

# APPROFONDIMENTO TECNICO: i filtri Antiparticolato FAP e DPF



## QUESITO:

*E' possibile da parte vostra fare un approfondimento tecnico sui Filtri FAP e e DPF? In Officina spessissimo mi trovo a dover diagnosticare problemi legati a questi dispositivi e vorrei approfondire meglio il loro funzionamento e il corretto metodo per diagnosi efficace. Credo che un approfondimento sui filtri antiparticolato sarebbe utilissimo per molti Autoriparatori che quotidianamente si trovano a riparare vetture affette da guasti e malfunzionamenti di questi sistemi.*

*Grazie per una sicura Vostra risposta.*

## **Eccoti accontentato:**

Il **filtro antiparticolato** (sia di tipo FAP che DPF), inserito nell'impianto di scarico ed integrato con la **marmitta catalitica**, è costituito da un supporto monolitico a base di carburo di silicio poroso. Esso consente di **ridurre a meno di un millesimo la quantità di particolato** emesso, anche tenendo conto delle particelle con dimensioni più piccole (<20nm).

Il filtro antiparticolato è da considerarsi un vero e proprio **filtro meccanico**, costituito da una serie di canali sulle cui superfici viene intrappolato il particolato, mentre i gas di scarico ne attraversano le pareti porose.

I filtri antiparticolato sono dunque delle vere e proprie "trappole meccaniche" dove le polveri vengono -appunto- "intrappolate": per tale ragione, i filtri antiparticolato necessitano di una **pulizia periodica** (i canali "trappola" si intasano, si riempiono di particolato). Tale pulizia prende il nome di **rigenerazione**. La rigenerazione è definibile come "il processo di combustione del particolato presente all'interno del filtro". Tale processo, avviene in media **ogni 800/1000 Km** (anche se non sono da

escludere intervalli inferiori ai 400 km per utilizzi particolarmente gravosi del veicolo).

Le **tipologie di sistema filtro particolato**, utilizzate dai motoristi, sono fondamentalmente due: **FAP** o **DPF**. Queste due tipologie di sistema filtrante non si distinguono esclusivamente per il nome, ma anche per la loro struttura e per il loro funzionamento. La **differenza maggiore**, risiede fondamentalmente nella **diversa strategia di rigenerazione**.

## IL FAP

Il nome **FAP** (Filtres à Particules) è la definizione commerciale dei filtri antiparticolato, utilizzati dalle vetture del **gruppo Peugeot-Citroen** (Gruppo PSA). Questa tipologia di filtri è stata la prima ad essere installata su vetture di produzione (motore 2.2 HDI Peugeot 607). Successivamente il loro utilizzo è stato esteso alla motorizzazione 2.0 HDI con conseguente installazione su un maggior numero di vetture, comprese le vetture della **Joint-venture FIAT-PSA** (Ulisse-Phedra). In campo tecnico, il FAP appartiene alla tipologia di filtri che utilizzano **vari additivi** per essere rigenerati, a base ossidi di cerio, ferro (l'additivo commercialmente è noto con il nome "Eolys"). Essendo tali filtri i primi storicamente installati a bordo di autovetture, sono anche quelli dove le problematiche, ed i metodi di manutenzione e riparazione, sono più noti. Con il nome di FAP si classifica quindi quella tipologia di filtri che utilizzano un additivo per eseguire la rigenerazione attiva. Come detto in precedenza, la rigenerazione del filtro è il processo di combustione del particolato depositato al proprio interno. La **combustione di tale particolato** avviene alla temperatura di all'incirca **600-650°C**.

Per **raggiungere tali temperature**, le moderne motorizzazioni diesel effettuano **post iniezioni** dopo il punto morto superiore, che bruciano sul catalizzatore ossidante posto davanti al filtro ceramico con lo scopo di **aumentare la temperatura dei gas di scarico**. Per abbassare la soglia di rigenerazione, il carburante nel sistema è additivato opportunamente per ridurre la temperatura di combustione del particolato a 450°C circa. Mediante post iniezioni la temperatura dei gas raggiunge quindi i 450°C, in modo da avviare la combustione del particolato presente all'interno della filtro ed eseguire la rigenerazione del filtro.

## IL DPF

Questa tipologia di filtro antiparticolato detta **DPF** (Diesel Particulate Filter) non utilizza l'additivo perché **innalza maggiormente la temperatura** dei gas di scarico, fino

a **600-650°C**. L'innalzamento della temperatura viene effettuato attraverso una serie di **post-iniezioni** con conseguenti **post-combustioni**, che in parte avvengono nei **collettori di scarico** e nei **catalizzatori ossidanti**; tali valori di temperatura sono più che sufficienti a **bruciare** completamente il **particolato accumulato nel filtro**. Sempre per agevolare il processo di combustione del particolato accumulato, sulle pareti del filtro sono inseriti dei metalli nobili che operano da catalizzatori. Il sistema senza additivo ha il **vantaggio di non richiedere il rifornimento dell'additivo** che, oltre ad essere un prodotto **pericoloso** per la salute umana, è anche piuttosto **costoso**. Per contro il filtro senza additivo lavora a **temperature di innesco rigenerazione più elevate**. Inoltre, il filtro senza additivo, a causa della maggiore post-iniezione richiesta soffre di una certa **contaminazione (diluizione) dell'olio motore**. In funzione del numero delle rigenerazioni e quindi dello stile guida adottata, l'**olio motore** può **deteriorarsi più rapidamente** del normale a causa della diluizione dovuta al gasolio. Alla base della metodologia di rigenerazione del DPF vi è il sistema di iniezione multiple common-rail (MultiJet).

