

ALLEGATO IV

CARATTERISTICHE TECNICHE DEL CARBURANTE DI RIFERIMENTO PRESCRITTO PER LE PROVE DI OMOLOGAZIONE E PER VERIFICARE LA CONFORMITA' DELLA PRODUZIONE CARBURANTE DI RIFERIMENTO PER MACCHINE MOBILI NON STRADALI

CARBURANTE DI RIFERIMENTO PER MACCHINE MOBILI NON STRADALI (1)

Nota: Le caratteristiche determinanti che influiscono sulle prestazioni del motore e sulle emissioni allo scarico sono indicate in grassetto.

	Limiti e unità (2)	Metodo di prova
Numero di cetano (4)	min. 45 (7) max. 50	ISO 5165
Densità a 15°C	min. 835 kg/m ³ max. 845 kg/m ³ (10)	ISO 3675, ASTM D 4052
Distillazione (3) - punto 95%	Massimo 370°C	ISO 3045
Viscosità a 40°C	Minimo 2,5 mm ² /s Massimo 3,5 mm ² /s	ISO 3104
Tenore di zolfo	Minimo 0,1% massa (9) Massimo 0,2% massa (8)	ISO 8754, EN 24260
Punto di infiammabilità	Minimo 55°C	ISO 2719
Punto di occlusione filtro freddo (CFPP)	Minimo - Massimo + 5°C	EN 116
Corrosione del rame	Massimo 1	ISO 2160
Carbonio Conradson sul 10% di residuo	Massimo 0,3% massa	ISO 10370
Tenori in ceneri	Massimo 0,01% massa	ASTM D 482 (12)
Tenore in acqua	Massimo 0,05% massa	ASTM D 95, D 1744
Indice di neutralizzazione (acido forte)	Minimo 0,20 mg KOH/g Massimo 0,20 mg KOH/g	
Stabilità all'ossidazione (5)	massimo 2,5 mg/100 ml	ASTM D 2274
Additivi (6)		

Nota [1]: Se è richiesto il calcolo dell'efficienza termica di un motore o veicolo, il potere calorifico di un carburante può essere calcolato da:

$$\text{Energia specifica (potere calorifico) (netto) MJ/kg} = (46,423 - 8,792 d^2 + 3,17 \times d) (1 - (x + y + s)) + 9,42 (s) - 2,499 (x).$$

dove:

d è la densità a 288 K (15 °C)

x è la frazione in massa dell'acqua (%/100)

y è la frazione in massa delle ceneri (%/100)

s è la frazione in massa dello zolfo (%/100).

Nota [2]: I valori indicati nella specifica sono "valori effettivi". Per la definizione dei loro valori limite, sono state applicate le condizioni del documento ASTM D 3244 "che definisce una base di discussione per le controversie sulla qualità dei prodotti petroliferi", e per fissare un valore minimo si è tenuto conto di una differenza minima di 2R sopra lo zero; per fissare un valore minimo e uno massimo, la differenza minima è 4R (R = riproducibilità).

Nonostante questo accorgimento, necessario per ragioni statistiche, il produttore di un carburante deve cercare di ottenere un valore zero quando il valore massimo fissato è 2R e un valore medio nel caso siano indicati limiti massimi e minimi. In caso di dubbio sulla conformità di un carburante alle specifiche, si applicano le condizioni ASTM D 3244.

Nota [3]: Le cifre riportate indicano le quantità evaporate (percentuale recuperata + percentuale di perdita).

Nota [4]: La forcetta del cetano non è conforme al requisito di una forcetta minima di 4R. Tuttavia, in caso di controversia tra il fornitore e il consumatore del carburante, si possono applicare le condizioni ASTM D 3244, eseguendo misurazioni ripetute fino ad acquisire la necessaria precisione, invece di ricorrere ad una determinazione unica.

Nota [5]: Anche se la stabilità all'ossidazione è controllata, è probabile che la durata di inutilizzo sia limitata. Per le condizioni e la durata di immagazzinaggio chiedere istruzioni al fornitore.

Nota [6]: Questo carburante deve essere a base esclusivamente di gasolio di prima distillazione e di cracking; è ammessa la desolforazione. Non deve contenere additivi metallici né miglioratori del numero di cetano.

Nota [7]: Sono ammessi valori inferiori, nel qual caso si deve riportare il numero di cetano del carburante di riferimento usato.

Nota [8]: Sono ammessi valori più elevati, nel qual caso si deve riportare il tenore di zolfo del carburante di riferimento.

~~Nota [9]: Questo limite deve essere riesaminato regolarmente alla luce delle tendenze del mercato. Per l'omologazione iniziale di un motore senza dispositivo di post trattamento dei gas di scarico, su istanza del richiedente è ammessa una massa minima di zolfo pari a 0,050%. In tal caso il livello misurato del particolato deve essere corretto adattandolo al valore medio nominale specifico del tenore di zolfo del carburante (0,150% massa)~~

Per l'omologazione iniziale di un motore senza dispositivo di post trattamento dei gas di scarico, su istanza del richiedente è ammesso un livello nominale del tenore di zolfo pari a 0,05% della massa (minimo 0,03% in massa). In tal caso il livello misurato del particolato deve essere corretto adattandolo al valore medio nominale specifico del tenore di zolfo del carburante (0,15% massa):

$$PT_{adj} = PT + [SFC \times 0,0917 \times (NSLF - FSF)]$$

dove:

PT_{adj} = valore adattato PT (g/kWh)

PT = valore specifico di emissione ponderato misurato per l'emissione di particolato (g/kWh)

SFC = consumo ponderato specifico di carburante (g/kWh) calcolato secondo la formula in appresso

NSLF = valore medio nominale specifico della frazione in massa dello zolfo (0,15%/100)

FSF = frazione in massa dello zolfo contenuto nel carburante (%/100)

L'equazione per il calcolo del consumo ponderato specifico di carburante è la seguente:

$$\text{SFC} = \frac{\sum_{i=1}^n G_{\text{FUEL},i} \times \text{WF}_i}{\sum_{i=1}^n P_i \times \text{WF}_i}$$

dove:

$$P_i = P_{m,i} + P_{AE,i}$$

Per la valutazione della conformità della produzione ai sensi del punto 5.3.2 dell'allegato I, affinché siano soddisfatte le condizioni si deve usare un carburante di riferimento con un tenore di zolfo conforme ai limiti minimo/massimo di 0,1/0,2% massa.

Nota [10]: Sono ammessi valori più elevati fino a 855 kg/m³, nel qual caso si deve riportare la densità del carburante di riferimento. Per la valutazione della conformità della produzione ai sensi del punto 5.3.2, dell'allegato I, affinché siano soddisfatte le condizioni si deve usare un carburante di riferimento conforme ai limiti minimo/massimo di 835/845 kg/m³.

Nota [11]: Tutte le caratteristiche del carburante e i valori limite devono essere riesaminati periodicamente alla luce delle tendenze del mercato.

Nota [12]: Sostituita dalla norma EN/ISO 6245 a decorrere dalla data di attuazione.

ALLEGATO V

1. SISTEMA ANALITICO E DI CAMPIONAMENTO

SISTEMI DI CAMPIONAMENTO PER SOSTANZE GASSOSE E PARTICELLE

Figura n.	Descrizione
2	Sistema di analisi del gas di scarico grezzo
3	Sistema di analisi del gas di scarico diluito
4	Campionamento frazionario a flusso parziale, flusso isocinetico, controllo tramite ventola di aspirazione
5	Campionamento frazionario a flusso parziale, flusso isocinetico, controllo tramite ventola di pressione
6	Campionamento frazionario a flusso parziale, controllo tramite CO ₂ o NO _x
7	Campionamento totale a flusso parziale, CO ₂ e bilancio carbonio
8	Campionamento frazionario a flusso parziale, Venturi singolo e misura della concentrazione
9	Campionamento frazionario a flusso parziale, Venturi o orifici gemelli e misura della concentrazione
10	Campionamento frazionario a flusso parziale, suddivisione su tubi multipli e misura della concentrazione
11	Campionamento totale a flusso parziale, controllo di flusso
12	Campionamento frazionario a flusso parziale, controllo di flusso
13	Campionamento frazionario a flusso pieno, pompa volumetrica o Venturi a portata critica
14	Sistema di campionamento del particolato

1.1. Determinazione delle emissioni gassose

Il punto 1.1.1. e le figure 2 e 3 contengono la descrizione dettagliata dei sistemi di campionamento e analisi raccomandati. Poiché varie configurazioni possono fornire risultati equivalenti, non è richiesta una stretta conformità a queste figure. Si possono utilizzare componenti aggiuntivi, come strumenti, valvole, solenoidi, pompe e interruttori, per ottenere informazioni supplementari e coordinare le funzioni dei sistemi componenti. Altri componenti che non sono necessari per mantenere la precisione di alcuni sistemi possono essere esclusi se la loro esclusione è basata su un giudizio di buona ingegneristica.

1.1.1. Componenti gassosi dello scarico CO, CO₂, HC, NO_x

Viene descritto un sistema d'analisi per la determinazione delle emissioni gassose nel gas di scarico o diluito, basato sull'uso di:

- analizzatore HFID per la misura degli idrocarburi;
- analizzatore NDIR per la misura del monossido di carbonio e del biossido di carbonio;
- analizzatore HCLD o equivalente per la misura degli ossidi d'azoto.

Per il gas di scarico grezzo (vedi figura 2), il campione può essere prelevato per tutti i componenti con una sonda di campionamento o con due sonde di campionamento disposte in stretta vicinanza e suddiviso internamente verso i differenti analizzatori. Occorre evitare che si verifichino condensazioni dei componenti dello scarico (incluso acqua e acido solforico) in alcun punto del sistema d'analisi.

Per il gas di scarico diluito (vedi figura 3), il campione per gli idrocarburi deve essere prelevato con una sonda differente dalla sonda di campionamento utilizzata per gli altri componenti. Occorre evitare che si verifichino condensazioni dei componenti dello scarico (incluso acqua e acido solforico) in alcun punto del sistema d'analisi.

