT

Il SOOT, definito anche **residuo carbonioso**, **fuliggine** o **nerofumo**, è una tipologia di particolato, ovvero carbonio incombusto, di forma tipicamente sferica, che si ottiene come sottoprodotto della **combustione incompleta** di una qualsiasi sostanza organica.

Le particelle di particolato, e nello specifico **PM5** o **PM10** (dove 5 e 10 definiscono la grandezza delle particelle), si formano, nei motori a combustione interna, all'interno del cilindro durante il **processo di combustione**.

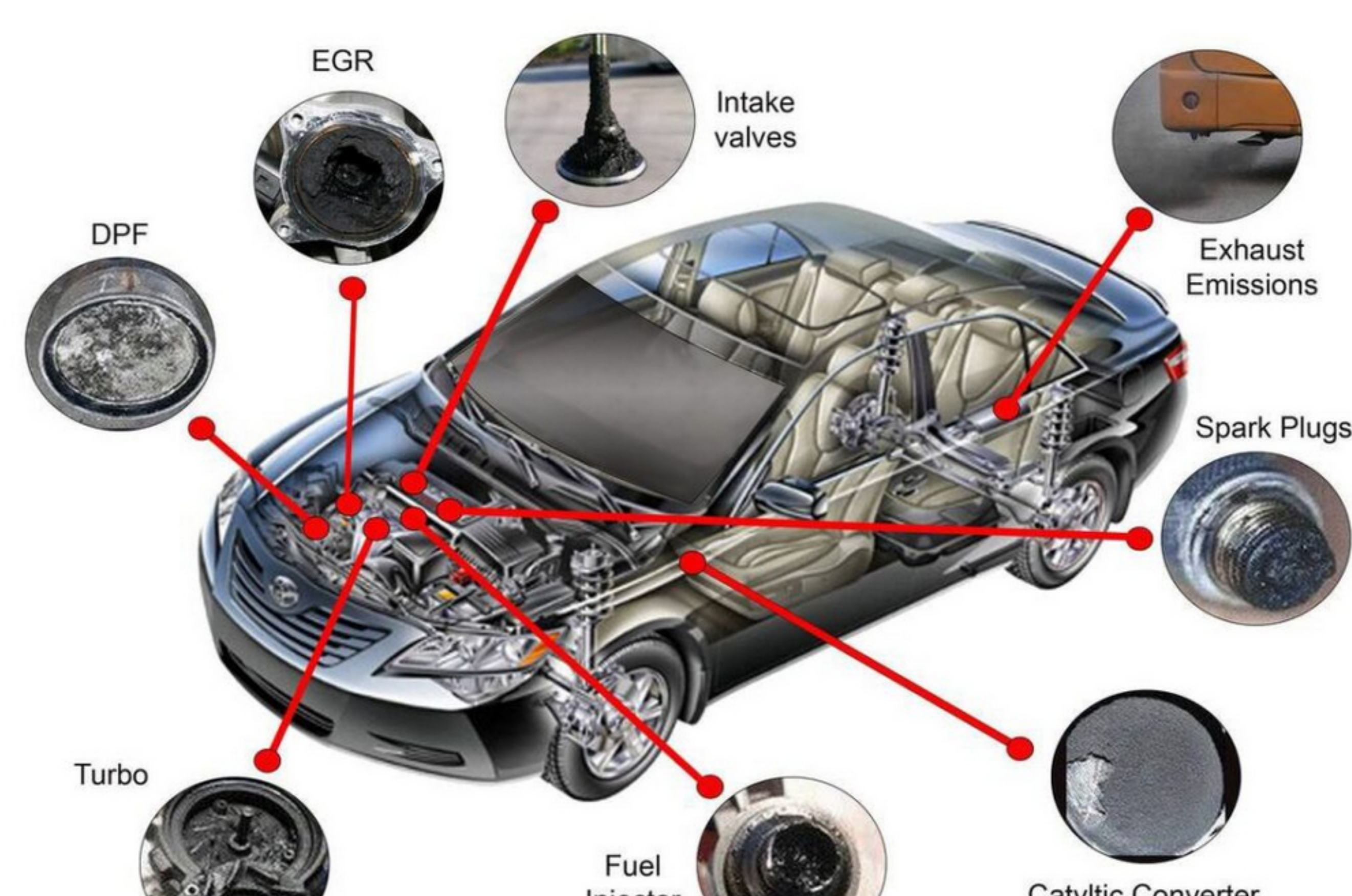
Nello specifico si formano nelle zone centrali del getto di combustibile dove, a causa dei **bassi valori di ossigeno**, la combustione non avviene in maniera ottimale, rilasciando quindi il nerofumo.