## **LE PRINCIPALI DIFFERENZE TRA LE DUE APPLICAZIONI FAP E DPF**

La principale differenza tra FAP e DPF, sta nell'**utilizzo o no di un additivo** che, come detto, ha il compito di **abbassare la temperatura di rigenerazione a circa 450°C**. Questa differente strategia di rigenerazione, porta a una parziale diversificazione del filtro stesso. Mentre, per quanto riguarda il FAP, il filtro è un "filtro meccanico" che riesce a bruciare il particolato grazie all'additivo, nel caso del **DPF** si ha una leggera **ricopertura della struttura con metalli nobili** (come nei classici catalizzatori) che ha il compito di aiutare l'**innalzamento delle temperature** e favorire il **processo di rigenerazione**. Proprio in virtù di tali differenze, le due tipologie di filtro presentano vantaggi e svantaggi:

### **VANTAGGI DEL FAP:**

- Bassa temperatura di rigenerazione;
- Basse contropressioni.

### **SVANTAGGI DEL FAP:**

- Bassa durata;
- Complessità generale del sistema.

### **VANTAGGI DEL DPF:**

- Semplicità generale del Sistema;
- Nessun utilizzo di additivi.

### **SVANTAGGI DEL DPF:**

- Diluizione dell'Olio Motore;
- Alte temperature di rigenerazione.

### **COSTITUZIONE DEI SISTEMI DPF**

Il sistema DPF (Diesel Particulate Filter) è costituito dai seguenti particolari a secondo della normativa EURO di omologazione del veicolo:

#### **Euro 4**

- Doppio catalizzatore ossidante + filtro DPF;
- 2 sensori di temperatura gas di scarico;
- 1 sensore di pressione differenziale;
- Centralina controllo motore con strategie specifiche;
- Spia DPF + messaggio visivo sul quadro strumenti.

#### **Euro 5**

- Singolo catalizzatore ossidante + Filtro DPF;
- 1 sensore di temperatura gas di scarico;
- 1 sensore di pressione differenziale (con due punti di misura);
- 1 sensore sonda lambda;
- Centralina controllo motore con strategie specifiche;
- Spia DPF + messaggio visivo sul quadro strumenti.

La Normativa Europea ha deciso che le auto diesel dovevano diminuire il valore del PM10 emesso dal tubo di scappamento perchè dannoso alle vie respiratorie di chi le inala.

### **COSA E' IL PM10?**

Il PM10 è una "unità di misura" della **dimensione delle polveri**, ovvero il diametro della molecola volatile presa in esame, PM significa **parte per milioni**. Come fa a produrre PM10 l'automobile? Soprattutto nei motori diesel, la goccia di **gasolio** spruzzata nella camera di combustione **non riesce a bruciare** tutta la sua parte esterna si combina con l'ossigeno mentre la parte interna diventa carbonio, la cui dimensione è quella del PM10.

**Perchè il PM10** prodotto dai combustibili fossili è **dannoso**?

Il PM 10 come visto è **carbonio** che si deposita nei bronchi e nelle vie aeree superiori portando irritazione e nel peggiore dei casi infezioni.

Detto questo la normativa ha introdotto un controllo molto serrato sulle emissioni che rendeva impossibile l' utilizzo dei motori diesel perchè troppo sporchi ed è qui che le fantastiche menti degli ingegneri fatta la regola trovato l' inganno, per capire bisogna sapere come avviene il controllo e l' omologazione dei motori.

Come si effettua il **controllo dei gas di scarico**?

L'auto presa in esame viene messa in una stanza a temperatura e umidità controllata, posizionata su dei rulli che simulano un percorso prestabilito e conosciuto, ed i gas di scarico vengono prelevati dai macchinari per le analisi.

**Come è il percorso?**

Esso **varia** in base alla **normativa in vigore euro 3-4 o 5** e si compone in una fase di riscaldamento poi partenze e fermate per simulare un percorso urbano e delle fasi per simulare il percorso extraurbano.

Come **aggirare l'omologa**?

La cosa è semplice basta adottare tutte le misure possibili per non inquinare e non emettere PM10 durante la fase di omologa, invece fuori tutto è permesso o quasi. Tornando al discorso dei DPF o FAP, essi catturano il PM10 nei percorsi urbani e per un numero di km superiore a quelli della prova di omologa, ma superati essi o nella guida extraurbana essi bruciano il PM10, riducono il diametro delle particelle di carbonio a PM 7 o 8 che passano dalle maglie del filtro ed escono.

**Cosa cambia con il PM7 e 8?**

Cambia tutto, in primis la normativa non lo controlla quindi si può emetterne quanto ne si vuole. A livello di salute è dannosissimo, perchè la particella di carbonio tratteneva dentro di sé molecole di metalli come Bario, Magnesio, Manganese, Cromo, Ferro che ora non si fermano più nei bronchi, ma raggiungono gli alveoli polmonari e si combinano con nel sangue con danni irreversibili al corpo.

**FILTRO DPF (Diesel Particulate Filter)**

Generalità

Il sistema è costituito da due componenti principali:

- **Catalizzatore ossidante;**
- **Filtro del particolato.**

Generalmente è sistemato centralmente sul sottoscocca (versioni euro 4), ma nei veicoli che rispettano la Normativa Euro 5 i monoliti sono generalmente spostati in prossimità del vano motore al posto del pre-catalizzatore (quest'ultimo è eliminato in questa configurazione).

