

**DIRETTIVA DEL CONSIGLIO**

del 3 dicembre 1987

**concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai provvedimenti da prendere contro l'emissione di gas inquinanti prodotti dai motori ad accensione spontanea destinati alla propulsione dei veicoli**

(88/77/CEE)

II CONSIGLIO DELLE COMUNITÀ EUROPEE,

visto il trattato che istituisce la Comunità economica europea, in particolare l'articolo 100 A,

vista la proposta della Commissione (1),

in cooperazione con il Parlamento europeo (2),

visto il parere del Comitato economico e sociale (3),

considerando che occorre adottare, nel corso di un periodo che termina il 31 dicembre 1992, le misure destinate all'instaurazione progressiva del mercato interno; che detto mercato interno comporta uno spazio senza frontiere interne nel quale è assicurata la libera circolazione dei beni, delle persone, dei servizi e dei capitali;

considerando che già il programma di azione della Comunità europea per la tutela dell'ambiente, approvato il 22 novembre 1973 dal Consiglio, raccomanda di tener conto dei più recenti progressi scientifici nella lotta contro l'inquinamento atmosferico provocato dai gas emessi dai veicoli a motore e di adeguare in tal senso le direttive già emanate; che il terzo programma d'azione prevede che vengano compiuti ulteriori sforzi per ridurre significativamente il livello attuale delle emissioni dei veicoli a motore;

considerando che le prescrizioni tecniche alle quali devono soddisfare i veicoli a motore ai sensi delle legislazioni nazionali concernono, tra l'altro, le emissioni di gas inquinanti prodotti dai motori ad accensione spontanea destinati alla propulsione dei veicoli;

considerando che queste prescrizioni differiscono da uno Stato membro all'altro; che le differenze in questione sono tali da ostacolare la libera circolazione dei prodotti in esame; che ne risulta la necessità che le stesse prescrizioni siano adottate da tutti gli Stati

membri, a titolo complementare ovvero in sostituzione della regolamentazione attuale, segnatamente al fine di permettere, per ogni tipo di veicolo, l'attuazione della procedura di omologazione CEE, che forma oggetto della direttiva 70/156/CEE del Consiglio, del 6 febbraio 1970, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative all'omologazione dei veicoli a motore e dei loro rimorchi (4), modificata da ultimo dalla direttiva 87/403/CEE (5);

considerando che, per quanto concerne le prescrizioni tecniche, è opportuno riprendere quelle adottate dalla Commissione economica per l'Europa dell'ONU con il regolamento n. 49 (« Prescrizioni uniformi relative all'omologazione dei motori ad accensione spontanea per quanto concerne le emissioni di gas inquinanti ») che è allegato all'accordo del 20 marzo 1958 relativo all'adozione di condizioni uniformi di omologazione e al reciproco riconoscimento dell'omologazione degli equipaggiamenti e degli elementi dei veicoli a motore;

considerando che la Commissione è impegnata a presentare al Consiglio, entro la fine del 1988, proposte relative ad una nuova riduzione dei valori limite per i tre inquinanti che formano oggetto della presente direttiva e alla fissazione dei valori limite per le emissioni di particelle,

HA ADOTTATO LA PRESENTE DIRETTIVA :

*Articolo 1*

Ai sensi della presente direttiva :

— per « veicolo » si intende ogni veicolo a motore ad accensione spontanea destinato a circolare su strada, con o senza carrozzeria, che abbia almeno quattro ruote e una velocità massima di progetto superiore a 25 km/h, ad eccezione dei veicoli della categoria M<sub>1</sub>, quali definiti al punto 0.4 dell'allegato 1 della direttiva 70/156/CEE, aventi una massa complessiva non superiore a 3,5 t, dei veicoli che si spostano su rotaie, delle trattrici e delle

(1) GU n. C 193 del 31. 7. 1986, pag. 3.

(2) Posizione reso il 18 novembre 1987 (GU n. C 345 del 21. 12. 1987, pag. 61).

(3) GU n. C 333 del 29. 12. 1986, pag. 17.

(4) GU n. L 42 del 23. 2. 1970, pag. 1.

(5) GU n. L 220 dell'8. 8. 1987, pag. 44.

macchine agricole nonché delle macchine operatrici;

- per « tipo di motore ad accensione spontanea » si intende un motore ad accensione spontanea che può essere omologato in quanto entità tecnica ai sensi dell'articolo 9 bis della direttiva 70/156/CEE.

#### Articolo 2

1. A decorrere dal 1° luglio 1988 gli Stati membri non possono, per motivi attinenti agli inquinanti gassosi emessi da un motore :

- rifiutare l'omologazione CEE o il rilascio del documento di cui all'articolo 10, paragrafo 1, ultimo trattino della direttiva 70/156/CEE ovvero l'omologazione di portata nazionale per un tipo di veicolo equipaggiato con un motore ad accensione spontanea, ovvero
- vietare l'immatricolazione, la vendita, l'immissione in circolazione o l'utilizzazione di veicoli di tale tipo, ovvero
- rifiutare l'omologazione CEE o l'omologazione di portata nazionale per un tipo di motore ad accensione spontanea, ovvero
- vietare la vendita o l'utilizzazione di nuovi motori ad accensione spontanea,

qualora siano soddisfatti i requisiti di cui agli allegati della presente direttiva.

2. A decorrere dal 1° luglio 1988 gli Stati membri possono, per motivi attinenti agli inquinanti gassosi emessi da un motore :

- rifiutare l'omologazione di portata nazionale per un tipo di veicolo equipaggiato con un motore ad accensione spontanea, ovvero
- rifiutare l'omologazione di portata nazionale per un tipo di motore ad accensione spontanea,

qualora non siano soddisfatti i requisiti di cui agli allegati della presente direttiva.

3. Sino al 30 settembre 1990 il paragrafo 2 non si applica ai tipi di veicoli equipaggiati con un motore ad accensione spontanea e ai tipi di motore ad accensione spontanea qualora il motore ad accensione spontanea sia descritto nell'allegato di un certificato di omologazione rilasciato ai sensi della direttiva 72/306/CEE prima di tale data.

4. A decorrere dal 1° ottobre 1990 gli Stati membri possono, per motivi attinenti agli inquinanti gassosi emessi da un motore :

- vietare l'immatricolazione, la vendita, l'immissione in circolazione o l'utilizzazione di nuovi veicoli equipaggiati con un motore ad accensione spontanea, ovvero
- vietare la vendita e l'utilizzazione di nuovi motori ad accensione spontanea,

qualora non siano soddisfatti i requisiti di cui agli allegati della presente direttiva.

#### Articolo 3

1. Lo Stato membro che ha concesso l'omologazione di un tipo di motore ad accensione spontanea adotta le misure necessarie per essere informato circa qualsiasi modifica di uno degli elementi o di una delle caratteristiche di cui all'allegato I, punto 2.3. Le autorità competenti di questo Stato decidono se sul motore modificato debbano essere condotte nuove prove accompagnate da un nuovo verbale. Se dalle prove risulta che le prescrizioni della presente direttiva non sono osservate, la modifica non è autorizzata.

2. Lo Stato membro che ha concesso l'omologazione di un tipo di veicolo relativamente al motore ad accensione spontanea di cui è dotato, prende i provvedimenti necessari per venire informato circa qualsiasi modifica apportata a detto tipo di veicolo relativamente al motore installato. Le autorità competenti di questo Stato decidono se, in seguito ad una tale modifica, debbano essere presi provvedimenti previsti dalla direttiva 70/156/CEE, in particolare provvedimenti previsti agli articoli 4 e 6 della stessa direttiva.

#### Articolo 4

Le modifiche necessarie ad adattare al progresso tecnico le prescrizioni degli allegati sono adottate conformemente alla procedura prevista all'articolo 13 della direttiva 70/156/CEE.

#### Articolo 5

1. Gli Stati membri mettono in vigore le disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative necessarie per conformarsi alla presente direttiva anteriormente al 1° luglio 1988. Essi ne informano immediatamente la Commissione.

2. Inoltre, sin dalla notifica della presente direttiva, gli Stati membri provvedono a informare tempestivamente la Commissione, al fine di permetterle di presentare le sue osservazioni, di qualsiasi progetto ulteriore relativo alle disposizioni essenziali d'ordine legislativo, regolamentare o amministrativo che essi intendono adottare nel settore disciplinato dalla presente direttiva.

#### Articolo 6

Entro la fine del 1988 il Consiglio esamina, in base ad una proposta della Commissione, l'applicazione di un'ulteriore riduzione dei valori limite per i tre inchi-

nanti oggetto della presente direttiva e la fissazione di valori limite per le emissioni di particelle.

Fatto a Bruxelles, addì 3 dicembre 1987.

*Articolo 7*

Gli Stati membri sono destinatari della presente direttiva.

*Per il Consiglio*  
*Il Presidente*  
Chr. CHRISTENSEN

## ALLEGATO I

CAMPO D'APPLICAZIONE, DEFINIZIONI E SIGLE, DOMANDA DI OMOLOGAZIONE CEE,  
PRESCRIZIONI E PROVE, CONFORMITÀ DELLA PRODUZIONE

## 1. CAMPO D'APPLICAZIONE

La presente direttiva si applica agli inquinanti gassosi provenienti da tutti i veicoli dotati di motori ad accensione spontanea e dai motori ad accensione spontanea specificati nell'articolo 1, ad eccezione dei veicoli appartenenti alla categoria N<sub>1</sub> e N<sub>2</sub> e M<sub>2</sub> per i quali l'omologazione sia stata concessa in base alla direttiva 70/220/CEE (1) modificata da ultimo dalla direttiva 88/76/CEE (2).

## 2. DEFINIZIONI ED ABBREVIAZIONI

Ai fini della presente direttiva :

- 2.1. per « omologazione di un motore » si intende l'omologazione di un tipo di motore per quanto concerne l'emissione di gas inquinanti;
- 2.2. per « motore ad accensione spontanea » si intende un motore che funziona secondo il principio dell'accensione per compressione;
- 2.3. per « tipo di motore » si intende una categoria di motori che non differiscono sostanzialmente tra di loro per quanto riguarda le caratteristiche del motore definite nell'allegato II della presente direttiva;
- 2.4. per « inquinanti gassosi » si intendono l'ossido di carbonio, gli idrocarburi (espressi in equivalente C<sub>1</sub>H<sub>1,85</sub>) e gli ossidi di azoto, questi ultimi espressi in equivalente di biossido di azoto (NO<sub>2</sub>);
- 2.5. per « potenza netta » si intende la potenza espressa in kW CEE ottenuta sul banco di prova all'estremità dell'albero, o suo equivalente, misurata conformemente al metodo CEE per la misura della potenza stabilito dalla direttiva 80/1269/CEE (3);
- 2.6. per « velocità nominale » si intende massima velocità di rotazione a pieno carico consentita dal regolatore e specificata dal costruttore nella sua documentazione commerciale e di servizio;
- 2.7. per « percentuale di carico » si intende la parte della coppia massima disponibile per una data velocità del motore;
- 2.8. per « velocità intermedia » si intende la velocità che corrisponde al valore massimo della coppia quando tale velocità sia compresa tra il 60 e il 75 % della velocità nominale; degli altri casi si intende una velocità pari al 60 % della velocità nominale;

## 2.9. Sigle ed unità

P	kW	potenza netta non corretta (4)
CO	g/kWh	emissione di ossido di carbonio
HC	g/kWh	emissione di idrocarburi
NO <sub>x</sub>	g/kWh	emissione di ossidi di azoto
conc	ppm	concentrazione (ppm/vol)
massa	g/h	portata in peso d'inquinante
WF		fattore di ponderazione
GEXH	kg/h	portata massica di gas di scarico (condizioni umide)
V <sup>EXH</sup>	m <sup>3</sup> /h	portata volumica di gas di scarico (condizioni secche)
V <sup>EXH</sup>	m <sup>3</sup> /h	portata volumica di gas di scarico (condizioni umide)
G <sub>AIR</sub>	kg/h	portata massica di aria di ammissione
V <sub>AIR</sub>	m <sup>3</sup> /h	portata volumica di aria di ammissione (aria umida a 0 °C e 101,3 KPa)
GFUEL	kg/h	portata massica di combustibile
HFID		analizzatore a ionizzazione di fiamma riscaldato
NDUVR		analizzatore ad assorbimento non dispersivo di risonanza nell'ultravioletto
NDIR		analizzatore non dispersivo ad assorbimento nell'infrarosso

(1) GU n. L 76 del 6. 4. 1970, pag. 1.

