

Circolare n. 88 del 22 maggio 1995: D.M. 23 ottobre 1996, n. 628.

Procedure di omologazione, visita iniziale, periodica ed occasionale delle attrezzature di cui ai punti a), b), c), d), e), f), g), dell'appendice X del titolo III del Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della strada

(decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285 e successive modificazioni ed integrazioni e D.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495).

Procedure di prova sui veicoli da sottoporre a revisione (S.O.G.U. n. 129 del 5 giugno 1995).

Contiene il testo della circ. n. 88/95 coordinato con la circ. n. 112/96 del 7.8.1996 e da ultimo dalla lett. circ. prot. n. 3997/604 del 6 settembre 1999.

Prefazione

La normativa relativa al settore delle omologazioni delle attrezzature tecniche per le prove di revisione dei veicoli a motore dettata dall'art. 241 del Regolamento d'esecuzione del Codice della Strada e dalla relativa Appendice X del titolo III, è regolata dal D.M. 23 ottobre 1996, n. 628, nonché dalle circolari n. 88/95 e n. 112/96.

Poiché il compendio di tale dotazione normativa e regolamentare ha assunto una consistente estensione e la consultazione può non essere agevole, si è ritenuto di favorire gli operatori del settore e gli stessi uffici di questa Amministrazione che utilizzano quotidianamente la predetta normativa, predisponendo un testo integrato ove si riportano ordinatamente tutte le fonti normative e regolamentari prima citate.

Si è naturalmente colta l'occasione per introdurre nel nuovo testo appresso riportato anche le modifiche e le integrazioni ai testi delle citate circolari n. 88/95 e n. 112/96, dettate dalle esperienze maturate nel primo periodo di esercizio della predetta normativa.

Per consentire di comprendere se il testo riportato si riferisca al Regolamento, al D.M. n. 628/96 ovvero alle circolari esplicative o ancora si tratti di modifiche o integrazioni del predetto testo, si è usato il seguente simbolismo grafico:

carattere ordinario: testo delle circolari n. 88/95 e n. 112/96;

carattere corsivo: testo del Regolamento e del D.M. n. 628/96;

carattere grassetto: testo delle modifiche o integrazioni alle circolari n. 88/95 e n. 112/96.

L'opera, ponderosa ed accurata, è stata predisposta dalla Divisione 44 della IV Direzione Centrale della Direzione Generale della Motorizzazione Civile, prima dell'entrata in vigore del decreto ministeriale n. 148 del 28.12.1998, di riorganizzazione del Ministero dei trasporti, ed è stata sino ad oggi seguita dai medesimi funzionari, confluiti nella PER 6, nell'ambito del Servizio Affari Generali e Personale, ai cui addetti tecnici, ed in specie al suo Dirigente, Ing. Carlo Giannuzzi, va il mio ringraziamento.

Il Capo del Dipartimento dei Trasporti Terrestri
dr.ssa Anna Maria Fabretti Longo

**CAPO I
PROCEDURE DI OMOLOGAZIONE
PREMESSA**

Si riporta di seguito il testo della circolare n. 88/95 come modificata dalla circolare n. 112/96, integrata con il testo del Regolamento di esecuzione e d'attuazione del nuovo Codice della strada e del D.M. n. 628/96, ed aggiornata alla luce delle esperienze maturate nel periodo di servizio della predetta normativa, al fine di fornire un testo unificato che consenta una lettura immediata di tutta la normativa del settore.

Con D.M. 23 ottobre 1996, n. 628 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 14 dicembre 1996, serie generale n. 293, si è data attuazione all'art. 241 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della strada che prevede l'approvazione o l'omologazione delle attrezzature tecniche per le prove di revisione dei veicoli a motore e dei loro rimorchi. Ciò consentirà alle case costruttrici delle attrezzature sopra citate di conseguire l'omologazione del tipo o l'approvazione dei singoli esemplari e di conseguenza di permettere alle imprese di autoriparazione di acquisire il possesso di attrezzature idonee alla esecuzione delle attività di verifica e di controllo del parco circolante che rientrerà nel loro ambito di attività.

Il decreto in parola stabilisce i seguenti principi.

Le omologazioni e le approvazioni delle attrezzature di cui ai punti a), b), c), d), e), f), g) del D.M. n. 628/96, relative cioè a banco prova freni, opacimetro, analizzatore gas di scarico, banco prova giochi, fonometro, contagiri, provafari, sono effettuate dal Centro Superiore Ricerche e Prove Autoveicoli e Dispositivi di Roma sulla base delle specifiche tecniche contenute nel citato D.M. n. 628/96 ai punti a), b), c), d), g), nell'appendice X del titolo III del Regolamento di esecuzione ai punti e), f) e nella presente normativa.

Le omologazioni e le approvazioni delle attrezzature di cui ai punti h) ed l), (ponte sollevatore e pesa **nel caso sia fuori linea**) sono effettuate rispettivamente dall'Istituto Superiore Prevenzione e Sicurezza del Lavoro e dal Ministero dell'Industria del Commercio e dell'Artigianato, sulla base delle specifiche tecniche contenute al punto h) del citato D.M. 628/96, nonché ai punti h) ed l) dell'art. 241, comma 2 del D.P.R. n. 495/92 e della relativa appendice X del titolo III.

Ne consegue quindi che la prova della avvenuta approvazione delle attrezzature in esame discenderà dal rilascio del certificato di omologazione o del verbale di approvazione del singolo esemplare, da parte degli Enti sopra richiamati, ciascuno per la parte di competenza.

Le specifiche tecniche contenute nell'allegato tecnico al D.M. in parola saranno pertanto utilizzate sia per l'approvazione dei vari tipi o modelli di attrezzatura reperibili in commercio o già impiegati presso officine di autoriparazione, sia per l'omologazione e l'approvazione delle attrezzature che saranno prodotte dalla data di entrata in vigore del citato D.M. 628/96.

Si chiarisce peraltro che nelle procedure di omologazione o di approvazione delle apparecchiature, il C.S.R.P.A.D. potrà avvalersi, previa autorizzazione di questa Sede, di altri C.P.A. per la effettuazione di singole prove tecniche ovvero di verifiche di idoneità iniziale del processo produttivo atto a garantire la conformità della produzione, di controlli di conformità della produzione o di verifiche su singoli apparecchi già in esercizio, mentre resta inteso che l'accensione del procedimento, il rilascio dell'atto finale e l'archivio centrale delle prove **saranno tenuti** dal C.S.R.P.A.D.

Le procedure di omologazione o di riconoscimento di idoneità di competenza di questa Amministrazione riguardano pertanto i seguenti tipi di attrezzature:

- a) Banco prova freni
- b) Opacimetro
- c) Analizzatore gas di scarico
- d) Banco prova giochi
- e) Fonometro
- f) Contagiri

g) Provacfari

Ai sensi del citato C.d.S e del D.M. n. 628/96 ricorre l'obbligo, per i Costruttori nazionali ed esteri di apparecchiature prodotte in serie, di procedere all'omologazione ogni qualvolta la produzione sia impostata in modo da garantire l'uniformità degli esemplari prodotti e comunque quando si superi la produzione di 20 esemplari nel corso dell'anno solare.

Se non ricorrono le condizioni per la produzione di serie si applica la procedura dell'approvazione del tipo.

9.2 b) OPACIMETRO

REGOLAMENTO del C.d.S. APPENDICE X Art. 241

Apparecchio per la misurazione della fumosità dei gas di scarico dei motori diesel (rilievo ed analisi delle fuliggini) che permette di esprimere un giudizio sull'efficienza della combustione, ai fini delle emissioni delle fuliggini e sul conseguente grado di inquinamento prodotto dal funzionamento di un veicolo con motore ad accensione spontanea. I tipi di opacimetri impiegati dovranno essere conformi alle specifiche di cui alla direttiva n. 72/306/CEE, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 251 del 26 settembre 1974, recepita con decreto ministeriale del 5 agosto 1974, del D.P.R. 22 febbraio 1971, n. 323 e delle relative tabelle CUNA.

1 PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Il principio di funzionamento su cui si basa un opacimetro per la misura dell'assorbimento ottico del fumo consiste nell'attenuazione dell'intensità di un fascio luminoso collimato, causato dall'assorbimento della concentrazione gassosa del fumo e dall'effetto di irraggiamento.

Una sorgente luminosa e una lente focalizzante producono un fascio luminoso collimato che attraversa il centro della colonna di fumo, dove parte della luce è assorbita o irradiata dalla concentrazione fumosa, riducendo perciò l'intensità luminosa che raggiunge il ricevitore formato da una lente focalizzante e da una fotocellula o fotodiodo a seconda della natura della sorgente luminosa.

Dalla misura dell'intensità luminosa assorbita dalla colonna di fumo si risale al calcolo della sua opacità.

Fra le varie tecniche e le differenti strumentazioni per la determinazione del coefficiente di assorbimento, le presenti norme prendono in considerazione soltanto i mezzi e le tecniche (a flusso totale o parziale) relative all'analisi del campione estratto dal tubo di scarico di un veicolo a motore.

Il gas da misurare deve trovarsi in un contenitore la cui superficie interna non sia riflettente.

La presenza di una lente focalizzante sia sulla sorgente luminosa che sulla fotocellula o sul fotodiodo può essere evitata se il costruttore dimostra che sono rispettati i punti 2.3 e 2.5 riguardanti l'attrezzatura in questione. Tale dimostrazione può essere fatta anche in camera oscura rilevando il valore sul ricevitore, sia con la camera dell'opacimetro montata, che senza camera. Naturalmente devono essere previste o simulate eventuali restrizioni per il passaggio del raggio luminoso. In ogni caso è ammesso l'errore previsto al punto 2.3 (1 % della scala lineare).

2 DESCRIZIONE DELLO STRUMENTO

Lo strumento deve essere realizzato in modo tale da permettere il prelievo e la successiva misurazione del coefficiente di assorbimento luminoso del gas di scarico emesso da un veicolo a motore ad accensione spontanea in accelerata libera.

I componenti principali dello strumento devono essere i seguenti:

sonda di prelievo;

- tubo flessibile di raccordo fra la sonda e l'apparato di misura;*
- camera di fumo;*
- sorgente luminosa;*
- ricevitore di luce;*
- indicatore di misura;*
- dispositivo elettrico/elettronico per la visualizzazione del valore letto.*

2.1 SONDA DI PRELIEVO

La sonda di prelievo consiste in un tubo avente un'estremità aperta che viene inserita nel tubo di scarico del veicolo e mantenuta in posizione da un dispositivo di fermo.

La superficie trasversale della sonda dovrà essere almeno pari al 5% di quella del tubo di scarico, qualora si tratti di prelievo parziale e almeno pari alle dimensioni del tubo di scarico per opacimetri a flusso totale, per evitare fenomeni di turbolenza che potrebbero influenzare la misura del coefficiente di assorbimento, per cui durante il prelievo la sonda deve trovarsi in una sezione dove la distribuzione del fumo sia pressoché uniforme.

La superficie **della sezione di passaggio** della sonda dovrà essere non superiore al 5 % di quella del tubo di scarico **del veicolo**. Al fine d'evitare la proliferazione di sonde di diverso diametro, potranno essere ammesse, per opacimetri a flusso parziale, sonde con rapporto maggiore, purché il costruttore dimostri che, utilizzando un motore da 2500 cm³ sovralimentato, al regime di giri di potenza massima, la contropressione misurata nel tubo di scarico in corrispondenza all'entrata della sonda non superi 75 mm **di colonna** d'acqua. Si possono utilizzare tubi di prolunga che debbono evitare l'infiltrazione d'aria nel punto di giunzione, presentare una pendenza ascendente e garantire la posizione della sonda tale da raccogliere un campione equivalente a quello che verrebbe ottenuto mediante prelievo isocinetico.

2.2 TUBO DI RACCORDO

I tubi di raccordo all'opacimetro devono essere corti il più possibile.

Il tubo deve presentare una pendenza ascendente dal punto di prelievo all'opacimetro; si devono evitare gomiti ad angolo acuto nei quali potrebbero accumularsi fuliggine o altri residui che potrebbero compromettere la valutazione.

Una valvola di "bypass" può essere prevista a monte dell'opacimetro per isolarlo dal flusso di gas di scarico quando non vengono effettuate le misurazioni.

2.3 CAMERA DI FUMO

La geometria della camera di fumo e le altre caratteristiche dell'opacimetro devono essere tali che nelle condizioni di funzionamento a regime stabilizzato, la camera di fumo sia riempita da fumo ad opacità pressoché uniforme.

