

# Nel cuore della tecnica: i filtri antiparticolato FAP e DPF

1 A PUNTATA

Differenze tra FAP e DPF, costituzione, funzionamento, sensori, rigenerazioni, codici errore dei guasti, malfunzionamenti frequenti. Procedure Service in officina e suggerimenti pratici per corrette diagnosi e riparazioni. Sempre più spesso ci arrivano richieste in redazione di chiarimento su questi dispositivi antinquinamento. Ecco la risposta, con il contributo del nostro partner [www.ammirati.org](http://www.ammirati.org).

42  
NM

ANTONIO AMMIRATI – IL PORTALE E FORUM  
DEGLI AUTORIPARATORI – [WWW.AMMIRATI.ORG](http://WWW.AMMIRATI.ORG)

## Una delle tante lettere giunte in redazione...

Gentile Redazione, sono un meccanico della provincia di Pavia e vorrei porvi un quesito: è possibile da parte vostra fare un approfondimento tecnico sui filtri FAP 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 una diagnosi efficace. In rete non ho trovato molto: ho letto che siete partner tecnico del Portale degli Autoriparatori ([www.ammirati.org](http://www.ammirati.org)) e credo che i numerosi colleghi del Forum Tecnico potrebbero contribuire a sviluppare un adeguato approfondimento sui filtri antiparticolato, che 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.

Andrea F.

**Eccoti accontentato, Andrea.**

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 mec-

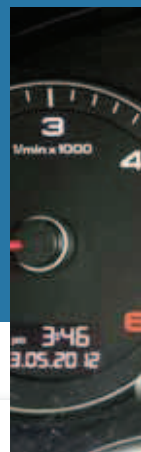
caniche" dove le polveri vengono - appunto - "intrappolate": per tale ragione, i filtri antiparticolato necessitano di una pulizia periodica (i canali "trappola" si intasano, si riempiono di particolato). Tale pulizia prende il nome di rigenerazione. La rigenerazione è definibile come "il processo di combustione del particolato presente all'interno del filtro". Tale processo, avviene in media ogni 800/1.000 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 esclusi-

vamente 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

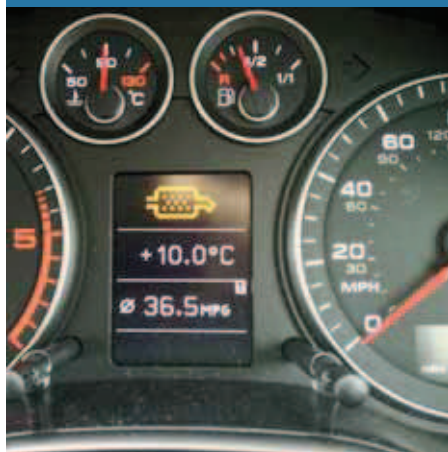
Il nome FAP (Filtres à Particules) è la definizione commerciale dei filtri antiparticolato utilizzati dalle vetture del gruppo Peugeot-Citroen (Gruppo PSA). Questa tipologia di filtri è stata la prima ad essere installata su vetture di produzione (motore 2.2 HDI Peugeot 607). Successivamente il loro 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, e 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





Il Portale  
degli Autoriparatori  
www.ammirati.org



### FAP e DPF: Perché sì, perché no

#### 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.

avviene alla temperatura di circa 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.

CTR S.R.L. - Via T.E. Manzini,9 - 43126 Parma - ITALY - Tel. +39 0521.957611 email:info@ctr-srl.com www.ctr-srl.com

# CTR

## La Climatizzazione.



**AUTO AIR CONDITIONING PARTS & TOOLS**  
**DENSO** Group



# Ricambiflex gm

comandi flessibili  
trasmissioni contakm

tubi freno

cluth cable

handbrake cable

accelerator cable

choke cable

speedometer cable

brake hoses

Via Dei Rovedi, 26  
20010 Pregnana Milanese (MI) ITALIA  
Tel. + 39(2)93290730/780  
Telefax. +39(2)93590391  
Web: [www.ricambiflex.it](http://www.ricambiflex.it)  
E-mail: [cables@ricambiflex.it](mailto:cables@ricambiflex.it)

## approfondimento

### IL DPF

La 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 che nel tempo si è 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.

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 adottato, l'olio motore può deteriorarsi più rapidamente del normale a causa delle diluizioni dovute 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 (si veda il box della pagina precedente).

### 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 sul quadro strumenti.

# MONROE®

## SOSPENSIONI



# TUTTO INVECCHIA. ANCHE GLI AMMORTIZZATORI!



## SOSTITUISCI GLI AMMORTIZZATORI DEI TUOI CLIENTI OGNI 80.000 KM\*

GLI AMMORTIZZATORI USURATI COMPROMETTONO LA SICUREZZA DELLE AUTOVETTURE.  
CONTROLLA GLI AMMORTIZZATORI DEI TUOI CLIENTI OGNI 20.000 KM!  
INSTALLA AMMORTIZZATORI MONROE®,  
IL MARCHIO DI CUI HANNO FIDUCIA LE CASE AUTO.

\*Il chilometraggio è indicativo e potrebbe variare in base al tipo di guida, veicolo e condizioni stradali.



**TENNECO**  
[www.monroe.com](http://www.monroe.com)

### 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 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.

### 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, hanno 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.

### IL PERCORSO

Esso varia in base alla normativa in vigore (Euro 3-4 o 5) e si compone di 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 questi o nella guida extraurbana essi bruciano il PM10, e 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 emettere 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 il sangue con danni irreversibili al corpo.

### FILTRO DPF

#### 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

I materiali del filtro e la sua configurazione geometrica costituiscono un elemento chiave nei sistemi DPF: devono essere difatti oggetto di attenta valutazione la contropressione allo scarico, l'efficienza di trattenerne 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 permettono 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 parte di residuo solido





**GLI SPECIALISTI DEL TURBO**

***insieme sulla stessa strada...ed oltre***

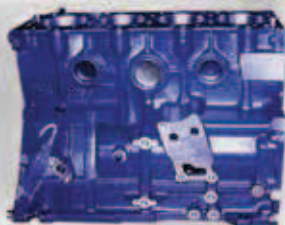
**CONSEGNE IN 24/48 ORE**

**OLTRE 6000 AZIENDE SERVITE SU TUTTO IL TERRITORIO NAZIONALE**

**TURBOMPRESSORI NUOVI E REVISIONATI PER AUTOMOBILI E VEICOLI COMMERCIALI LEGGERI**



**MOTORI E COMPONENTI PER VETTURE GIAPPONESI E COREANE**



**KIT DI POTENZIAMENTO PER VETTURE E FUORISTRADA**



**ST110 RT**



**SSP150**



**ST110**

**ACQUISTIAMO CARCASSE  
TURBOPRESSORI**



del particolato (le ceneri) non bruciati 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, al consumo olio del motore e al 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 i seguenti parametri:

- 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:  $\Delta$  Pressione = Pressione a monte del DPF - 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

seguito è il pin - out del sensore:  
pin 1: segnale da + 0,5V a + 4,5V  
pin 2: massa  
pin 3: + 5V

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 sopracitati, 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.

È 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. n

# Non rischiare la reputazione usando la puleggia sbagliata.

**Litens**  
aftermarket network

Quality-Garage



Oggi giorno milioni di vetture necessitano l'utilizzo di una puleggia smorzatrice LITENS (OAD) sull'alternatore.



Per ulteriori informazioni visita: [www.decouplerpulley.com](http://www.decouplerpulley.com)