(2) Vedi pagina 1 della presente Gazzetta ufficiale.

(3) GU n. L 375 del 31. 12. 1980, pag. 46.

(4) Secondo la descrizione datane nell'allegato I della direttiva 80/1269/CEE.

CLA	analizzatore a chemiluminescenza
HCLA	analizzatore a chemiluminescenza riscaldato

### 3. DOMANDA DI OMOLOGAZIONE CEE

#### 3.1. Domanda di omologazione CEE per un tipo di motore in quanto entità tecnica

- 3.1.1. La domanda di omologazione di un tipo di motore per quanto riguarda il livello dell'emissione d'inquinanti gassosi dal costruttore del motore o da un mandatario.
- 3.1.2. Tale domanda dovrà essere corredata dai documenti qui appresso indicati, in triplice esemplare, e dalle seguenti indicazioni.
- 3.1.2.1. Una descrizione del tipo di motori con tutte le indicazioni precisate dall'allegato II della presente direttiva in applicazione dell'articolo 9 bis della direttiva 70/156/CEE.
- 3.1.3. Al servizio tecnico competente per le prove di omologazione di cui al punto 6 andrà presentato un motore rispondente alle caratteristiche tipologiche descritte nell'allegato II.

#### 3.2. Richiesta di omologazione CEE per un tipo di veicolo in relazione al suo motore

- 3.2.1. La richiesta di omologazione di un veicolo in relazione alle emissioni d'inquinanti gassosi del motore andrà presentata dal costruttore del veicolo o da un mandatario.
- 3.2.2. Tale richiesta dovrà essere corredata dei documenti menzionati qui appresso, in triplice copia :
- 3.2.2.1. una descrizione del tipo di veicolo e delle parti del veicolo connesse al motore nella quale figurino tutte le caratteristiche di cui all'allegato II e i documenti richiesti in applicazione delle disposizioni dell'articolo 3 della direttiva 70/156/CEE;
- oppure
- 3.2.2.2. una descrizione del tipo di veicolo e delle parti del veicolo connesse al motore nella quale figurino tutte le caratteristiche di cui all'allegato II della presente direttiva, se applicabile, e una copia del certificato d'omologazione CEE (allegato VIII) per il motore considerato come entità tecnica installato sul veicolo nonché i documenti richiesti in applicazione dell'articolo 3 della direttiva 70/156/CEE.

### 4. OMOLOGAZIONE CEE

- 4.1. Per le omologazioni di cui ai punti 3.1 e 3.2 andrà rilasciato un certificato conforme al modello precisato all'allegato VIII.

### 5. MARCHI SUL MOTORE

- 5.1. Il motore approvato in quanto entità tecnica deve recare :
- 5.1.1. il marchio di fabbrica o la regione sociale del costruttore del motore;
- 5.1.2. l'indicazione della personalità giuridica del costruttore;
- 5.1.3. il numero dell'omologazione CEE preceduto dalla sigla del paese che l'ha concessa (1).
- 5.2. Questi marchi devono essere chiaramente leggibili ed indelebili.

### 6. PRESCRIZIONI E PROVE

#### 6.1. Generalità

Gli elementi che possono influire sull'emissione d'inquinanti gassosi devono essere progettati, costruiti e montati in modo che, in condizioni normali di utilizzazione e malgrado le vibrazioni cui può essere sottoposto, il motore possa soddisfare alle prescrizioni tecniche della presente direttiva.

#### 6.2. Prescrizioni relative all'emissione d'inquinanti gassosi

L'emissione d'inquinanti gassosi del motore presentato per la prova deve essere misurata con il metodo descritto nell'allegato III. Possono essere autorizzati altri metodi, qualora risulti provato che forniscono risultati equivalenti;

(1) B = Belgio, D = Repubblica federale di Germania, DK = Danimarca, E = Spagna, F = Francia, GR = Grecia, I = Italia, IRL = Irlanda, L = Lussemburgo, NL = Paesi Bassi, P = Portogallo, UK = Regno Unito.

- 6.2.1. Le masse rilevate di ossido di carbonio, d'idrocarburi e di ossidi d'azoto non devono superare i valori indicati nella tabella seguente:

Massa di ossido di carbonio (CO) g/kWh	Massa d'idrocarburi (HC) g/kWh	Massa di ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> ) g/kWh
11,2	2,4	14,4

## 7. INSTALLAZIONE SUL VEICOLO

- 7.1. L'installazione del motore sul veicolo dovrà rispondere ai seguenti requisiti per quanto riguarda l'omologazione del motore stesso:
- 7.1.1. la depressione nel condotto d'aspirazione non dovrà superare quella indicata per il tipo omologato nell'allegato VIII;
- 7.1.2. la contropressione allo scarico non dovrà superare quella indicata per il tipo omologato nell'allegato VIII;
- 7.1.3. la potenza massima assorbita dai dispositivi azionati dal motore non dovrà superare la potenza massima ammissibile per il tipo omologato nell'allegato VIII.

## 8. CONFORMITÀ DELLA PRODUZIONE

- 8.1. Ogni motore che rechi un numero di omologazione CEE in base alla presente direttiva dev'essere conforme al tipo di motore omologato;
- 8.2. Per la verifica della conformità prescritta al punto 8.1, si deve prelevare dalla serie un motore munito del numero di omologazione CEE;
- 8.3. Come regola generale, la conformità del motore al tipo omologato va verificata basandosi sulla descrizione fornita nel certificato di omologazione di quel tipo di motore e negli allegati; all'occorrenza, si sottopone un motore alla prova di cui al punto 6.2;
- 8.3.1. Per verificare la conformità di un motore mediante una prova si adotta la seguente procedura:
- 8.3.1.1. Si preleva un motore dalle serie e lo si sottopone alla prova descritta nell'allegato III. Le masse rilevate di ossido di carbonio, d'idrocarburi e di ossidi di azoto non devono superare i valori indicati nella tabella seguente:

Massa di ossido di carbonio (CO) g/kWh	Massa d'idrocarburi (HC) g/kWh	Massa di ossidi di azoto (NO <sub>x</sub> ) g/kWh
12,3	2,6	15,8

- 8.3.1.2. Se il motore prelevato dalle serie non soddisfa alle prescrizioni del precedente punto 8.3.1.1 il costruttore può chiedere che le misurazioni vengano eseguite su un campione di più motori prelevati dalle serie e comprendente il motore prelevato inizialmente. Il costruttore stabilisce la numerosità « n » del campione d'accordo con il servizio tecnico. I motori, escluso quello prelevato inizialmente, vengono sottoposti ad una prova. Si calcola la media aritmetica  $\bar{x}$  dei risultati ottenuti con il campione per ciascun inquinante gassoso. Si ritiene che la produzione della serie sia conforme qualora sia soddisfatta la seguente condizione:

$$\bar{x} + k \cdot S \leq L \quad (1)$$

dove:

L = valore limite indicato nel punto 8.3.1.1 per ciascun inquinante gassoso considerato, e

(1)  $S^2 = \sum \frac{(x - \bar{x})^2}{n - 1}$  dove x è uno qualsiasi dei singoli risultati ottenuti con il campione n.

k = fattore statistico che dipende da « n » ed è dato dalla seguente tabella :

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
k	0,973	0,613	0,489	0,421	0,376	0,342	0,317	0,296	0,279
n	11	12	13	14	15	16	17	18	19
k	0,265	0,253	0,242	0,233	0,224	0,216	0,210	0,203	0,198

$$\text{Se } n \geq 20, \quad k = \frac{0,860}{\sqrt{n}}$$

8.3.2. Il servizio tecnico cui compete verificare la conformità della produzione deve eseguire le prove su motori parzialmente o completamente rodati, conformemente alle indicazioni del costruttore.

**ALLEGATO II****DOCUMENTO INFORMATIVO N. ...****CONFORME ALL'ALLEGATO I DELLA DIRETTIVA 70/156/CEE****concernente l'omologazione CEE, parziale od in quanto entità tecnica, dei motori ad accensione spontanea per autotrazione sotto il profilo delle emissioni di inquinanti gassosi (direttiva 88/77/CEE)**

Tipo di veicolo/motore: .....

**0. Informazioni di carattere generale**

0.1. Marca (nome del costruttore): .....

0.2. Tipo e descrizione commerciale (indicare eventuali varianti): .....

0.3. Sigla quale apposta dal costruttore sul veicolo/sull'entità tecnica/sul componente: .....

0.4. Categoria di veicolo (se applicabile): .....

0.5. Nome ed indirizzo del costruttore: .....

0.6. Nome ed indirizzo dell'eventuale mandatario del costruttore: .....

**Documentazione**

1. Caratteristiche fondamentali del motore ed informazioni relative allo svolgimento della prova

2. Caratteristiche delle parti del veicolo connesse al motore (se applicabile)

3. Fotografie del motore e, se applicabile, del vano motore

4. Eventuali allegati ulteriori (elencarli)

**Data e numero della pratica**

## Appendice 1

CARATTERISTICHE FONDAMENTALI DEL VEICOLO E DEL MOTORE  
E INFORMAZIONI RIGUARDANTI L'ESECUZIONE DELLA PROVA (1)

1. **Descrizione del motore**
- 1.1. Costruttore : .....
- 1.2. Sigla assegnata al motore dal costruttore : .....
- 1.3. Ciclo : quattro tempi/due tempi (2)
- 1.4. Alesaggio : ..... mm
- 1.5. Corsa : ..... mm
- 1.6. Numero e disposizione dei cilindri : .....
- 1.7. Cilindrata : ..... cm<sup>3</sup>
- 1.8. Rapporto di compressione (3) : .....
- 1.9. Disegno (o disegni) della camera di combustione e del ciclo del pistone : .....
- 1.10. Sezione minima delle luci di aspirazione e di scarico : .....
- 1.11. **Sistema di raffreddamento**
- 1.11.1. **A liquido**
- 1.11.1.1. Natura del liquido : .....
- 1.11.1.2. Pompa (o pompe) di circolazione : presente/assente (2)
- 1.11.1.3. Caratteristiche o marca (marche) e tipo (tipi) (se applicabile) : .....
- 1.11.1.4. Rapporto (rapporti) di trasmissione (se applicabile) : .....
- 1.11.2. **Ad aria**
- 1.11.2.1. Ventola : presente/assente (2)
- 1.11.2.2. Caratteristiche o marca (marche) e tipo (tipi) (se applicabile) : .....
- 1.11.2.3. Rapporto (rapporti) di trasmissione (se applicabile) : .....
- 1.12. **Temperatura consentita dal costruttore**
- 1.12.1. Raffreddamento a liquido : temperatura massima all'uscita : ..... K
- 1.12.2. Raffreddamento ad aria : punto di riferimento .....  
temperatura massima in corrispondenza del punto di riferimento ..... K
- 1.12.3. Temperatura massima dell'aria di alimentazione all'uscita dello scambiatore di calore (se applicabile) : ... K
- 1.12.4. Temperatura massima dei gas di scarico nel punto del tubo e dei tubi di scarico adiacente alla flangia o alle flange d'uscita del collettore o dei collettori di scarico : ..... K
- 1.12.5. Temperatura del combustibile : min. .... K, max. .... K
- 1.12.6. Temperatura del lubrificante : min. .... K, max. .... K
- 1.13. **Sovralimentazione : presente/assente (2)**
- 1.13.1. Marca : .....
- 1.13.2. Tipo : .....