Figura 2

Schema di flusso del sistema di analisi del gas di scarico per CO₂, NO_x e HC

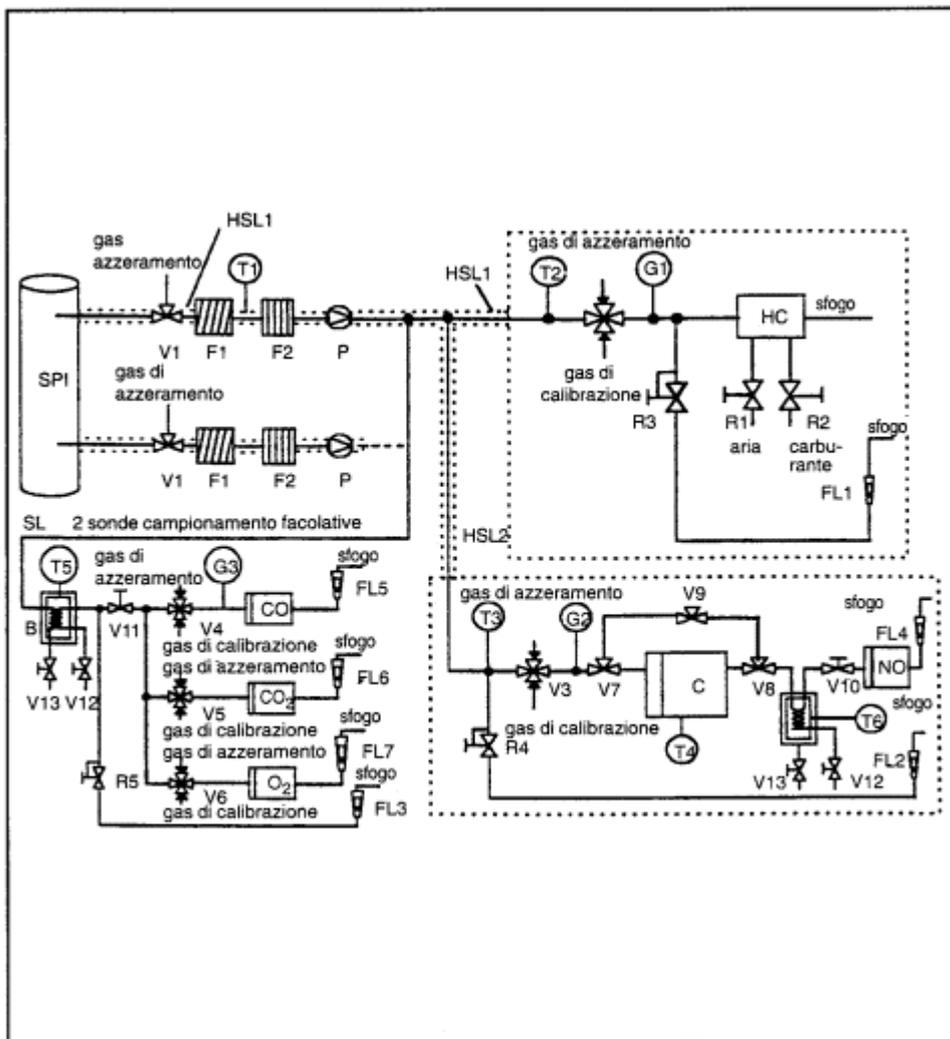
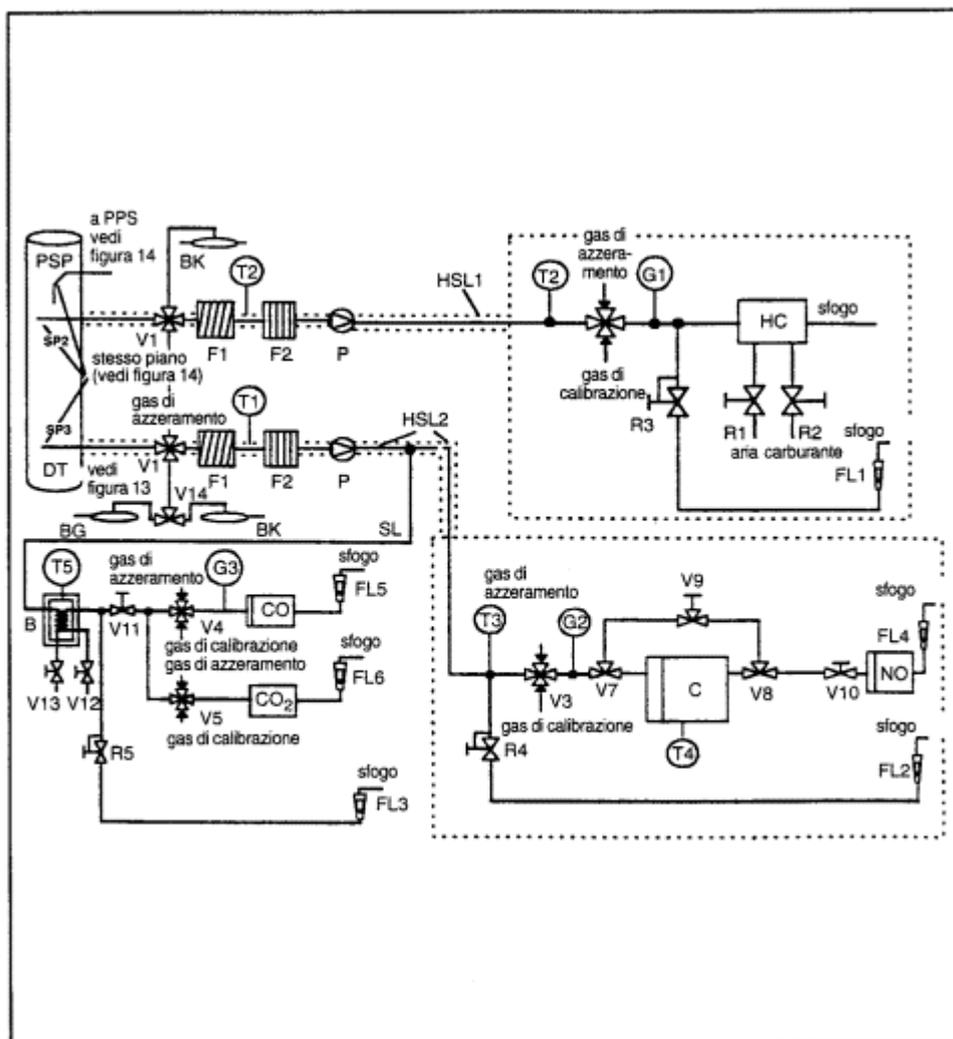


Figura 3
 Schema di flusso del sistema di analisi dei gas di scarico diluiti per CO, CO₂, NO_x e HC



Descrizioni - Figure 2 e 3

Nota generale:

Tutti i componenti sul percorso del gas prelevato devono essere mantenuti alla temperatura specificata per i rispettivi sistemi.

- Sonda di campionamento del gas di scarico grezzo SP1 (solo figura 2)

Si raccomanda una sonda diritta di acciaio inossidabile con l'estremità chiusa e a fori multipli. Il diametro interno non deve essere maggiore del diametro interno della linea di campionamento. Lo spessore della parete della sonda deve essere non superiore a 1 mm. Prevedere almeno tre fori in differenti piani radiali, dimensionati in modo da campionare flussi approssimativamente uguali. La sonda deve coprire almeno l'80% del diametro del tubo di scarico.

- Sonda di campionamento di HC del gas di scarico diluito SP2 (solo figura 3)

La sonda deve:

- essere definita come primo tratto, lungo da 254 a 762 mm, della linea di campionamento degli idrocarburi (HSL3);
- avere un diametro interno di almeno 5 mm;
- essere installata nella galleria di diluizione DT (punto 1.2.1.2.) in un punto in cui l'aria di diluizione e il gas di scarico sono ben miscelati (cioè circa 10 diametri della galleria a valle del punto in cui lo scarico entra nella galleria di diluizione);
- essere sufficientemente distante (radialmente) da altre sonde e dalla parete della galleria per non

subire influenze di scie o elementi vorticosi;

- essere riscaldata in modo da innalzare la temperatura della corrente gassosa a $463\text{ K } (190\text{ }^\circ\text{C}) \pm 10\text{ K}$ all'uscita della sonda.

- Sonda di campionamento di CO, CO₂, NO_x del gas di scarico diluito SP3 (solo figura 3)

La sonda deve:

- essere nello stesso piano di SP2;
- essere sufficientemente distante (radialmente) da altre sonde e dalla parete della galleria per non subire influenze di scie o elementi vorticosi;
- essere isolata e riscaldata sulla sua intera lunghezza ad una temperatura non inferiore a $328\text{ K } (55\text{ }^\circ\text{C})$ per impedire la condensazione dell'acqua.

- Linea di campionamento riscaldata HSL1

La linea di campionamento fornisce il gas prelevato da una singola sonda al punto/i di divisione e all'analizzatore HC.

La linea di campionamento deve:

- avere un diametro interno non inferiore a 5 mm e non superiore a 13,5 mm;
- essere di acciaio inossidabile o PTFE;
- mantenere una temperatura di parete di $463\text{ K } (190\text{ }^\circ\text{C}) \pm 10\text{ K}$, misurata su ciascuna sezione riscaldata separatamente controllata, se la temperatura del gas di scarico sulla sonda di campionamento è uguale o minore di $463\text{ K } (190\text{ }^\circ\text{C})$;
- mantenere una temperatura di parete maggiore di $453\text{ K } (180\text{ }^\circ\text{C})$ se la temperatura del gas di scarico sulla sonda di campionamento è superiore a $463\text{ K } (190\text{ }^\circ\text{C})$;
- mantenere una temperatura del gas di $463\text{ K } (190\text{ }^\circ\text{C}) \pm 10\text{ K}$ immediatamente a monte del filtro riscaldato (F2) e dell'analizzatore HFID.

- Linea di campionamento dei NO_x riscaldata HSL2

La linea di campionamento deve:

- mantenere una temperatura di parete da $328\text{ a } 473\text{ K } (55\text{-}200\text{ }^\circ\text{C})$ fino al convertitore, se si usa un bagno di raffreddamento, o fino all'analizzatore, se non si usa il bagno di raffreddamento;
- essere di acciaio inossidabile o PTFE;

Poiché la linea di campionamento deve essere riscaldata solo allo scopo di impedire la condensazione dell'acqua e dell'acido solforico, la temperatura della linea di campionamento dipenderà dal tenore di zolfo del carburante.

- Linea di campionamento per CO (CO₂) SL

La linea deve essere fatta di PTFE o acciaio inossidabile e può essere riscaldata o non riscaldata.

- Sacco campionamento del fondo BK (facoltativo; solo figura 3)

Per la misura delle concentrazioni di fondo.

- Sacco del campione BG (facoltativo; figura 3, solo CO e CO₂)

Per la misura delle concentrazioni del campione.

- Prefiltro riscaldato F1 (facoltativo)

La temperatura deve essere uguale a quella di HSL1.

- Filtro riscaldato F2

Il filtro deve estrarre eventuali particelle solide dal campione di gas prima dell'analizzatore. La temperatura deve essere uguale a quella di HSL1. Cambiare il filtro quando necessario.

- Pompa di campionamento riscaldata P

La pompa deve essere riscaldata alla temperatura di HSL1.

- HC

Rivelatore a ionizzazione di fiamma riscaldato (HFID) per la determinazione degli idrocarburi. La temperatura deve essere mantenuta tra 453 e 473 K (180-200 °C).

- CO, CO₂

Analizzatori NDIR per la determinazione del monossido di carbonio e del biossido di carbonio.

- NO₂

Analizzatore (H)CLD per la determinazione degli ossidi d'azoto. Se si utilizza un HCLD, mantenerlo ad una temperatura da 328 a 473 K (55-200 °C).

- Convertitore C

Usare un convertitore per la riduzione catalitica di NO₂-NO prima dell'analisi nel CLD o HCLD.

- Bagno di raffreddamento B

Per raffreddare e condensare l'acqua dal campione di gas di scarico. Il bagno deve essere mantenuto ad una temperatura da 273 a 277 K (0-4 °C) mediante ghiaccio o mediante refrigerazione. Questo bagno è facoltativo se l'analizzatore non subisce interferenza dal vapore acqueo, come determinato nell'allegato III, appendice 3, punti 1.9.1. e 1.9.2.

Non sono ammessi essiccatori chimici per rimuovere l'acqua dal campione.

- Sensori di temperatura T1, T2, T3

Per il controllo della temperatura della corrente gassosa.

- Sensore di temperatura T4

Temperatura del convertitore NO₂-NO.

- Sensore di temperatura T5

Per il controllo della temperatura del bagno di raffreddamento.

- Manometri G1, G2, G3

Per la misura della pressione nelle linee di campionamento.

- Regolatori di pressione R1, R2

Per il controllo della pressione dell'aria e del carburante, rispettivamente, per l'HFID.

- Regolatori di pressione R3, R4, R5

Per il controllo della pressione nelle linee di campionamento e nella corrente che fluisce verso gli analizzatori.

- Flussimetri FL1, FL2, FL3

Per il controllo del flusso nel bypass del campione.

- Flussimetri da FL4 a FL7 (facoltativi)

Per il controllo della portata attraverso gli analizzatori.

- Valvole di selezione V1-V6

Valvolame adatto per selezionare il flusso di gas campione, gas di calibrazione o gas di

azzeramento all'analizzatore.

- Valvole a solenoide V7, V8

Per bypassare il convertitore NO₂-NO.

- Valvola ad ago V9

Per bilanciare il flusso attraverso il convertitore NO₂-NO e il bypass.

- Valvole ad ago V10, V11

Per la regolazione dei flussi agli analizzatori.

- Valvole a scatto V12 V13

Per il drenaggio della condensa dal bagno B.

- Valvola selettiva V14

Per la selezione tra sacco del campione e sacco del fondo.

1.2. Determinazione del particolato solido inquinante

I punti 1.2.1. e 1.2.2. e le figure da 4 a 15 contengono la descrizione dettagliata dei sistemi di diluizione e campionamento raccomandati. Poiché varie configurazioni possono fornire risultati equivalenti, non è richiesta una stretta conformità a queste figure. Si possono utilizzare componenti addizionali, come strumenti, valvole, solenoidi, pompe e interruttori, per ottenere informazioni supplementari e coordinare le funzioni dei sistemi componenti. Altri componenti che non sono necessari per mantenere la precisione di alcuni sistemi possono essere esclusi se la loro esclusione è basata su un giudizio di buona pratica ingegneristica.

1.2.1. Sistema di diluizione

1.2.1.1. Sistema di diluizione a flusso parziale (figure da 4 a 12)

Viene descritto un sistema di diluizione basato sulla diluizione di una parte della corrente di gas di scarico. La divisione della corrente di gas di scarico e il successivo processo di diluizione possono essere effettuati mediante sistemi di diluizione di differente tipo. Per la successiva raccolta del particolato, si può trasferire al sistema di campionamento del particolato l'intero gas di scarico diluito o solo una frazione dello stesso (punto 1.2.2., figura 14). Il primo metodo è detto metodo di campionamento totale il secondo metodo di campionamento frazionario.