### **Materiali impiegati e configurazioni geometriche del filtro DPF**

I materiali del filtro e la sua configurazione geometrica costituiscono un elemento chiave nei sistemi DPF: devono essere difatti oggetto di attenta valutazione della **contropressione allo scarico**, l'efficienza di trattenere il particolato, la facilità di rigenerazione, la durata nel tempo delle prestazioni offerte ed infine il costo.

Normalmente il materiale utilizzato per realizzare i filtri DPF, che equipaggiano le vetture attuali, è il carburo di silicio che consente:

- elevata efficienza di filtrazione;
- perdita di carico ridotta;
- buona resistenza alle sollecitazioni termiche, meccaniche e chimiche;
- grande capacità di immagazzinamento del particolato per limitare la frequenza della rigenerazione.

La **struttura del filtro DPF** è realizzata da canali ostruiti alternativamente che permette di ottenere una superficie filtrante di alcuni metri quadrati. Lo scopo del filtro è quello di **forzare il moto dei gas esausti** attraverso le pareti porose dell'elemento filtrante permettendo così la rimozione meccanica delle particelle di particolato (PM). Dopo ogni rigenerazione rimane sempre una quota parte di residuo solido del particolato (le ceneri) non bruciato che determina la vita di un filtro DPF. Normalmente **la vita del filtro DPF dura 250.000 Km**, ma può ridursi in base al profilo guida del cliente, del consumo olio del motore e del numero di rigenerazioni.

### **SENSORE TEMPERATURA GAS DI SCARICO**

Il **sensore di temperatura è di tipo PTC**. Il Sensore (termocoppia) ha la funzione di inviare alla centralina controllo motore il valore di temperatura dei gas di scarico, per gestire le seguenti strategie di funzionamento:

- **Temperatura dei gas di scarico > 600 °C** all'ingresso del filtro DPF;
- Garantire la **completa combustione del particolato (PM)**;
- **Limiti di sicurezza**.

### **SENSORE DI PRESSIONE DIFFERENZIALE**

Il sensore di pressione differenziale è uno dei componenti "chiave" del sistema. Il sensore di pressione differenziale, con opportune calibrazioni, fornisce una tensione proporzionale alla pressione differenziale misurata dal sensore a monte e a valle del filtro:  $\Delta \text{ Pressione} = \text{Pressione a monte del DPF} - \text{Pressione atmosferica}$

Tale segnale permette alla centralina controllo motore di **monitorare costantemente il livello di intasamento del filtro DPF** e attuare le specifiche strategie di rigenerazione. Il sensore è composto al suo interno da un circuito di amplificazione del segnale e da una membrana sensibile; quello seguente è il pin – out del sensore:  
pin 1: segnale da + 0,5 V a + 4,5 V  
pin 2: massa  
pin 3: + 5 V

I **valori di esercizio** del sensore sono:

- con motore spento, accensione inserita ed in caso di pressione differenziale pari a ZERO, il sensore restituisce un segnale di 0,5 Volt;
- con filtro antiparticolato intasato, che determina una pressione differenziale di 0,9 bar, il sensore restituisce un segnale di 4,1 Volt.

Successivamente ai controlli sopra citati, per una corretta diagnosi, è buona norma effettuare una **misura con il multimetro** di:

- tensione di alimentazione;
- potenziale di massa;
- segnale in uscita dal sensore.

E' inoltre consigliabile -in caso di malfunzionamento- procedere allo **smontaggio delle tubazioni** provenienti dal filtro FAP/DPF collegate al sensore: soffiare con aria compressa dentro i tubi con direzione verso il filtro (nel rimontaggio attenzione a non invertire le due tubazioni); quindi provare a **cancellare l'errore**.

Qualora **l'errore risultasse non cancellabile**, procedere con lo **smontaggio del sensore pressione differenziale** e, battendolo semplicemente sul palmo della mano, controllare un'eventuale fuoriuscita di acqua nerastra, testimonianza della presenza al suo interno di condensa. Nel caso di presenza di condensa è consigliabile il **montaggio di un nuovo sensore di pressione differenziale**.

## **SPIA DPF/SPIA MIL E RELATIVI MESSAGGI VISIVI SUL QUADRO STRUMENTI**

In base al livello di rigenerazione da attuare la centralina controllo motore

richiede **l'accensione di una spia** e la **visualizzazione di un messaggio sul quadro strumenti**:

- Spia filtro del particolato (DPF) accesa. L'accensione di questa spia significa che il sistema non riesce a rigenerare a causa del profilo guida del cliente (percorsi brevi o con frequenti spegnimenti motore);
- Spia avaria motore (MIL – Malfunction Indicator Lamp) accesa e presenza dell'errore P1206 (I° Livello nella memoria della centralina controllo motore). Informa il Cliente che il sistema richiede una rigenerazione Service, attuata da operatore diagnostico presso un Centro Assistenziale, perché il filtro DPF è intasato;
- Spia avaria motore (MIL) accesa e presenza dell'errore P2002 (II° Livello nella centralina controllo motore). Informa il Cliente che il sistema richiede rigenerazione Service, attuata da operatore diagnostico presso un Centro Assistenziale, DPF è eccessivamente intasato e probabilmente sarà necessario sostituirlo.

In queste condizioni la centralina controllo motore attua una strategia di sicurezza attuando una pesante limitazione delle prestazioni a salvaguardia del motore.