(1) Nel caso di motori e sistemi di tipo non convenzionale il costruttore dovrà fornire dati equivalenti a quelli qui indicati.

(2) Cancellare la dicitura inutile.

(3) Indicare la tolleranza.

- 1.13.3. Descrizione del sistema (per esempio pressione massima di sovralimentazione, eventuale presenza di valvola limitatrice della pressione di sovralimentazione) : .....
- 1.13.4. Scambiatore di calore sul condotto di alimentazione dell'aria : presente/assente (1)
- 1.14. *Sistema d'aspirazione*  
 Depressione minima e/o massima consentita nel condotto d'aspirazione (se applicabile) al massimo regime di rotazione e sotto carico del 100 per cento : ..... kPa
- 1.15. *Sistema di scarico*  
 Contropressione massima ammissibile allo scarico al massimo regime di rotazione e sotto carico del 100 per cento : .....
2. **Dispositivi aggiuntivi volti a ridurre la fumosità allo scarico (nell'eventualità che ve ne siano e non rientrino nell'ambito di altri punti)**  
 Descrizione e/o diagramma (diagrammi) : .....
3. **Alimentazione del combustibile**
- 3.1. *Pompa d'alimentazione*  
 Pressione (2) : ..... Pa o diagramma caratteristico (2) : .....
- 3.2. *Sistema di iniezione*
- 3.2.1. *Pompa*
- 3.2.1.1. Costruttore (costruttori) : .....
- 3.2.1.2. Tipo (tipi) : .....
- 3.2.1.3. Portata : ..... mm<sup>3</sup> (2) per ciclo a ..... giri/min. della pompa a pieno regime, oppure diagramma caratteristico (1) (2) : .....
- Indicare il metodo usato : su motore/sul banco di prova pompe (1)
- 3.2.1.4. Anticipo dell'iniezione
- 3.2.1.4.1. Curva dell'anticipo dell'iniezione (2) : .....
- 3.2.1.4.2. Fasatura (2) : .....
- 3.2.2. *Condotti d'iniezione*
- 3.2.2.1. Lunghezza : ..... mm
- 3.2.2.2. Diametro interno : ..... mm
- 3.2.3. *Iniettore (iniettori)*
- 3.2.3.1. Marca (marche) : .....
- 3.2.3.2. Tipo (tipi) : .....
- 3.2.3.3. Pressione di apertura : ..... kPa (1) o diagramma caratteristico (1) (2) : .....
- 3.2.4. *Regolatore*
- 3.2.4.1. Marca (marche) : .....
- 3.2.4.2. Tipo (tipi) : .....
- 3.2.4.3. Velocità d'inizio dell'interruzione sotto carico : ..... giri/min
- 3.2.4.4. Velocità massima a vuoto : ..... giri/min.
- 3.2.4.5. Velocità con motore al minimo : ..... giri/min.
- 3.3. *Sistema di avviamento a freddo*
- 3.3.1. Marca (marche) : .....
- 3.3.2. Tipo (tipi) : .....
- 3.3.3. Descrizione : .....
4. **Distribuzione**
- 4.1. Alzate massime delle valvole e angoli di apertura e di chiusura con riferimento ai punti morti o dati equivalenti : .....

(1) Cancellare la dicitura inutile.

(2) Indicare la tolleranza.



7.2. *Potenza del motore* (misurata conformemente a quanto disposto dalla direttiva 80/1269/CEE)

	Velocità (di rotazione) del motore		
	minima	intermedia	nominale
Potenza massima misurata durante le prove [kW (a)]			
Potenza complessivamente assorbita dai dispositivi azionati dal motore di cui al punto 6.2.2 [kW (b)]			
Potenza lorda del motore [kW (c)]			
Potenza massima che è ammissibile venga assorbita nelle condizioni di cui al punto 5 [kW (d)]			
Potenza minima netta del motore [kW (e)]			

$c = a + b$ ;  $e = c - d$

## Appendice 2

## CARATTERISTICHE DELLE PARTI DEL VEICOLO CONNESSE AL MOTORE

1. Depressione del sistema di aspirazione alla velocità di rotazione nominale a pieno carico : ..... kPa
2. Contropressione del sistema di scarico alla velocità di rotazione nominale a pieno carico : ..... kPa
3. Potenza assorbita dai dispositivi azionati dal motore, specificati al punto 5.1.1 dell'allegato I della direttiva 80/1269/CEE nelle condizioni di funzionamento ivi previste e per ogni regime di rotazione del motore definito al punto 4.1 dell'allegato III alla presente direttiva.

Dispositivo	Potenza assorbita (kW) alla velocità (di rotazione) del motore -		
	minima	intermedia ...	... nominale
Totale			

## ALLEGATO III

## PROCEDIMENTO DI PROVA

## 1. INTRODUZIONE

- 1.1. Il presente allegato descrive il metodo per determinare le emissioni d'inquinanti gassosi prodotti dai motori sottoposti alla prova.
- 1.2. La prova deve essere eseguita con il motore montato su un banco di prova e collegato a un dinamometro.

## 2. PRINCIPIO DI MISURAZIONE

Le emissioni gassose provenienti dallo scarico del motore comprendono idrocarburi, ossido di carbonio e ossidi di azoto. I quantitativi dei suddetti gas contenuti nelle emissioni di scarico devono essere determinati in continuo durante un ciclo prescritto di funzionamento a caldo del motore. Il ciclo di funzionamento prescritto consiste in un certo numero di regimi di funzionamento a velocità ed a potenze che corrispondono alla tipica gamma operativa dei motori ad accensione spontanea. Durante ciascun tipo di funzionamento si deve determinare la concentrazione di ciascun inquinante, la portata dei gas di scarico e la potenza sviluppata. I valori misurati devono essere ponderati e utilizzati per calcolare la massa in g di ciascun inquinante emesso per kWh, conformemente e quanto descritto nel presente allegato.

## 3. APPARECCHIATURA

## 3.1. Dinamometro e equipaggiamento del motore

Per le prove di emissione dei motori su banco dinamometrico andrà usata la seguente apparecchiatura:

- 3.1.1. Un banco dinamometrico per motore con caratteristiche tali da consentire il ciclo di prova descritto al punto 4.1;
- 3.1.2. Strumenti per misurare: velocità, coppia, consumo di combustibile, consumo di aria, temperatura del liquido refrigerante e del lubrificante, pressione dei gas di scarico e perdita di carico, temperatura dei gas di scarico, temperatura dell'aria di aspirazione, pressione atmosferica, umidità e temperatura del combustibile. La precisione di questi strumenti deve soddisfare il metodo CEE per la misura della potenza dei motori a combustione interna per veicoli stradali;
- 3.1.3. un sistema di raffreddamento del motore di capacità sufficiente a mantenere il motore a temperatura normale di funzionamento per la durata della prova prescritta per il motore;
- 3.1.4. un sistema di scarico non isolato e non raffreddato che si estenda almeno sino a 0,5 m oltre il punto in cui è disposta la sonda di prelievo e che produca una contropressione compresa tra  $\pm 650$  Pa ( $\pm 5$  mm Hg) del valore limite superiore alla massima potenza nominale, come è stato indicato dal costruttore del motore nella documentazione commerciale e di servizio per le applicazioni del veicolo;
- 3.1.5. un sistema di aspirazione dell'aria che presenti una perdita di carico all'ammissione dell'aria compresa tra  $\pm 300$  Pa (30 mm N<sub>2</sub>O) del valore limite superiore per la condizione di funzionamento del motore corrispondente alla portata massima d'aria, quale stabilita dal costruttore del motore per il filtro dell'aria, per il motore sottoposto alla prova.

## 3.2. Apparecchiatura di analisi e di campionamento

Il sistema comprende un analizzatore HFID (analizzatore a ionizzazione di fiamma riscaldato) per la misurazione degli idrocarburi incombusti (HC), un analizzatore NDIR (analizzatore non dispersivo ad assorbimento nell'infrarosso) per la misurazione dell'ossido di carbonio CO e un analizzatore CLA (analizzatore a chemiluminescenza), HCLA (analizzatore a chemiluminescenza riscaldato) o un analizzatore equivalente per la misurazione degli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>). Data la presenza di idrocarburi pesanti nei gas di scarico dei motori ad accensione spontanea, il sistema HFID andrà riscaldato e mantenuto ad una temperatura compresa tra 453 e 473 K (tra 180 e 200 °C).

La precisione degli analizzatori deve essere almeno di  $\pm 2,5$  % dell'indicazione a fondo scala. La scala di misure degli analizzatori andrà scelta opportunamente in funzione dei valori misurati.

## 3.3. Gas

- 3.3.1. Il sistema non deve avere perdite di gas. Il disegno e i materiali usati devono essere tali che il sistema non influenzi la concentrazione di inquinanti nei gas di scarico. Possono essere usati i seguenti gas:

Analizzatore	Gas di taratura	Gas di verifica dello zero
CO	CO in N <sub>2</sub>	Azoto o aria secca depurata
HC	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> in aria	Aria secca depurata
NO <sub>x</sub>	NO in N <sub>2</sub> (1)	Azoto o aria secca depurata

(1) La quantità di NO<sub>2</sub> contenuta in questo gas non deve superare il 5 % del tenore di NO.

**3.4. Gas ausiliari**

3.4.1. Per il funzionamento devono essere disponibili, se necessario, i seguenti gas :

3.4.2. Azoto depurato (purezza  $\leq 1$  ppm C,  $\leq 1$  ppm CO,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>,  $\leq 0,1$  ppm NO)

3.4.3. Ossigeno depurato (purezza  $\geq 99,5$  % vol. O<sub>2</sub>)

3.4.4. Miscela di idrogeno ( $40 \pm 2$  % idrogeno, rimanente : azoto o elio) (purezza  $\leq 1$  ppm C,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>)

3.4.5. Aria sintetica depurata (purezza  $\leq 1$  ppm C,  $\leq 1$  ppm CO,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>,  $\leq 0,1$  ppm NO) concentrazione di ossigeno tra 18-21 % vol.