Il calcolo del rapporto di diluizione dipende dal tipo di sistema usato. Sono raccomandati i tipi seguenti:

- Sistemi isocinetici (figure 4 e 5)

Con questi sistemi, il flusso che entra nel condotto di trasferimento deve concordare con il flusso principale di gas di scarico per quanto riguarda la velocità e/o la pressione del gas e pertanto richiede un flusso uniforme e regolare del gas di scarico in corrispondenza della sonda di campionamento. Normalmente ciò viene ottenuto utilizzando un risonatore e un condotto di avvicinamento rettilineo a monte del punto di campionamento. Il rapporto di divisione viene poi calcolato in base a valori facilmente misurabili, come i diametri dei tubi. Si noti che le condizioni isocinetiche vengono usate solo per far concordare le condizioni di flusso, ma non la distribuzione delle dimensioni. Tipicamente quest'ultima condizione non è necessaria perché il particolato è sufficientemente piccolo da seguire i filetti fluidi.

- Sistemi a controllo di flusso con misura della concentrazione (figure da 6 a 10)

Con questi sistemi, si preleva un campione dalla massa della corrente di gas di scarico regolando il flusso dell'aria di diluizione e il flusso totale dello scarico di diluizione. Il rapporto di diluizione

viene determinato dalle concentrazioni di gas traccianti, come CO₂ o NO_x, presenti naturalmente nello scarico del motore. Le concentrazioni nel gas di scarico di diluizione e nell'aria di diluizione sono misurate, mentre la concentrazione nel gas di scarico grezzo può essere misurata direttamente o determinata in base al flusso di carburante e all'equazione del bilancio del carbonio, se è nota la composizione del carburante. I sistemi possono essere controllati in base al rapporto di diluizione calcolato (figure 6 e 7) oppure in base al flusso entrante nel condotto di trasferimento (figure 8, 9 e 10).

- Sistemi a controllo di flusso con misura del flusso (figure 11 e 12)

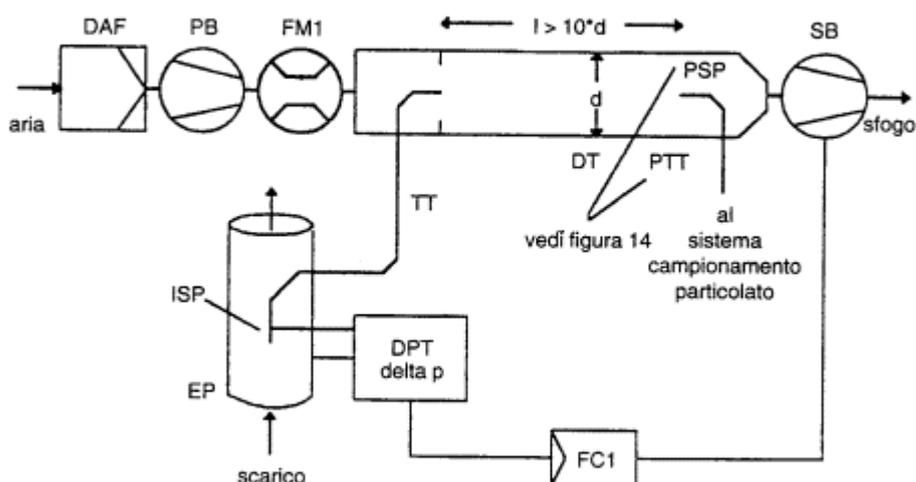
Con questi sistemi, si preleva un campione dalla massa della corrente di gas di scarico fissando la portata dell'aria di diluizione e la portata totale del gas di scarico diluito. Il rapporto di diluizione viene determinato in base alla differenza delle due portate. Occorre un'accurata taratura dei due flussimetri uno rispetto all'altro perché la grandezza relativa delle due portate può essere causa di errori significativi a rapporti di diluizione superiori (figura 9 e successive). Il controllo del flusso è immediato se si mantiene costante la portata dello scarico diluito e si varia la portata dell'aria di diluizione, se necessario.

Al fine di realizzare i vantaggi dei sistemi di diluizione a flusso parziale, occorre evitare i potenziali problemi di perdita di particolato nel condotto di trasferimento assicurando che dallo scarico del motore venga prelevato un campione rappresentativo ed è necessario determinare il rapporto di divisione.

Nei sistemi descritti questi punti critici sono attentamente considerati.

Figura 4

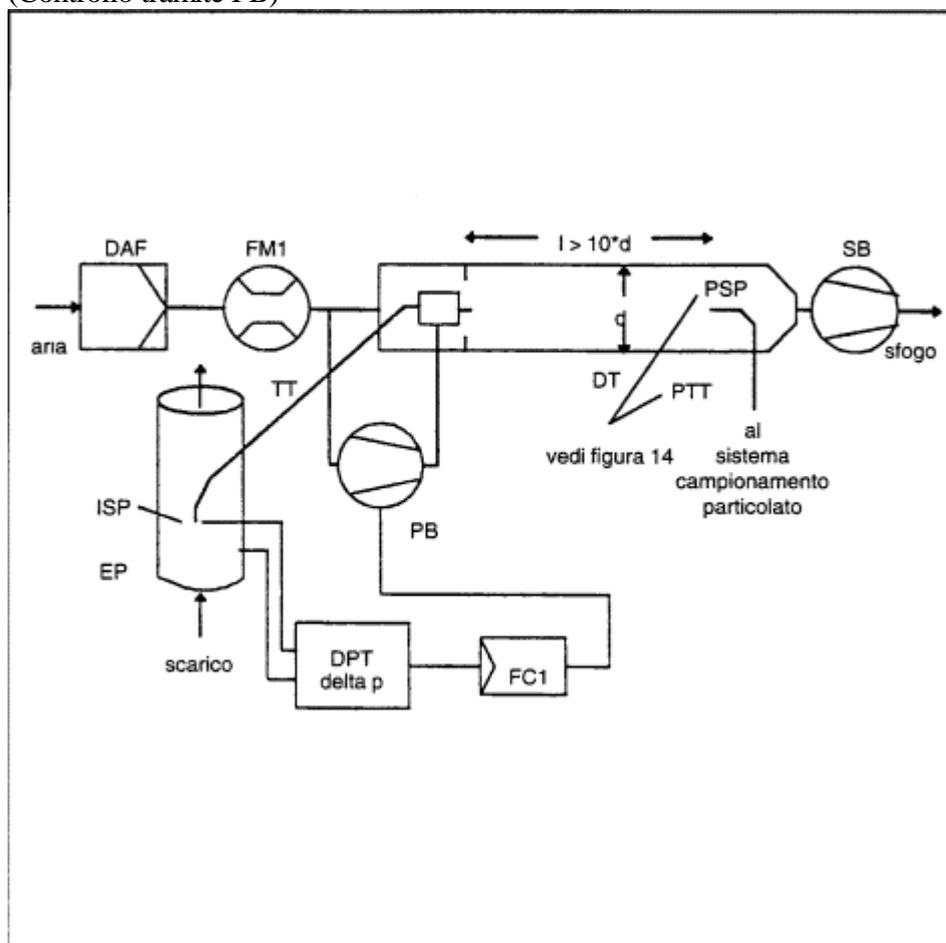
Sistema di diluizione a flusso parziale con sonda isocinetica e campionamento frazionario (Controllo tramite SB)



Il gas di scarico grezzo viene trasferito dal condotto di scarico a EP e poi alla galleria di diluizione DT attraverso il condotto di trasferimento TT mediante la sonda di campionamento isocinetico ISP. La pressione differenziale del gas di scarico tra il condotto di scarico e l'ingresso della sonda viene misurata con il trasduttore di pressione DPT. Questo segnale viene trasmesso al controllore di flusso FC1 che controlla la ventola di aspirazione SB in modo da mantenere una pressione differenziale di zero sulla punta della sonda. In queste condizioni, le velocità dei gas di scarico in EP e ISP sono uguali e il flusso attraverso ISP e TT è una frazione (divisione) costante del flusso di gas di scarico. Il rapporto di divisione è determinato dalle aree in sezione trasversale di EP e ISP. La portata dell'aria di diluizione viene misurata con il dispositivo di misurazione del flusso FM1. Il rapporto di diluizione è calcolato in base alla portata dell'aria di diluizione e al rapporto di divisione.

Figura 5

Sistema di diluizione a flusso parziale con sonda isocinetica e campionamento frazionario (Controllo tramite PB)

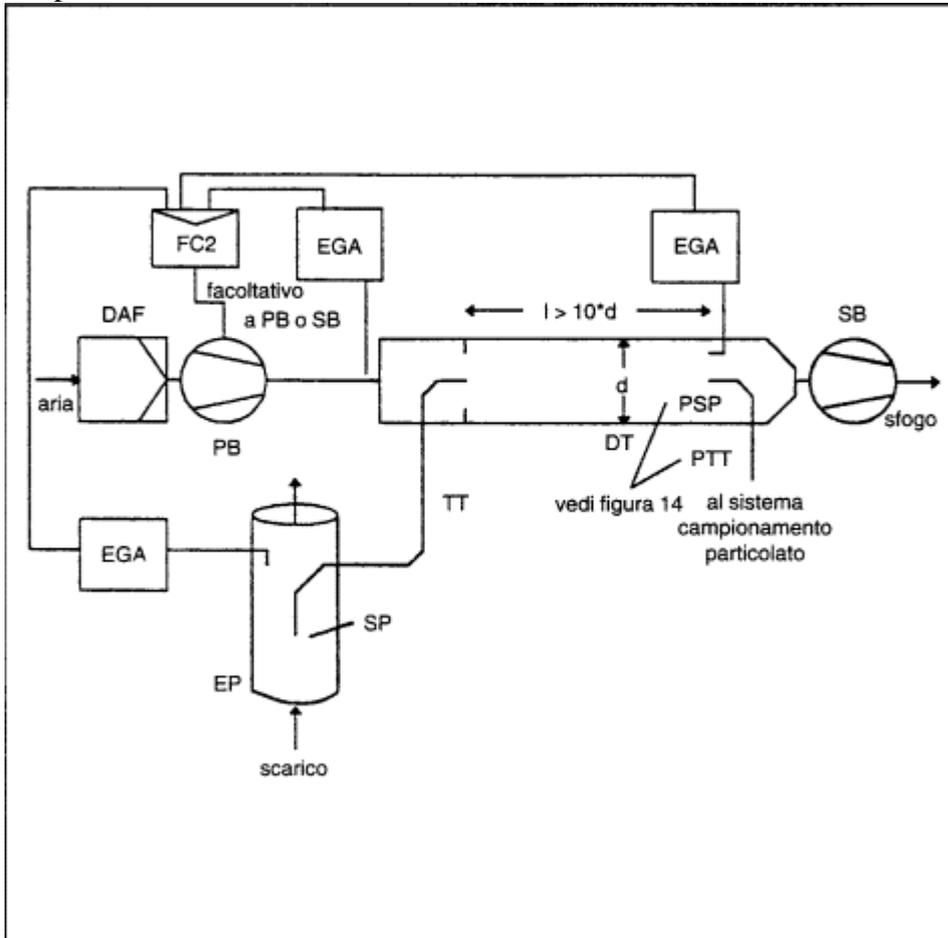


Il gas di scarico grezzo viene trasferito dal condotto di scarico EP alla galleria di diluizione DT attraverso il condotto di trasferimento TT mediante la sonda di campionamento isocinetico ISP. La pressione differenziale del gas di scarico tra il condotto di scarico e l'ingresso della sonda viene misurata con il trasduttore di pressione DPT. Questo segnale viene trasmesso al controllore di flusso FC1 che controlla la ventola a pressione PB per mantenere una pressione differenziale di zero sulla punta della sonda. Questo si effettua prelevando una piccola frazione dell'aria di diluizione, la cui portata è già stata misurata con il dispositivo di misurazione del flusso FM1, e alimentandola a TT mediante un orificio pneumatico. In queste condizioni, le velocità dei gas di scarico in EP e ISP sono uguali e il flusso attraverso ISP e TT è una frazione (divisione) costante del flusso di gas di scarico. Il rapporto di divisione è determinato dalle aree delle sezioni trasversali di EP e ISP. L'aria

di diluizione viene aspirata attraverso DT mediante la ventola di aspirazione SB, e la portata viene misurata con FM1 all'ingresso di DT. Il rapporto di diluizione viene calcolato in base alla portata dell'aria di diluizione e al rapporto di divisione.