NOTA 1:

**P2002** (II° Livello): eseguire la procedura di rigenerazione Service; se la rigenerazione è interrotta per una contropressione troppo elevata bisogna sostituire il DPF.

NOTA 2:

Quando il sistema controllo motore non riesce a rigenerare il filtro DPF per colpa del profilo di guida del cliente, accende la spia DPF se la temperatura è superiore al valore di 80°C (uno sviluppo futuro prevede di abbassare la soglia a 70°C).

## **RIGENERAZIONE DEL FILTRO DPF**

Il **particolato accumulato** all'interno del filtro DPF è **bruciato mediante il processo di rigenerazione**.

La centralina controllo motore all'avvio del processo di rigenerazione attua delle modifiche di strategia su:

- Tempi di iniezione **PILOT, PRE, MAIN**;
- **Pressione iniezione**;
- **Chiusura EGR**;
- **Apertura Farfalla**;
- **Pressione turbo**;
- Attivazione **iniezione AFTER**, permette di aumentare la temperatura dei gas di scarico al valore T1 (450°C) con una combustione all'interno della camera di scoppio.



- **Attivazione iniezione POST**, permette di aumentare la temperatura dei gas di scarico al valore T2 (600°C) con una combustione all'interno della tubazione di scarico (Precatalizzatore e Catalizzatore).

Condizioni:

- **Tempo di rigenerazione circa 12 min.**

## **DILUIZIONE DELL'OLIO MOTORE**

Le iniezioni Pilot, Pre, Main, After sono attive con il pistone in posizione alta (corsa da PMI a PMS), mentre l'iniezione post con pistone in posizione bassa (corsa da PMS a PMI), questo comporta una nebulizzazione di combustibile sulle pareti del cilindro causando un incremento di trafilamento di carburante nella coppa olio. La centralina controllo motore, per evitare condizioni di funzionamento a rischio per il motore, compie un **calcolo di degrado dell'olio motore** e al raggiungimento di una soglia di sicurezza accende la spia olio motore.

## **TIPI DI RIGENERAZIONE DEL FILTRO DPF**

Il Filtro DPF essendo un filtro meccanico, dove le polveri sono intrappolate, richiede di una **pulizia periodica**, che, come detto in precedenza, prende il nome di **"Rigenerazione"**.

Si possono avere tre tipi di rigenerazione del Filtro DPF:

- rigenerazione spontanea;
- rigenerazione comandata;
- rigenerazione service.

### **Rigenerazione spontanea**

Con la rigenerazione spontanea il particolato brucia naturalmente all'interno del filtro. Le condizioni di guida influenzano direttamente la temperatura dei gas di scarico, e di conseguenza la temperatura interna del filtro.

Le soglie d'intervento sono:

- temperatura gas di scarico :  $280^{\circ}\text{C} < T < 500^{\circ}\text{C}$ ;
- rapporto NO<sub>2</sub>/PM : molto superiore a 10.

NOTA: Le soglie necessarie per attivare in modo spontaneo la rigenerazione spontanea sono difficili da raggiungere nei normali profili guida in campo automobilistico. Occorrerebbe un impiego "racing".

### **Rigenerazione comandata**

La rigenerazione comandata è gestita autonomamente dalla centralina motor,

durante la marcia su strada, attraverso un insieme di comandi atti ad aumentare la temperatura dei gas di scarico fino alla soglia di combustione del particolato.

Ad ogni attivazione della rigenerazione comandata la centralina motore:

- interrompe il ricircolo dei gas di scarico (EGR);
- pilota la turbina in modo da mantenere il valore di coppia motore costante;
- attiva la post iniezione (che riscalda direttamente i gas di scarico).

### **Effetti della rigenerazione Comandata**

Durante la rigenerazione la centralina controllo motore attua delle correzioni su alcune strategie di funzionamento:

- Coppia motore.

A regime e carico motore costante, la post iniezione genererebbe un aumento della coppia motore. Per mantenere le stesse condizioni di guida ed evitare una variazione della coppia motore, il nodo controllo motore:

- riduce la portata di carburante durante l'iniezione principale (MAIN);
- regola la pressione di sovralimentazione.

La Centralina controllo motore, per mantenere invariata la coppia motore durante la rigenerazione, riduce la pressione di sovralimentazione, il tutto per migliorare la guidabilità. Questo perché i gas di scarico durante la rigenerazione essendo più caldi tendono ad incrementare la rotazione della turbina.

- Regolazione del ricircolo dei gas di scarico (EGR)

Ad ogni attivazione della rigenerazione la centralina controllo motore può attuare due strategie di comando della elettrovalvola EGR:

- EGR chiusa: in questo caso per mantenere alta la temperatura dei gas di scarico sono attivate più post iniezioni;
- EGR leggermente aperta: in questo caso i gas riciclati rendono la miscela aria/carburante più grassa, di conseguenza i gas di scarico sono più caldi e quindi sono utilizzate meno post iniezioni.
- Farfalla motorizzata: durante la rigenerazione del filtro del particolato, in caso di Cut-off rimane solo l'iniezione "POST" attiva per mantenere la temperatura dei gas di scarico a circa 600°C nel catalizzatore ossidante. In tali condizioni la centralina controllo motore riduce l'apertura della farfalla motorizzata per diminuire la portata di aria fresca aspirata dal motore. Questa strategia permette di evitare di raffreddare i gas di scarico per non compromettere il processo di rigenerazione del filtro DPF.