**3.5. Gas di taratura**

3.5.1. La concentrazione reale di un gas di taratura deve corrispondere alla cifra dichiarata con un'approssimazione compresa tra  $\pm 2$  %.

3.5.2. I gas usati per la taratura possono essere ottenuti anche con un dosatore di gas, mediante diluizione con N<sub>2</sub> depurato o con aria sintetica depurata. La precisione del dispositivo deve essere tale che le concentrazioni di gas di taratura diluiti possano essere determinate con un'approssimazione compresa tra  $\pm 2$  %.

L'allegato V descrive i sistemi di analisi di uso corrente. Possono essere usati altri sistemi o analizzatori quando sia provato che forniscono risultati equivalenti.

**4. PROCEDIMENTO DI PROVA****4.1. Ciclo di prova**

Il motore sottoposto alla prova sul banco dinamometrico deve svolgere il seguente ciclo di 13 modalità di funzionamento :

Sequenza della modalità	Velocità del motore	Carico in %
1	minima	—
2	intermedia	10
3	intermedia	25
4	intermedia	50
5	intermedia	75
6	intermedia	100
7	minima	—
8	nominale	100
9	nominale	75
10	nominale	50
11	nominale	25
12	nominale	10
13	minima	—

**4.2. Misurazione della portata dei gas di scarico**

Per il calcolo dell'emissione è necessario conoscere la portata dei gas di scarico (vedi punto 4.8.1.1 qui appresso). Per determinare tale portata può essere utilizzato uno dei seguenti metodi :

- misurazione diretta della portata dei gas di scarico mediante boccaglio o strumento equivalente;
- misurazione della portata d'aria e di combustibile mediante opportuni strumenti di misura e calcolo della portata dei gas di scarico con le seguenti equazioni :

$$G_{EXH} = G_{AIR} + G_{FUEL}$$

o

$$V'_{EXH} = V_{AIR} - 0,75 G_{FUEL} \text{ (volume di gas di scarico secco)}$$

o

$$V''_{EXH} = V_{AIR} + 0,77 G_{FUEL} \text{ (volume di gas di scarico umido)}$$

La precisione della determinazione della portata dei gas di scarico deve essere di almeno  $\pm 2,5$  %. Le concentrazioni dell'ossido di carbonio e dell'ossido di azoto sono misurate nel gas di scarico secco. Per tale motivo le emissioni di CO e di NO<sub>x</sub> devono essere calcolate utilizzando il volume di gas di scarico secco V'<sub>EXH</sub>. Peraltro, qualora venga utilizzato un sistema analitico dotato di un tubo di prelievo riscaldato, per calcolare le emissioni di NO<sub>x</sub> si dovrà utilizzare la portata volumica di gas umido scarico V''<sub>EXH</sub>. Se per il calcolo si utilizza la portata massica di gas di scarico (G<sub>EXH</sub>), le concentrazioni di CO e NO<sub>x</sub> andranno riferite ai gas di scarico umidi. A seconda del metodo di misura utilizzato, il calcolo dell'emissione HC deve basarsi su G<sub>EXH</sub> e V''<sub>EXH</sub>.

**4.3. Procedura d'impiego degli analizzatori e del sistema di campionamento**

La procedura d'impiego degli analizzatori deve seguire le istruzioni di avviamento e di utilizzazione del costruttore degli strumenti. Andranno rispettati almeno i seguenti requisiti minimi :

**4.3.1. Taratura**

La procedura d'impiego degli analizzatori deve seguire le istruzioni di misurazione delle emissioni. Si deve tarare l'insieme dello strumento e le curve di taratura devono essere controllate su gas campione, impiegando le stesse portate di gas utilizzate all'atto del prelievo dei campioni di gas di scarico.

4.3.1.1. Per il riscaldamento degli analizzatori sono necessarie almeno 2 ore di tempo.

4.3.1.2. Deve essere eseguita una prova di tenuta del sistema. A tal fine si disinserisce la sonda dal sistema di scarico e se ne chiude l'estremità. Si mette in funzione la pompa dell'analizzatore. Dopo un periodo iniziale di stabilizzazione, tutti i flussometri e manometri devono indicare zero. In caso diverso, occorre controllare ed eventualmente riparare le condotte o le condotte di prelievo dei campioni.

4.3.1.3. Si regoli l'analizzatore NDIR, se necessario, e si ottimizzi la combustione della fiamma dell'analizzatore HFID.

4.3.1.4. Utilizzando aria secca depurata (od azoto) si azzerano gli analizzatori di CO e NO<sub>x</sub>; l'aria secca andrà depurata per l'analizzatore di HC. Gli analizzatori devono essere tarati utilizzando gli appositi gas campione.

4.3.1.5. L'azzeramento andrà nuovamente controllato e, se necessario, si ripeterà il procedimento descritto al precedente punto 4.3.1.4.

**4.3.2. Determinazione della curva di taratura dell'analizzatore**

4.3.2.1. Si determina la curva di taratura su almeno cinque punti di taratura, a intervalli quanto più possibile uniformi. La concentrazione nominale del gas di taratura alla massima concentrazione deve essere pari almeno all'80 % dell'intera scala.

4.3.2.2. La curva di taratura viene calcolata con il metodo dei « minimi quadrati ». Se il polinomio che ne risulta è di grado superiore a 3, il numero di punti di taratura deve essere almeno pari al grado di questo polinomio più 2.

4.3.2.3. La curva di taratura non deve scostarsi di oltre il 2 % dal valore nominale di ciascun gas di taratura.

**4.3.2.4. Andamento della curva di taratura.**

L'andamento della curva di taratura e dei relativi punti consente di verificare la buona esecuzione della taratura. Si devono indicare i vari parametri caratteristici dell'analizzatore, in particolare :

- la scala,
- la sensibilità,
- lo zero,
- la data della taratura.

4.3.2.5. Si possono applicare altre tecniche (uso di un calcolatore, commutazione di gamma elettronica, ecc.) ove sia dimostrato in modo soddisfacente per il servizio tecnico che esse offrono una precisione equivalente.

**4.3.3. Prova di efficienza del convertitore di NO<sub>x</sub>**

4.3.3.1. L'efficienza del convertitore usato per convertire NO<sub>x</sub> in NO deve essere controllata.

4.3.3.2. Questo controllo si può effettuare con un ozonizzatore conformemente all'impianto di prova presentato alla fine del presente allegato e al procedimento descritto in appresso.

4.3.3.3. Si tara l'analizzatore sulla gamma più usuale, conformemente alle istruzioni del fabbricante, con gas di azzeramento e di taratura (quest'ultimo deve avere un tenore in NO pari a circa l'80 % dell'intera scala e la concentrazione di NO<sub>2</sub> nella miscela di gas deve essere inferiore al 5 % della concentrazione di NO). Si deve regolare l'analizzatore di NO<sub>x</sub> sulla posizione NO, in modo che il gas di taratura non passi nel convertitore. Si annota la concentrazione indicata.

4.3.3.4. Mediante un raccordo a T, si aggiunge in modo continuo ossigeno alla corrente di gas, fino a che la concentrazione indicata risulti inferiore del 10 % circa alla concentrazione di taratura di cui al punto 4.3.3.3. Si registra la concentrazione indicata (c). Durante tutta questa operazione l'ozonizzatore deve restare disinserito.

4.3.3.5. Si mette quindi l'ozonizzatore in funzione in modo da produrre ozono a sufficienza per far cadere la concentrazione di NO al 20 % (valore minimo 10 %) della concentrazione di taratura specificata al punto 4.3.3.3. Si trascrive la concentrazione indicata (d).

4.3.3.6. Si commuta quindi l'analizzatore sulla posizione NO, e a questo punto la miscela di gas (costituita da NO<sub>1</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>) passa attraverso il convertitore. Si trascrive la concentrazione indicata (a).

4.3.3.7. Si disinserisce quindi l'ozonizzatore. La miscela di gas definita al punto 4.3.3.4 passa attraverso il convertitore, quindi nel rivelatore. Si trascrive la concentrazione indicata (b).

4.3.3.8. Con l'ozonizzatore sempre disinserito, si arresta anche l'arrivo di ossigeno o di aria sintetica. Il valore di NO indicato dall'analizzatore non deve a quel punto superare di oltre il 5 % il valore specificato al paragrafo 4.3.3.3.

4.3.3.9. L'efficienza del convertitore di NO<sub>x</sub> si calcola come segue :

$$\text{efficienza (\%)} = \left(1 + \frac{a-b}{c-d}\right) \times 100$$

4.3.3.10. Il controllo dell'efficienza deve essere eseguito prima di ciascuna taratura dell'analizzatore di NO<sub>x</sub>.

4.3.3.11. L'efficienza del convertitore non deve essere inferiore al 90 %.

*Nota :*

Se la gamma dell'analizzatore supera la gamma più elevata che l'apparecchio di controllo del convertitore di NO<sub>x</sub> può fornire per provocare una riduzione dall'80 % al 20 %, si userà la gamma più elevata che l'apparecchio di controllo del convertitore di NO<sub>x</sub> può raggiungere.

4.3.4. *Controlli preliminari*

Per il riscaldamento degli analizzatori a infrarosso NDIR devono essere previste almeno 2 ore, ma è preferibile lasciarli permanentemente in funzione. I motori del chopper possono venir aperti quando non sono utilizzati.

4.3.4.1. L'analizzatore di HC andrà azzerato con aria secca o azoto e si deve ottenere uno zero stabilizzato sullo strumento all'uscita dell'amplificatore e sul registratore.

4.3.4.2. Si introduce il gas di taratura nel circuito e si regola il guadagno per adeguarlo alla curva di taratura. La stessa portata deve essere utilizzata per la taratura, per la regolazione della scala e per il campione di gas di scarico onde evitare correzioni in funzione della pressione nella camera di analisi. Deve essere usato un gas di taratura con una concentrazione del componente che dia una deviazione del 75-95 % del valore di fondo scala. La concentrazione andrà stabilita con una precisione di  $\pm 2,5$  %.

4.3.4.3. Si controlla lo zero e, all'occorrenza, si ripetono le operazioni descritte ai punti 4.3.2.1 e 4.3.2.2.

4.3.4.4. Si controllano le portate.

4.4. **Combustibile**

Il combustibile è quello di riferimento definito nell'allegato IV.