L'effetto residuo di dispersione della luce sul ricevitore dovuto alla riflessione o agli effetti della diffusione, dovrà essere ridotto al minimo (ad esempio con il trattamento sulle superfici interne con vernice nera opaca ovvero con prodotti adatti allo scopo). Qualora non tutte le superfici siano trattate con tali prodotti oppure il fascio luminoso non collimi secondo quanto previsto al punto 2.5, la disposizione degli elementi ottici deve essere tale che il combinato effetto della diffusione e della riflessione non superi un'unità della scala lineare quando la camera di fumo è riempita da un fumo con coefficiente di assorbimento prossimo al valore di centro scala.

2.4 SORGENTE LUMINOSA.

La sorgente di luce dovrà essere costituita da una lampada ad incandescenza con una colorazione di temperatura tra 2800 K e 3250 K, ovvero da una luce di colore verde emessa da un diodo LED con un picco di spettro tra 550 e 570 nm (5500÷5700 Angstrom).

2.5 RICEVITORE DI LUCE

Il ricevitore di luce è costituito da una cellula fotoelettrica con una risposta spettrale simile alla curva fototopica di un occhio umano (massima risposta nel campo tra 550 e 570 nm, meno del 4% di questa risposta massima deve stare al di sotto di 430 nm e al di sopra di 680 nm), ovvero da un fotodiodo quando come sorgente luminosa viene usato un diodo a luce verde.

Sia la sorgente di luce che il ricevitore devono essere progettati in modo che:

i raggi del fascio di luce siano paralleli (si potrà ammettere un angolo di incidenza massimo di 3 gradi);

il ricevitore non sia affetto dalla riflessione diretta ed indiretta dei raggi di luce con un angolo di incidenza maggiore di 3 gradi.

Il circuito elettrico che comprende l'indicatore di misura deve essere costruito in modo che la corrente d'uscita della cellula fotoelettrica o del fotodiodo sia una funzione lineare dell'intensità della luce ricevuta nell'intervallo delle temperature di funzionamento del dispositivo ricevitore.

L'angolo massimo di incidenza non può superare i 3 gradi. In ogni caso la verifica può essere omessa se le prove previste al punto 1 hanno esito favorevole.

2.6 INDICATORE DI MISURA

L'indicatore di misura dell'opacimetro deve avere due scale di misura, una in unità assolute di assorbimento luminoso variabile nel campo $0 \div \infty$ 1/m e l'altra lineare, variabile nel campo $0 \div 100\%$; le due scale si estendono da 0, per un flusso luminoso totale, sino al massimo della scala per l'oscuramento completo.

Per i massimi della scala si ritengono validi anche i seguenti valori:

scala K = $0 \div 9.99$ m⁻¹

scala % = $0 \div 99.9\%$

Il coefficiente di assorbimento luminoso K è calcolato mediante la formula:

$$F = F_0 e^{-kL}$$

dove:

F = flusso luminoso incidente sul ricevitore;

F₀ = flusso luminoso emesso dalla sorgente;

L = tragitto effettivo dei raggi luminosi attraverso il gas da misurare.

Tale valore di L deve essere fornito dal costruttore e verificato con metodo di confronto con un opacimetro di riferimento dotato di camera di fumo di cui si conosca la lunghezza effettiva.

La relazione fra la scala lineare da 0 a 100 e la scala del coefficiente d'assorbimento è data dalla formula:

$$K = -1 \times \ln (1 - N/100)$$

L

dove N rappresenta la lettura della scala lineare e K il corrispondente valore di riferimento.

2.7 AZZERAMENTO E VERIFICHE

Deve essere possibile l'azzeramento dell'indicatore dell'opacimetro quando la camera di misura è riempita con aria pulita.

La deriva dello zero non dovrà risultare maggiore del 2% del fondo scala dopo un'ora di funzionamento senza che vengano effettuate misure di fumosità.

Un controllo intermedio dovrà essere effettuato con uno schermo o filtro ottico perpendicolare al fascio luminoso che rappresenta un gas con un coefficiente di assorbimento conosciuto K , misurato secondo quanto previsto al punto 2.6 e compreso fra 1.6 e 1.8 1/m, ovvero con opacità di circa il 50% in scala lineare.

Il valore K deve essere conosciuto con approssimazione di 0.025 1/m.

La verifica consiste nel controllare che questo valore non differisca di oltre 0.05 1/m da quello letto sull'indicatore di misura, quando il filtro viene introdotto fra la sorgente luminosa e la cellula fotoelettrica.

Il valore del filtro ottico deve essere conosciuto con un'approssimazione di ± 0.025 1/m e di conseguenza anche il valore letto sull'indicatore dell'apparecchio non deve differire di ± 0.05 1/m.

Lo strumento dovrà inoltre consentire il controllo del fondo scala utilizzando un filtro a densità nota oppure, in caso di strumenti che leggono fino al 100% di opacità, spegnendo o interrompendo completamente il fascio luminoso.

L'indicatore deve essere in unità di opacità e deve avere una risoluzione di almeno 1 % del fondo scala lineare.

Le verifiche di zero e di almeno tre punti della scala devono essere effettuate come previsto per la verifica iniziale (Capo II punto b) opacimetro). Tale rispondenza deve persistere anche dopo aver sottoposto l'apparecchio a circa 100 prove divise in gruppi di 10, intervallate da una sosta di almeno 5 s con un veicolo il cui valore di opacità k è prossimo, a 2.5 m1.

L'opacimetro deve rientrare negli errori massimi ammessi nel campo di temperatura ambiente compreso fra 5 °C e 40 °C.

2.8 RISPOSTA DELL'OPACIMETRO

Il tempo complessivo di risposta dell'opacimetro è composto da:

tempo di risposta elettrico;

tempo di risposta dovuto a fenomeni fisici.

2.8.1 TEMPO DI RISPOSTA DEL CIRCUITO ELETTRICO DI MISURA

Per strumenti analogici il tempo di risposta del circuito elettrico corrisponde al tempo necessario all'indicatore per raggiungere una posizione del 90% del fondo scala quando viene inserito uno schermo che oscura completamente la fotocellula e deve essere compreso tra 0.9 e 1.1 s.

A questo transitorio segue una fase di oscillazioni dell'ago a cui deve essere imposto uno smorzamento tale che un superamento del valore finale stabile a seguito di ogni variazione istantanea del valore di entrata (inserendo ad esempio un filtro di verifica) non oltrepassi il 4% di questo valore in unità della scala lineare.

Anche per un apparecchio digitale, il quale deve memorizzare e successivamente visualizzare i valori di picco raggiunti, il valore della costante di tempo deve essere compreso tra 0.9 e 1.1 s. Il costruttore mostrerà il metodo seguito per rispettare la prescrizione.

2.8.2 TEMPO DI RISPOSTA DOVUTO A FENOMENI FISICI

Il tempo di risposta dell'opacimetro dovuto a fenomeni fisici nella camera di fumo è il tempo che intercorre dall'entrata del gas da analizzare nell'apparecchio di misura a quando si ha il riempimento completo della camera di fumo; tale tempo non deve essere maggiore di 0.4 secondi.

Per dispositivi digitali deve essere possibile la memorizzazione dei dati dell'opacità e/o dei valori di K, durante il transitorio per almeno 5 secondi.

Considerato che non sempre è agevole la verifica del tempo di riempimento della camera di fumo, in alternativa è ammesso il ricorso al calcolo analitico del tempo citato, facendo riferimento al volume di gas prodotto da un motore diesel da 1300 cm³ al regime di 3000 giri/min, diametro del terminale di scarico \approx 35 mm, avendo cura di conteggiare, nel volume da riempire, anche quelli della camera e delle tubazioni di collegamento, nell'ipotesi di temperatura costante dei gas dalla sonda al punto di misura.

2.8.3 TEMPO DI ATTESA

Il tempo di attesa è da considerare come il tempo compreso fra la messa in tensione dell'apparecchio e il momento in cui esso diventa conforme ai requisiti metrologici richiesti.

Durante questa fase deve essere interdetta l'indicazione della misura.

Il tempo per l'inizio della misurazione deve essere indicato dal costruttore e non deve essere superiore a 30 minuti.

La prova viene eseguita dopo aver condizionato l'apparecchio non alimentato in ambiente a 5 °C.

2.9 DEFINIZIONE DELLE CARATTERISTICHE FISICHE DEL GAS DA ANALIZZARE

Fra le caratteristiche fisiche del campione di gas da analizzare la pressione e la temperatura, rivestono un'importanza fondamentale.

La pressione in virtù di un corretto prelievo, inteso come uniformità di gas indisturbato prelevato dal tubo di scarico, e la temperatura in virtù della presenza di altri componenti (vapor acqueo, incondensati, ecc.), che potrebbero influire sulla determinazione del coefficiente d'assorbimento se soggetti a condensare.

2.9.1 PRESSIONE DEL FUMO DA MISURARE E PRESSIONE DELL'ARIA DI RICIRCOLO

La pressione del gas di scarico nella camera di misura non deve differire dalla pressione atmosferica di più di 75 mm di colonna d'acqua (0,75 kPa).

La variazione di pressione del gas e del flusso d'aria di ricircolo nella camera di misura non deve causare una variazione del coefficiente di assorbimento superiore a 0.05 l/m per un gas da misurare corrispondente ad un coefficiente di assorbimento di circa 1.7 l/m (ovvero nel caso di opacimetri con una sola scala di lettura inferiore a 2 l/m, non dovrà essere maggiore del 2% del valore del fondo scala).

I limiti di variazione della pressione del gas da misurare e dell'aria di lavaggio nella camera di fumo devono essere indicati dal costruttore e comunque non devono superare quelli sopra richiamati.

L'opacimetro dovrà essere equipaggiato con un dispositivo appropriato per la valutazione della pressione nella camera di misura.

*Tale pressione dovrà essere misurabile con una precisione di **0,1 kPa**.*

La camera di misura dovrà avere un sensore per la misura della pressione con una precisione di almeno 5 mm di colonna d'acqua. Il superamento della pressione di 75 mm di colonna d'acqua può essere accertato o direttamente dall'operatore o attraverso sistemi di allarme automatici o di inibizione della procedura di prova oppure con correzione del valore di opacità misurato attraverso l'elaborazione del microprocessore dell'opacimetro. Quest'ultimo sistema dev'essere valutato e ritenuto ammissibile al momento dell'omologazione dal C.S.R.P.A.D. o dal C.P.A. autorizzato.

Per quanto concerne la verifica della variazione del coefficiente di assorbimento, corrispondente a circa 1.7 l/m, per effetto della variazione della pressione del gas, considerata la difficoltà di disporre di un gas con valore di opacità nota, si potranno ammettere le seguenti alternative:

- confronto con l'opacimetro campione previsto al punto 2.6;
_ valutazioni analitiche e/o grafiche che dimostrino la stabilità della lunghezza della colonna di gas attraversata dal raggio luminoso.

Tale relazione verrà allegata alla scheda tecnica da presentare al C.S.R.P.A.D. ed al riguardo si potranno adottare prescrizioni tecniche previste da tabelle ISO.

Il Costruttore può chiedere di derogare dalla prescrizione di applicare un manometro o un sensore per la lettura della pressione nella camera se dimostra che, nelle condizioni più esasperate di funzionamento dell'opacimetro, la pressione nella camera non supera il 50% della pressione massima ammessa ($0.5 \times 75 = 37.5 \text{ mm H}_2\text{O}$).

2.9.2 TEMPERATURA DEL GAS DA MISURARE

La temperatura del gas deve essere sufficientemente al di sopra del punto di condensazione del sistema del gas di scarico (a partire dal punto di applicazione della sonda fino allo strumento di misura) per evitare la formazione della condensa.

In ogni punto della camera di fumo la temperatura del gas al momento della misurazione deve trovarsi fra 343 K (70 °C) e una temperatura massima specificata dal costruttore in modo che le letture in questo intervallo di temperatura non varino di oltre 0.1 l/m quando la camera è piena di un gas con coefficiente di assorbimento di 1.7 l/m.

Se la temperatura delle pareti del sistema di contenimento dovesse essere inferiore, queste dovranno essere riscaldate alla temperatura specificata, anche con sistema autonomo di alimentazione per opacimetri portatili.

L'opacimetro deve essere equipaggiato con dispositivi appropriati per la valutazione della temperatura media del gas nella camera di misura, il costruttore deve inoltre specificare i limiti di funzionamento. La temperatura media deve essere indicata con una precisione di ± 5 K.