Figura 6

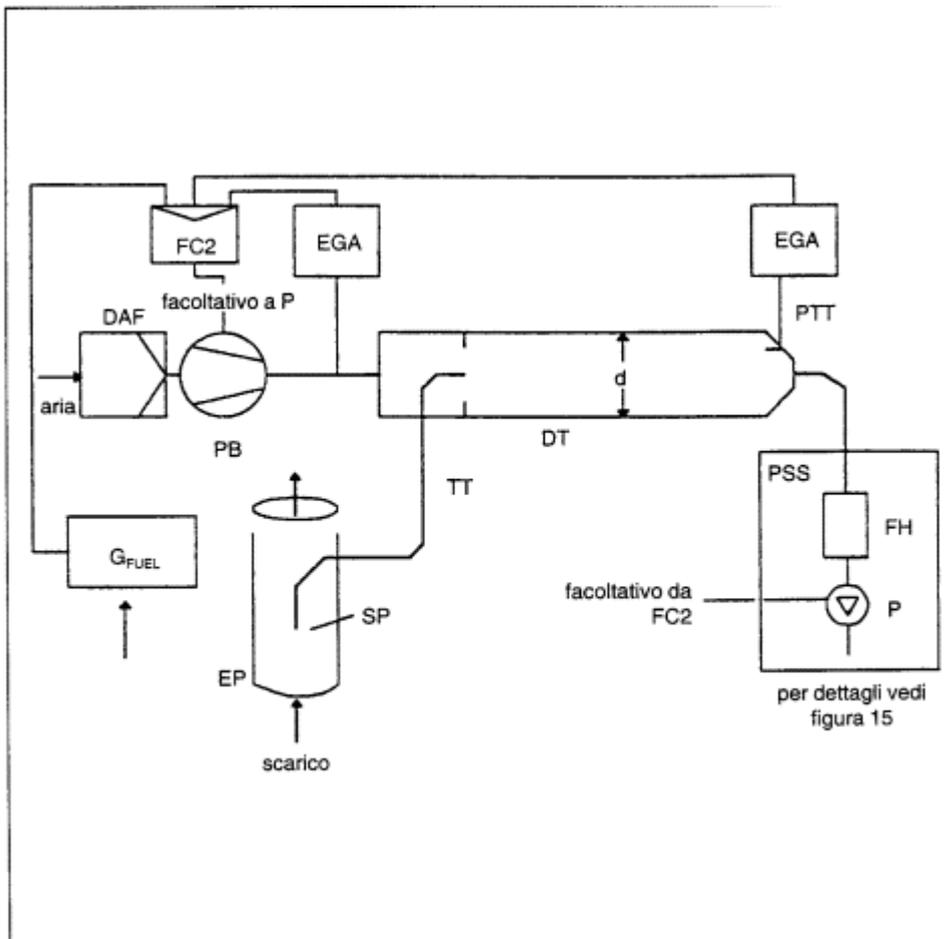
Sistema di diluizione a flusso parziale con misura della concentrazione di CO₂ e NO_x e campionamento frazionario



Il gas di scarico grezzo viene trasferito dal condotto di scarico EP alla galleria di diluizione DT attraverso la sonda di campionamento SP e il condotto di trasferimento TT. Le concentrazioni di un gas tracciante (CO₂ o NO_x) vengono misurate nel gas di scarico grezzo e in quello diluito e inoltre nell'aria di diluizione con l'analizzatore/i dei gas di scarico EGA. Questi segnali vengono trasmessi al controllore di flusso FC2 che controlla la ventola di pressione PB o la ventola di aspirazione SB per mantenere i desiderati rapporti di divisione dello scarico e di diluizione in DT. Il rapporto di diluizione viene calcolato dalle concentrazioni del gas tracciante nel gas di scarico grezzo, nel gas di scarico diluito e nell'aria di diluizione.

Figura 7

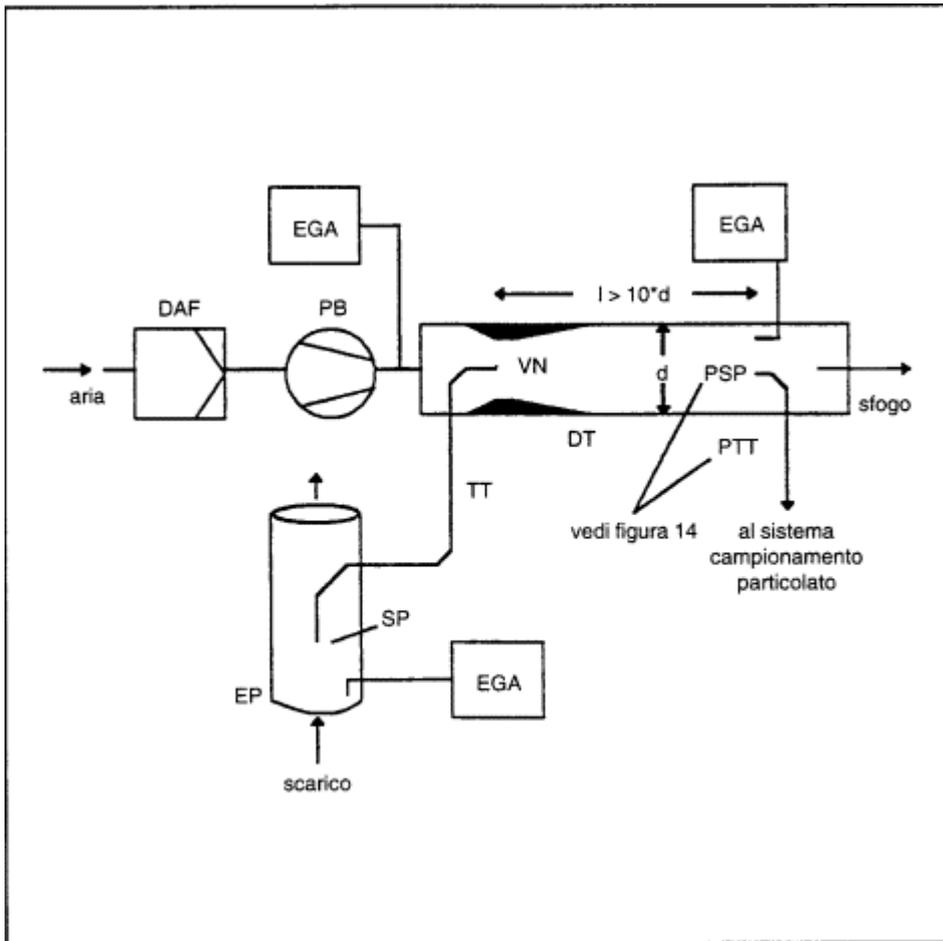
Sistema di diluizione a flusso parziale con misura della concentrazione di CO₂, bilancio del carbonio e campionamento totale



Il gas di scarico grezzo viene trasferito dal condotto di scarico EP alla galleria di diluizione DT attraverso la sonda di campionamento SP e il condotto di trasferimento TT. Le concentrazioni di CO_2 vengono misurate nel gas di scarico diluito e nell'aria di diluizione con l'analizzatore/i dei gas di scarico EGA. I segnali di CO_2 e di flusso di carburante G_{FUEL} vengono trasmessi al controllore di flusso FC2 o al controllore di flusso FC3 del sistema di campionamento del particolato (vedi figura 14). FC2 controlla la ventola di pressione PB, mentre FC3 controlla il sistema di campionamento del particolato (vedi figura 14), aggustando in questo modo i flussi in ingresso e in uscita del sistema in modo da mantenere il desiderato rapporto di divisione dello scarico e di diluizione in DT. Il rapporto di diluizione viene calcolato in base alle concentrazioni di CO_2 e da G_{FUEL} assumendo valido il bilancio del carbonio.

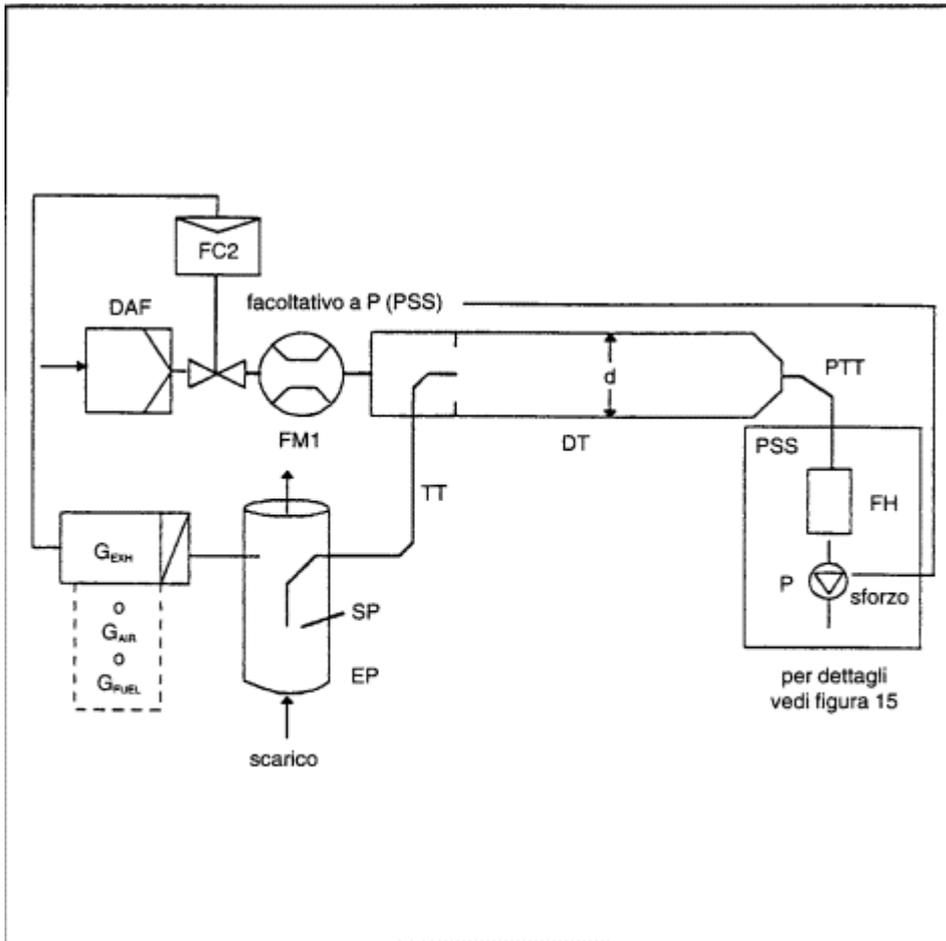
Figura 8

Sistema di diluizione a flusso parziale con Venturi singolo, misura della concentrazione e campionamento frazionario



Il gas di scarico grezzo viene trasferito dal condotto di scarico EP alla galleria di diluizione DT attraverso la sonda di campionamento SP e il condotto di trasferimento TT grazie alla pressione negativa creata dal tubo di Venturi VN in DT. La portata del gas attraverso TT dipende dallo scambio di quantità di moto nella zona del tubo di Venturi ed è pertanto influenzata dalla temperatura assoluta del gas all'uscita di TT. Di conseguenza, la divisione dello scarico per una data portata nella galleria non è costante e il rapporto di diluizione a basso carico è leggermente inferiore di quello a carico elevato. Le concentrazioni del gas tracciante (CO_2 o NO_x) vengono misurate nel gas di scarico grezzo, nel gas di scarico diluito e nell'aria di diluizione con l'analizzatore/i del gas di scarico EGA, e il rapporto di diluizione viene calcolato in base ai valori così misurati.