### **Rigenerazione service**

La rigenerazione service è gestita dalla Centralina Gestione Motore ma è attivata esclusivamente da un operatore (Tecnico d'Officina) mediante l'utilizzo della strumentazione diagnostica. Tale rigenerazione deve essere attivata a seguito

dell'accensione della spia avaria motore (MIL) e in presenza del codice errore P1206.  
NOTA: la condizione necessaria per attivare la Rigenerazione Service è che il motore sia termicamente regimato.

## **DATI DIAGNOSTICI CARATTERISTICI**

### **Pressione sensore differenziale**

Indica il valore di contropressione a monte del filtro del particolato.

### **Intasamento filtro del particolato**

Indica il valore espresso in percentuale (%) della stima della massa di particolato in ECU

Nota: Il parametro "Intasamento filtro del particolato" è un calcolo effettuato dalla ECU su base statistica ed ha senso solamente quando non si è in presenza di errore P1206

### **Temperatura pre-catalizzatore**

Indica la temperatura dei gas di scarico rilevata dal sensore posto in uscita al precatalizzatore.

### **Temperatura filtro del particolato**

Indica la temperatura dei gas di scarico rilevata dal sensore posto all'ingresso del filtro del particolato.

### **Stato filtro del particolato**

Indica il livello stimato dalla ECU di intasamento del filtro del particolato in tutte le condizioni.

### **Distanza media delle 5 ultime rigenerazioni**

Indica la distanza che il veicolo ha percorso in media tra una rigenerazione DPF e l'altra.

NOTA: la centralina controllo motore calcola la media pesata della somma delle ultime 5 distanze (Km) compiute tra una rigenerazione e la successiva (il peso dell'ultima rigenerazione è del 70%)

### **Durata media delle 5 ultime rigenerazioni**

Indica il tempo medio impegnato dalle ultime cinque rigenerazioni del filtro del particolato.

### **Temperatura media delle 5 ultime rigenerazioni**

Indica la temperatura media delle ultime cinque rigenerazioni del filtro del particolato.

### **Odometro da ultima rigenerazione (Km)**

Questo parametro indica i Km percorsi dall'ultima rigenerazione (Comandata o Service) eseguita ed è un valore che viene impostato a 0 Km al termine dell'ultima rigenerazione terminata con successo o in caso di sostituzione del filtro del

particolato. In caso di sostituzione della centralina controllo motore, il parametro viene aggiornato con lo stesso valore del parametro “Odometro ultima sostituzione ECU”.

### **Odometro ultima sostituzione DPF (Km)**

Indica il valore dei Km percorsi dall’ultima sostituzione del filtro del particolato. Con la procedura “Sostituzione filtro del particolato” questo parametro viene impostato al valore di 0 Km. In caso di sostituzione della centralina controllo motore, il parametro viene aggiornato con lo stesso valore del parametro “ Odometro ultima sostituzione ECU”.

### **Configurazioni/Procedure**

Le sottostanti voci (specifiche per allestimento DPF) sono elencate all’interno dell’ambiente configurazione/regolazioni/programmazioni/codifiche dello strumento di autodiagnosi utilizzato:

- Sostituzione olio motore;
- Sostituzione filtro del particolato;
- Rigenerazione filtro del particolato.

### **Sostituzione Olio motore (motori con allestimento DPF)**

L’intervallo di sostituzione olio motore non è più legato alla manutenzione programmata del veicolo, ma è legato al numero di cicli di rigenerazione del filtro DPF. Durante la rigenerazione avviene una maggiore diluizione di carburante nella coppa olio, di conseguenza la centralina controllo motore esegue un calcolo del degrado dell’olio motore e avverte l’utente quando è necessaria la sostituzione dell’olio.

### **Sostituzione Filtro del particolato (DPF)**

Eeguire la procedura azzeramento dei parametri del filtro DPF in caso di effettiva sostituzione del filtro a causa di un forte intasamento.

### **Rigenerazione Filtro del particolato (DPF)**

La rigenerazione del filtro del particolato deve essere utilizzata obbligatoriamente in caso di :

- Spia avaria motore (MIL) accesa e presenza dell’errore P1206 (I° livello nella memoria della centralina controllo motore).
- Spia avaria motore (MIL) accesa e presenza dell’errore P2002 (II° livello nella memoria della centralina controllo motore).

**AVVERTENZA:** l’errore P1206 può essere generato a causa del mancato funzionamento o deriva di alcuni componenti motoristici.

## I PRINCIPALI MALFUNZIONAMENTI

Come precedentemente detto, durante il normale uso del veicolo, questo produce particolato, che viene intrappolato dal filtro. Tale accumulo provoca **l'aumento della pressione in uscita dal turbocompressore**, con decadimento delle prestazioni del veicolo. Tale malfunzionamento viene segnalato dalla centralina con l'accensione di un codice d'errore, che sta ad indicare la non coerenza fra la pressione rilevata dal sensore di pressione differenziale e la % di particolato calcolata dalla ECU.

Anomalie frequenti:

- **Accensione spia avaria motore codice P1206**

- **Scarso rendimento motore**

Nell'effettuare la rigenerazione service, si consiglia di applicare all'autoveicolo, una serie di carichi (accensione luci, tergilunotto, a/c ecc.) per fare in modo che essa venga portata a buon fine.

Nel caso **non si riesca ad effettuare la rigenerazione service**, le cause possono essere 2:

- **Filtro eccessivamente intasato** (in questo caso è necessario la sostituzione del DPF);

- **Problema al sistema di iniezione** (si veda la problematica "Non corretto funzionamento iniettori").