La temperatura del gas al momento della misura deve trovarsi fra 70 °C ed una temperatura massima stabilita dal costruttore dell'apparecchio. E' possibile ottenere tale condizione:

a) Preferibilmente con il riscaldamento delle pareti della camera ad una temperatura **media compresa fra 70 °C e 100 °C**. In tal caso dev'essere inibito l'utilizzo dell'apparecchio per temperature della camera inferiori. L'apparecchio dev'essere dotato di termometro per il rilievo della temperatura **media della camera**. Tale indicazione deve essere utilizzata per l'inibizione automatica o manuale dell'uso dell'apparecchio, avvertendo in quest'ultimo caso l'operatore con un segnale acustico.

La verifica del sistema di riscaldamento e di coibentazione viene effettuata introducendo un flusso di aria calda ($Q = 2$ l/s per gli opacimetri a prelievo parziale e $Q = 40$ l/s per gli opacimetri a prelievo totale; la portata per gli apparecchi dotati di pompa di prelievo è quella della pompa stessa) dalla sonda ad una temperatura di (80 ± 2) °C e verificando che in qualsiasi punto del percorso del raggio luminoso il gas non abbia una temperatura inferiore a 70 °C per un tempo di 150 s. La temperatura esterna dev'essere di (20 ± 5) °C.

L'apparecchio dev'essere dotato di un termometro il cui sensore sia posizionato in modo da indicare la temperatura rappresentativa del flusso del gas e che abbia **un tempo** di risposta inferiore a 5 s e una precisione di ± 5 °C, per un salto di temperatura **da 20 °C a 90 °C immergendolo in acqua ad una temperatura di 100 °C**.

In alternativa al sistema previsto al punto a) si può ammettere procedura di riscaldamento b) utilizzando i gas di scarico del veicolo da sottoporre a prova. In tal caso l'operatore procede seguendo le istruzioni del costruttore dell'opacimetro prima di iniziare la prova.

La procedura prevista dal costruttore deve essere valutata nel corso delle prove di omologazione dell'apparecchio.

In ogni caso si dovrà verificare, dopo il riscaldamento dell'apparecchio, l'efficacia del sistema di coibentazione, introducendo dalla sonda un *flusso* di aria calda ($Q = 2$ l/s per gli opacimetri a prelievo parziale e $Q = 40$ l/s per gli opacimetri a prelievo totale la portata per gli apparecchi dotati di pompa di prelievo sarà quella della pompa stessa) ad una temperatura di (80 ± 2) °C e verificando che in qualsiasi punto del percorso del raggio luminoso il gas non abbia una temperatura inferiore a 70 °C per un tempo di 150 s.

La temperatura esterna dev'essere di (20 ± 5) °C.

L'apparecchio dev'essere dotato di un termometro il cui sensore sia posizionato in modo che indichi la temperatura rappresentativa del flusso del gas e che abbia una velocità di risposta inferiore a 1 s tra 50 °C e 90 °C con una temperatura da misurare di 100 °C ed una precisione di ± 2 °C.

2.10 - SENSIBILITA'

La sensibilità dello strumento deve consentire di apprezzare variazioni di almeno 1% del valore di fondo scala per la scala lineare.

2. 11 SISTEMI AUSILIARI

2. 11.1 DISPOSITIVI ANTICONDENSA

Per dispositivo anticondensa deve intendersi una qualunque attrezzatura, impiegata ove necessaria, in grado di mantenere la temperatura delle pareti ad un valore stabilito dal costruttore, senza modificare le caratteristiche fisiche e chimiche del campione di fumo prelevato dal tubo di scarico di un veicolo a motore, a partire dal sistema di prelievo fino allo scarico dei fumi dall'opacimetro, e per il quale sia interdetta la condensazione dei componenti gassosi del campione da analizzare.

Per rendere l'apparecchio idoneo alle prescrizioni indicate al punto 2.9.2 si possono adottare dei sistemi ausiliari. In tal caso essi fanno parte della dotazione dell'apparecchio.

2.11.2 STAMPANTE

Lo strumento potrà essere dotato di una stampante. La trasmissione dei dati dallo strumento alla stampante deve essere concepita in modo che i risultati non possano essere alterati o differire da quelli riportati dallo strumento.

Nel caso di trasmissione dei dati ad una stampante deve essere possibile controllare la perfetta ricezione degli stessi. In ogni caso la stampante, se esiste, deve consentire almeno la stampa dei dati riportati nell'allegato n. 14.

2.12 OBBLIGHI DEL COSTRUTTORE

Il costruttore deve fornire un manuale, in cui figurano le istruzioni necessarie per un uso corretto dello strumento, ed in particolare:

- a) intervalli di tempo e procedure di regolazione e di manutenzione da eseguire per una corretta valutazione del coefficiente d'assorbimento durante le prove;*
- b) valore della lunghezza effettiva della camera di fumo dell'opacimetro e relativi metodi di valutazione.*

Lo strumento deve essere dotato di una o più etichette permanenti e facilmente leggibili contenenti le seguenti informazioni:

- marchio o ragione sociale del costruttore;*
- anno di costruzione;*
- contrassegno di omologazione e numero del modello;*
- numero di serie dello strumento;*
- periodo validità verifica periodica.**

Al fine di consentire controlli periodici da parte dei funzionari della D.T.T., viene istituito un

libretto metrologico dell'apparecchio conforme al modello allegato n. 19, che verrà fornito dal costruttore dell'apparecchio e costituirà il documento che inizialmente verrà vistato dall'Ufficio Provinciale competente per la località ove è ubicata l'officina e successivamente utilizzato per riportarvi l'esito delle visite effettuate dai tecnici della fabbrica, da quelli da quest'ultima autorizzati, da tecnici dei C.S.R.P.A.D. o del C.P.A. autorizzato o da Enti di cui questa Amministrazione si riserva di fornire l'elenco.

La periodicità dei controlli è fissata dal costruttore dell'apparecchiatura e comunque non può superare il limite massimo di 12 mesi.

9.3 c) ANALIZZATORE GAS DI SCARICO

REGOLAMENTO del C.d.S. APPENDICE X Art. 241

Apparecchiatura in grado di valutare le emissioni allo scarico degli autoveicoli ad accensione comandata. Tale apparecchiatura dovrà essere in grado di controllare le emissioni inquinanti e, per gli autoveicoli dotati di marmitta catalitica e sonda lambda, il contenuto di ossigeno (O₂) ed il valore di lambda. Per gli analizzatori di ossido di carbonio dovranno essere osservate tutte le indicazioni contenute nella tabella CUNA NC 00505 del 21 maggio 1982 e successive modificazioni ed integrazioni.

1 PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Il principio di funzionamento su cui si basa un analizzatore di gas di scarico di un veicolo a motore, consiste nella determinazione della frazione di assorbimento di infrarossi (energia termica), o sistema equivalente, da parte dei vari componenti gassosi presenti in un campione di gas prelevato dal tubo di scarico di un veicolo a motore, ad accensione comandata.

Gli analizzatori portatili, trasportabili e fissi di classe 1 e di classe 2 che rispondono alle prescrizioni tecniche di cui al D.M. n. 628196 e alle relative prove di omologazione sono utilizzati nei controlli periodici degli autoveicoli in circolazione equipaggiati con motori ad accensione comandata.

Gli apparecchi di classe 1 e 2 che rispondono al citato decreto debbono misurare almeno:

- classe 1 - CO (corretto) e valore lambda (veicoli catalizzati e regolati con sonda l);
- classe 2 CO (corretto) (tutti gli altri veicoli).

Gli apparecchi di classe 1 dovranno rispettare le prescrizioni previste di seguito per i canali CO, CO₂, HC e O₂, nonché calcolare il valore lambda. Il valore lambda deve essere calcolato selezionando il tipo di carburante di alimentazione del veicolo in prova.

Si avranno diversi valori lambda per motori alimentati a benzina, a GPL ed a Metano. Gli apparecchi di classe 2 dovranno rispettare le prescrizioni previste di seguito per i canali CO e CO₂

Gli analizzatori di ciascuna classe possono essere sia fissi o trasportabili che portatili (punto 2.11 dell'allegato tecnico al D.M. 628/96).

Circolare n. 88 del 22 maggio 1995: D.M. 23 ottobre 1996, n. 628.

Procedure di omologazione, visita iniziale, periodica ed occasionale delle attrezzature di cui ai

**punti a), b), c), d), e), f), g), dell'appendice X del titolo III del Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della strada (decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285 e successive modificazioni ed integrazioni e D.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495).
Procedure di prova sui veicoli da sottoporre a revisione (S.O.G.U. n. 129 del 5 giugno 1995).**

Contiene il testo della circ. n. 88/95 coordinato con la circ. n. 112/96 del 7.8.1996 e da ultimo dalla lett. circ. prot. n. 3997/604 del 6 settembre 1999.

CAPO I

2 DESCRIZIONE DELLO STRUMENTO

Lo strumento deve essere realizzato in modo tale da permettere il prelievo e la successiva misurazione dei gas di scarico emessi da un veicolo a motore ad accensione comandata. Un dispositivo di rilevamento analizza il campione e fornisce un segnale elettrico che viene elaborato per visualizzare e possibilmente memorizzare i risultati della misurazione obbligatoria in frazioni volumetriche del CO e del valore lambda e delle misurazioni dirette facoltative in frazioni volumetriche del CO₂, HC e O₂.

L'apparecchio deve essere solidamente ed accuratamente costruito, capace di resistere alle sollecitazioni meccaniche che derivano dalle normali condizioni d'impiego.

I componenti principali dello strumento devono essere i seguenti:

- sonda di prelievo;
- tubo flessibile di raccordo fra la sonda e l'apparato di misura;
- pompa di raccolta dei gas nell'apparecchio;
- separatore di condensa;
- filtro per la rimozione di particelle solide dal gas raccolto;
- aperture a valle del filtro e del separatore di condensa per l'introduzione del gas di zero e del gas di calibrazione (se necessario);
- dispositivo di rilevamento;
- sistema di elaborazione dati del segnale rilevato e dispositivo indicatore per la visualizzazione dei risultati delle misurazioni;
- sistema di comando per l'avviamento dello strumento; sistema di controllo per il funzionamento dello strumento; sistema di regolazione e di impostazione dei parametri operativi dello strumento che può essere manuale, semiautomatico, automatico a seconda del parametro da impostare;
- dispositivo per il prelievo della tensione di alimentazione.

2.1 SONDA DI PRELIEVO

Tutti i componenti del sistema di trasporto del gas devono essere di materiale resistente alla corrosione; in particolare il materiale della sonda di prelievo deve resistere alla temperatura dei gas di scarico e allo schiacciamento da ruote e da calpestio.

La sonda di prelievo deve essere flessibile e realizzata in modo da poter essere inserita nel tubo di scappamento per almeno 300 mm e tenuta in posizione da un dispositivo di fermo; il diametro esterno non deve essere maggiore di 10 mm.

Le caratteristiche della sonda e dei tubi di collegamento devono essere tali da non influenzare le misure.

Il sistema di trasporto del gas deve essere a tenuta d'aria in modo tale che il risultato della misura non sia influenzato dalla diluizione con aria ambiente oltre il valore della metà dell'errore massimo ammesso dal costruttore.

La sonda di prelievo deve resistere per due ore ad una temperatura di almeno 250 °C e per 12 ore completamente immersa nella benzina. Al termine non deve presentare differenze dimensionali né modifiche della superficie interna ed esterna.

Poiché ormai la gran parte delle tubazioni di scarico permette l'utilizzo di sonde di dimensioni anche maggiori di 10 mm e soprattutto al fine di consentire l'applicazione alla parte terminale della sonda stessa di un centratore, si possono consentire sonde di dimensione esterna di $\varnothing (10 \pm 2)$ mm. La tubazione di collegamento sonda analizzatore deve resistere ad una temperatura non inferiore a 200 °C ed agli idrocarburi come previsto per la sonda.

La tubazione deve inoltre risultare idonea alla prova di schiacciamento. Essa si intende superata se, effettuati dieci passaggi ripetuti di una ruota di un'autovettura di massa non inferiore a 1000 kg e dopo aver sottoposto lo stesso tratto di tubazione a dieci azioni di calpestio di una persona di massa pari a $70 \text{ kg} \pm 10\%$, rimangono inalterate le caratteristiche geometriche e di resistenza meccanica, nonché la possibilità di utilizzazione. La prova dev'essere eseguita possibilmente dopo aver raffreddato la tubazione a 5 °C.

2.2 GRUPPO FILTRO

Il sistema di trasporto del gas deve includere un gruppo filtro con elementi riutilizzabili in grado di poter rimuovere particelle di diametro superiore a 5 micron. Deve essere possibile verificare lo stato del filtro senza dover procedere a smontaggi e poterlo sostituire con facilità quando necessita e senza attrezzi speciali.