PERCHE' SI CREA IL SOOT

Le **cause** possono essere varie come per esempio:

- Nei motori diesel, se il **numero di cetano** è inferiore a quanto stabilito dalle normative, la carica di combustibile non riesce a bruciare completamente;
- Utilizzo dell'auto principalmente in città. Elevate **partenze e fermate o ripetuti accensioni e spegnimenti** del motore con i nuovi sistemi Start&Stop. In questo caso la combustione viene **'tagliata'** con creazione di residui;
- **Miscela RICCA**, ovvero più gasolio rispetto al quantitativo di ossigeno necessario per bruciare in maniera ottimale la miscela;
- Presenza della **valvola EGR**;
- Incrostazione o bloccaggio della **valvola EGR**.

DOVE SI DEPOSITA IL SOOT



ANALISI DELLE PRINCIPALI CAUSE

1 NUMERO DI CETANO

Il numero di cetano è un **indicatore del comportamento** del gaoilo. Il suo valore viene calcolato rilevando il **ritardo** tra la fase di iniezione e quella di accensione. L'indice esprime quindi la **prontezza** del combustibile all'accensione: maggiore è il numero di cetano, migliore sarà la velocità di accensione post iniezione.

Nei motori diesel, se il **numero di cetano** è inferiore a quanto stabilito dalle normative, la **carica di combustibile non riesce a bruciare** completamente;

Il gasolio ha normalmente valori del numero di cetano minimo **51**: un aumento del numero di cetano a **58** consentirebbe di far **diminuire il particolato del 10%** e i CO e HC del 15%.

2 MISCELA RICCA

Quando il **gasolio è maggiore rispetto al quantitativo di ossigeno** necessario per bruciare in maniera ottimale la miscela si dice che la miscela è **RICCA**.

Le cause principali sono:

- **Brusche accelerazioni**: in questo caso la quantità di gasolio immessa in camera di combustione è maggiore rispetto alla miscela corretta;
- **Iniettori sporchi e parzialmente otturati**: gli iniettori nebulizzano il combustibile in piccolissime gocce. Quando i fori di aspersione sono parzialmente otturati, l'aspersione crea gocce più grandi compromettendo l'innescio di tutto il gasolio e originando polveri cosiddette sottili perché possono avere dimensioni nell'ordine del micron. Questo fenomeno accresce quando i fori degli iniettori sono in parte otturati a causa di incrostazioni.

3 VALVOLA EGR

La valvola **EGR fa ricircolare gas di scarico** in aspirazione introducendoli in camera di combustione.

Già solo l'immissione di gas di scarico 'esausti' comporta un aumento di SOOT proveniente dai residui creati nella precedente combustione.

La sua presenza si può aggravare quando la valvola rimane parzialmente o totalmente aperta per un malfunzionamento (in genere dovuto a incrostazioni create proprio da depositi di SOOT). In questo caso i **residui carboniosi** prodotti dal motore aumenteranno perché **verranno immesse elevate cariche di aria esausta** (priva di ossigeno) e di conseguenza la totale combustione del carburante immesso sarà compromessa, bruciando solo parzialmente.

PERCHÉ IL SOOT È PERICOLOSO

Con l'aumento dei chilometri, i livelli di **RESIDUI CARBONIOSI** iniziano ad **aumentare** e diventano più pericolosi. Le particelle solide raggiunto un livello quantitativo elevato e, a causa del **movimento ripetuto del pistone**, **precipiteranno e inquineranno l'olio lubrificante**.

Le problematiche principali del SOOT, quando è disperso all'interno dell'olio motore e quando raggiunge livelli eccessivi, sono:

- Aumento della **viscosità**;
- Aumento dell'**usura**;
- **Aggregazione** delle particelle in agglomerati più grandi;

AUMENTO DI VISCOSITÀ

Syneco lavora in maniera giornaliera con il proprio laboratorio per analizzare lubrificanti motore usati provenienti dal mercato. Le analisi effettuate rilevano una correlazione tra l'**aumento di viscosità** all'aumentare dei residui presenti.

Analisi campione OLIO NUOVO				Analisi campione OLIO USATO			
Viscosità 100°C	7.87	cSt	ASTM D 445	Viscosità 100°C	7.46	cSt	ASTM D 445
Viscosità 40°C	37.89	cSt	ASTM D 445	Viscosità 40°C	40.01	cSt	ASTM D 445
Indice	186		ASTM D 2270	Indice	155		ASTM D 2270

Viscosità 40°: **37.89 -> 40.01**

TABELLA DATI

Componenti	Unita di misura	Concentrazione	Min.	Max.
Soot	A/.1mm	1.31	0.00	1.00
Oxidation	A/.1mm	0.20	0.01	1.00
Nitration	A/.1mm	0.16	0.01	1.00
Sulfation	A/.1mm	0.55	0.01	1.00
Fuel	%	0.01	0.00	6.00
Water	%	0.80	0.00	0.30
Glycol	%	0.00	0.00	0.30