4.5. **Condizioni di prova del motore**

4.5.1. Si misurano la temperatura assoluta T all'ammissione dell'aria del motore espressa in Kelvin e la pressione atmosferica secca ps espressa in chilopascal e si determina il parametro F mediante la seguente formula :

$$F = \left(\frac{99}{ps}\right)^{0,65} \times \left(\frac{T}{298}\right)^{0,5}$$

4.5.2. Una prova è riconosciuta valida quando il parametro F è

$$0,96 \leq F \leq 1,06$$

4.6. **Esecuzione della prova**

In ciascuna modalità di funzionamento prevista del ciclo di prova la velocità prescritta andrà mantenuta con una precisione di  $\pm 50$  giri/min, e la coppia prescritta con una precisione di  $\pm 2$  % della coppia massima alla velocità di prova. La temperatura del combustibile all'entrata della pompa d'iniezione deve essere compresa tra 306 e 316 K (tra 33 e 43 °C). Il regolatore ed il sistema di alimentazione devono essere regolati come prescritto nella documentazione commerciale e di servizio del costruttore. Per ciascuna prova devono essere eseguite le seguenti operazioni :

4.6.1. Si installano come prescritto l'apparecchiatura e le sonde.

4.6.2. Si avvia il sistema di raffreddamento.

4.6.3. Si avvia il motore e lo si riscalda sino a che tutte le temperature e le pressioni siano stabilizzate.

4.6.4. Si determina sperimentalmente la curva della coppia a pieno carico per calcolare i valori della coppia per la prescritta sequenza di prova; sarà presa in considerazione la potenza massima ammissibile assorbita dai dispositivi azionati dal motore che il costruttore dichiara applicabile al tipo di motore. La regolazione del freno dinamometrico per ogni velocità di rotazione e carico del motore sarà determinata utilizzando la formula

$$s = P_{\min} \times \frac{L}{100} P_{\text{aux}}$$

dove :

- s = valore prescritto della potenza ceduta al freno dinamometrico  
 $P_{\min}$  = potenza minima netta del motore come indicata nel riquadro (e) della tabella di cui al punto 7.2 dell'appendice I dell'allegato II  
 L = carico in percentuale come indicato al punto 4.1 del presente allegato  
 $P_{\text{aux}}$  = potenza totale ammissibile assorbita dai dispositivi che possono essere azionati dal motore meno potenza dei dispositivi realmente azionati dal motore durante questa prova:  $P_{\text{aux}} = (d) - (b)$ , dove (d) e (b) sono le potenze definite al punto 7.2 dell'appendice I dell'allegato II

- 4.6.5. Si azzerano e si tarano gli analizzatori delle emissioni.
- 4.6.6. Si avvia la sequenza di prova (vedasi punto 4.1). Si fa funzionare il motore per 6 minuti per ciascuna modalità eseguendo le variazioni di regime e di carico durante il primo minuto. Le indicazioni degli analizzatori devono essere registrate sul registratore a nastro per l'intera durata dei 6 minuti ed il gas deve fluire negli analizzatori almeno durante gli ultimi 3 minuti. La velocità ed il carico del motore, la temperatura e la pressione dell'aria all'immissione e allo scarico, la portata del combustibile e quella dell'aria o del gas di scarico devono essere registrati durante gli ultimi 5 minuti di ciascuna modalità di funzionamento; le condizioni di velocità e di carico devono essere conformi a quanto prescritto durante l'ultimo minuto di ciascuna modalità.
- 4.6.7. Ogni altro dato addizionale chiesto per il calcolo (vedi punto 4.7) andrà letto a registrato.
- 4.6.8. Azzeramento e deviazione degli analizzatori vanno controllati a seconda delle necessità ed almeno alla fine della prova. La prova è considerata valida se le regolazioni necessarie dopo la prova non superano la precisione degli analizzatori prescritti al punto 3.2.

#### 4.7. Lettura della registrazione

Si individuano gli ultimi 60 secondi di ogni modalità di funzionamento e si determina per tale periodo il valore medio per HC, CO e  $\text{NO}_x$ . La concentrazione di HC, CO e  $\text{NO}_x$  per ciascuna modalità viene determinata in base alle medie delle letture registrate ed ai corrispondenti dati di taratura. È tuttavia consentito utilizzare un tipo diverso di registrazione purché garantisca un'acquisizione equivalente di dati.

#### 4.8. Calcolo

- 4.8.1. I risultati finali della prova registrati risultano dai seguenti calcoli:
- 4.8.1.1. Si determina per ciascuna modalità di funzionamento la portata massima di gas di scarico  $G_{\text{EXH}}$  o  $V'_{\text{EXH}}$  e  $V''_{\text{EXH}}$  (vedi punto 4.2).
- 4.8.1.2. Se si utilizza  $G_{\text{EXH}}$  le concentrazioni misurate di ossido di carbonio e di ossidi di azoto devono essere convertite in condizioni umide conformemente all'allegato VI. Qualora tuttavia venga utilizzato un sistema di analisi dotato di un tubo di prelievo riscaldato le emissioni di  $\text{NO}_x$  non andranno convertite col metodo di cui all'allegato VI.
- 4.8.1.3. La concentrazione di  $\text{NO}_x$  va corretta conformemente all'allegato VII.
- 4.8.1.4. La portata massica d'inquinante per ciascuna modalità di funzionamento andrà calcolata come segue:
- (1)  $\text{NO}_x \text{ massa} = 0,001587 \times \text{NO}_x \text{ conc} \times G_{\text{EXH}}$   
 (2)  $\text{CO}_{\text{massa}} = 0,000966 \times \text{CO}_{\text{conc}} \times G_{\text{EXH}}$   
 (3)  $\text{HC}_{\text{massa}} = 0,000478 \times \text{HC}_{\text{conc}} \times G_{\text{EXH}}$   
 oppure  
 (1)  $\text{NO}_x \text{ massa} = 0,00205 \times \text{NO}_x \text{ conc} \times V'_{\text{EXH}}$  (secco) per sistemi non riscaldati  
 (2)  $\text{NO}_x \text{ massa} = 0,00205 \times \text{NO}_x \text{ conc} \times V''_{\text{EXH}}$  (umido) per sistemi riscaldati  
 (3)  $\text{CO}_{\text{massa}} = 0,00125 \times \text{CO}_{\text{conc}} \times V'_{\text{EXH}}$  (secco)  
 (4)  $\text{HC}_{\text{massa}} = 0,000618 \times \text{HC}_{\text{conc}} \times V''_{\text{EXH}}$  (umido)
- 4.8.2. Le emissioni vanno calcolate utilizzando le seguenti formule:

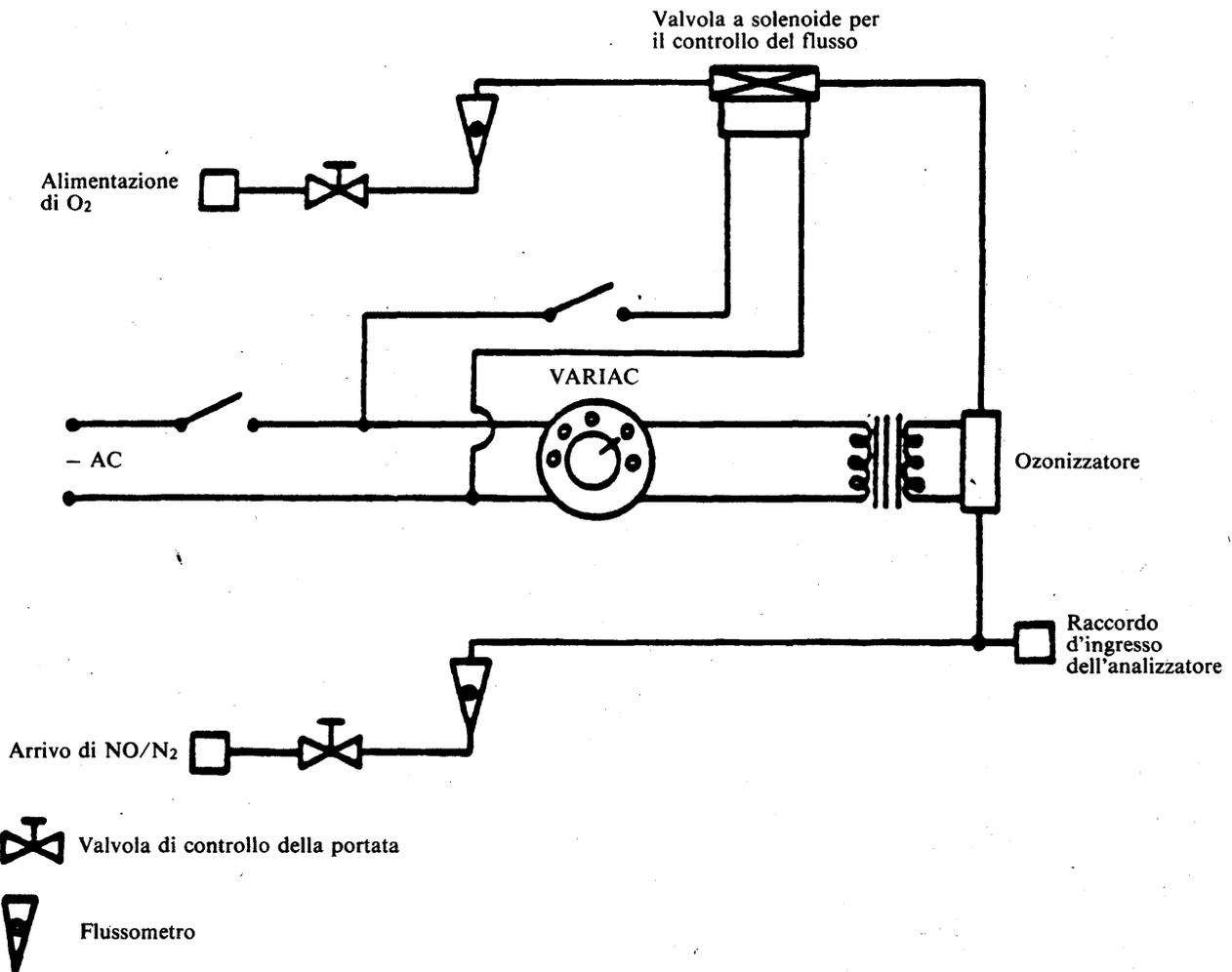
$$\text{NO}_x = \frac{\sum \text{NO}_x \text{ massa} \times \text{WF}}{\sum \text{P} \times \text{WF}}$$

$$\text{CO} = \frac{\sum \text{CO}_{\text{massa}} \times \text{WF}}{\sum \text{P} \times \text{WF}}$$

$$\text{HC} = \frac{\sum \text{HC}_{\text{massa}} \times \text{WF}}{\sum \text{P} \times \text{WF}}$$

I fattori di ponderazione WF da applicare nel calcolo precedente figurano nella tabella sottostante:

Numero della modalità di funzionamento	WF
1	0,25/3
2	0,08
3	0,08
4	0,08
5	0,08
6	0,25
7	0,25/3
8	0,10
9	0,02
10	0,02
11	0,02
12	0,02
13	0,25/3



Schema della prova di efficienza del convertitore di NO<sub>x</sub>

## ALLEGATO IV

**CARATTERISTICHE TECNICHE DEL COMBUSTIBILE DI RIFERIMENTO  
PRESCRITTO PER LE PROVE DI OMOLOGAZIONE E PER IL CONTROLLO  
DELLA CONFORMITÀ DELLA PRODUZIONE**

Combustibile di riferimento CEC RF-03-A-84 (1) (3) (7)

Tipo : gasolio per motori ad accensione spontanea

	Limiti ed unità	Metodo ASTM
Numero di cetano (4)	min. 49 max. 53	D 613
Densità a 15 °C (kg/l)	min. 0,835 max. 0,845	D-1298
Distillazione (2) :		
— 50 % vol	min. 245 °C	D 86
— 90 % vol	min. 320 °C max. 340 °C	
— punto finale	max. 370 °C	
Punto d'infiammabilità	min. 55 °C	D 93
Punto di occlusione filtro freddo (CFPP)	min. — max. -5 °C	EN 116 (CEN)
Viscosità a 40 °C	min. 2,5 mm <sup>2</sup> /s max. 3,5 mm <sup>2</sup> /s	D 445
Tenore in zolfo	min. (da riportare) max. 0,3 % in peso	D 1266/D 2622 D 2785
Corrosione foglio di rame a 100 °C	max. 1	D 130
Carbonio Conradson sul 10 % di residuo di distillato	max. 0,2 % in peso	D 189
Tenore in ceneri	max. 0,01 % in peso	D 482
Tenore in acqua	max. 0,05 % in peso	D 95/D 1744
Indice di neutralizzazione (acido forte)	max. 0,20 mg KOH/g	
Stabilità di ossidazione (6)	max. 2,5 mg/100 ml	D 2274
Additivi (5)		

(1) Si adotteranno i metodi ISO equivalenti quando saranno stati pubblicati per tutte le caratteristiche indicate sopra.