Le altre caratteristiche del filtro possono essere dichiarate dal costruttore del filtro. Nei casi dubbi può essere richiesta apposita certificazione di Ente riconosciuto. E' ammessa l'adozione di filtri non riutilizzabili.

2.3 SEPARATORE DI CONDENSA

Il sistema di trasporto del gas deve includere un separatore di condensa a svuotamento manuale o automatico che impedisca all'acqua di condensarsi sulle superfici interne della cella di misura.

Nel caso di saturazione del dispositivo, si dovrà sospendere il prelievo e procedere allo svuotamento della vasca di raccolta in modo manuale oppure automatico nell'eventualità di strumento con dispositivo automatico.

2.4 DISPOSITIVO DI ZERO E DI TARATURA

I dispositivi di zero e di taratura devono essere facilmente accessibili, ma assicurati contro manovre accidentali.

Non devono essere esercitati altri controlli da parte degli operatori.

Il sistema di trasporto del gas deve includere l'apertura per l'ingresso dell'aria ambiente (o di gas di zero N₂) che serve da riferimento per l'azzeramento dello strumento di misurazione. Si potrà aggiungere un foro per l'introduzione del gas di calibrazione se necessario.

Entrambi i fori devono essere posizionati a valle del separatore di condensa e del gruppo filtro per evitare la contaminazione potenziale dei gas introdotti.

Lo strumento deve avere un sistema di regolazione che preveda le funzioni di azzeramento e di calibrazione con gas, se prevista. Il sistema può essere manuale, semiautomatico o automatico.

Manuale: le operazioni di regolazione dello zero e della taratura sono effettuate dall'operatore.

Semiautomatico: consente all'operatore di avviare una regolazione dello strumento senza avere la possibilità di influire sulla sua ampiezza.

Il sistema è considerato semiautomatico per gli strumenti che richiedono l'immissione manuale nello strumento dei valori delle frazioni volumetriche del gas di calibrazione.

Automatico: esegue la regolazione dello strumento in base a un programma, senza l'intervento dell'utente per avviare la regolazione o determinare l'ampiezza.

L'azzeramento deve potersi effettuare facilmente con l'approssimazione di 0.5 divisioni.

Il sistema di regolazione può essere automatico o manuale per le funzioni di azzeramento, mentre può essere automatico o semiautomatico per la funzione di calibrazione con gas (se prevista).

2.4.1 PROVA DI TENUTA DEL CIRCUITO

Il circuito dovrà essere sottoposto a prova di tenuta per verificare eventuali infiltrazioni o fughe di gas.

Il costruttore deve indicare la procedura per la verifica della tenuta del circuito di prelievo. Tale procedura può essere automatica o manuale.

2.5 POMPA DI RACCOLTA

La pompa che convoglia i gas di scarico deve essere montata in modo che le vibrazioni non influiscano sulle misurazioni. L'operatore deve avere la possibilità di mettere in funzione la pompa indipendentemente da altri dispositivi; tuttavia non deve essere possibile eseguire misurazioni a pompa spenta.

2.6 SCALA DI MISURA

La scala di misura per il CO deve coprire il campo $0 \div 10\%$ in volume con suddivisione in 100 parti uguali, oppure se per uso diagnostico il campo $0 \div 5\%$ in volume.

Nel caso in cui l'analizzatore utilizzi ambedue le scale, esso deve avere un selettore che indichi in modo univoco la scelta delle due scale.

Il campo della scala per gli altri componenti gassosi dovrà essere come di seguito

riportato:

CO₂ $0 \div 16\%$ vol

HC $0 \div 2000$ ppm vol

O₂ $0 \div 21\%$ vol

Per uno strumento analogico, gli intervalli di scala devono essere di 0.1 % in volume per CO e CO₂ e di 10 ppm in volume per HC. La spaziatura minima della scala deve essere 1.25 mm. Lo spessore della lancetta non deve essere superiore ad 1/4 della spaziatura della scala.

La lancetta deve sormontare per almeno 1/3 il segno più breve. Le cifre devono essere alte almeno 5 mm.

Per uno strumento digitale le lettere devono essere alte almeno 5 mm e la cifra meno significativa deve fornire una risoluzione pari o superiore a:

C CO₂ HC O₂

0.01 % 0.1 % 1 ppm 0.1 %

L'apparecchio deve avere almeno le seguenti scale:

Analizzatori di classe 1

CO 0 ÷ 5 % vol

CO_{corr} 0 ÷ 5 % vol

CO₂ 0 ÷ 16% vol

HC 0 ÷ 2000 ppm vol

O₂ 0 ÷ 21 % vol

lambda 0.8 ÷ 1.2

termometro 0 ÷ 130 °C

Il termometro può essere esterno all'apparecchio.

Analizzatori di classe 2

CO = 0 ÷ 10% vol

CO₂ = 0 ÷ 16 % vol

E' consentito per il CO un fondo scala pari a 9.99%.

Per ciascun canale, superato il valore massimo della scala durante una misura, lo strumento deve dare un segnale inequivocabile ed eventualmente, se l'analizzatore utilizza una stampante, deve dare un chiaro messaggio di servizio.

Per gli strumenti con indicazione digitale sia di classe 1 che di classe 2 (si considera digitale anche l'apparecchio che utilizza un monitor) la risoluzione dev'essere almeno pari a:

CO CO₂ HC O₂ lambda

0.01% 0.1 % 1 ppm fra 0 ÷ 300 ppm 0.01% fra 0 ÷ 4% 0.01

10 ppm oltre 300 ppm 0.1 % fra 4 ÷ 21%

2.7 CAMPI DI TEMPERATURA, PRESSIONE E TENSIONE DI ALIMENTAZIONE

Il funzionamento dell'analizzatore dev'essere garantito almeno per temperature esterne comprese fra 5 °C e 30 °C; in corrispondenza degli estremi è ammessa una tolleranza di ± 2 °C per l'effettuazione delle prove. Il limite di errore per CO, HC e O₂ deve essere minore del 2% del valore di fondo scala (0.1 % vol di CO per fondo scala 5% e 0.2% per fondo scala 10%) e del 3% per CO₂.

Per temperature al di fuori di tale intervallo possono essere indicati valori di correzione, o altri accorgimenti per rispettare il limite massimo d'errore.

Il limite di errore deve essere:

Analizzatori di classe 1

gas errore assoluto errore relativo Equilibrio tra e.a. ed e.r.

CO 0.06 (% CO vol) 3 % 2 (% CO vol)

CO₂ 0.4 (%CO₂ vol) 4 % 10 (% CO vol)

HC 12 (ppm vol) 5 % 240 (% CO vol)

O₂ 0.1 (%O₂ vol) 5 % 2 (% CO vol)

L'errore che si considera è sempre il maggiore fra i due.

Per esempio, analizzando un gas di bombola con concentrazione nota di 1 (%CO vol) si calcola l'errore corrispondente all'errore relativo del 3%:

- $3\% \times 1 (\% \text{ CO vol}) = 0.03 (\% \text{ CO vol})$ poiché

- $0.03 (\% \text{ CO vol}) < 0.06 (\% \text{ CO vol})$ si sceglie quest'ultimo e se l'analizzatore indica un valore compreso tra 0.94 e 1.06 (% CO vol) la prova è superata.

La colonna di destra riporta i valori per i quali l'errore assoluto e l'errore relativo coincidono. Ad esempio un errore relativo del 4% rispetto ad un valore indicato di 10 (%CO₂ vol) coincide con un errore assoluto di 0.4 (%CO₂ vol). Questo significa che entro il valore di equilibrio si deve prendere in considerazione l'errore assoluto, in quanto maggiore rispetto all'errore assoluto che si ottiene partendo dall'errore relativo come nell'esempio precedente; oltre il valore di equilibrio si deve utilizzare l'errore relativo per arrivare all'errore assoluto da considerare.

Analizzatori di classe 2

gas errore assoluto

CO 0.1 (%CO vol) per valori ≤ 5 (% CO vol) 0.2 (% CO vol) per val > 5 (% CO vol)

CO₂ 0.4 (%CO₂ vol) per val ≤ 10 (%CO₂ vol) 0.48 (%CO₂ vol) per val > 10 (%CO₂ vol)

Prova per la verifica a temperature di 5 ± 2 °C e di 40 ± 2 °C

Nel corso delle prove lo strumento deve garantire misure contenute nei limiti degli errori massimi consentiti.

Questa prova consiste nell'esporre lo strumento a 5 °C e a 40 °C (± 2 °C) in condizioni di aria aperta per due ore. Il periodo di tempo specificato inizia da quando lo strumento ha raggiunto una temperatura stabile. La variazione di temperatura non deve superare 1 °C/min durante il riscaldamento ed il raffreddamento. Il gas di taratura deve essere fornito alla sonda a pressione ambiente, con una prevalenza massima di +750 Pa. Nel corso della prova si deve eseguire una misurazione ogni mezz'ora.

Si raccomandano le seguenti frazioni volumetriche:

CO 3.5 % vol	CO2 14 % vol	HC 1000 ppm vol	O2 4 % vol
--------------	--------------	-----------------	------------

Prova per la verifica della variazione di pressione

Le variazioni di pressione non devono eccedere ± 5 kPa rispetto alla pressione nominale di taratura dello strumento.

L'apparecchio deve garantire misure contenute nei limiti degli errori massimi ammessi per variazioni ± 5 kPa; al di fuori di questo campo ed in ogni caso giornalmente l'apparecchio durante l'uso dev'essere controllato con gas di bombola secondo le prescrizioni del costruttore.

Gli apparecchi dotati di dispositivo di compensazione della pressione atmosferica ambiente devono consentire misurazioni in condizioni limite di pressione, $85 \div 102,5$ kPa. In tal caso non è necessario il controllo giornaliero. Per tali verifiche si devono eseguire almeno due misurazioni per ciascun valore limite della pressione utilizzando le seguenti frazioni volumetriche raccomandate:

CO 3.5 % vol	CO2 14 % vol	HC 1000 ppm vol	O2 4 % vol
--------------	--------------	-----------------	------------

Prove in ambiente secco e umido 10% e 95%. Prova di magazzinaggio per gli apparecchi portatili

Il funzionamento dello strumento deve essere garantito con valori di umidità relativa compresa fra 10% ed il 95%.

Il funzionamento degli analizzatori portatili dev'essere garantito dopo esposizione per 48 ore dell'apparecchio in ambiente a 10% \div 20% (con t @ -25 °C) ed al 95% (con t @ 70 °C) di umidità relativa. La prova è eseguita con l'apparecchio racchiuso nel proprio involucro se previsto.

Al termine, dopo stabilizzazione a temperatura ambiente, l'apparecchio deve rispettare gli errori massimi ammessi con le seguenti frazioni volumetriche raccomandate:

CO 3.5 % vol	CO2 14 % vol	HC 1000 ppm vol	O2 4 % vol
--------------	--------------	-----------------	------------

Prova con variazione della tensione di alimentazione

L'apparecchio deve essere dotato di un dispositivo per il rilievo della tensione di alimentazione.

La variazione del $\pm 10\%$ della tensione di alimentazione non deve causare variazioni superiori a $\pm 2\%$ del valore di fondo scala.

La variazione di tensione $\pm 10\%$ è riferita alla tensione nominale di alimentazione 220 V in corrente alternata, mentre per gli apparecchi che prevedono anche l'alimentazione in corrente continua (obbligatoria per gli apparecchi portatili) a 12 V, la prova dev'essere effettuata fra 11 V e 15 V. Al di fuori di questo campo l'apparecchio può dare un messaggio di allarme che sostituisce il dispositivo per il rilievo della tensione.

Durante la variazione di tensione l'apparecchio deve rispettare gli errori massimi ammessi con le seguenti frazioni volumetriche raccomandate:

CO 3.5 % vol	CO2 14 % vol	HC 1000 ppm vol	O2 4 % vol
--------------	--------------	-----------------	------------

La variazione di ± 2 Hz della frequenza nominale di alimentazione non dovrà comportare un errore superiore a quello tollerato indicato dal costruttore.

2.8 DERIVA

2.8.1 DERIVA DELLO ZERO

Se lo strumento è usato secondo le specifiche fornite dal costruttore, nelle misurazioni eseguite con lo strumento in condizioni ambientali stabili e dopo taratura di azzeramento o con gas di calibrazione, la deriva dello zero non deve superare nelle due ore successive al tempo di attesa il 2% del valore di fondo scala con una variazione di temperatura di ± 2 °C.