## RICERCA GUASTI

Il parametro "Intasamento filtro del particolato" è un calcolo fittizio effettuato dalla centralina controllo motore. La centralina controllo motore se riscontra un errore su tale calcolo provoca problemi di funzionamento sul sistema DPF e la conseguente accensione della spia MIL e la generazione dell'errore P1206.

NOTA: il sensore di pressione differenziale con il suo segnale aiuta la centralina controllo motore a verificare la plausibilità del valore calcolato.

Nel caso di utilizzo normale le cause di non corretto funzionamento del sistema sono da ricercare in varie cause:

- 1 - Non corretto funzionamento termostato;
- 2 - Non corretta lettura debimetro;
- 3 - Non corretto funzionamento Iniettori;
- 4 - Presenza di olio nel circuito di aspirazione;
- 5 - Problemi turbocompressore;
- 6 - Problemi valvola EGR;
- 7 - Condensa;
- 8 - Trafilamento olio da guide valvole.

## **Termostato**

L'errato funzionamento del termostato (includere le eccessive tolleranze della soglia di apertura e chiusura), provoca una elevata produzione di fumo (causa differente calibrazione della soglia di riferimento in centralina controllo motore: circa 88° C), questo scostamento provoca un errato calcolo (in difetto) del quantitativo di PM accumulato nel filtro DPF. Questa quantità in esubero di particolato non conteggiata da centralina, provoca un'incoerenza fra la percentuale calcolata dalla Centralina Controllo Motore e la contropressione di scarico. Questo provoca l'accensione della spia avaria motore (MIL).

### **Soluzione:**

La diagnosi di tale problema è eseguita, compiendo un Test drive (con motore regimato) alla velocità tra 70 e 90 Km/h in 4°/5° marcia. Con strumento di autodiagnosi a bordo, controllare che la temperatura dell'acqua motore sia sempre > 85°C. In caso di temperatura inferiore agli 85° C sostituire il termostato e controllare che con il nuovo la temperatura dell'acqua motore sia maggiore del valore di riferimento.

NOTA: le tolleranze del termostato meccanico, generano temperature di funzionamento del motore più basse, causano un'errata gestione dell'EGR, causando una generazione di PM maggiore di quella stimata dalla centralina controllo motore.

NOTA: per applicazioni su EURO 5 la soglia di temperatura risulta 70° C

## **Debimetro**

L'errato funzionamento del Debimetro (includere le eccessive tolleranze di lettura) provoca una elevata produzione di fumosità allo scarico. In questo caso l'elevata produzione di fumo è da attribuirsi ad una maggiore apertura della valvola EGR con conseguente ricircolo di gas di scarico all'interno del motore.

### **Soluzione:**

La diagnosi di questo malfunzionamento, non è semplice. Perché una problematica sul debimetro si può avere anche con corrette letture di portate d'aria a minimo. La soluzione in questi casi è di sostituzione del debimetro.

AVVERTENZA: la massa aria misurata con motore al minimo da almeno 2 minuti, in modo che l'EGR sia chiusa, e temperatura aria aspirata rilevata dal debimetro inferiore a 35°C:

- per motori tra i 1900 e i 2500 cc. il valore 480 mg/iniet. ;
- per motori di circa 1300 cc. il valore tra 280 e 310 mg/iniet.

## **Iniettori**

Il non corretto valore del FBC (Fuel Born Catalyst o Fattore di correzione dei tempi di iniezione) si analizza mediante strumento di autodiagnosi controllando che il valore

del FBC del singolo iniettore sia compreso tra -2 e +2 mm<sup>3</sup>/injet con motore al minimo e regimato.

Il non corretto valore del FBC genera le seguenti problematiche:

- elevata produzione di particolato;
- non riuscire ad eseguire la rigenerazione.

#### **Soluzione:**

La soluzione di tale problema può essere affrontata in via schematica andando a:

- controllo della corrispondenza fra i codici IMA degli iniettori e quelli scritti in centralina;
- provare ad azzerare l'autoapprendimento della quantità iniettata;
- sostituzione degli iniettori.

**AVVERTENZA:** Controllare il n. delle rondelle presenti nella sede iniettore e il loro spessore: deve essere presente una sola rondella. Lo spessore deve essere quello previsto per la specifica motorizzazione.

#### **Presenza d'olio nel circuito d'aspirazione**

Verificare la presenza di olio nel circuito di aspirazione, verificandone la presenza in tutte le tubazioni all'ingresso compressore, fino all'ingresso collettore aspirazione.

Come risaputo la presenza di un piccolo velo d'olio all'interno delle tubazioni dei motori diesel è normale, quello che si deve vedere è che non vi siano vere e proprie "pozze" all'interno del condotto dell'aria.

**La presenza di olio in aspirazione** può dipendere da varie cause:

- livello d'olio eccessivo;
- elevato blow-by del motore;
- problema al turbocompressore

#### **Soluzione:**

Qualsiasi sia la causa della presenza di olio la prima operazione da eseguire è **il completo lavaggio del circuito di aspirazione.**

Andando ad analizzare le singole cause possiamo dire:

- **livello d'olio eccessivo;**
- **mantenere sempre il livello fra min. e max.** In caso di rabbocco dell'olio motore, non superare mai il livello massimo preferibilmente 2mm sotto il livello Max.(in caso di livello eccessivo ripristinare il corretto livello)
- elevato blow-by del motore;
- eseguire un'analisi diagnostica sul motore (prova compressioni).