(2) Le cifre citate indicano i quantitativi evaporati totali (% recuperato + % perdita).

(3) I valori indicati nella specificazione sono « valori effettivi ».

Per la determinazione dei loro valori limite sono stati utilizzati i termini del documento ASTM D 3244 « che definisce una base di discussione per le controversie sulle qualità dei prodotti petroliferi » e per fissare il valore massimo si è tenuto conto di una differenza minima di 2R sopra lo zero; per fissare un valore massimo e uno minimo la differenza minima è di 4R (R = riproducibilità).

Nonostante questo accorgimento, necessario per motivi statistici, il produttore di un carburante dovrebbe cercare di ottenere un valore zero quando il valore massimo stabilito è di 2R e un valore medio nel caso in cui siano indicati limiti massimi e minimi. Qualora risulti necessario determinare se un carburante soddisfa o meno le prescrizioni della specifica si applicano i termini dell'ASTM D 3244.

(4) La forcella del cetano non è conforme alla prescrizione di una forcella minima di 4R. Tuttavia, in caso di controversia fra fornitore e consumatore di carburante, si possono usare i termini del documento ASTM D 3244 per risolverla sempre che si provveda a ripetute misurazioni fino ad acquisire la necessaria precisione, evitando di ricorrere ad una misurazione unica.

(5) Questo carburante si può basare su distillati di prima distillazione e di piroscissione; è ammessa la desolforazione. Non deve contenere additivi metallici di nessun genere né additivi intensificanti di cetano.

(6) Anche se la stabilità di ossidazione è controllata, è probabile che la durata di immagazzinamento sia limitata. Si dovrà consultare il fornitore circa le condizioni e la durata dello stoccaggio.

(7) Qualora sia prescritto di calcolare il rendimento termico di un motore o di un veicolo, il valore calorifico di combustibile può venir calcolato a partire dai seguenti dati :

$$\text{energia specifica (valore calorifico) (netto) in MJ/kg} = (46,423 - 8,792d^2 + 3,170d) [1 - (x + y + s)] + 9,420s - 2,499x$$

dove:

d è la densità a 15 °C,

x è l'aliquota d'acqua in termini di massa (percentuale divisa per 100),

y è l'aliquota di ceneri in termini di massa (percentuale divisa per 100),

s è l'aliquota di zolfo in termini di massa (percentuale divisa per 100).

## ALLEGATO V

## SISTEMI DI ANALISI

Vengono descritti tre sistemi d'analisi, basati sull'uso di :

- un analizzatore HFID per la misurazione degli idrocarburi;
- un analizzatore NDIR per la misurazione del monossido di carbonio ;
- un analizzatore CLA, HCLA o un analizzatore equivalente (con o senza sonda riscaldata) per la misurazione degli ossidi d'azoto.

**Sistema 1**

Nella figura 1 viene presentato uno schema del sistema di analisi e di campionamento basato sull'analizzatore a chemiluminescenza per la misurazione di  $\text{NO}_x$ .

SP	Sonda di acciaio inossidabile per il prelievo di campioni di gas nel condotto di scarico. Si raccomanda l'uso di una sonda statica a più fori, chiusa all'estremità, che si estenda almeno per l'80 % del diametro del tubo di scappamento. La temperatura del gas di scarico nella sonda deve essere di almeno 343 K (70 °C).
HSL	Tubazione di prelievo riscaldata, con temperatura mantenuta tra 453 e 473 K (tra 180 e 200 °C); la tubazione deve essere di acciaio inossidabile o di PTFE.
F <sub>1</sub>	Filtro preliminare riscaldato, se utilizzato; la temperatura deve essere la stessa della HSL.
T <sub>1</sub>	Misuratore di temperatura del flusso di gas di scarico prelevato all'entrata nel forno.
V <sub>1</sub>	Valvola idonea per inviare a scelta nel sistema il campione di gas prelevato, il gas di taratura o l'aria. La valvola deve esser posta nel forno o riscaldata alla temperatura del condotto di prelievo.
V <sub>2</sub> , V <sub>3</sub>	Valvole a spillo per regolare il gas di taratura ed il gas di azzeramento.
F <sub>2</sub>	Filtro per la rimozione delle impurità. È adatto un disco filtrante del tipo a fibra di vetro con diametro di 70 mm. Il filtro deve essere facilmente accessibile e sostituito una volta al giorno o se necessario anche più spesso.
P <sub>1</sub>	Pompa di prelievo riscaldata.
G <sub>1</sub>	Manometro per misurare la pressione nel condotto di prelievo.
V <sub>4</sub>	Valvola pressostatica per regolare la pressione nel condotto di prelievo e la portata all'analizzatore.
HFID	Analizzatore a ionizzazione di fiamma riscaldato per idrocarburi. La temperatura del forno andrà mantenuta tra 453 e 473 K (tra 180 e 200 °C).
FL <sub>1</sub>	Flussometro per misurare la portata di derivazione del campione di gas di scarico.
R <sub>1</sub> , R <sub>2</sub>	Pressostati per aria o combustibile.
SL	Condotto di prelievo. La tubazione deve essere di acciaio inossidabile o di PTFE. Può essere riscaldata o no.
B	Bagno per raffreddare e condensare l'acqua contenuta nel campione del gas di scarico. Il bagno deve essere mantenuto a una temperatura tra 273 e 277 K (0 e 4 °C) mediante l'impiego di ghiaccio o di altri metodi di refrigerazione.
C	Serpentina di raffreddamento e separatore capace di condensare e raccogliere il vapore acqueo.
T <sub>2</sub>	Misuratore della temperatura del bagno.
V <sub>5</sub> , V <sub>6</sub>	Valvole per lo spurgo dei separatori e del bagno.
V <sub>7</sub>	Valvola a tre vie.
F <sub>3</sub>	Filtro per la rimozione di particelle inquinanti dal campione di gas di scarico prima dell'analisi. È adatto un filtro in fibra di vetro con diametro di almeno 70 mm.
P <sub>2</sub>	Pompa di prelievo.
V <sub>8</sub>	Pressostato per regolare la portata del prelievo.
V <sub>9</sub> , V <sub>10</sub> , V <sub>11</sub> , V <sub>12</sub>	Valvole a sfera a tre vie o valvole a solenoide per dirigere i gas di scarico prelevati, il gas di verifica dello zero o il gas di taratura agli analizzatori.
V <sub>13</sub> , V <sub>14</sub>	Valvole a spillo per regolare l'afflusso agli analizzatori.
CO	Analizzatore NDIR per ossido di carbonio.
NO <sub>x</sub>	Analizzatore CLA per ossidi di azoto.
FL <sub>2</sub> , FL <sub>3</sub> , FL <sub>4</sub>	Flussometri per le portate in derivazione.

**Sistema 2**

Nella figura 2 è rappresentato uno schema del sistema di analisi e di campionamento che utilizza un analizzatore NDIR per la misurazione di  $\text{NO}_x$ .

SP	Sonda d'acciaio inossidabile, per il prelievo di campioni di gas nel condotto di scarico. Si raccomanda l'impiego di una sonda statica a più fori, chiusa all'estremità e che si estenda almeno per l'80 % del diametro del tubo di scappamento; la temperatura alla sonda deve essere di almeno 343 K (70 °C) (conformemente alla direttiva 72/306/CEE). La sonda deve essere disposta nel condotto di scarico ad una distanza da 1 a 5 m dalla flangia di uscita del collettore di scarico o dall'uscita del turbocompressore.
HSL	Tubazione di prelievo riscaldata, che va mantenuta ad una temperatura tra 453 e 473 K (tra 180 e 200 °C); la tubazione deve essere di acciaio inossidabile o di PTFE.
F <sub>1</sub>	Filtro preliminare riscaldata, se utilizzato; la temperatura deve essere la stessa della HSL.
T <sub>1</sub>	Misuratore della temperatura del flusso di gas di scarico prelevato all'entrata nel forno.
V <sub>1</sub>	Valvola idonea a selezionare il flusso del campione prelevato del gas di taratura o dell'aria o del gas di verifica dello zero. La valvola dev'essere situata nel forno o riscaldata alla temperatura della tubazione di prelievo.
V <sub>2</sub> , V <sub>3</sub>	Valvole a spillo per regolare il flusso del gas di taratura ed il gas di verifica dello zero.
F <sub>2</sub>	Filtro per la rimozione delle impurità. È adatto un disco filtrante del tipo a fibra di vetro col diametro di 70 mm. Il filtro deve essere facilmente accessibile e sostituito una volta al giorno o all'occorrenza più spesso.
P <sub>1</sub>	Pompa di prelievo riscaldata.
G <sub>1</sub>	Manometro per misurare la pressione nel condotto di prelievo.
V <sub>4</sub>	Valvola pressostatica per regolare la pressione nel condotto di prelievo e la portata all'analizzatore.
HFID	Analizzatore a ionizzazione di fiamma riscaldata per idrocarburi. La temperatura del forno va mantenuta tra 453 e 473 K (tra 180 e 200 °C).
FL <sub>1</sub>	Flussometro per misurare la portata in derivazione del campione di gas di scarico.
R <sub>1</sub> , R <sub>2</sub>	Pressostati per aria e combustibile.
SL	Condotto di prelievo. Il condotto dev'essere di acciaio inossidabile o di PTFE.
B	Bagno per raffreddare e condensare l'acqua contenuta nel campione del gas di scarico. Il bagno va mantenuto ad una temperatura compresa tra 273 e 277 K (0 e 4 °C) mediante l'impiego di ghiaccio o di altri metodi di refrigerazione.
C	Serpentino di raffreddamento e separatore capace di condensare e raccogliere il vapore acqueo.
T <sub>2</sub>	Misuratore della temperatura del bagno.
V <sub>5</sub> , V <sub>6</sub>	Valvole per lo spurgo dei separatori e del bagno.
V <sub>7</sub>	Valvola a tre vie.
F <sub>3</sub>	Filtro per la rimozione di particelle contaminanti dal campione del gas di scarico prima dell'analisi. È adatto un filtro in fibra di vetro con diametro di almeno 70 mm.
P <sub>2</sub>	Pompa di prelievo.
V <sub>8</sub>	Pressostato per regolare la portata del prelievo.
V <sub>9</sub>	Valvola a sfera od a solenoide per dirigere i gas di scarico prelevati, il gas di verifica dello zero o il gas di taratura agli analizzatori.
V <sub>10</sub> , V <sub>11</sub>	Valvola a tre vie per escludere l'essiccatore.
D	Essiccatore per eliminare l'umidità dai gas prelevati. Se l'essiccatore si trova a monte dell'analizzatore di NO <sub>x</sub> esso deve avere un effetto minimo sulla concentrazione di NO <sub>x</sub> .
V <sub>12</sub>	Valvola a spillo per regolare l'afflusso agli analizzatori.
G <sub>2</sub>	Manometro per indicare la pressione all'entrata degli analizzatori.
CO	Analizzatore NDIR per ossido di carbonio.
NO <sub>x</sub>	Analizzatore NDIR per ossidi di azoto.
FL <sub>2</sub> , FL <sub>3</sub>	Flussometri per misurare la portata di derivazione.