2.8.2 DERIVA DELLA RISPOSTA

La deriva della risposta, per dispositivi analogici, controllata al centro scala non deve superare il 2% del valore di fondo scala nelle 2 ore successive al tempo di attesa con una variazione della temperatura ambiente di ± 2 °C.

2.9 DERIVA COMPLESSIVA

La somma degli errori sopra esposti non deve eccedere il 2.5% del valore di fondo scala.

La somma in valore assoluto dei valori massimi della deriva dello zero e della risposta, previste al punto 2.8, non deve eccedere i seguenti valori per ciascun canale esaminato.

CO £ 0.125 %vol

classe CO2 £ 0.4 % vol

1 HC £ 50 ppm vol

O2 £ 0.52 % vol

classe CO £ 0.25 % vol

2 CO2 £ 0.4 % vol

2.10 - SENSIBILITA'

La sensibilità dello strumento deve consentire di apprezzare variazioni di almeno 1 % del valore di fondo scala.

La sensibilità di ciascun canale dev'essere almeno pari ai valori di seguito indicati.

CO £ 0.05 % vol

classe CO2 £ 0.16 % vol

1 HC £ 20 ppm vol

O2 £ 0.21 % vol

classe CO £ 0.1 % vol

2 CO2 £ 0.16 % vol

2.11 TEMPO DI ATTESA

Il tempo di attesa è da considerare come il tempo compreso fra la messa in tensione dell'apparecchio e il momento in cui esso diventa conforme ai requisiti metrologici richiesti.

Durante questa fase deve essere interdetta l'indicazione della misura.

Il tempo per l'inizio della misurazione deve essere indicato dal costruttore e non deve essere superiore alle 24 ore per analizzatori fissi e non superiore a 30 minuti per analizzatori trasportabili.

La prova viene eseguita dopo aver condizionato l'apparecchio non alimentato in ambiente a (5 ± 2) °C.

2.12 TEMPO DI RISPOSTA

Il tempo di risposta è definito come segue:

$$T_r = T_m + T_{90}$$

dove T_m è il tempo che intercorre fra l'inserimento di una corrente di CO di concentrazione fra il 3% e il 5% dopo aver azzerato lo strumento con N₂, e il tempo in cui l'indice inizia a muoversi, mentre T_{90} è il tempo che intercorre fra l'inizio del movimento dell'indice e l'istante in cui il valore è pari al 90% dell'indicazione finale stabilizzata.

Il tempo di risposta ottenuto con lo strumento completo di sonda e tubazioni di collegamento non deve superare i 20 secondi.

Il tempo di risposta di ciascun canale dev'essere almeno pari ai valori di seguito indicati.

CO £ 20 s classe

classe CO2 £ 20 s 2

1 HC £ 20 s

O2 £ 60 s [*]

[*] Il canale di O2 deve indicare un valore inferiore a 0.1% vol nel passaggio da 20.9% a 0% vol in meno di 60 s.

Si raccomandano le seguenti frazioni volumetriche:

CO 3.5 % vol

CO2 14 % vol

HC 1000 ppm vol

O2 4 % vol

2.13 PRESENZA DI GAS RESIDUI

La conformazione dello strumento deve essere tale che la misurazione non sia influenzata dalla presenza complessiva di vapor d'acqua, idrocarburi e anidride carbonica nel gas da analizzare per più del $\pm 0.2\%$ in volume di CO.

Vedi 2.21.4.7.

2.13.1 - PRESENZA HC RESIDUI

Per gli analizzatori dotati di dispositivi di misurazione del valore di lambda dovrà essere possibile la rilevazione dei gas residui HC.

Gli analizzatori di classe 1 devono poter effettuare la verifica degli HC residui in modo manuale o automatico.

In ogni caso la verifica è eseguita nel modo di seguito descritto.

I gas di scarico di un motore di autovettura devono essere campionati per almeno 5 minuti da uno strumento in equilibrio termico a 5 °C. I gas di scarico devono contenere almeno il 5% di CO e 800 ppm di HC. Immediatamente dopo il prelievo, si esegue un controllo degli HC residui come descritto nelle istruzioni del costruttore. Al termine gli HC devono essere inferiori a 20 ppm di nesano per il campione di aria ambiente aspirato. Quando è previsto un sistema di controllo automatico è necessario verificare che l'apparecchio non è in grado di eseguire la misurazione se il valore residuo degli HC è superiore a 20 ppm vol di nesano.

L'apparecchio deve essere dotato di filtro a carboni attivi.

2.14 CURVA CARATTERISTICA

Per gli analizzatori di gas di scarico di tipo analogico, il costruttore deve fornire la curva caratteristica dello strumento sulla base di 5 concentrazioni di gas campione, la funzione matematica che definisce la curva caratteristica, la procedura per il calcolo relativa e l'eventuale tabella di corrispondenza tra le divisioni della scala dello strumento e le relative concentrazioni secondo la taratura iniziate.

Per analizzatori di tipo digitale deve essere possibile la taratura dell'apparecchio tramite il metodo della funzione di azzeramento e del metodo della bombola di gas campione.

La curva caratteristica dell'apparecchio può essere controllata con una serie di miscele, la cui composizione deve permettere una verifica della taratura della scala, ad esempio, come di seguito indicato:

classe 1

CO 0.5 % vol 1 % vol 2 % vol 3.5 % vol 5 % vol

CO₂ 6 % vol 10 % vol 12 % vol 14 % vol 15 % vol

HC 100 ppm vol 300 ppm vol 800 ppm vol 1000 ppm vol 1500 2000 ppm vol

O₂ 1 % vol 2 % vol 4 % vol 6 % vol 10 12 % vol

classe 2

CO 1 % vol 2 % vol 3.5 % vol 5 % vol 7 % vol

CO₂ 8 % vol 10 % vol 12 % vol 14 % vol 15 % vol

Le frazioni volumetriche di HC specificate per queste prove sono espresse in termini di nesano; tuttavia si può usare il propano come componente HC del gas di calibrazione richiesto per ogni prova, tranne che per la prova prevista al punto 2.17. I valori raccomandati nelle miscele di calibrazione potranno essere sostituiti da valori scelti dal laboratorio che esegue le prove di omologazione in base alla disponibilità di dette miscele presso il laboratorio stesso. Le miscele gassose possono essere ottenute anche con metodi volumetrici dinamici. Se i valori di fondo scala per alcuni gas dovessero risultare superiori a quelli minimi previsti dal D.M. 628/96, le prove vanno effettuate anche a valori superiori.

2.15 RIPETIBILITA'

Per 5 misurazioni consecutive della stessa miscela gassosa di CO stabile e prossima al 4.5% eseguite dalla stessa persona, con lo stesso strumento, entro intervalli di tempo relativamente brevi, alternate con passaggio di una corrente di CO uguale a zero (N₂ o aria), le misurazioni devono fornire un difetto di ripetibilità valutato come scarto quadratico medio delle misurazioni successive, non superiore al 2% del valore di fondo scala.

Le cinque misurazioni consecutive devono essere eseguite con le seguenti frazioni volumetriche raccomandate:

CO 3.5 % vol

CO₂ 14 % vol

HC 1000 ppm vol

O₂ 4 % vol

2.16 DISPOSITIVO DI MINIMO FLUSSO

L'apparecchio deve essere dotato di un dispositivo che misuri il flusso. Qualora durante la lettura si dovesse verificare una caduta del flusso di gas che richieda un'analisi superiore al tempo di risposta o quando si raggiunge l'errore massimo tollerato, si dovrà interrompere la lettura della misurazione (automaticamente o manualmente).

Si deve eseguire una misurazione con gas di calibrazione inizialmente fornito al sistema di trasporto dei gas a una portata superiore a quella richiesta dallo strumento. Nel corso della misurazione la portata dei gas va ridotta fino all'intervento dell'indicatore di minimo flusso.

L'indicazione di minimo flusso può essere rilevata direttamente dall'operatore, che in tal caso dovrà interrompere la lettura delle misurazioni, o automaticamente dall'apparecchio, che interromperà le misurazioni.

Per minimo flusso s'intende quello che aumenta il tempo di risposta oltre a quelli previsti al punto 2.12 o che determina il massimo errore tollerato per ciascun canale controllato.

Utilizzare le seguenti frazioni volumetriche raccomandate:

CO 3.5 % vol

CO₂ 14 % vol

HC 1000 ppm vol

O₂ 4 % vol

2.17 FATTORE DI EQUIVALENZA PROPANO/ESANO (PEF)

Lo strumento deve misurare gli HC in ppm in volume di esano. Qualora non fosse disponibile esano per la taratura dell'HC, lo strumento può essere tarato mediante propano. Pertanto è necessario che ogni strumento riporti un fattore di conversione, indicato come "fattore C₃/C₆" o PEF, contrassegnato in modo permanente e ben visibile, oppure facilmente visualizzabile. Il suo valore deve essere fornito dal costruttore per ogni singolo strumento, indicato con tre cifre

significative e con un margine di errore specificato. Se l'elemento sensibile al gas viene sostituito o riparato, sullo strumento deve essere applicato il nuovo fattore di conversione.

Il valore di questo fattore deve essere compreso tra 0.450 e 0.550.

La verifica del valore medio di equivalenza PEF deve essere eseguita come segue:

a) regolare lo strumento in conformità con le istruzioni per l'uso del costruttore, utilizzando il PEF indicato sull'etichetta dello strumento e le frazioni volumetriche in propano raccomandate dal costruttore;

b) eseguire una misurazione per ciascuna delle seguenti frazioni volumetriche raccomandate di gas: 100 e 1000 ppm vol in N₂. La verifica è effettuata almeno su due apparecchi e gli errori massimi rilevati devono essere inferiori a quanto indicato nel punto 2.7.

2.18 SISTEMI AUSILIARI (STAMPANTE)

Lo strumento può essere dotato di stampante. La trasmissione dei dati dallo strumento alla stampante deve essere concepita in modo che i risultati non possano essere alterati.

Nel caso di trasmissione dei dati ad una stampante deve essere possibile controllare la perfetta ricezione degli stessi, ad esempio "congelando" i valori rilevati fino alla fine della stampa. Il tempo di blocco dei valori esposti dall'analizzatore può essere aumentato attraverso un comando al fine di consentire lo sviluppo di tutta la stampa. In ogni caso la stampante deve consentire la stampa almeno dei dati rilevati riportati nella scheda allegato n. 15.

Se l'analizzatore è sprovvisto di stampante i risultati saranno annotati manualmente su modulo conforme alla scheda allegata.

2.19 OBBLIGHI DEL COSTRUTTORE

Il costruttore deve fornire un manuale, in cui figurano le istruzioni necessarie per un uso corretto dello strumento, ed in particolare:

a) gli intervalli di tempo e le procedure di regolazione e di manutenzione da eseguire per conformarsi col massimo errore ammissibile;

b) una descrizione della procedura di prova di tenuta del sistema di trasporto del gas;

c) la prescrizione per l'operatore di eseguire un controllo dell'HC residuo prima di ogni misurazione del valore dell'HC e la relativa procedura di controllo dell'HC residuo.

Lo strumento deve essere dotato di una o più etichette permanenti e facilmente leggibili contenenti le seguenti informazioni:

- marchio o ragione sociale del costruttore;

- anno di costruzione;
- contrassegni di omologazione e numero del modello;
- numero di serie dello strumento e del trasduttore di misurazione;
- portata minima nominale;
- valori nominali di potenza, di tensione, di frequenza di alimentazione;
- componenti gassosi misurabili e valore massimo misurabile;
- periodo validità verifica periodica.

2.20 CONTROLLO FUNZIONAMENTO

2.20.1 PREPARAZIONE DELLO STRUMENTO

Si esegue la taratura fondamentale dello strumento secondo le indicazioni del costruttore, riportate nel manuale di istruzioni per l'uso.

Lo strumento deve essere possibilmente tenuto acceso in ambiente a temperatura costante anche quando non viene utilizzato.

2.21 CONTROLLI DA ESEGUIRE

Le prove di omologazione saranno effettuate dal C.S.R.P.A.D. o da C. P.A. autorizzati.

Le verifiche iniziali saranno effettuate dal Costruttore.

Le verifiche periodiche saranno effettuate:

dal costruttore o da tecnici autorizzati dal costruttore almeno una volta ogni anno o dopo riparazione;

dal C.S.R.P.A.D. o da C.P.A. autorizzati;

- da Enti di certificazione riconosciuti.

I controlli previsti per le verifiche iniziali e periodiche sono quelli indicati nel Capo II, par. 12.

2.21.1 (CARATTERISTICHE DELLE MISCELE DI TARATURA)

La concentrazione effettiva del gas campione deve essere conosciuta con uno scarto massimo di $\pm 1\%$ sul valore di analisi.

