



ISTITUTO MOTORI

Consiglio Nazionale delle Ricerche

All'attenzione dell'arch. Maurizio Vitelli
Direttore Direzione generale per la motorizzazione

e p/c all'ing Alberto Chiovelli
Capo Dipartimento per i Trasporti, la navigazione, gli affari generali
ed il personale

e p/c al dr. Mauro Bonaretti
Capo di Gabinetto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

Napoli, 26 maggio 2017

Oggetto: *Note sullo “Studio tecnico-scientifico sul funzionamento e l'efficacia dei filtri antiparticolato per motori diesel (FAP)” commissionato dal MIT all'Istituto Motori del CNR.*

In data 2 dicembre 2015 il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (MIT), Dipartimento per i Trasporti, la Navigazione, gli Affari Generali ed il Personale - Direzione Generale per la Motorizzazione - Divisione 4, ha affidato all'Istituto Motori (IM) del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) l'incarico per uno “Studio tecnico-scientifico sul funzionamento e l'efficacia dei filtri antiparticolato per motori diesel (FAP)” (Prot. MIT n. RD 473 del 02/12/2015). La durata del contratto era stabilita in 90 giorni dalla data di comunicazione di avvio dell'attività da parte del MIT, comunicazione arrivata all'IM-CNR il giorno 04/12/2015. Il giorno 03/03/2016 l'IM-CNR ha concluso e consegnato al MIT lo studio.

L'Istituto Motori ha condotto sia uno studio dei dati di letteratura scientifica sul funzionamento dei sistemi FAP per applicazioni automotive light-duty ed heavy-duty (sono stati consultati oltre 100 lavori scientifici per lo sviluppo dello studio), sia un'attività sperimentale svolta presso i propri laboratori impiegando un veicolo Euro5 dotato di FAP di tipo attivo. I dati sperimentali sono stati anche integrati con i risultati di test già condotti presso l'IM-CNR con due vetture Diesel (una rispondente allo standard emissivo Euro4 e l'altra Euro5) entrambe dotate di FAP “attivi” di serie. Si evidenzia che le prove sono state condotte su diversi cicli di guida, comprendenti l'attuale ciclo di omologazione (NEDC), quello futuro (WLTC) ed un ciclo di guida reale (Artemis Urban). Relativamente allo studio bibliografico, sulla base del numero di documenti raccolti, della loro provenienza e della data di produzione/pubblicazione, gli autori ritengono che il database raccolto



ISTITUTO MOTORI

Consiglio Nazionale delle Ricerche

sia sufficientemente rappresentativo del know-how disponibile sul funzionamento e le prestazioni della tecnologia FAP.

La normativa sulle emissioni veicolari, introdotta a partire dal 1992 con gli step denominati Euro, ha imposto dall'inizio, sia per i veicoli Diesel leggeri (LD) che pesanti (HD), un limite sulla massa del particolato (PM) da misurarsi, tramite campionamento su idonei filtri, durante un ciclo di prova omologativo.

Con l'entrata in vigore dei limiti Euro 5b per veicoli leggeri Diesel (nel 2011) e di quelli Euro VI per Heavy-Duty (nel 2013) è stato introdotto un limite anche sul numero di particelle emesse (PN). Le particelle vanno campionate e misurate secondo una procedura riportata nel Regolamento n. 83 della Commissione economica per l'Europa delle Nazioni Unite (UNECE), Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L. 172 del 3/07/2015. E' previsto il conteggio delle particelle di diametro superiore a 23 nm (ed inferiore ai 2.5 micron) presenti nei gas di scarico diluiti dopo essere stati condizionati per rimuovere il materiale volatile.

Per quanto riguarda le emissioni di particelle piu' piccole di 23 nm sono in corso alcuni progetti di ricerca internazionali (ad esempio SUREAL-23, DownToTen, PEMs4Nano), finanziati nella call GV-02 del programma Europeo di ricerca H2020, per studiarne caratteristiche, modalità di campionamento ed analisi.

Le principali conclusioni dello studio sono qui di seguito riportate:

1. l'uso dei FAP a filtrazione totale (wall-flow), sia "di serie" che di tipologia retrofit, ha ridotto almeno di due ordini di grandezza le emissioni di PM dei motori diesel.
2. le emissioni del numero di particelle di ogni dimensione, da qualche decina di nanometri ai micron, risultano a valle di un FAP durante la sua fase di accumulo, prossime o addirittura inferiori alla concentrazione in aria ambiente.
3. la rigenerazione del FAP comporta un incremento dell'emissione di particelle nanometriche, principalmente di natura volatile o semivolatile e specialmente di quelle con dimensioni inferiori ai 23 nm. L'entità di tale incremento è funzione di molteplici fattori legati al motore, al combustibile, al sistema di post-trattamento ed alla metodologia di campionamento. Tuttavia le emissioni di nanoparticelle di un veicolo valutate in una



ISTITUTO MOTORI

Consiglio Nazionale delle Ricerche

- percorrenza media (inclusa una rigenerazione) risultano notevolmente inferiori a quelle che verrebbero emesse nell'atmosfera, dallo stesso motore, in assenza di filtro.
4. considerata la bassa frequenza di rigenerazione del FAP rispetto alla percorrenza dei veicoli light-duty, in media un evento rigenerativo ogni 500-1000 km (dati di letteratura), le emissioni medie di PN che includono l'evento rigenerativo, risultano inferiori al limite Euro 5/Euro 6.
 5. un veicolo Euro 4/Euro 5/Euro 6 dotato di FAP a filtrazione totale (wall-flow) di serie ha emissioni di PM e PN inferiori del 95% rispetto a quelle di un veicolo Euro 4 senza FAP. In particolare, le emissioni di nano-particelle di un veicolo, valutate in una percorrenza media (inclusa una rigenerazione), risultano notevolmente inferiori a quelle che verrebbero emesse nell'atmosfera, dallo stesso motore, in assenza di FAP.

Pertanto si ritiene il filtro antiparticolato a filtrazione totale (wall-flow) la migliore tecnologia disponibile (BAT, Best Available Technology) per ridurre le emissioni di particolato allo scarico di motori Diesel, sia in termini di massa che numero di particelle (sia su veicoli nuovi LD e HD che come retrofit su veicoli HD)*.

Ingg. Maria Vittoria Prati, Carlo Beatrice, Maria Antonietta Costagliola e Chiara Guido
ricercatori dell'Istituto Motori del CNR

* vedere riferimento bibliografico:

Papadimitriou, G., Markaki, V., Gouliarou, E., Borken-Kleefeld, J., Ntziachristos, L. (2015) "Best Available Techniques for Mobile Sources in support of a Guidance Document to the Gothenburg Protocol of the LRTAP Convention". IIASA Final Technical Report for European Commission - Directorate General Environment DG ENV.SRD.2. Framework Contract ENV.C.3/FRA/2013/0013. 13 march 2015.