### Sistema 3

La figura 3 del presente allegato fornisce un diagramma schematico del sistema di analisi e di campionamento che usa HCLA o sistemi equivalenti per la misurazione di NO<sub>x</sub>.

SP	Sonda in acciaio inossidabile per prelevare campioni dal condotto di scarico. Si raccomanda l'impiego di una sonda chiusa all'estremità diritta e dotata di più fori che sporga nel tubo di scarico per l'80 % almeno del diametro di detto tubo. La temperatura dei gas di scarico in prossimità della sonda non dovrà essere inferiore a 343 K (70 °C).
HSL <sub>1</sub>	Condotto di prelievo riscaldata, la cui temperatura andrà mantenuta tra 453 e 473 K (tra 180 e 200 °C); il condotto andrà realizzato in acciaio inossidabile od in PTFE.
F <sub>1</sub>	Filtro preliminare riscaldata, se utilizzato; la temperatura dovrà essere la stessa della HSL <sub>1</sub> .

T <sub>1</sub>	Misuratore della temperatura del flusso di gas di scarico prelevato all'entrata nel forno.
V <sub>1</sub>	Valvola idonea a inviare a scelta nel sistema il flusso di campione, di gas di taratura e di aria. La valvola dovrà trovarsi nel forno, oppure dovrà essere riscaldata così da avere la temperatura del condotto di prelievo HSL <sub>1</sub> .
V <sub>2</sub> , V <sub>3</sub>	Valvole a spillo per regolare la portata del gas di taratura e di quello di verifica dello zero.
F <sub>2</sub>	Filtro per rimuovere le particelle solide; un filtro a disco del diametro di 70 mm del tipo a fibre di vetro è adatto allo scopo. Il filtro dovrà essere facilmente accessibile ed andrà cambiato una volta al giorno o, se necessario, più spesso.
P <sub>1</sub>	Pompa di prelievo riscaldata.
G <sub>1</sub>	Manometro per misurare la pressione del condotto di prelievo dell'analizzatore di idrocarburi.
R <sub>3</sub>	Valvola pressostatica per controllare la pressione del condotto di prelievo e l'afflusso all'analizzatore.
HFID	Analizzatore a ionizzazione di fiamma riscaldata per gli idrocarburi. La temperatura del forno andrà mantenuta tra 453 e 473 K (tra 180 e 200 °C).
FL <sub>1</sub> , FL <sub>2</sub> , FL <sub>3</sub>	Flussometro per misurare la portata in derivazione del campione.
R <sub>1</sub> , R <sub>2</sub>	Pressostati per aria e combustibile.
HSL <sub>2</sub>	Tubazione di prelievo riscaldata, la cui temperatura andrà mantenuta tra 368 e 473 K (95 e 200 °C); la tubazione dovrà essere realizzata in acciaio inossidabile o PTFE.
T <sub>2</sub>	Misuratore della temperatura del flusso di campione che entra nell'analizzatore CLA.
T <sub>3</sub>	Misuratore della temperatura del convertitore NO <sub>2</sub> -NO.
V <sub>9</sub> , V <sub>10</sub>	Valvola a tre vie per escludere dal circuito il convertitore NO <sub>2</sub> -NO.
V <sub>11</sub>	Valvola a spillo per equilibrare il flusso attraverso il convertitore NO <sub>2</sub> -NO e la derivazione.
SL	Condotto di prelievo, realizzato in PTFE o in acciaio inossidabile. Può essere riscaldata o no.
B	Bagno per raffreddare e condensare il vapore proveniente dal campione di gas di scarico. Il bagno andrà mantenuto ad una temperatura variabile tra 273 e 277 K (0-4 °C) grazie all'impiego di ghiaccio o di altri metodi di refrigerazione.
C	Serpentina di raffreddamento e separatore capace di condensare e raccogliere il vapore acqueo.
T <sub>4</sub>	Misuratore della temperatura del bagno.
V <sub>5</sub> , V <sub>6</sub>	Valvole per vuotare i separatori di condensa ed il bagno.
R <sub>4</sub> , R <sub>5</sub>	Pressostati per controllare il flusso del campione.
V <sub>7</sub> , V <sub>8</sub>	Valvola a sfera o valvole a solenoide per dirigere verso gli analizzatori il flusso dei gas di scarico prelevati, del gas di verifica dello zero o del gas di taratura.
V <sub>12</sub> , V <sub>13</sub>	Valvole a spillo per regolare i flussi diretti agli analizzatori.
CO	Analizzatore NDIR per il monossido di carbonio.
NO <sub>x</sub>	Analizzatore CLA per gli ossidi d'azoto.
FL <sub>4</sub> , FL <sub>5</sub>	Flussometri per la portata in derivazione.
V <sub>4</sub> , V <sub>14</sub>	Valvole a tre vie a sfera od a solenoide. Tali valvole dovranno trovarsi in uno scomparto del forno od essere riscaldate alla temperatura del condotto di prelievo HSL <sub>1</sub> .

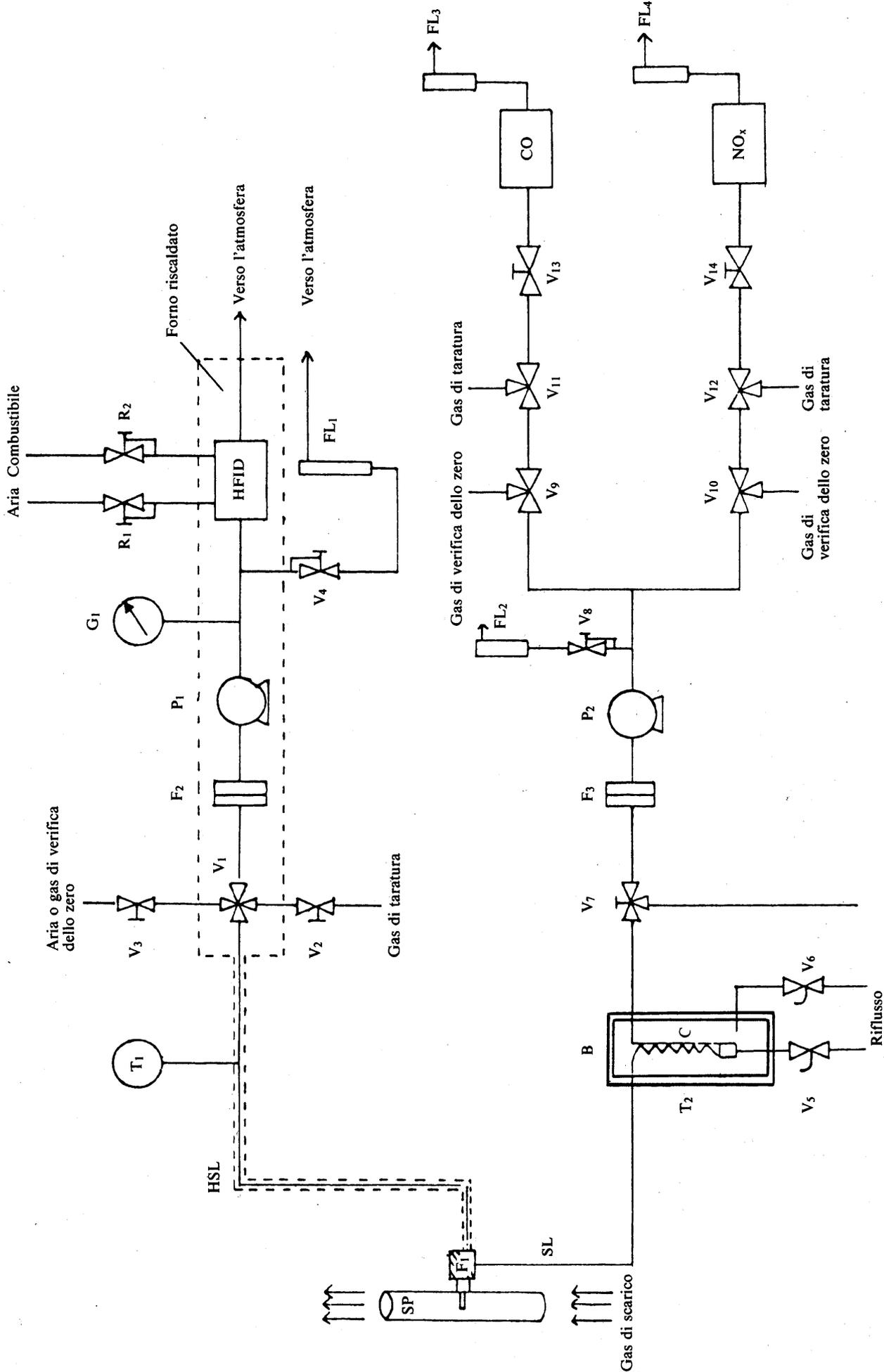


Figura 1

Schema del sistema di analisi dei gas di scarico per la misura di CO, NO<sub>x</sub>, HC (analisi di NO<sub>x</sub> eseguita mediante CLA)