AUMENTO DELL'USURA

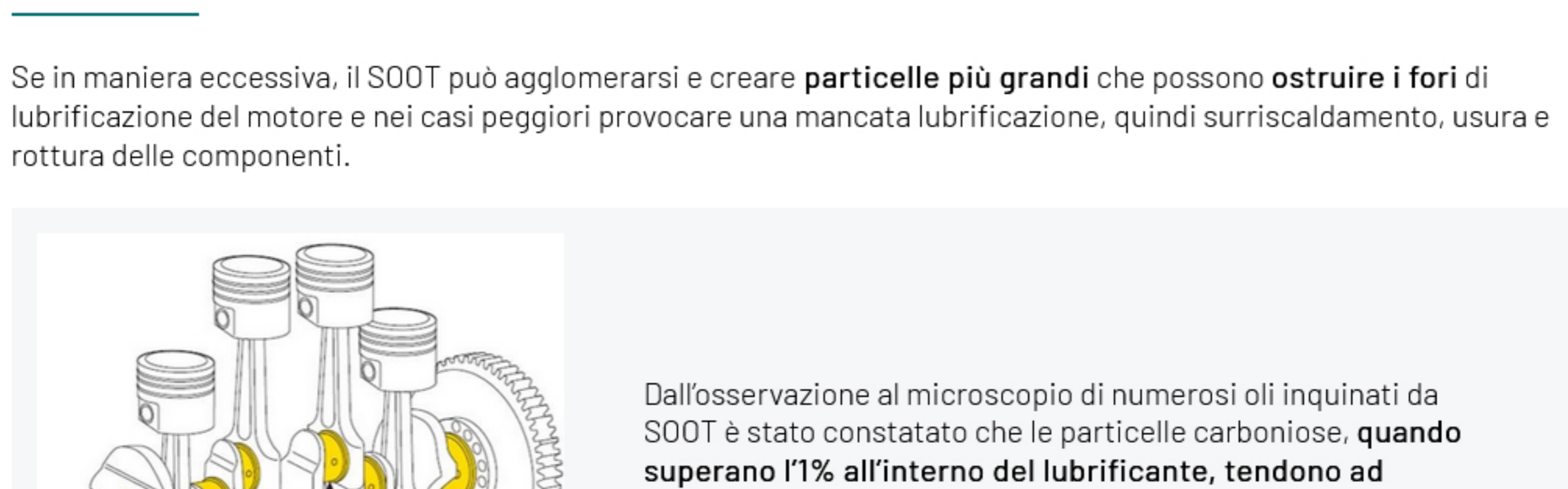
Le particelle sono solidi carboniosi che si posizionano **tra le parti metalliche** e con i movimenti tra queste vi si può creare usura incontrollata e nei casi peggiori rotture.



La principale problematica è che il SOOT, soprattutto nei moderni motori in cui le **tolleranze** sono diminuite, può posizionarsi proprio tra gli accoppiamenti meccanici e quindi **diventare abrasivo per tutte le parti metalliche** del motore come pistoni, cilindri, fasce, bronzine e così via.

AGGREGAZIONE DELLE PARTICELLE

Se in maniera eccessiva, il SOOT può agglomerarsi e creare **particelle più grandi** che possono **ostruire i fori di lubrificazione** del motore e nei casi peggiori provocare una mancata lubrificazione, quindi surriscaldamento, usura e rottura delle componenti.



Dall'osservazione al microscopio di numerosi oli inquinati da SOOT è stato constatato che le particelle carboniose, **quando superano l'1% all'interno del lubrificante, tendono ad agglomerarsi creando particelle più grandi**.

MOTORE: 1

Lubrificante: **M 851 10W40**
Km del lubrificante :

Componenti	Unita di misura	Concentrazione	Min.	Max.
Soot	A/.1mm	1.55	0.00	1.00
Oxidation	A/.1mm	0.14	0.01	1.00
Nitration	A/.1mm	0.28	0.01	1.00
Sulfation	A/.1mm	0.07	0.01	1.00
Fuel	%	0.00	0.00	6.00
Water	%	0.30	0.00	0.30
Glycol	%	0.00	0.00	0.30



MOTORE: 2

Lubrificante: **Syneco M 851**
Km del lubrificante : **120.000**

Componenti	Unita di misura	Concentrazione	Min.	Max.
Soot	A/.1mm	1.36	0.00	1.00
Oxidation	A/.1mm	0.12	0.01	1.00
Nitration	A/.1mm	0.28	0.01	1.00
Sulfation	A/.1mm	0.05	0.01	1.00
Fuel	%	0.00	0.00	6.00
Water	%	0.10	0.00	0.30
Glycol	%	0.10	0.00	0.30



MOTORE: 3

Lubrificante: **Syneco M 851**
Km del lubrificante :

Componenti	Unita di misura	Concentrazione	Min.	Max.
Soot	A/.1mm	1.16	0.00	1.00
Oxidation	A/.1mm	0.15	0.01	1.00
Nitration	A/.1mm	0.31	0.01	1.00
Sulfation	A/.1mm	0.05	0.01	1.00
Fuel	%	0.00	0.00	6.00
Water	%	0.10	0.00	0.30
Glycol	%	0.00	0.00	0.30