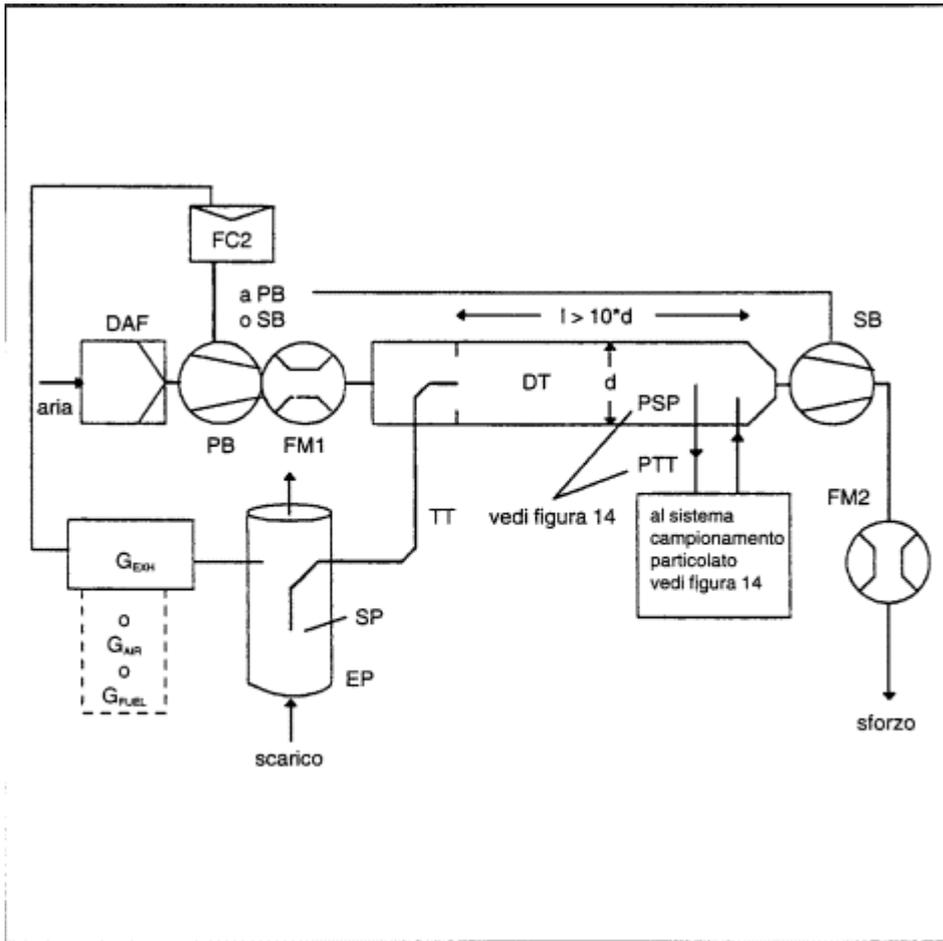
Figura 9
Sistema di diluizione a flusso parziale con Venturi gemelli o orifici gemelli, misura della concentrazione e campionamento frazionario



Il gas di scarico grezzo viene trasferito dal condotto di scarico EP alla galleria di diluizione DT attraverso la sonda di campionamento SP e il condotto di trasferimento TT. Il flusso totale attraverso la galleria viene regolato con il controllore di flusso FC3 e la pompa di campionamento P del sistema di campionamento del particolato (vedi figura 16). La portata dell'aria di diluizione viene controllata mediante il controllore di flusso FC2, che può utilizzare G_{EXH} , G_{AIR} , o G_{FUEL} come segnale di comando, per ottenere la desiderata divisione dello scarico. Il flusso del campione in DT è la differenza tra la portata totale e la portata dell'aria di diluizione. La portata dell'aria di diluizione viene misurata con il dispositivo di misurazione del flusso FM1, la portata totale con il dispositivo di misurazione del flusso FM3 del sistema di campionamento del particolato (vedi figura 14). Il rapporto di diluizione viene calcolato in base a queste due portate.

Figura 12

Sistema di diluizione a flusso parziale con controllo deli flusso e campionamento frazionario



Il gas di scarico grezzo viene trasferito dal condotto di scarico EP alla galleria di diluizione DT attraverso la sonda di campionamento SP e il condotto di trasferimento TT. La divisione dello scarico e il flusso entrante in DT vengono controllati mediante il controllore di flusso FC2 che regola le portate (o velocità) della ventola di pressione PB e della ventola di aspirazione SB. Ciò è possibile perché il campione prelevato con il sistema di campionamento del particolato viene rinviato in DT. Come segnali di comando per FC2 si possono utilizzare G_{EXH} , G_{AIR} o G_{FUEL} . La portata dell'aria di diluizione viene misurata con il dispositivo di misurazione del flusso FM1, il flusso totale con il dispositivo di misurazione del flusso FM2. Il rapporto di diluizione viene calcolato in base a queste due portate.

Descrizione - Figure da 4 a 12

- Condotto di scarico EP

Il condotto di scarico può essere isolato. Allo scopo di ridurre l'inerzia termica del condotto di scarico, si raccomanda un rapporto spessore su diametro minore o uguale a 0,015. Limitare l'uso di sezioni flessibili a un rapporto lunghezza su diametro minore o uguale a 12. Minimizzare le curve per ridurre la deposizione per inerzia. Se il sistema include un silenziatore del banco di prova, anche il silenziatore può essere isolato.

Per un sistema isocinetico, il condotto di scarico non deve avere gomiti, curve né cambiamenti bruschi di diametro per almeno sei diametri del condotto a monte e tre diametri del condotto a valle della punta della sonda. La velocità del gas nella zona di campionamento deve essere maggiore di 10 m/s, salvo al minimo. Le oscillazioni di pressione del gas di scarico non devono superare in media ± 500 Pa. Qualsiasi misura attuata per ridurre le oscillazioni di pressione a parte l'utilizzo di un sistema di scarico del tipo a telaio (includente il silenziatore e il dispositivo di post-trattamento)

non deve modificare le prestazioni del motore n^è provocare la deposizione di particolato. Per sistemi senza sonde isocinetiche, usare un condotto rettilineo di sei diametri del condotto a monte e tre diametri del condotto a valle della punta della sonda.

- Sonda di campionamento SP (figure da 6 a 12)

Il diametro interno minimo è 4 mm. Il rapporto minimo tra i diametri del condotto di scarico e della sonda è quattro. La sonda deve essere un condotto aperto rivolto verso monte sull'asse del condotto di scarico, oppure una sonda a fori multipli come descritto sotto SP1 nel punto 1.1.1.

- Sonda di campionamento isocinetico ISP (figure 4 e 5)

La sonda di campionamento isocinetico deve essere installata rivolta verso monte sull'asse del condotto di scarico dove sono rispettate le condizioni di flusso indicate nella sezione EP e progettata in modo da assicurare un campione proporzionale del gas di scarico grezzo. Il diametro interno minimo è di 12 mm.

È necessario un sistema di controllo per la divisione isocinetica dello scarico mantenendo una pressione differenziale di zero tra EP e ISP. In queste condizioni, le velocità dei gas di scarico in EP e ISP sono identiche e il flusso di massa attraverso ISP è una frazione costante del flusso del gas di scarico. L'ISP deve essere collegata ad un trasduttore di pressione differenziale. Allo scopo di fornire una pressione differenziale pari a zero tra EP e ISP, si agisce sulla velocità della ventola o sul controllore di flusso.

- Divisori di flusso FD1, FD2 (figura 9)

Nel condotto di scarico EP e nel condotto di trasferimento TT, rispettivamente, è installata una serie di tubi di Venturi o di orifici allo scopo di ottenere un campione proporzionale del gas di scarico grezzo. Per la divisione proporzionale mediante il controllo delle pressioni in EP e DT è necessario un sistema di controllo costituito da due valvole di controllo della pressione PCV1 e PCV2.

- Divisore di flusso FD3 (figura 10)

Nel condotto di scarico EP è installata una serie di tubi (unità a tubi multipli) che forniscono un campione proporzionale del gas di scarico grezzo. Uno dei tubi alimenta il gas di scarico alla galleria di diluizione DT, mentre gli altri tubi trasferiscono il gas di scarico in una camera di attenuazione DC. I tubi devono avere le stesse dimensioni (diametro, lunghezza e raggio di curvatura uguali) in modo che la divisione dello scarico dipenda dal numero totale di tubi. Un sistema di controllo provvede alla divisione proporzionale mantenendo una pressione differenziale pari a zero tra l'uscita dell'unità a tubi multipli in DC e l'uscita di TT. In queste condizioni, le velocità dei gas di scarico in EP e FD3 sono proporzionali e il flusso TT è una frazione costante del flusso di gas di scarico. I due punti devono essere collegati ad un trasduttore di pressione differenziale DPT. Il controllo per assicurare una pressione differenziale pari a zero è assicurato dal controllore di flusso FC1.

- Analizzatore dei gas di scarico EGA (figure da 6 a 10)

Si possono utilizzare analizzatori di CO₂ o NO_x (con il metodo del bilancio del carbonio solo CO₂). Gli analizzatori devono essere calibrati come gli analizzatori per la misura delle emissioni gassose. Si possono usare uno o più analizzatori per determinare le differenze di concentrazione. La precisione dei sistemi di misurazione deve essere tale che la precisione di G_{EDFW,i} o VEDFW_i rientri nel ± 4%.

- Condotto di trasferimento TT (figure da 4 a 12)

Il condotto di trasferimento del campione di particolato deve:

- essere il più breve possibile e comunque non più lungo di 5 m;
- avere un diametro uguale o maggiore della sonda, ma non superiore a 25 mm;

- uscire sulla linea mediana della galleria di diluizione e rivolto verso valle.

Se la lunghezza del tubo è di i metro o inferiore, il condotto deve essere isolato con materiale avente una conducibilità termica non superiore a $0,05 \text{ W} / [(m)(K)]$ con uno spessore radiale dell'isolamento pari al diametro della sonda. Se il condotto è più lungo di 1 m, deve essere isolato e riscaldato ad una temperatura minima della parete di 523 K (250 °C).

In alternativa, le temperature di parete del condotto di trasferimento richieste possono essere determinate attraverso normali calcoli di trasmissione del calore.

- Trasduttore di pressione differenziale DPT (figure 4, 5 e 10)

Il trasduttore di pressione differenziale deve coprire un intervallo di $\pm 500 \text{ Pa}$ o meno.

- Controllore di flusso FC1 (figure 4, 5 e 10)

Per i sistemi isocinetici (figure 4 e 5) è necessario un controllore di flusso per mantenere una pressione differenziale pari a zero tra EP e ISP. La regolazione può essere effettuata mediante:
a) controllo della velocità o della portata sulla ventola di aspirazione (SB) e mantenimento di una costante velocità della ventola di pressione (PB) durante ciascuna modalità (figura 4);

o:

b) regolazione della ventola di aspirazione (SB) su una portata di massa costante dello scarico diluito e controllo della portata sulla ventola di pressione PB, e quindi del flusso del campione di gas di scarico in una regione all'estremità del condotto di trasferimento (TT) (figura 5).

Nel caso di un sistema a controllo di pressione, l'errore residuo nell'anello di regolazione non deve superare $\pm 3 \text{ Pa}$. Le oscillazioni di pressione nella galleria di diluizione non devono essere in media superiori a $\pm 250 \text{ Pa}$.

Per un sistema a tubi multipli (figura 10) è necessario un controllore di flusso per la divisione proporzionale dello scarico allo scopo di mantenere una pressione differenziale di zero tra l'uscita dell'unità a tubi multipli e l'uscita di TT. L'aggiustamento può essere effettuato controllando la portata nell'aria di iniezione in DT all'uscita di TT.

- Valvole di controllo pressione PCV1, PCV2 (figura 9)

Occorrono due valvole di controllo della pressione per il sistema a Venturi gemelli od orifici gemelli per la divisione proporzionale del flusso mediante controllo della contropressione di EP e della pressione in DT. Le valvole devono essere disposte a valle di SP e EP e tra PB e DT.

- Camera di attenuazione DC (figura 10)

Installare una camera di attenuazione all'uscita dell'unità a tubi multipli per minimizzare le oscillazioni di pressione nel condotto di scarico EP.

- Venturi VN (figura 8)

Nella galleria di diluizione DT è installato un tubo di Venturi per creare una pressione negativa nella regione all'uscita del condotto di trasferimento TT. La portata di gas attraverso TT è determinata dallo scambio di quantità di moto nella zona del tubo di Venturi ed è fondamentalmente proporzionale alla portata della ventola di pressione PB che porta ad un rapporto di diluizione costante. Poiché lo scambio di quantità di moto è influenzato dalla temperatura all'uscita di TT e dalla differenza di pressione tra EP e DT, l'effettivo rapporto di diluizione è leggermente inferiore a basso carico che a carico elevato.

- Controllore di flusso FC2 (figure 6, 7, 11 e 12; facoltativo)

Si può usare un controllore di flusso per controllare la portata della ventola di pressione PB e/o della ventola di aspirazione SB. Il controllore può essere collegato al segnale del flusso di scarico o al segnale del flusso di carburante e/o al segnale differenziale di CO_2 o NO_x .

Quando si alimenta aria pressurizzata (figura 11), FC2 controlla direttamente il flusso d'aria.

- Dispositivo di misura del flusso FM1 (figure 6, 7, 11 e 12)

Contatore di gas o altra strumentazione di flusso per misurare il flusso dell'aria di diluizione. FM1 è facoltativo se PB è calibrato per misurare il flusso.

- Dispositivo di misura del flusso FM2 (figura 12)

Contatore di gas o altra strumentazione di misura del flusso per misurare il flusso di gas di scarico diluito. FM2 è facoltativo se la ventola di aspirazione SB è calibrata per misurare il flusso.

- Ventola di pressione PB (figure 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 12)

Per il controllo della portata d'aria di diluizione, PB può essere collegata ai controllori di flusso FC1 o FC2. PB non è richiesta se si usa una valvola a farfalla. PB può essere usata per misurare il flusso dell'aria di diluizione, se calibrata.

- Ventola di aspirazione SB (figure 4, 5, 6, 9, 10 e 12)

Solo per sistemi di campionamento frazionario. SB può essere usata per misurare il flusso di gas di scarico diluito, se calibrata.