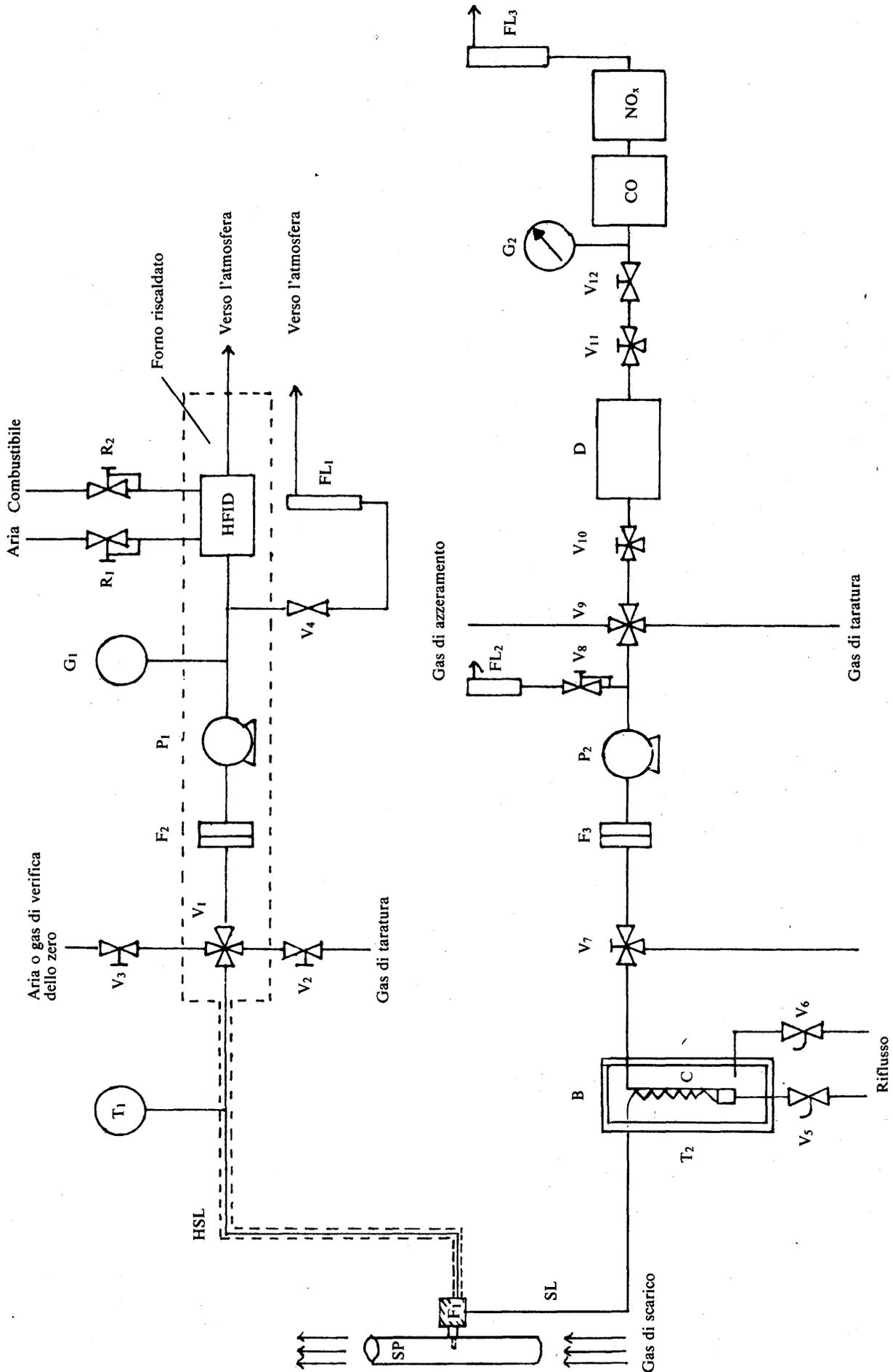


Figura 2

Schema del sistema di analisi dei gas di scarico per la misura di CO, NO<sub>x</sub>, HC (analisi di NO<sub>x</sub> eseguita mediante NDIR)

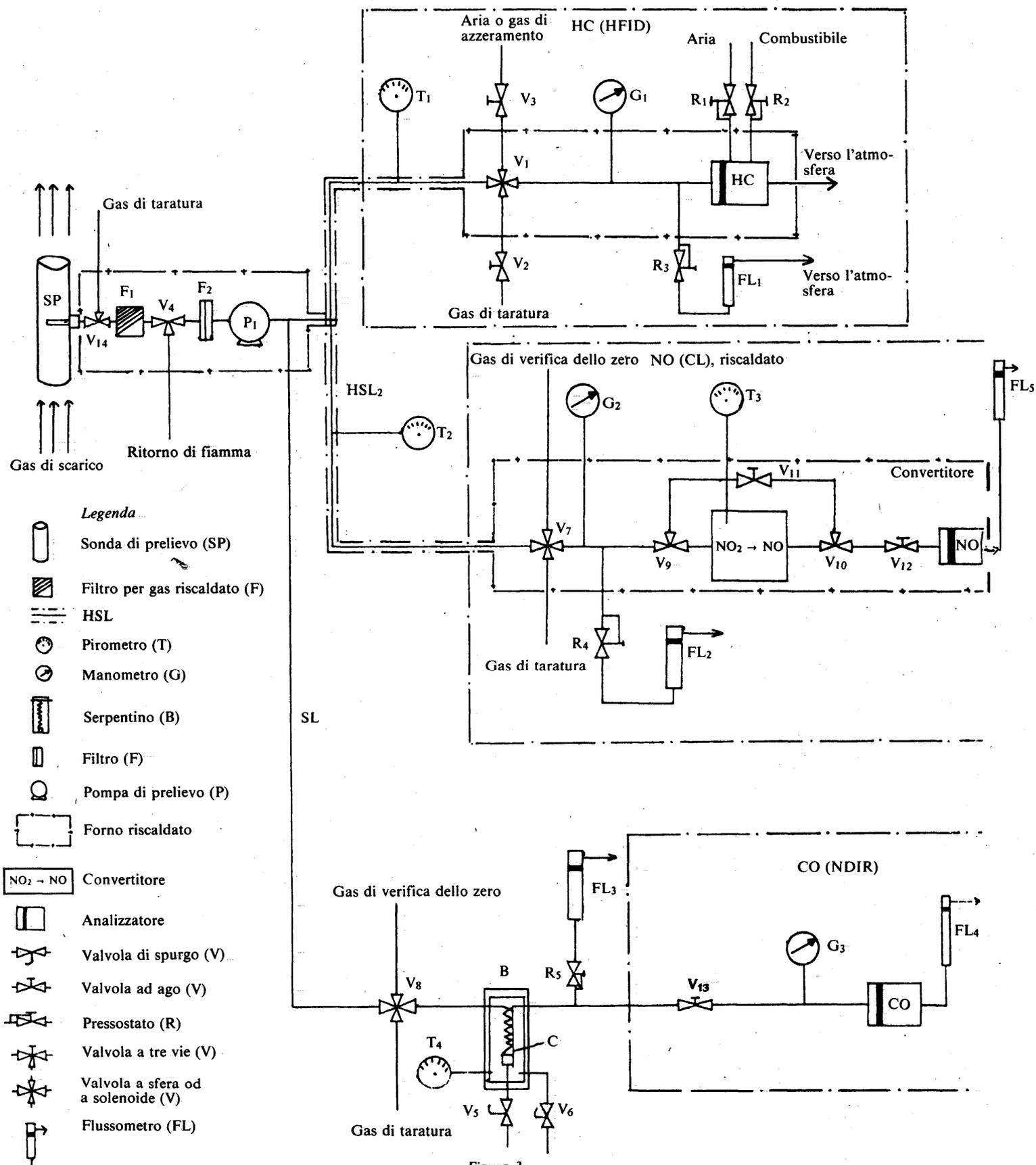


Figura 3

Schema del sistema di analisi dei gas di scarico per la misura di CO, NO<sub>x</sub> e HC (analisi eseguita mediante HCLA e tubazione di prelievo riscaldata)

## ALLEGATO VI

CONVERSIONE DELLA CONCENTRAZIONE DI CO E DI NO<sub>x</sub> A VALORI RIFERITI  
A CONDIZIONI UMIDE

In questo procedimento la concentrazione di CO e NO<sub>x</sub> nei gas di scarico è misurata a secco. Per convertire i valori misurati delle concentrazioni reali nel gas di scarico (in condizioni umide) si utilizza la seguente relazione:

$$\text{ppm (condizioni umide)} = \text{ppm (condizioni secche)} \times \left[ 1 - 1,85 \left( \frac{G_{\text{FUEL}}}{G_{\text{AIR}}} \right) \right]$$

dove:

$G_{\text{FUEL}}$  = portata di combustibile (kg/s) (kg/h),

$G_{\text{AIR}}$  = portata di aria (kg/s) (kg/h) (aria secca).

## ALLEGATO VII

## FATTORE DI CORREZIONE PER L'UMIDITÀ DELL'OSSIDO DI AZOTO

I valori degli ossidi di azoto andranno moltiplicati per il seguente fattore di correzione:

$$\frac{1}{1 + A(7m - 75) + B \times 1,8(T - 302)}$$

dove:

$$A = 0,044 \frac{G_{\text{FUEL}}}{G_{\text{AIR}}} - 0,0038,$$

$$B = 0,116 \frac{G_{\text{FUEL}}}{G_{\text{AIR}}} + 0,0053,$$

$m$  = umidità dell'aria di aspirazione in grammi di acqua per chilogrammo di aria secca

$T$  = temperatura dell'aria in K

$\frac{G_{\text{FUEL}}}{G_{\text{AIR}}}$  = rapporto combustibile/aria (aria secca).

ALLEGATO VIII

(MODELLO)

CERTIFICATO D'OMOLOGAZIONE CEE

Timbro dell'amministrazione nazionale

Comunicazione riguardante :

— l'omologazione (1)

— la proroga dell'omologazione (1) di un tipo di veicolo/un'entità tecnica/un componente (1) ai sensi della direttiva 88/77/CEE.

Omologazione CEE n. .... Proroga n. ....

SEZIONE I

0. Informazioni di carattere generale

0.1. Marca del veicolo/dell'entità tecnica/del componente (1) : .....

0.2. Denominazione data dal costruttore al tipo di veicolo/all'entità tecnica/al componente (1) : .....

0.3. Sigla quale apposta dal costruttore sul veicolo/sull'entità tecnica/sul componente (1) : .....

0.4. Categoria di veicolo : .....

0.5. Nome ed indirizzo del costruttore : .....

0.6. Nome ed indirizzo dell'eventuale mandatario del costruttore : .....

SEZIONE II

1. Breve descrizione (se del caso) : vedi allegato I.

2. Servizio tecnico responsabile per l'esecuzione delle prove : .....

3. Data del verbale : .....

4. Numero del verbale : .....

5. Motivo (motivi) di un'eventuale proroga dell'omologazione : .....

6. Eventuali osservazioni : vedi allegato I.

7. Luogo : .....

8. Data : .....

9. Firma : .....

10. Un elenco dei documenti che costituiscono la pratica per l'omologazione inoltrata presso il competente servizio amministrativo (ed ottenibile su richiesta) figura agli allegati.

(1) Cancellare la dicitura inutile.

*Appendice*

al certificato di omologazione CEE n. ... riguardante l'omologazione di un veicolo/un'entità tecnica/un componente <sup>(1)</sup> ai fini della direttiva 88/77/CEE

1. **Breve descrizione**
- 1.1. *Particolari da completare in connessione con l'omologazione di un veicolo con un motore installato*
- 1.1.1. Marca del motore (nome del costruttore) : .....
- 1.1.2. Tipo e descrizione commerciale (menzionare eventuali varianti) : .....
- 1.1.3. Sigla quale apposta dal costruttore sul motore : .....
- 1.1.4. Categoria di veicolo (se applicabile) : .....
- 1.1.5. Nome e indirizzo del costruttore : .....
- 1.1.6. Nome e indirizzo dell'eventuale mandatario del costruttore : .....
- 1.2. *Precisare se il motore di cui al punto 1.1 sia stato omologato in quanto entità tecnica*
- 1.2.1. Numero di omologazione del motore : .....
- 1.3. *Particolari da completare in connessione con l'omologazione di un motore in quanto entità tecnica (condizioni da rispettare nell'installare il motore in un veicolo) :*
- 1.3.1. Massima e/o minima depressione nel condotto d'aspirazione ..... kPa
- 1.3.2. Massima contropressione allo scarico ammissibile ..... kPa
- 1.3.3. Potenza massima ammissibile assorbita dai dispositivi azionati dal motore : .....
- 1.3.3.1. Minimo : ..... kW; intermedio : ..... kW; massimo : ..... kW
- 1.3.4. Eventuali restrizioni di utilizzazione : .....
- 1.4. *Livelli di emissione*
- CO ..... g/kWh
- HC ..... g/kWh
- NO<sub>x</sub> ..... g/kWh
6. **Eventuali osservazioni** .....

(1) Cancellare la dicitura inutile.