I gas di calibrazione devono essere alimentati per l'omologazione da bombole o mediante miscelazione dinamica, per le verifiche iniziali e periodiche da bombole. La frazione volumetrica per il vapore acqueo non deve essere fornita da bombole ad alta pressione per motivi tecnici. Le miscele devono contenere unicamente N₂ per gas inerte. L'aria ambiente se usata come gas di zero per gli strumenti che misurano HC deve essere utilizzata solo dopo essere stata aspirata attraverso un filtro di carbone o sistema equivalente. Le miscele di O₂, CO, NO ed acqua possono essere miscelate con altri gas quando richiesto durante le prove, fatte salve le norme di sicurezza applicabili.

Per poter preparare le miscele destinate alla verifica della taratura degli analizzatori per la misura dei gas di scarico degli autoveicoli le aziende produttrici devono soddisfare ai seguenti requisiti e prescrizioni.

Requisiti

L'industria deve avere un sistema qualità certificato secondo ISO 9001 o 9002 o tabella CUNA NC 09016 per la parte delle verifiche della conformità del prodotto alle caratteristiche soggette a regolamentazione; l'esistenza del sistema di qualità certificato garantisce che le prescrizioni sotto indicate, inserite nel Manuale della Qualità, siano osservate.

Il sistema qualità deve prevedere che:

per la preparazione delle miscele sia adottata la norma ISO 6142 del 1981 Addendum 1;

per l'analisi delle miscele sia utilizzata uno standard per confronto riferito alla norma ISO 6143;

nel certificato siano inserite tutte le voci richieste dalla norma ISO 6141-1984.

Nota: se in futuro le norme ISO citate subiranno degli aggiustamenti potranno essere adottate se garantiranno livelli di qualità uguali o superiori alle edizioni aggiornate.

I requisiti sono integrati dalle seguenti prescrizioni:

1) La preparazione gravimetrica deve essere attuata con metodi e mezzi che consentano una incertezza di pesata \leq dell'1%.

2) Il risultato della preparazione gravimetrica deve essere confermato analiticamente; per la conferma analitica possono essere utilizzate miscele primarie preparate dal produttore o miscele di riferimento certificato da istituto metrologico, con concentrazioni prossime a quelle della miscela da analizzare.

Nota: un valore di incertezza \leq 2% è accettato sulle miscele contenenti propano od esano sotto le 1000 ppmv. Per CO e NO incertezza è \leq 5%.

3) Il valore certificato del componente la miscela deve essere, entro il 15 % relativo del valore nominale richiesto.

4) La differenza fra l'incertezza % riferita al punto 1 e quella del punto 2 non deve eccedere \pm 1 %.

- 5) I dati principali relativi alla preparazione e cioè: matricola della bombola, bilancia utilizzata, massa dei gas immessi nella bombola, data di preparazione, valore analitico riscontrato, standard di riferimento e strumento utilizzato per l'analisi, devono essere conservati in appositi registri o in archivi elettronici e resi disponibili per almeno un tempo pari alla garanzia fornita per la miscela.
- 6) Sul certificato finale i valori di concentrazione certificati saranno espressi in volume; le trasformazioni necessarie per passare dalla massa al volume sono riportate nella tabella 1.
- 7) Sul certificato deve essere indicata la frase "La verifica di congruenza tra il valore gravimetrico ed il valore analitico è stata eseguita con differenza $\leq 1\%$ ".
- 8) I produttori delle miscele di gas si impegnano ad accettare una visita da parte di personale del Ministero dei Trasporti e della Navigazione D.T.T. - C.S.R.P.A.D. per l'abilitazione alla produzione ed analisi delle miscele di gas riportate nella presente circolare a seguito di apposita richiesta delle società interessate. L'onere sarà a carico delle stesse società in analogia a quanto previsto per l'omologazione delle attrezzature.
- 9) La società abilitata dal Ministero dei Trasporti e della Navigazione alla produzione delle miscele si impegna, con apposita dichiarazione, alla partecipazione al sistema di confronto come descritto al punto "PROTOCOLLO CORRELAZIONE".
- 10) La correlazione riguarda le miscele di taratura, ed ha l'esclusivo scopo di assicurare gli utilizzatori della correttezza e la precisione del metodo di preparazione e di certificazione adottato.
- 11) E' cura del produttore delle miscele, che garantisce la stabilità delle miscele, scegliere i materiali più idonei per le bombole.
- 12) E' vietata la pericolosa pratica dei travasi. Le bombole preparate dai produttori devono essere di volume ridotto (massimo 20 litri); si suggerisce di utilizzare capacità anche inferiori per favorire la movimentazione dei recipienti. Nella manipolazione dei gas devono essere seguite le norme di sicurezza. Quando possibile si suggerisce di utilizzare delle miscele di propano anziché d'esano a causa del rischio di condensazione di questo componente a basse temperature (si ricorda comunque che la temperatura minima di stoccaggio per evitare l'inconveniente è scritta dal produttore sul certificato, tale temperatura va rispettata in tutte le fasi compreso il trasporto e lo stoccaggio dei recipienti).

TABELLA 1

Componente chimica	Formula molecolare	Peso molecolare	Densità	Titolo
		a 0 °C e 101.3 kPa	del gas a 0 °C	minimo
		Valori ed 101.3 kPa	%	
		convenzionali	Valori	
		adottati	convenzionali	
		adottati		

Ossido di Carbonio CO 28,010 22,40 1,25 99.0

Biossido di carbonio CO₂ 44,010 22,26 1,97 99.9

Ossido di Azoto NO 30,066 22,40 1,34 99.0

Idrogeno < 2,016 22,43 0,09 99.9

Ossigeno O₂ 31,999 22,39 1,43 99.9

Propano C₃H₈ 44,096 21,90 2,02 99.0

Esano C₆H₁₄ 86,177 20,00 4,60 99.0

Azoto N₂ 28,013 22,40 1,25 99.9

2.21.1.1 - VOCI DA INTRODURRE SUL CERTIFICATO DI PREPARAZIONE ED ANALISI

VOCI OBBLIGATORIE

Identificazione con codice univoco del certificato N°.

Identificazione della bombola N°.

Produttore.

Data di rilascio del certificato.

Responsabile della certificazione.

Numero di pagine.

Concentrazione dei componenti espressa in % o ppm in volume.

Incertezza standard di ogni componente $[(DC / C) * 100]$.

Pressione di carica.

Pressione minima di utilizzo.

Temperatura minima e massima di stoccaggio.

Data di scadenza.

Presenza di altri componenti.

Avvertenza se la miscela può risultare infiammabile o esplosiva se miscelata con aria oppure tossica.

Standard di riferimento: ISO 6142/81 Add. 1, ISO 6143/81 e ISO 6141/84.

La verifica di congruenza tra il valore gravimetrico ed il valore analitico è stata eseguita con differenza £ 1%.

Cliente.

Composizione nominale.

Incertezza standard riferita alla circolare 88/95.

Data di analisi.

Nome commerciale.

Volume della bombola.

Contenuto totale di gas.

Connessione della valvola.

Scadenza revisione periodica bombola.

2.21.1.2 - (OBBLIGHI PER I RESPONSABILI ABILITATI ALLA CERTIFICAZIONE NELLE VERIFICHE INIZIALI E PERIODICHE)

Nelle note del libretto metrologico degli analizzatori devono essere riportati i seguenti dati:

- a) Società produttrice della miscela.
- b) Estremi identificazione del certificato.
- c) Numero Identificazione della bombola N°.
- d) Data di scadenza della certificazione.
- e) Concentrazione dei gas indicati nel certificato.

Esempio per la verifica iniziale

Società Bombola n° Bombola n° Bombola n°

Produttrice Certificato n° Certificato n° Certificato n°

----- Scadenza certificazione Scadenza certificazione Scadenza certificazione

.../.../..... .../.../..... .../.../.....

CO [%]

CO2 [%]

O2 [%]

C3H8 [ppm]

C6H14 [ppm]

Esempio per la verifica periodica

Società Bombola n° Bombola n°

Produttrice Certificato n° Certificato n°

----- Scadenza certificazione Scadenza certificazione

.../.../..... .../.../.....

CO [%]

CO2 [%]

O2 [%]

C3H8 [ppm]

C6H14 [ppm]

2.21.1.3 - PROTOCOLLO CORRELAZIONE GAS

- Il sistema di confronto riguarda le miscele di gas di taratura di cui alla presente circolare ed ha lo scopo di accertare la correttezza e la precisione del metodo di preparazione, di analisi e di certificazione adottato.

- Il sistema di confronto si attiva nel modo seguente:

1. Con cadenza semestrale con inizio 1° febbraio e 1° ottobre di ogni anno un produttore prepara la miscela 1 o 3 di cui al Capo II c) punto 2 della presente circolare.
2. Del gruppo fanno parte tutte le società che hanno chiesto l'autorizzazione al Ministero dei Trasporti alla produzione di miscela.
3. Il C.S.R.P.A.D. in base alla data di autorizzazione stabilirà il turno per la preparazione della bombola di correlazione nonché la sequenza da seguire per l'analisi della bombola di correlazione.

4. Al più tardi dopo due giorni dall'analisi e comunque entro 6 giorni lavorativi dal ricevimento della bombola ciascun partecipante alla correlazione invierà i risultati al Ministero dei Trasporti C.S.R.P.A.D. di Roma a mezzo fax.

5. Tutto il circuito deve essere ultimato al massimo entro 3 mesi.

6. I risultati di analisi devono comprendere i gas di bombola ovvero CO, CO₂, HC, O₂.

7. Ultimato il circuito il produttore che ha preparato la miscela eseguirà una seconda analisi e li trasmetterà al C.S.R.P.A.D. Il laboratorio che ha preparato la bombola sarà inserito nel riepilogo dei risultati o con i primi risultati o con la media fra i risultati iniziali e finali.

8. Ricevuti tutti i risultati, il C.S.R.P.A.D. di Roma riporterà i risultati in tabella in forma anonima con i seguenti calcoli:

a) Media di tutti i risultati; $[\bar{a}]$

b) Scarto quadratico medio; [s]

c) CV%; $[100 \times s/\bar{a}]$

d) Scostamento % di ciascun gas rispetto alla media totale; [Sc %]

e) Test di significatività.

9. La correlazione è valida se CV è $\leq 3\%$ e si procederà alla valutazione dei risultati.

10. Valutazione dei risultati:

- Si trasmetterà a tutti i partecipanti la tabella citata, ciascun partecipante riconoscerà i propri risultati.

- Se tutti i laboratori hanno valori di analisi $Sc.\% < 1.4\%$ non si procede ad altri accertamenti.

- Il laboratorio che ha $Sc.\%$ compreso fra $1.4 \div 2.8\%$ si impegna a ricercare le cause apportando le opportune contromisure.

- Il laboratorio che ha $Sc.\%$ compresa > 2.8 e $\leq 8\%$ trasmetterà al C.S.R.P.A.D. apposita relazione del responsabile del laboratorio della Soc. entro 15 gg.

- Il laboratorio che ha $Sc.\% > 8\%$ trasmetterà al C.S.R.P.A.D. apposita relazione del responsabile del laboratorio della Soc. entro 15 gg. e se le argomentazioni sono plausibili la stessa soc. procederà a suo carico alla ricertificazione dei lotti di bombole per le quali nel semestre è stata fatta fornitura come da registro dei certificati di analisi. Dell'avvenuta ricertificazione sarà data comunicazione al C.S.R.P.A.D.

- Se per due circuiti di correlazione la stessa Soc. è nella condizione $Sc.\% > 8\%$ si procederà sempre a carico della Soc. interessata ad una riverifica del sistema produttivo da parte di funzionari del C.S.R.P.A.D. Il C.S.R.P.A.D. relazionerà al D.T.T. U.G.M. MOT 2 per eventuale provvedimento di revoca dell'abilitazione alla produzione di gas.

11. Spese della correlazione:

- La bombola sarà messa a disposizione a turno dalle Soc. costituenti il circuito di correlazione a titolo gratuito.
- Ogni spedizione al lab. di ciascuna Soc. sarà a carico di chi spedisce compresa la restituzione alla Soc. preparatrice di turno.
- Gli indirizzi dei laboratori saranno inseriti in un documento che sarà trasmesso a tutti gli interessati.

2.21.2 (CURVA CARATTERISTICA)

Lo strumento deve essere sottoposto in fase di accettazione, dopo taratura secondo le istruzioni del costruttore, al controllo della curva caratteristica mediante il passaggio di non più di 5 miscele di gas campione a concentrazione nota e del gas di zero alla portata indicata sul manuale di istruzioni.