#### **Problema del turbocompressore**

In molti casi, la presenza di una anomalia al turbocompressore è segnalata da appositi errori della ECU, in questi casi è sufficiente attenersi alle procedure indicate

per la specifica anomalia. Più difficile sono le diagnosi di questo componente sulle problematiche DPF.

Facendo una classificazione delle possibili anomalie, si possono avere:

- presenza di olio in uscita del compressore;
  - sostituzione turbocompressore e lavaggio circuito di aspirazione (tubazioni e intercooler);
  - mancato raggiungimento della max. pressione di sovralimentazione;
  - analisi dello stato delle tubazioni e dell'intercooler vedendo se non ci sono delle perdite d'aria, nel caso di assenza di perdite sostituire il turbocompressore. La differenza tra la Pressione obiettiva e la Pressione misurata sia di 100-200 mbar.
- NOTA: eseguire il test di pressione turbo a DPF non intasato.

### **Valvola EGR**

I problemi della valvola EGR sono quelli di più difficile diagnosi. Una difettosità di tale componente porta ad una **elevata fumosità del veicolo**, che comporta come negli altri casi una incoerenza delle informazioni della Centralina Controllo Motore, con conseguente accensione della spia avaria motore e generazione del codice errore P1206.

Nei casi più gravi anche per tale componente esiste una diagnosi interna alla centralina con la generazione di un codice d'errore specifico. Nei casi meno gravi le anomalie di tale componente non sono facilmente diagnosticabili, se ne consiglia quindi una sostituzione cautelativa.

#### **Soluzione:**

Come detto in precedenza la soluzione dei malfunzionamenti causati di tale componente è la sostituzione.

In molti casi si pensa che può essere utile andare a pulire questo componente.

Questa soluzione può essere valida nei casi di vetture con eccessivo chilometraggio.

Nel caso di vetture nuove è conveniente sostituire il componente.

### **Condensa**

Si può verificare che nel filtro DPF si accumulata dell'acqua (condensa). Questo accade su vetture nuove con pochi chilometri e che non hanno ancora rigenerato. Questo causa una falsa lettura del sensore di pressione differenziale (pressione elevata - filtro intasato - errore P1206). La centralina controllo motore comanda l'accensione della spia avaria motore "MIL".

#### **Soluzione:**

Staccare il monolito centrale sottoscocca (Catalizzatore + DPF) ed eliminare l'acqua contenuta all'interno del filtro DPF.



## **Trafilamento olio da guide valvole**

Una eventuale trafileamento di olio da una o più guide valvole, genera una percentuale di PM non calcolata.

### **Soluzione:**

verificare incrostazioni di olio in camera di scoppio ( cielo pistone e iniettori) e non in aspirazione.

## **CODICI ERRORI (DTC)**

La Centralina Gestione Motore esegue costantemente dei cicli diagnostici per la verifica del corretto funzionamento del singolo componente o della deriva del sistema sugli inquinati emessi. In base al tipo di inconveniente riscontrato la centralina controllo motore genera un codice errore specifico e l'accensione della spia avaria (MIL). Tali errori possono essere letti tramite strumentazione di diagnosi.

### DTC Descrizione Errore

P0016 Offset tra sensore fase e sensore giri

P0045 Diagnosi elettrica attuatore pressione Boost

P0053 Resistenza sonda Lambda

P0069 Sensore pressione atmosferica - Plausibilità sensore di pressione Boost

P0090 Pressione rail massima

P0091 Deriva positiva pressione rail (step 1) - bassa pressione

P0092 Deriva positiva pressione rail (step 2) - bassa pressione

P0093 Deriva negativa pressione rail - alta pressione

P0094 Pressione rail minima

P0095 Sensore temperatura collettore di aspirazione

P0100 Diagnosi elettrica segnale debimetro

P0101 Debimetro

P010F Incongruenza massa aria / debimetro

P0113 Guasto elettrico sensore temperatura debimetro (HFM7)

P0115 Sensore temperatura acqua

P0116 Plausibilità sensore temperatura acqua

P0120 Sensore pedale acceleratore 1

P0122 Disconnessione connettore pedale acceleratore

P0127 Sovrariscaldamento aria sovralimentazione

P0130 Guasto elettrico generale sensore Lambda

P0135 Comando riscaldatore sensore Lambda

P0168 Limitazione quantità carburante per sovratemperatura

P0172 Plausibilità rapporto aria/carburante (livello 1)