- Filtro dell'aria di diluizione DAF (figure da 4 a 12)

Si raccomanda di filtrare l'aria di diluizione e di depurarla su carbone vegetale per eliminare gli idrocarburi di fondo. L'aria di diluizione deve avere una temperatura di $298\text{ K } (25\text{ °C}) \pm 5\text{ K}$. Su richiesta dei fabbricanti, l'aria di diluizione deve essere prelevata secondo buona pratica ingegneristica per determinare i livelli di fondo del particolato, che possono poi essere sottratti dai valori misurati nello scarico diluito.

- Sonda di campionamento del particolato PSP (figure 4, 5, 6, 8, 9, 10 e 12)

La sonda è la sezione iniziale di PTT e

- deve essere installata rivolta verso monte in un punto in cui l'aria di diluizione e il gas di scarico sono ben miscelati, cioè sull'asse della galleria di diluizione DT dei sistemi di diluizione, approssimativamente a 10 diametri della galleria a valle del punto in cui lo scarico entra nella galleria di diluizione;
- deve avere un diametro interno non inferiore a 12 mm;
- può essere riscaldata ad una temperatura di parete non superiore a $352\text{ K } (52\text{ °C})$ mediante riscaldamento diretto oppure mediante preriscaldamento dell'aria di diluizione, purché la temperatura dell'aria non superi i $325\text{ K } (52\text{ °C})$ prima dell'introduzione nella galleria di diluizione degli scarichi;
- può essere isolata.

- Galleria di diluizione DT (figure da 4 a 12)

La galleria di diluizione:

- deve essere di lunghezza sufficiente a provocare un miscelamento completo dello scarico e dell'aria di diluizione in condizioni di flusso turbolento;
 - deve essere costruita in acciaio inossidabile con:
 - un rapporto spessore su diametro non superiore a 0,025 per gallerie con diametro interno maggiore di 75 mm;
 - uno spessore nominale della parete non inferiore a 1,5 mm per gallerie di diluizione di diametro interno uguale o minore di 75 mm;
 - deve avere un diametro di almeno 75 mm per il tipo a campionamento frazionario;
 - dovrebbe avere un diametro di almeno 25 mm per il tipo a campionamento totale.
- Può essere riscaldata ad una temperatura di parete non superiore a $325\text{ K } (52\text{ °C})$ mediante riscaldamento diretto oppure mediante preriscaldamento dell'aria di diluizione, purché la

temperatura dell'aria non superiori a 325 K (52 °C) prima dell'introduzione nella galleria di diluizione degli scarichi.

Può essere isolata.

Lo scarico del motore deve essere accuratamente miscelato con l'aria di diluizione. Per sistemi a campionamento frazionario, la qualità della miscelazione deve essere controllata dopo la messa in servizio mediante un profilo di CO₂ della galleria con il motore in funzione (almeno quattro punti di misura equidistanti). Se necessario, si può usare un orificio di miscelazione.

Nota: Se la temperatura ambiente in prossimità della galleria di diluizione (DT) è inferiore a 293 K (20 °C), occorrono precauzioni per evitare perdite di particolato sulle pareti fredde della galleria di diluizione. Pertanto, si raccomanda di riscaldare e/o isolare la galleria entro i limiti indicati.

Ad elevati carichi del motore, la galleria può essere raffreddata mediante mezzi non aggressivi, come una ventola di circolazione, purché la temperatura del fluido di raffreddamento non sia inferiore a 293 K (20 °C).

- Scambiatore di calore HE (figure 9 e 10)

Lo scambiatore di calore deve avere una capacità sufficiente per mantenere la temperatura all'ingresso del ventilatore di aspirazione SB entro un intervallo di ± 11 K dalla temperatura di funzionamento media osservata durante la prova.

1.2.1.2. Sistema di diluizione a flusso pieno (figura 13)

Viene descritto un sistema di diluizione basato sulla diluizione dello scarico totale in base al concetto di campionamento a volume costante (CVS). Si deve misurare il volume totale della miscela di gas di scarico e aria di diluizione. Si può utilizzare un sistema PDP o un sistema CFV. Per la successiva raccolta del particolato, trasferire un campione del gas di scarico diluito al sistema di campionamento del particolato (punto 1.2.2., figure 14 e 15). Se l'operazione viene effettuata direttamente, si parla di diluizione singola. Se il campione viene diluito ancora una volta nella galleria di diluizione secondaria, si parla di doppia diluizione, utile quando non è possibile rispettare il requisito di temperatura sulla faccia del filtro con la diluizione singola. Benché si tratti in parte di un sistema di diluizione, il sistema di doppia diluizione è descritto come inodifica di un sistema di campionamento del particolato nel punto 1.2.2., figura 15, perché la maggior parte delle sue parti sono comuni a quelle di un tipico sistema di campionamento del particolato.

Le emissioni gassose possono essere determinate anche nella galleria di diluizione del sistema di diluizione a flusso pieno. Pertanto, le sonde di campionamento per i componenti gassosi sono illustrate nella figura 13 ma non compaiono nell'elenco della descrizione. I rispettivi requisiti sono descritti nel punto 1.1.1.

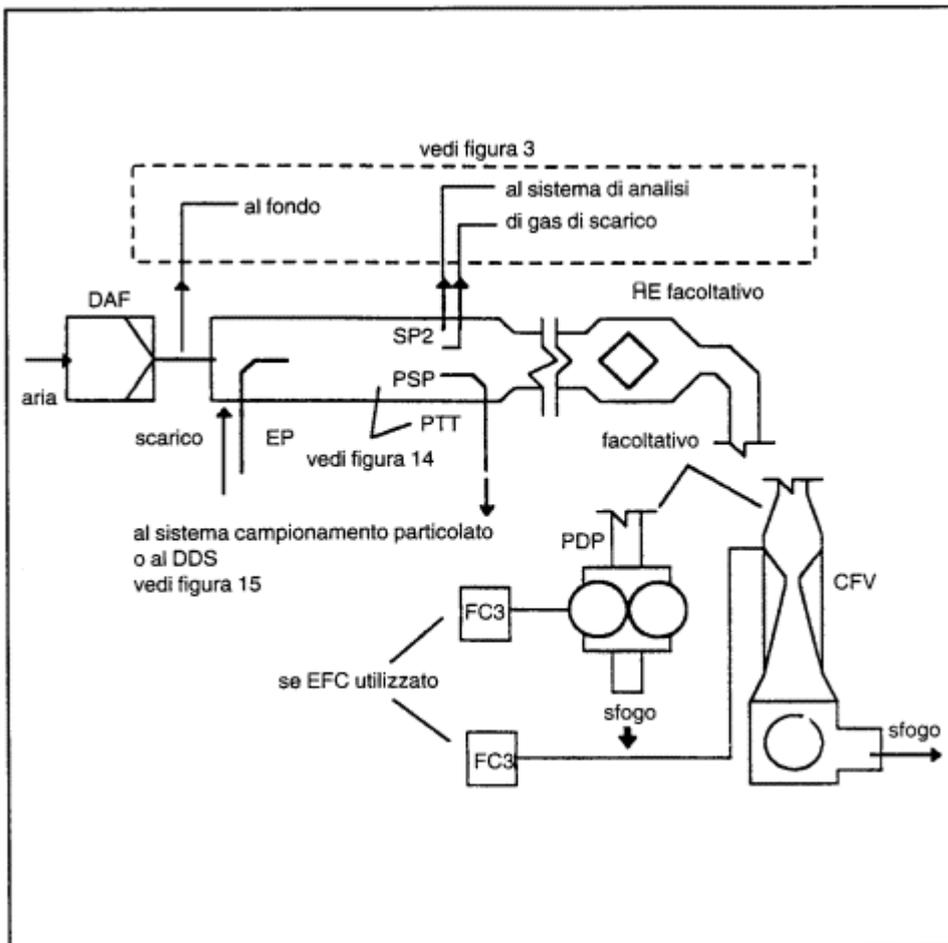
Descrizioni - Figura 13

- Condotta di scarico EP

La lunghezza del condotto di scarico dall'uscita del collettore di scarico del motore, dello scarico di un turbocompressore o del dispositivo di post-trattamento alla galleria di diluizione non deve essere superiore a 10 m. Se la lunghezza del sistema è superiore a 4 m, tutta la tubatura oltre i 4 m deve essere isolata, salvo per un misuratore dei fumi in linea, se usato. Lo spessore radiale dell'isolamento non deve essere inferiore a 25 mm. La conducibilità termica del materiale isolante deve avere un valore non superiore a $0,1 \text{ W} / [(\text{m})(\text{K})]$ misurato a 673 K (400 °C). Per ridurre l'inerzia termica del condotto di scarico, si raccomanda un rapporto dello spessore sul diametro uguale o inferiore a 0,015. L'uso di sezioni flessibili deve essere limitato ad un rapporto lunghezza su diametro uguale o inferiore a 12.

Figura 13

Sistema di diluizione a flusso pieno



Tutto il flusso di gas di scarico grezzo viene miscelato nella galleria di diluizione DT con l'aria di diluizione.

La portata del gas di scarico diluito viene misurata con una pompa volumetrica PDP o con un Venturi a portata critica CFV. Si può usare uno scambiatore di calore HE o una compensazione elettronica di flusso EFC per il campionamento proporzionale del particolato e per la determinazione del flusso. Poiché la determinazione della massa di particolato è basata sul flusso totale di gas di scarico diluito, non occorre calcolare il rapporto di diluizione.

- Pompa volumetrica PDP

La PDP misura il flusso totale di gas di scarico diluito in base al numero di giri della pompa e alla sua cilindrata. La contropressione del sistema di scarico non deve essere abbassata artificialmente dalla PDP o dal sistema di immissione dell'aria di diluizione. La contropressione statica allo scarico, misurata con il sistema CVS in funzione, deve rimanere in un intervallo di $\pm 1,5$ kPa intorno alla pressione statica misurata senza collegamento al CVS a pari velocità di rotazione e carico del motore.

La temperatura della miscela gassosa immediatamente a monte del PDP deve essere pari alla temperatura media di funzionamento ± 6 K osservata durante la prova senza uso della compensazione di flusso.

La compensazione di flusso può essere usata solo se la temperatura all'entrata della PDP non supera i 323 K (50 °C).

- Venturi a portata critica CFV

Il CFV misura il flusso totale di scarico diluito mantenendo il flusso nelle condizioni strozzate (portata critica). La contropressione statica allo scarico misurata con il sistema CFV in funzione deve rimanere in un intervallo di $\pm 1,5$ kPa della pressione statica misurata senza collegamento al CFV a pari velocità di rotazione e carico del motore. La temperatura della miscela gassosa immediatamente a monte della CFV deve essere pari alla temperatura media di funzionamento osservata durante la prova, senza compensazione di flusso ± 11 K

- Scambiatore di calore HE (facoltativo se si usa EFC)

Lo scambiatore di calore deve avere una capacità sufficiente a mantenere la temperatura entro i limiti sopraindicati.

- Compensazione elettronica del flusso EFC (facoltativo se si usa HE)

Se la temperatura all'ingresso della PDP o del CFV non viene mantenuta entro i limiti sopraindicati, occorre un sistema di compensazione del flusso per la misura continua della portata e per il controllo del campionamento proporzionale nel sistema per la determinazione del particolato.

A questo scopo, si usano i segnali di portata misurati in continuo per correggere la portata del campione attraverso i filtri del particolato del sistema di campionamento del particolato (vedi figure 14 e 15).

- Galleria di diluizione DT

La galleria di diluizione:

- deve essere di diametro sufficientemente piccolo da provocare un flusso turbolento (numero di Reynolds maggiore di 4.000) e di lunghezza sufficiente a provocare una miscelazione completa del gas di scarico con l'aria di diluizione. Si può usare un orificio di miscelazione;
- deve avere un diametro non inferiore a 75 mm;
- può essere isolata.

I gas di scarico del motore devono essere diretti a valle del punto in cui vengono introdotti nella galleria di diluizione e accuratamente miscelati.

Quando si utilizza la diluizione singola, un campione prelevato dalla galleria di diluizione viene trasferito al sistema di campionamento del particolato (punto 1.2.2., figura 14). La portata del PDP o del CFV deve essere sufficiente a mantenere lo scarico diluito ad una temperatura minore o uguale a 325 K (52 °C) immediatamente prima del filtro principale del particolato.

Quando si usa la doppia diluizione, un campione prelevato dalla galleria di diluizione viene trasferito alla galleria di diluizione secondaria dove viene ulteriormente diluito e poi fatto passare attraverso i filtri di campionamento (punto 1.2.2., figura 15).