Gli scarti tra le concentrazioni relative ai 5 punti sperimentali e le corrispondenti concentrazioni rilevate sulla curva caratteristica, devono risultare inferiori al 2% del valore di fondo scala.

Vedere punto 2.14.

2.21.3 (FREQUENZA DI TARATURA)

Lo strumento deve essere sottoposto almeno una volta all'anno e comunque dopo ogni intervento di riparazione, ad una taratura fondamentale mediante il passaggio di non più di 5 concentrazioni di gas campione.

Sul corpo dello strumento debbono essere indicate le frequenze delle tarature fondamentali.

Il metodo di taratura è descritto al Capo II, par. 12, c).

2.21.4 (SEQUENZA DEI CONTROLLI)

Per l'esecuzione delle prove con l'impiego di gas campione, si raccomanda di effettuare i controlli secondo la sequenza sotto indicata:

2.21.4.1 Il controllo della tenuta della linea di campionamento viene effettuato tappando la sonda e verificando, mediante gli indicatori di portata, che a pompa di campionamento attivata il flusso di gas all'analizzatore ed alla linea di bypass scenda a zero.

Vedere punto 2.4.1.

2.21.4.2 Si mette in funzione l'analizzatore e si controlla che il gas venga prelevato in ambiente ad una pressione compresa tra (+98 Pa e +294.2 Pa) sopra la pressione atmosferica.

Vedere punto 2.7.

2.21.4.3 Il tempo di risposta viene controllato inviando, dopo aver azzerato lo strumento in N₂, una corrente di CO in N₂ avente concentrazione compresa tra 3% e 5% e misurando il tempo morto (t_m) ed il tempo impiegato per avere un'indicazione pari al 90% dell'indicazione finale (t₉₀).

Per t_m si intende il tempo che intercorre tra l'inizio dell'invio del gas e l'inizio di movimento dell'indice; per t₉₀ si intende il tempo che intercorre tra l'inizio di movimento dell'indice e l'istante in cui l'indicazione è pari al 90% dell'indicazione finale stabilizzata.

Il tempo di risposta (t_r) è dato da: $t_r = t_m + t_{90}$.

Può essere utilizzato per la prova uno schema di collegamento come riportato nell'allegato n. 21.

Vedere punto 2.12.

2.21.4.4 Dopo aver determinato il tempo di risposta, la deriva dello zero e della risposta vengono controllate inviando alternativamente azoto e CO in N₂ con concentrazione compresa tra 3% e 5% e prendendo nota dei valori letti senza ritoccare i controlli dello zero e del guadagno (riferimento 2.8.1 e 2.8.2).

2.21.4.5 - Il limite di errore viene controllato inviando almeno 5 campioni diversi di CO in N₂, di cui almeno due abbiano concentrazione compresa tra 3% e 5%, alle temperature ambiente di 5 ± 2 °C e 30 ± 2 °C.

Vedere 2.7.

2.21.4.6 L'influenza della tensione di alimentazione viene rilevata facendo passare una corrente di CO in N₂ avente concentrazione compresa tra 3% e 5%, alla temperatura ambiente di 20 ± 5 °C.

L'apparecchiatura per l'erogazione della corrente necessaria alla prova, deve essere corredata da uno strumento di lettura della tensione, avente almeno classe 0.5.

La prova viene effettuata partendo da condizioni stabilizzate e tensione nominale, eseguendo una brusca variazione di tensione (entro i limiti indicati al punto 2.7) e leggendo l'indicazione stabilizzata dello strumento dopo la variazione.

Vedere 2.7.

2.21.4.7 - L'interferenza complessiva dovuta a vapore d'acqua, idrocarburi ed anidride carbonica, viene controllata sullo zero e per una concentrazione tra 3% e 5% di CO, facendo passare, previo gorgogliamento in acqua alla temperatura di 20 ± 5 °C, rispettivamente una corrente di CO₂ (almeno 15%), HC (almeno 7000 ppm propano) in N₂ ed una corrente di CO (3% ÷ 5%) CO₂ (almeno 15%).

L'interferenza complessiva per il canale CO è controllata con le modalità e con i gas sotto indicati.

classe CO (zero) CO (concentrazione)

1 2 15%CO₂+7000 ppm (propano) vol 3.5%CO+15%CO₂+7000 ppm (propano) vol

err. mass. ammiss. +0.2% CO vol \pm 0.2% CO vol

Per i canali CO, CO₂, HC e O₂ l'interferenza si verifica inviando singolarmente i gas con le frazioni massime indicate nella tabella seguente e leggendo gli eventuali scostamenti dallo zero dei gas diversi dal misurando.

classe 1

miscela di gas in N₂ e con vapore errore massimo ammesso

acquoso fino a saturazione

16 % CO₂ vol. 0.2 % CO₂ vol.

6 % CO vol. 0.03 % CO vol.

10 % O₂ vol. 0.05 % O₂ vol.

5 % < vol.

0.3 % NO vol.

2000 ppm vol. HC nesano 6 ppm vol.

2.21.4.8 La valutazione della ripetibilità delle misure si effettua determinando la concentrazione di una miscela gassosa di CO di composizione stabile e prossima al 4.5%.

Questa prova viene ripetuta cinque volte alternandola al passaggio di una corrente con concentrazione di CO uguale a zero per determinare il difetto di ripetibilità nella misurazione, che non deve superare il valore di cui al punto 2.15.

Vedere punto 2.15.

2.22 VERIFICA DEL CALCOLO DEL VALORE LAMBDA

La prova deve essere eseguita con la seguente miscela di gas in N₂ (precisione di ciascun componente del gas pari al 2%).

CO 0.2% vol

HC 50 ppm vol $\Lambda = 1 \pm 0.02$

O₂ 0.2% vol

CO₂ 15% vol

La lettura di lambda deve dare un valore pari a 1 ± 0.02 , verificabile sull'apparecchio nella condizione di analisi di gas prodotti dal motore alimentato a benzina, gpl o metano, con miscele stabili delle frazioni volumetriche in N₂ della tabella.

In alternativa può essere utilizzata anche miscela diversa, verificando che il valore letto sullo strumento coincida, a meno dell'errore, con il valore calcolato dalla formula che segue:

formula per il calcolo di lambda

[CO] 3.5

$21 * \frac{[CO_2] + [O_2] + (H_{cv}/4 * \dots - 0.00877) * ([CO_2] + [CO])}{2 * 3.5 + [CO]}$

$2 * 3.5 + [CO]$

1 =

$\frac{[CO]}{[CO_2]}$

$[21 + 0.5628 * \dots] * [1 + (H_{cv}/4) * 0.01754/2] * \frac{[CO_2] + [CO] + [HC] * 6 * 10^4}{3.5 + [CO]}$

$3.5 + [CO]$

Hcv: rapporto idrogeno/carbonio della molecola di combustibile

Motori alimentati a benzina = 1.85 [CO], [CO₂] e [O₂] = % in vol

Hcv = Motori alimentati a GPL = 2.525 [HC] = ppm in vol

Motori alimentati a metano = 4

9.6 f) CONTAGIRI

REGOLAMENTO del C.d.S. APPENDICE X Art. 241

Apparecchiatura che consente di misurare il numero di giri dell'albero motore di un autoveicolo senza procedere a smontaggi. Per l'esecuzione delle prove sui veicoli da sottoporre a revisione, è necessario che l'impresa concessionaria abbia la disponibilità di contagiri, sia per motori ad accensione comandata che per motori ad accensione spontanea.

1 CARATTERISTICHE METROLOGICHE

Il contagiri deve avere:

- Risoluzione per indicazione digitale o analogica 10 giri/min;
- Fondo scala:
 - a) motori ad accensione comandata 10.000 giri/min; è ammesso fondo scala di 9990 giri/min;
 - b) motori ad accensione spontanea 6.000 giri/min;
- Errore massimo ammesso: assoluto = 50 giri/min

relativo = 3%

Tra i due si considera sempre il maggiore.

La precisione può essere controllata per confronto con altri sistemi di misura del numero di giri o con un frequenzimetro simulatore **che abbiano un errore massimo ammesso di:**

assoluto 5 giri/min

relativo 1%

2 TIPO DI CONTAGIRI

Gli apparecchi possono essere di tipo portatile o inglobati in altri apparecchi come analizzatori ed opacimetri.

Essi debbono essere idonei alla misura del numero di giri per ogni tipo di alimentazione se sono unità indipendenti. Se invece sono inglobati in un analizzatore o in un opacimetro possono misurare soltanto il numero di giri del motore al quale è collegato l'apparecchio in cui sono inseriti.

Circolare n. 88 del 22 maggio 1995: D.M. 23 ottobre 1996, n. 628. Procedure di omologazione, visita iniziale, periodica ed occasionale delle attrezzature di cui ai punti a), b), c), d), e), f), g), dell'appendice X del titolo III del Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della strada (decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285 e successive modificazioni ed integrazioni e D.P.R. 16 dicembre 1992, n. 495). Procedure di prova sui veicoli da sottoporre a revisione (S.O.G.U. n. 129 del 5 giugno 1995).

Contiene il testo della circ. n. 88/95 coordinato con la circ. n. 112/96 del 7.8.1996 e da ultimo dalla lett. circ. prot. n. 3997/604 del 6 settembre 1999.

Capo II

Procedure di verifica delle attrezzature

b) PROCEDURA PER L'ACCERTAMENTO DELL'OPACITA' DELLE EMISSIONI DALLO SCARICO DEI VEICOLI IN CIRCOLAZIONE CON MOTORE AD ACCENSIONE SPONTANEA MEDIANTE PROVA IN ACCELERAZIONE LIBERA.

1 - DEFINIZIONI

1.1 - Per regime di minimo si intende il regime di funzionamento del motore (comunque non superiore a 1000 giri/min **se non diversamente indicato dal costruttore**) con i comandi del sistema di alimentazione (acceleratore ed arricchitore) in posizione di riposo, utilizzatori elettrici disinseriti, con il cambio in folle e frizione innestata, se si tratta di autoveicoli con cambio manuale o semiautomatico, ovvero con il selettore in posizione "zero" o "sosta" se si tratta di veicoli a cambio automatico.

1.2 - Per regime al massimo si intende il regime di funzionamento del motore specificato dal costruttore con i comandi del sistema di alimentazione (acceleratore ed arricchitore) nella posizione per funzionare alla velocità dichiarata, utilizzatori elettrici disinseriti, con il cambio in folle e frizione innestata, se si tratta di veicoli con il cambio manuale o semiautomatico, ovvero con il selettore in posizione "zero" o "sosta" se si tratta di veicoli dotati di cambio automatico.

1.3 - Per condizioni termiche normali si intendono le condizioni termiche di un motore in accordo con le specifiche del costruttore e comunque ad una temperatura dell'olio motore **uguale o superiore** a 80°.

Il controllo va effettuato con motore e carburante nello stato in cui si trovano all'atto dell'accertamento.

2 - STRUMENTAZIONE NECESSARIA PER LE PROVE

2.1 - Un opacimetro omologato ai sensi del D.M. **628/96**.

2.2 - Apparecchi per il rilievo della temperatura e della pressione ambiente: un termometro con sensibilità di almeno 1°C e un barometro con risoluzione **0,5 kPa**.

2.3 - Un contagiri omologato ai sensi del D.M. **628/96**.

Nel caso in cui, per ragioni tecniche, non ne sia possibile l'utilizzo, si può ricorrere al contagiri del veicolo.

2.4 - Un termometro a termocoppia o a sistema equivalente per il rilievo della temperatura dell'olio motore.

3 - CONDIZIONI AMBIENTALI DI PROVA.

3.1 - La temperatura ambiente deve essere compresa tra 5°C e 40°C e la pressione fra **94,5 e 102,5 kPa**. Per pressioni inferiori a **94,5 kPa** e fino a **85 kPa** il valore massimo di opacità letto viene diminuito di 0.25 m-1.

3.2 - L'accertamento deve essere effettuato, per quanto possibile, in assenza di vento; in ogni caso gli scarichi del veicolo e dell'opacimetro non devono essere disposti controvento.

4 - CONTROLLO DELL'AUTOVEICOLO

4.1 - Accertare che lo scarico dell'autoveicolo sia a tenuta. Questa condizione va verificata ocludendo ermeticamente lo scarico, mentre il motore funziona al minimo senza avvertire successivi sfiati di gas dalle giunzioni della tubazione di scarico.

4.2 - Prima dell'accertamento devono essere disinseriti gli eventuali dispositivi miscelatori che possono diluire i gas e quindi ridurre la fumosità.