P0175 Plausibilità rapporto aria/carburante (livello 2)  
P0180 Sensore temperatura carburante  
P0190 Guasto elettrico sensore pressione rail  
P0201 Iniettore 1 (circuito aperto)  
P0202 Iniettore 2 (circuito aperto)  
P0203 Iniettore 3 (circuito aperto)  
P0204 Iniettore 4 (circuito aperto)  
P0216 Tempo iniezione  
P0219 Regime motore elevato (fuorigiri)  
P0220 Sensore pedale acceleratore 2  
P0230 Guasto elettrico comando pompa carburante  
P0235 Guasto elettrico sensore pressione Boost  
P0237 Deriva negativa pressione turbo - alta pressione  
P0238 Deriva positiva pressione turbo - bassa pressione  
P0262 Corto circuito cablaggio iniettore 1  
P0265 Corto circuito cablaggio iniettore 2  
P0268 Corto circuito cablaggio iniettore 3  
P0271 Corto circuito cablaggio iniettore 4  
P0335 Errore segnale giri motore  
P0340 Segnale fase motore  
P0380 Comando relay centralina preriscaldamento  
P0383 Unità di controllo candele danneggiata  
P0401 Deriva negativa controllo aria EGR - quantità aria elevata  
P0402 Deriva positiva controllo aria EGR - quantità aria bassa  
P0404 Offset motore DC EGR  
P0409 Guasto elettrico sensore di posizione EGR DC motor  
P0480 Guasto elettrico Fan 1/PWM  
P0481 Guasto elettrico Fan 2  
P0487 Deriva positiva posizione EGR DC motor (apertura insufficiente)  
P0488 Deriva negativa posizione EGR DC motor (chiusura insufficiente)  
P0489 Guasto elettrico output 1 del motore DC EGR  
P0490 Guasto elettrico output 2 del motore DC EGR  
P0500 Segnale velocità veicolo da CAN  
P0503 Plausibilità segnale velocità veicolo  
P0504 Switch freno  
P0520 Switch pressione olio  
P0530 Guasto elettrico sensore pressione condizionatore  
P0560 Tensione batteria  
P0564 Shut-off irreversibile cruise control dovuto a guasto switch leva cruise status

ricevuto via CAN

P0576 Shut-off irreversibile cruise control dovuto a decelerazione troppo alta

P0579 Shut-off irreversibile cruise control dovuto ad accelerazione troppo alta  
combinazione switch non valida

P0601 Guasto memoria EEPROM

P0603 Guasto memoria ridondante EEPROM

P0606 Microprocessore guasto,

P060A Monitoraggio microprocessore interrotto durante inizializzazione

P060B Convertitore A/D

P0611 Limitazione iniezione

P061B Mappa motore non conforme

P061C Calcolo giri motore in overrun

P061D Malfunzionamento driver motore DC EGR

P062D Errore driver 1 pilotaggio iniettori

P062E Errore driver 2 pilotaggio iniettori

P0638 Diagnosi elettrica attuatore valvola a farfalla

P0641 Alimentazione sensori 1

P0645 Comando relè condizionatore aria

P0651 Alimentazione sensori 2

P0670 Assenza alimentazione unità di controllo candele

P0671 Candele cilindro 1

P0672 Candele cilindro 2

P0673 Candele cilindro 3

P0674 Candele cilindro 4

P0684 Errore feedback candele o circuito aperto del comando

P0685 Comando relay principale

P068A Alimentazione ECU interrotta troppo presto

P0697 Alimentazione sensori 3

P0704 Switch frizione

P0748 Diagnosi elettrica pompa alta pressione M-PROP

P1131 Plausibilità segnale sensore Lambda (deriva segnale sensore o circuito aperto)

P1132 Plausibilità 2 segnale sensore Lambda

P1138 Lambda sensor shunting detection

P1139 Valore di calibrazione resistenza interna sensore Lambda

P1140 Valore di calibrazione tensione sensore Lambda

P1205 Resistenza flusso aria nel filtro particolato troppo bassa

P1206 Resistenza flusso aria nel filtro particolato alta (1° livello)

P1218 Recovery HW

P1301 Classificazione IMA non effettuata

P1605 Comunicazione tra modulo CY310 e microprocessore  
P1606 Comunicazione modulo HW  
P1607 Lambda sensor SPI error detection 1  
P1611 Lambda sensor SPI error detection 2  
P1618 Alimentazione CJ940 sopra il limite  
P1619 Alimentazione CJ940 sotto il limite  
P1623 Comunicazione SPI  
P2002 Resistenza flusso aria nel filtro particolato alta  
P2084 Plausibilità sensore temperatura gas esausti all'ingresso del DPF  
P2085 Sensore temperatura gas esausti all'ingresso del DPF  
P2100 Comando attuatore valvola a farfalla (PWM)  
P2101 Sovratemperatura valvola a farfalla  
P2107 Anomalia HW valvola a farfalla  
P2108 Comportamento dinamico valvola a farfalla  
P2111 Attuatore valvola a farfalla bloccato aperto  
P2112 Attuatore valvola a farfalla bloccato chiuso  
P2135 Plausibilità tra sensore ped. acc. 1 e sensore ped. acc. 2  
P2146 Guasto elettrico cablaggio iniettori gruppo 1  
P2148 Guasto elettrico cablaggio iniettori gruppo 1  
P2149 Guasto elettrico cablaggio iniettori gruppo 2  
P2151 Guasto elettrico cablaggio iniettori gruppo 2  
P2226 Guasto elettrico sensore pressione atmosferica  
P2231 Lambda sensor heater coupling detection  
P2264 Sensore presenza acqua nel filtro gasolio  
P2299 Plausibilità pedale acceleratore / freno  
P2413 Temperatura stimata dell'EGR troppo alta  
P2452 Diagnosi elettrica sensore di pressione differenziale DPF  
P2453 Segnale sensore di pressione differenziale DPF  
P2455 Plausibilità sensore di pressione differenziale DPF  
P2458 Rigenerazione non terminata  
P245B Guasto elettrico EGR cooler bypass  
P2505 Ingresso chiave (+15)  
P2562 Guasto elettrico sensore posizione attuatore pressione Boost  
P2563 Deriva posizione attuatore pressione Boost  
P2565 Plausibilità apprendimento offset attuatore pressione Boost  
P2620 Assenza feedback valvola a farfalla  
U0422 Plausibilità segnale BCM  
U0426 Immobilizer  
U0427 Funzione inerziale (SFS)

U1601 Stato NCM

U1700 Stato NBC

U1706 Stato NFR