La portata della PDP o del CFV deve essere sufficiente a mantenere la corrente di gas di scarico diluiti nella DT ad una temperatura minore di o uguale a 464 K (191 °C) in corrispondenza della zona di campionamento. Il sistema di diluizione secondaria deve assicurare un'aria di diluizione secondaria sufficiente per mantenere la corrente di gas di scarico diluita due volte ad una temperatura minore o uguale a 325 K (52 °C) immediatamente prima del filtro principale del particolato.

- Filtro dell'aria di diluizione DAF

Si raccomanda di filtrare l'aria di diluizione e di depurarla su carbone vegetale per eliminare gli idrocarburi di fondo. L'aria di diluizione deve avere una temperatura di 298 K (25 °C) ± 5 K. Su richiesta dei fabbricanti, l'aria di diluizione deve essere prelevata secondo buona pratica ingegneristica per determinare i livelli di fondo del particolato, che possono poi essere sottratti dai valori misurati nello scarico diluito.

- Sonda di campionamento del particolato PSP

La sonda è la sezione iniziale di PTT e

- deve essere installata rivolta verso monte in un punto in cui l'aria di diluizione e i gas di scarico sono ben miscelati, cioè sull'asse della galleria di diluizione DT dei sistemi di diluizione, approssimativamente a 10 diametri della galleria a valle del punto in cui lo scarico entra nella galleria di diluizione;
- deve avere un diametro interno non inferiore a 12 mm;
- può essere riscaldata ad una temperatura di parete non superiore a 325 K (52 °C) mediante riscaldamento diretto oppure mediante preriscaldamento dell'aria di diluizione, purché la temperatura dell'aria non superi i 325 K (52 °C) prima dell'introduzione nella galleria di diluizione degli scarichi;
- può essere isolata.

1.2.2. Sistema di campionamento del particolato (figure 14 e 15)

Il sistema di campionamento del particolato è necessario per raccogliere il particolato sul filtro del particolato. Nel caso di diluizione a flusso parziale e campionamento totale, che consiste nel far passare l'intero campione di gas di scarico diluito attraverso i filtri, il sistema di diluizione (punto 1.2.1.1., figure 7 e 11) e di campionamento formano usualmente un'unità integrata. Nel caso della diluizione a flusso parziale con campionamento frazionario o della diluizione a flusso pieno, che consiste nel far passare attraverso i filtri solo una frazione del gas di scarico diluito, i sistemi di diluizione (punto 1.2.1.1., figure 4, 5, 6, 8, 9, 10 e 12 e punto 1.2.1.2., figura 13) e di campionamento costituiscono usualmente unità differenti.

Nella presente direttiva, il sistema di doppia diluizione DDS (figura 15) di un sistema di diluizione a flusso totale è considerato una modifica specifica di un sistema di campionamento del particolato tipico come illustrato nella figura 14. Il sistema di doppia diluizione include tutte le parti importanti del sistema di campionamento del particolato, come portafiltri e pompa di campionamento, e in aggiunta alcuni dispositivi di diluizione, come una fornitura dell'aria di diluizione e una galleria di diluizione secondaria.

Allo scopo di evitare qualsiasi impatto sugli anelli di regolazione, si raccomanda di tenere in marcia la pompa di campionamento durante l'intera procedura di prova. Per il metodo a filtro singolo, usare un sistema di bypass per far passare il campione attraverso i filtri di campionamento nei momenti desiderati. Si deve minimizzare l'interferenza della procedura di commutazione sugli anelli di regolazione.

Descrizioni - Figure 14 e 15

- Sistema di campionamento del particolato PSP (figure 14 e 15)

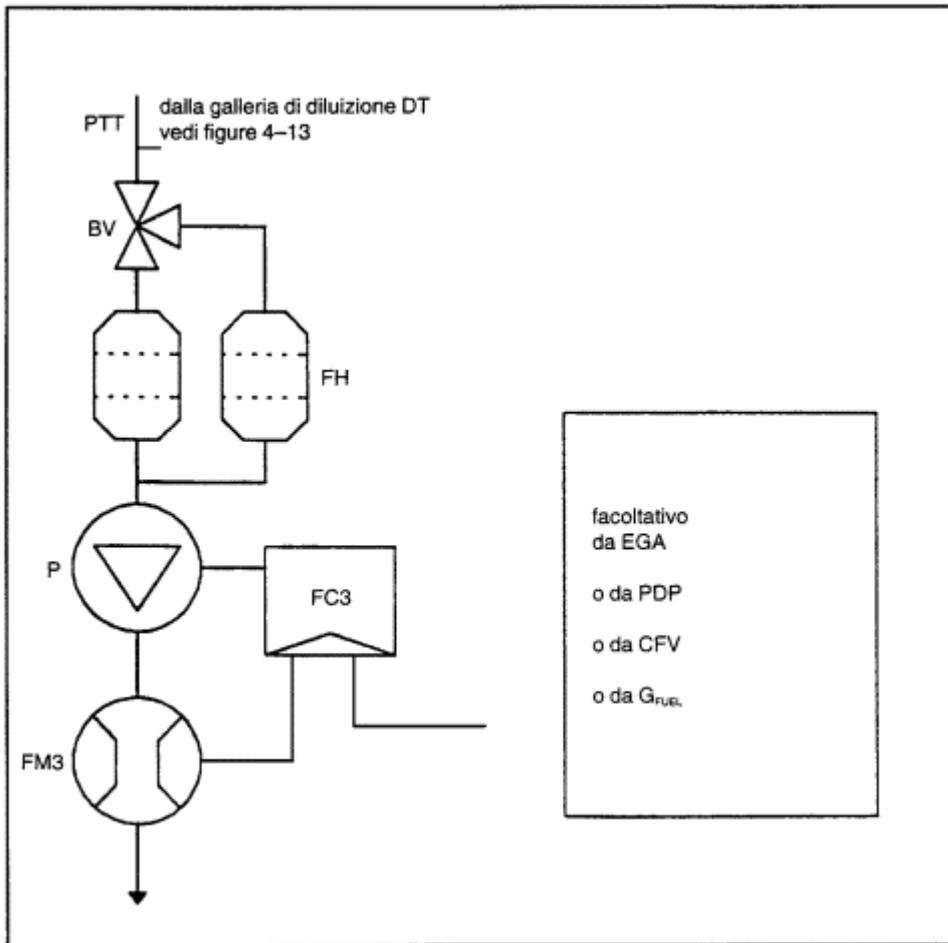
La sonda di campionamento del particolato illustrata nelle figure è la sezione d'inizio del condotto di trasferimento delle polveri inerti sospese PTT.

La sonda:

- deve essere installata rivolta verso monte in un punto in cui l'aria di diluizione e gas di scarico sono ben miscelati, cioè sull'asse della galleria di diluizione DT dei sistemi di diluizione (vedi punto 1.2.1.) approssimativamente a 10 diametri della galleria a valle del punto in cui lo scarico entra nella galleria di diluizione;
- deve avere un diametro interno non inferiore a 12 mm;
- può essere riscaldata ad una temperatura di parete non superiore a 325 K (52 °C) mediante riscaldamento diretto oppure mediante preriscaldamento dell'aria di diluizione, purché la temperatura dell'aria non superi i 325 K (52 °C) prima dell'introduzione nella galleria di diluizione degli scarichi;
- può essere isolata.

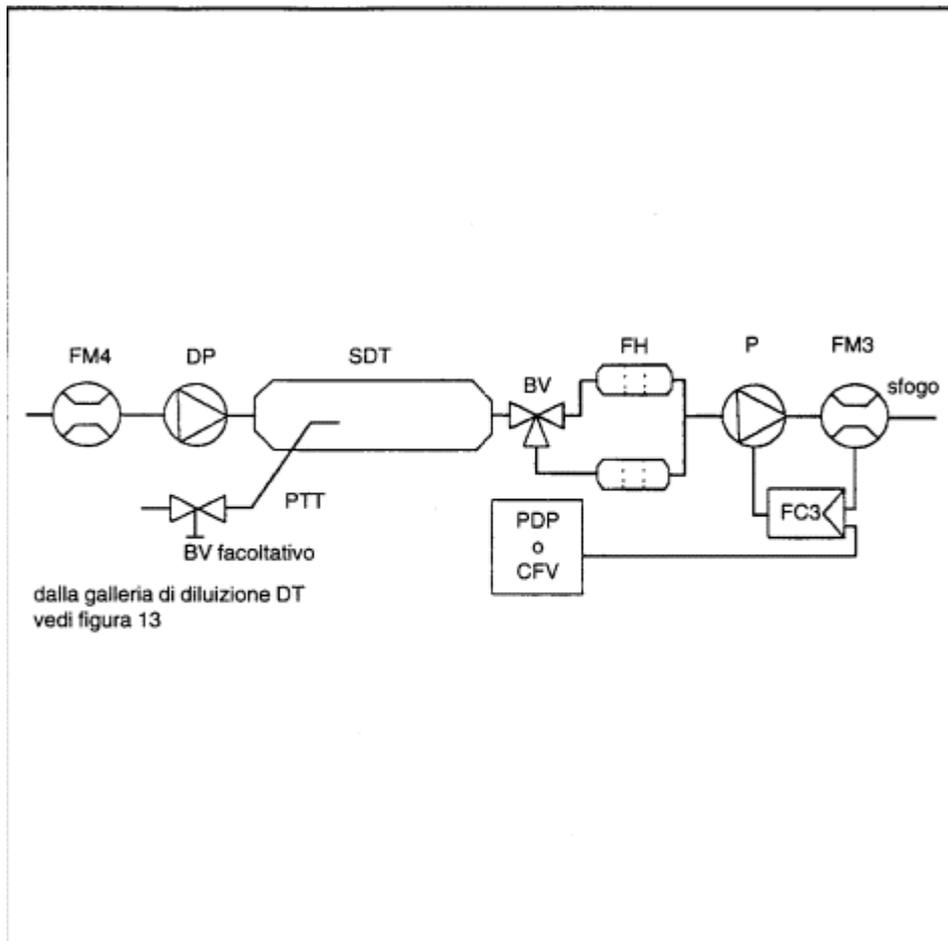
Figura 14

Sistema di campionamento del particolato



Un campione del gas di scarico diluito viene prelevato dalla galleria di diluizione DT di un sistema di diluizione a flusso parziale o a flusso pieno attraverso la sonda di campionamento del particolato PSP e il condotto di trasferimento del particolato PTT mediante la pompa di campionamento P. Il campione viene fatto passare attraverso il portafiltro o i portafiltri FH che contengono i filtri di campionamento del particolato. La portata del campione viene controllata mediante il controllore di flusso FC3. Se si usa la compensazione elettronica di flusso EFC (vedi figura 13), il flusso di gas di scarico diluito viene utilizzato come segnale di comando per FC3.

Figura 15
Sistema di diluizione (solo sistema a flusso pieno)



Un campione del gas di scarico diluito viene trasferito dalla galleria di diluizione DT di un sistema di diluizione a flusso pieno attraverso la sonda di campionamento del particolato PSP e il condotto di trasferimento del particolato PTT alla galleria di diluizione secondaria SDT, dove esso viene diluito ancora una volta. Il campione viene fatto passare attraverso il portafiltra o i portafiltri FH che contengono i filtri di campionamento del particolato. La portata del flusso d'aria di diluizione è di solito costante, mentre la portata del campione viene controllata mediante il controllore di flusso FC3. Se si usa la compensazione elettronica di flusso EFC (vedi figura 13), il flusso di gas di scarico diluito viene utilizzato come segnale di comando per FC3.

- Condotto di trasferimento del particolato PTT (figure 14 e 15)

Il condotto di trasferimento del particolato deve avere una lunghezza non superiore a 1020 mm, la quale deve essere minimizzata ogniqualvolta possibile.

Le dimensioni sono valide per:

- il tipo a campionamento frazionario con diluizione del flusso parziale e il sistema di diluizione singola a flusso pieno: dalla punta della sonda ai portafiltri;
- il tipo a campionamento totale con diluizione su flusso parziale: dalla fine della galleria di diluizione ai portafiltri;
- il sistema di doppia diluizione a flusso pieno: dalla punta della sonda alla galleria di diluizione secondaria.

Il condotto di trasferimento:

- può essere riscaldato ad una temperatura di parete non superiore a 325 K (52 °C) mediante riscaldamento diretto oppure mediante preriscaldamento dell'aria di diluizione, purché la temperatura dell'aria non superi i 325 K (52 °C) prima dell'introduzione nella galleria di diluizione degli scarichi;

- può essere isolato.

- Galleria di diluizione secondaria SDT (figura 15)

La galleria di diluizione secondaria deve avere un diametro non inferiore a 75 mm ed essere di lunghezza sufficiente ad assicurare un tempo di residenza pari ad almeno 0,25 secondi per il campione diluito due volte. Il portafiltra principale, FH, deve essere disposto entro 300 mm dall'uscita di SDT.

La galleria di diluizione secondaria:

- può essere riscaldata ad una temperatura di parete non superiore a 325 K (52 °C) mediante riscaldamento diretto oppure mediante preriscaldamento dell'aria di diluizione, purché la temperatura dell'aria non superi i 325 K (52 °C) prima dell'introduzione nella galleria di diluizione degli scarichi;
- può essere isolata.

- Portafiltri FH (figure 14 e 15)

Per i filtri principale e di sicurezza si può usare un alloggiamento unico o alloggiamenti separati. Devono essere soddisfatti i requisiti dell'allegato III, appendice 1, punto 1.5.1.3.

I portafiltri:

- possono essere riscaldati ad una temperatura di parete non superiore a 325 K (52 °C) mediante riscaldamento diretto o mediante preriscaldamento dell'aria di diluizione, purché la temperatura dell'aria non superi i 325 K (52 °C);
- possono essere isolati.

- Pompa di campionamento P (figure 14 e 15)

La pompa di campionamento del particolato deve essere disposta ad una distanza sufficiente dalla galleria perché la temperatura del gas all'ingresso sia mantenuta costante (± 3 K), salvo si applichi la correzione di flusso mediante FC3.

- Pompa dell'aria di diluizione DP (figura 15) (solo doppia diluizione a flusso pieno)

La pompa dell'aria di diluizione deve essere disposta in modo tale che l'aria di diluizione secondaria venga fornita ad una temperatura di 298 K (25 °C) ± 5 K.

- Controllore di flusso FC3 (figure 14 e 15)

Usare un controllore di flusso per compensare le variazioni di portata del campione di particolato in conseguenza delle variazioni di temperatura e di contropressione nel percorso del campione, salvo siano disponibili altri mezzi. Il controllore di flusso è necessario se si applica la compensazione elettronica di flusso EFC (vedi figura 13).

- Dispositivo di misura del flusso FM3 (figure 14 e 15) (flusso del campione di particolato)

Il contatore di gas o la strumentazione di misura del flusso deve essere disposto/a a distanza sufficiente dalla pompa del campione perché la temperatura del gas all'ingresso rimanga costante (± 3 K), salvo si applichi la correzione di flusso mediante FC3.

- Dispositivo di misura del flusso FM4 (figura 15) (aria di diluizione, solo doppia diluizione a flusso pieno)

Il contatore di gas o la strumentazione di misura del flusso devono essere disposti in modo tale che la temperatura del gas all'ingresso rimanga su 298 K (25 °C) ± 5 K.

- Valvola a sfera BV (facoltativa)

La valvola a sfera deve avere un diametro non inferiore al diametro interno del condotto di campionamento e un tempo di commutazione inferiore a 0,5 secondi.

Nota: Se la temperatura ambiente in prossimità di PSP, PTT, SDT e FH è inferiore a 239 K (20 °C), prendere delle precauzioni per evitare perdite di particolato sulle pareti fredde di questi parti. Pertanto, si raccomanda di riscaldare e/o isolare queste parti nei limiti indicati nelle rispettive descrizioni. Si raccomanda anche che la temperatura della faccia del filtro durante il campionamento non sia inferiore a 293 K (20 °C).

Ad elevati carichi del motore, le parti sopraindicate possono essere raffreddate mediante un mezzo non aggressivo, come una ventola di circolazione, sempreché la temperatura del fluido di raffreddamento non sia inferiore a 293 K (20 °C).

ALLEGATO VI

(Modello)

SCHEMA DI OMOLOGAZIONE

Timbro della
amministrazione

Comunicazione riguardante:

- l'omologazione/l'estensione/il rifiuto/la revoca (**a**) dell'omologazione

di un tipo di motore o di una famiglia di tipi di motori relativamente all'emissione di inquinanti ai sensi della direttiva 97/68/CE, modificata da ultimo dalla direttiva/.../CE

Omologazione n.:.....Estensione n.:.....
Ragioni dell'estensione (se del caso):.....

PARTE

I

0. Dati generali

0.1. Marca (denominazione commerciale):.....

0.2. Tipo e descrizione commerciale del motore o dei motori capostipite e (se applicabile) della famiglia di motori:
(**a**).....

0.3. Codice di identificazione del tipo apposto dal costruttore sul motore/i
(**a**):.....

Posizione:

.....

Metodo di apposizione:.....

0.4. Descrizione delle macchine azionate dal motore (**b**):.....

.....

0.5. Nome e indirizzo del costruttore:.....

Nome e indirizzo dell'eventuale mandatario del

costruttore:.....

.....

0.6. Posizione, codice e metodo di apposizione del numero di
identificazione del
motore:.....

0.7. Posizione e metodo di apposizione del marchio di omologazione
CE:.....

0.8. Indirizzo dello o degli stabilimenti di montaggio:
.....

PARTE

II

1. Eventuali limitazioni d'uso:.....

1.1. Condizioni particolari per l'installazione dei motori sulle macchine:

1.1.1. Depressione massima ammissibile
all'aspirazione:.....kPa

1.1.2. Contropressione massima ammissibile:.....kPa

2. Servizio tecnico responsabile dell'esecuzione delle prove (c):.....

3. Data del verbale di prova:.....

4. Numero del verbale di prova:.....

5. Il sottoscritto dichiara che la descrizione fornita dal costruttore nella
scheda informativa relativa al motore o (ai motori) sopraindicato
(sopraindicati) è esatta e che i risultati delle prove allegati si applicano
al tipo. Il campione (i campioni) è stato scelto (sono stati scelti)
dall'autorità omologante e presentato (presentati) dal costruttore in
quanto tipo (tipi) di motore (capostipite)(a)

L'omologazione è concessa/estesa/rifiutata/revocata (a)

Luogo:.....

Data:.....

Firma:.....

Allegati: Fascicolo di omologazione.

Risultati delle prove (vedi appendice 1).

Studio di correlazione relativo ai sistemi di campionamento eventualmente utilizzati, diversi dai
sistemi di riferimento (d) (se del caso).

(a) Cancellare la dicitura inutile:

(b) Definiti nell'allegato I, parte 1 della presente direttiva (p. es. "A").

- (c) Indicare n.a. se le prove sono eseguite dall'autorità omologante stessa.
 (d) Specificati nell'allegato 1, punto 4.2.

Appendice 1
 RISULTATI DELLE PROVE

1. Informazioni relative all'esecuzione delle prove **(a)**
- 1.1. Carburante di riferimento utilizzato per le prove
- 1.1.1. Numero di cetano:.....
- 1.1.2. Tenore di zolfo:.....
- 1.1.3. Densità:.....
- 1.2. Lubrificante:
- 1.2.1. Marca/marche:.....
- 1.2.2. Tipo/tipi:.....
 (indicare la percentuale di olio nella miscela se il lubrificante e il carburante sono miscelati)
- 1.3. Apparecchiatura azionata dal motore (se applicabile)
- 1.3.1. Elenco e dettagli di identificazione:.....
- 1.3.2. Potenza assorbita ai regimi del motore indicati (secondo quanto specificato dal costruttore):

	Potenza P _{AE} (kW) assorbita a vari regimi del motore (1)	
Apparecchiatura	Intermedia	Nominale
Totale		

(1) Non deve essere maggiore del 10% della potenza misurata durante la prova.

- 1.4. Prestazioni del motore:
- 1.4.1. Regimi del motore:
 Minimo:.....giri al minuto
 Intermedio:.....giri al minuto
 Nominale:.....giri al minuto
- 1.4.2. Potenza motore **(b)**

	Regolazione del dinamometro (kW) a vari regimi del motore

Condizione	Intermedia	Nominale
Potenza massima misurata durante la prova (P_M) (kW) (a)		
Potenza totale assorbita dall'apparecchiatura azionata dal motore conformemente al punto 1.3.2. della presente appendice o al punto 2.8. dell'allegato III (P_{AE}) (kW) (b)		
Potenza netta del motore specificata nel punto 2.4. dell'allegato I (kW) (c)		
c = a + b		

1.5. Livelli di emissione

1.5.1. Regolazione del dinamometro (kW)

Regolazione della potenza (kW) a vari regimi del motore		
Carico percentuale	Intermedia	Nominale
10		
50		
75		
100		

1.5.2. Risultati delle prove di emissione in base ad 8 modalità di funzionamento:

CO:.....g/kWh

HC:.....g/kWh

NOx:.....g/kWh

Particolato:.....g/kWh

1.5.3. Sistema di campionamento utilizzato per la prova:

1.5.3.1. Emissioni gassose (*c*):.....

1.5.3.2. Particolato (*c*):.....

1.5.3.2.1. Metodo (*d*): Filtro singolo/multiplo

-
- (a) Se i motori capostipite sono più di uno, indicare i risultati per ciascuno di essi.
(b) Potenza non corretta, misurata conformemente al punto 2.4 dell'allegato I.
(c) Indicare le figure secondo i numeri definiti nell'allegato V, punto 1.
(d) Cancellare la dicitura inutile.

ALLEGATO VII SISTEMA DI NUMERAZIONE

(vedi articolo 4, paragrafo 2)

1. Il numero è costituito da 5 sezioni separate dal segno "*".

Sezione 1: Lettera "e" minuscola seguita dalle lettere o dal numero distintivo dello Stato membro che rilascia l'omologazione:

1 per la Germania
2 per la Francia
3 per l'Italia
4 per i Paesi Bassi
5 per la Svezia
6 per il Belgio
9 per la Spagna
11 per il Regno Unito
12 per l'Austria
13 per il Lussemburgo
17 per la Finlandia
18 per la Danimarca
21 per il Portogallo
23 per la Grecia
IRL per l'Irlanda

Sezione 2: Numero della presente direttiva. Poiché essa contiene differenti date di applicazione e differenti norme tecniche, vengono aggiunti due caratteri alfabetici. Questi caratteri si riferiscono alle differenti date di applicazione per le fasi di rigorosità e all'applicazione del motore a differenti specifiche di macchine mobili sulla cui base è stata concessa l'omologazione. Il primo carattere è definito nell'articolo 9. Il secondo carattere è definito nell'allegato I, sezione 1 con riferimento alla modalità di prova definita in allegato III, sezione 3.6.

Sezione 3: Numero dell'ultima direttiva di modifica applicabile all'omologazione. Se applicabile, si devono aggiungere due ulteriori caratteri alfabetici secondo le condizioni descritte nella sezione 2, anche se, in base ai nuovi parametri, si fosse dovuto modificare solo uno dei caratteri. Se non occorrono cambiamenti di questi caratteri, essi verranno omessi.

Sezione 4: Numero progressivo a 4 cifre (eventualmente preceduto da zeri non significativi) per indicare il numero dell'omologazione di base. La serie dei numeri deve iniziare con 0001.

Sezione 5: Numero progressivo di 2 cifre (eventualmente preceduto da zeri non significativi) per indicare l'estensione. La serie dei numeri deve iniziare con 01 per ciascun numero di omologazione di base.

2. Esempio di terza omologazione (senza estensione) che corrisponde alla data di applicazione A (fase I, fascia di potenza superiore) e all'applicazione del motore alla specifica A di macchina mobile concessa dal Regno Unito:

e 11*98/...AA*00/000XX*0003*00

3. Esempio di seconda estensione alla quarta omologazione, corrispondente alla data di applicazione E (fase II, fascia di potenza media) per la stessa specifica di macchina (A), concessa dalla Germania:

e 1*01/...EA*00/000XX*0004*02

ALLEGATO VIII ELENCO DELLE OMOLOGAZIONI RILASCIATE PER UN TIPO DI MOTORI/FAMIGLIA DI MOTORI

Timbro della
amministrazione

Elenco numero:.....

per il periodo compreso

tra:.....e.....

Devono essere fornite le seguenti informazioni relative a ciascuna omologazione concessa, rifiutata o revocata nel periodo suddetto:

Costruttore:.....

Numero dell'omologazione:.....

Ragione dell'estensione (se applicabile):.....

Marca:.....

Tipo di motore / famiglia di motori

(a):.....

Data di concessione:.....

Data di prima concessione (in caso di estensioni):.....

(a) Cancellare la dicitura inutile.

ALLEGATO X
SCHEDA RELATIVA AI MOTORI OMOLOGATI

Timbro della
amministrazione

Descrizione del motore							Emissioni (g/kWh)			
Fluido di raffreddamento ⁽¹⁾	N. di cilindri	Cilindrata (cm ³)	Potenza (kW)	Regime nominale (min ⁻¹)	Combustione ⁽²⁾	Post-trattamento ⁽³⁾	PT	NO _x	CO	HC

1 a turbolenza, AN = Aspirazione naturale, TC = Turbocompresso, TCP = Turbocompresso con post-raffreddamento, PC TCP.

2 del particolato, RGS = Riciclo dei gas di scarico.