4.3 - Introdurre nella tubazione di scarico la sonda di prelievo dei gas per almeno 300 mm.

Nel caso in cui, per la particolare conformazione della tubazione di scarico, ciò non sia possibile, occorre prolungare opportunamente lo scarico, verificando che il collegamento sia a tenuta.

5 - OPERAZIONI PRELIMINARI

5.1 - Preparare l'opacimetro secondo le norme contenute nel libretto d'uso e manutenzione dello strumento ed in particolare:

5.1.1 - Nel caso di opacimetro a flusso parziale, controllare che la superficie della sezione della sonda sia compatibile con la superficie della sezione del terminale di scarico. A tale riguardo è necessario consultare il manuale d'uso dell'apparecchio.

5.1.2 - Posizionare la sonda di prelievo nel tubo di scarico avendo cura che la sua estremità sia posta in una sezione del tubo rettilineo in cui il flusso dei gas sia il più possibile uniformemente distribuito; nel caso non sia possibile è necessario collegare una prolunga al tubo di scarico nella quale inserire la sonda evitando ogni possibile infiltrazione d'aria nel giunto di collegamento.

5.1.3 - Verificare che il tubo di prelievo, dal terminale di scarico dell'opacimetro, sia in pendenza ascendente e non presenti gomiti ad angolo acuto.

5.2 - Determinare i dati nominali del veicolo:

tipo di alimentazione, temperatura olio motore, numero di giri al minimo ed al massimo.

Inserire tali dati nello strumento se è predisposto per tale funzione.

5.3 - Portare la temperatura dell'olio del motore ad un valore superiore a quello indicato al punto 1.3. Nel caso in cui la temperatura dell'olio sia inferiore, far funzionare il motore a circa la metà dei giri di potenza massima a vuoto fino al raggiungimento della temperatura indicata al punto 1.3 citato. **La normale temperatura di esercizio del motore può essere ottenuta in altro modo, ad esempio, provocando l'azionamento automatico della ventola di raffreddamento del motore.**

Solo al termine del riscaldamento e prima dell'inizio delle sei accelerate viene rilevata la temperatura dell'olio motore, da indicare nella scheda all. 14.

5.4 - Debbono essere effettuate almeno 6 accelerate a fondo portando il motore al regime di massima potenza oppure al regime massimo del regolatore. **Le accelerazioni sono eseguite agendo sul pedale "rapidamente ma con dolcezza" e comunque in un tempo non superiore a 0,4 s in modo da ottenere la massima mandata della pompa di iniezione;** tale regime va mantenuto per un tempo di almeno 2s (+1s,-0s); successivamente si torna al regime minimo che deve essere mantenuto per un tempo di 3s (+1s, -0s).

Durante le 6 accelerate possono essere rilevati i valori di opacità come indicato al punto 5.5, e se 4 valori consecutivi sono sotto i limiti di cui all'allegato 11 la prova è favorevole.

5.5 - Nel caso in cui non si verifichi la condizione di cui al punto 5.4, le misure sono eseguite nel corso di accelerazioni successive nei modi indicati al punto 5.4.

Per ogni accelerazione il valore della misura corrisponde al massimo valore del coefficiente di assorbimento "k" letto sull'opacimetro; deve essere esclusa la lettura dell'opacità nella fase di rilascio dell'acceleratore. Le accelerazioni vanno ripetute sino a raggiungere la stabilità dei valori misurati.

I valori sono considerati stabili quando gli ultimi 4 non formano una serie decrescente, **oppure sono tutti e quattro al di sotto dei limiti di cui all'allegato 11**, e si trovano in un intervallo ≤ 0.25 m-1.

Nel caso non si ottengano le condizioni dette si ripetono ulteriori accelerate fino ad un massimo di 10.

5.6 - Durante le prove si può verificare che, effettuati 10 rilievi, i risultati formino una serie decrescente (cioè non stabilizzata) e/o che si trovino in un intervallo

$$DK = K_{\max} - K_{\min} > 0.25 \text{ m-1} .$$

In tal caso si possono avere due condizioni:

- Se fra gli ultimi 4 valori almeno 3 sono sotto i limiti di cui all'allegato n. 11 la prova è favorevole.
La prova è sfavorevole negli altri casi. Si consiglia allora di interrompere la prova, di scaldare ulteriormente il motore, e di ripetere il ciclo di prova.

5.7 - Il risultato della prova si ricava, in ogni caso, dalla media aritmetica degli ultimi 4 valori.

6 - RISULTATI

Lo strumento, se dotato di stampante, rilascerà un referto per ogni prova come indicato nell'allegato n. 14. Nel caso ne fosse sprovvisto, saranno annotati i valori su modulo conforme all'allegato stesso.

La compilazione del referto è obbligatoria per le prove eseguite dalle officine di autoriparazione.

c1) PROCEDURA PER L'ACCERTAMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DI CO AL MINIMO PER AUTOVEICOLI IN CIRCOLAZIONE CON MOTORE AD ACCENSIONE COMANDATA CON O SENZA CONVERTITORE CATALITICO

1 - DEFINIZIONI

1.1 - Per regime di minimo si intende il regime di funzionamento del motore (comunque non superiore a 1000 giri **se non diversamente indicato dal costruttore**) con i comandi del sistema di alimentazione (acceleratore ed arricchitore) in posizione di riposo, utilizzatori elettrici disinseriti, con il cambio in folle e frizione innestata, se si tratta di autoveicoli con cambio manuale o semiautomatico, ovvero con il selettore in posizione "zero" o "sosta" se si tratta di veicoli a cambio automatico.

1.2 - Per condizioni termiche normali si intendono le condizioni termiche di un motore in accordo con le specifiche del costruttore e comunque ad una temperatura dell'olio motore **uguale o superiore** a 80°C.

1.3 - Per percentuale in volume di ossido di carbonio si intende la percentuale in volume di ossido di carbonio dopo condensazione del vapore d'acqua, corretta secondo la formula:

[CO]

[CO] corr = 15 (*) -----

[CO] + [CO₂]

[] = % vol

(*) 12 per veicoli alimentati a CH₄

14 per veicoli alimentati a GPL

da assumere nel caso in cui la somma di [CO] e [CO₂] sia inferiore a 15 **per veicoli alimentati a benzina, 14 per veicoli alimentati a GPL e 12 per veicoli alimentati a metano**; diversamente si assume come risultato della prova quello indicato dallo strumento.

2 - STRUMENTAZIONE NECESSARIA PER LE PROVE

2.1- Un analizzatore di classe 1 o 2 omologato ai sensi del D.M. **628/96**.

2.2 - Apparecchi per il rilievo della temperatura e della pressione ambiente: un termometro con sensibilità di almeno 1°C e un barometro con risoluzione **0,5 kPa**.

2.3 - Un contagiri omologato ai sensi del D.M. **628/96**.

Nel caso in cui, per ragioni tecniche, non ne sia possibile l'utilizzo, si può ricorrere al contagiri del veicolo.

2.4 - Un termometro a termocoppia, o a sistema equivalente, per il rilievo della temperatura dell'olio motore.

3 - CONDIZIONI AMBIENTALI DI PROVA

3.1 - La temperatura ambiente deve essere compresa tra 5°C e 40°C e la pressione fra **85 e 102,5 kPa**.

4 - CONTROLLO DELL'AUTOVEICOLO

4.1 - Accertare che lo scarico dell'autoveicolo sia a tenuta e che il sistema di controllo delle emissioni, se esiste, sia costituito dall'equipaggiamento indispensabile.

4.2 - Introdurre nella tubazione di scarico la sonda di prelievo dei gas per almeno 300 mm.

Nel caso in cui, per la particolare conformazione della tubazione di scarico, ciò non sia possibile, occorre prolungare opportunamente lo scarico, verificando che il collegamento sia a tenuta.

5 - OPERAZIONI PRELIMINARI

5.1 - Preparare l'analizzatore secondo le norme contenute nel libretto d'uso e manutenzione dello strumento ed in particolare:

5.1.1 - Verificare l'efficienza delle trappole di condensa.

5.1.2 - Verificare, in caso di dubbio e **comunque ogni 24 ore**, la tenuta del circuito di prelievo.

5.2 - Determinare i dati nominali del veicolo:

tipo di alimentazione, temperatura motore, giri al minimo.

Inserire tali dati nello strumento se ne è predisposto.

5.3 - Portare la temperatura dell'olio del motore ad un valore superiore a quello indicato al punto 1.2. **Nel caso in cui la temperatura dell'olio sia inferiore, far funzionare il motore a circa la metà dei giri di potenza massima a vuoto fino al raggiungimento della temperatura indicata al punto 1.2 citato. La normale temperatura di esercizio del motore può essere ottenuta in altro modo, ad esempio, provocando l'azionamento automatico della ventola di raffreddamento del motore.**

5.4 - Inserire la sonda di prelievo nella parte terminale del tubo di scarico.

5.5 - Condizionare il motore al regime di minimo come indicato al punto 1.1.

Rilevare almeno dopo **30** secondi i valori stabilizzati di CO e CO₂.

5.6 - Nel caso in cui il dispositivo di scarico termini con più tubazioni, occorre mediare i valori rilevati in tempi successivi alle singole tubazioni mediante la formula seguente

i

\bar{a}_1 [CO]corr singoli scarichi

[COcorr] = -----

i

i = numero degli scarichi

[] = % vol

6 - RISULTATI

Lo strumento, se dotato di stampante, rilascerà un referto per ogni prova come indicato nell'allegato n. 15. Nel caso ne fosse sprovvisto saranno annotati i valori su modulo conforme all'allegato stesso.

La compilazione del referto é obbligatoria per le prove eseguite dalle officine di autoriparazione.

c2) PROCEDURA PER L'ACCERTAMENTO DELLA CONCENTRAZIONE DI CO E DEL VALORE LAMBDA RELATIVO AGLI AUTOVEICOLI IN CIRCOLAZIONE CON MOTORE AD ACCENSIONE COMANDATA E CONVERTITORE CATALITICO CON REGOLAZIONE LAMBDA.

1 - DEFINIZIONI

1.1 - Per regime di minimo si intende il regime di funzionamento del motore (comunque non superiore a 1000 giri **se non diversamente indicato dal costruttore**) con i comandi del sistema di alimentazione (acceleratore ed arricchitore) in posizione di riposo, utilizzatori elettrici disinseriti, con il cambio in folle e frizione innestata, se si tratta di autoveicoli con cambio manuale o semiautomatico, ovvero con il selettore in posizione "zero" o "sosta" se si tratta di veicoli a cambio automatico.

1.2 - Per regime di minimo accelerato si intende il regime di funzionamento del motore specificato dal costruttore (o compreso fra 2000 e 2500 giri) con i comandi del sistema di alimentazione (acceleratore ed arricchitore) nella posizione per funzionare alla velocità dichiarata, utilizzatori elettrici disinseriti, con il cambio in folle e frizione innestata, se si tratta di autoveicoli con il cambio a comando manuale o semiautomatico, ovvero con il selettore in posizione "zero" o "sosta" se si tratta di veicoli a cambio automatico.

1.3 - Per condizioni termiche normali si intendono le condizioni termiche di un motore in accordo con le specifiche del costruttore e comunque ad una temperatura dell'olio motore **uguale o superiore** a 80°.

1.4 - Per percentuale in volume di ossido di carbonio si intende la percentuale in volume di ossido di carbonio dopo condensazione del vapore d'acqua corretta secondo la formula:

[CO]

[CO] corr = 15 (*) -----

[CO] + [CO₂]

[] = % vol

(*) 12 per veicoli alimentati a CH₄

14 per veicoli alimentati a GPL

da utilizzare nel caso in cui la somma di [CO] e [CO₂] sia inferiore a **15 per veicoli alimentati a benzina, 14 per veicoli alimentati a GPL e 12 per veicoli alimentati a metano**; diversamente si assume come risultato della prova quello indicato dallo strumento.

1.5 - Per valore lambda si intende il rapporto fra il valore reale e quello teorico della quantità di aria riferita alla quantità di carburante, quest'ultima misurata per via indiretta attraverso le concentrazioni di CO, CO₂, HC e O₂.

Il valore lambda si calcola come indicato al capo I paragrafo 9.3 punto 2.22.

2- STRUMENTAZIONE NECESSARIA PER LE PROVE

2.1 - Un analizzatore classe 1 omologato ai sensi del D.M. **628/96**.

2.2 - Apparecchi per il rilievo della temperatura e della pressione ambiente: un termometro con sensibilità di almeno 1°C e un barometro con risoluzione 5 mbar.

2.3 - Un contagiri omologato ai sensi del D.M. **628/96**. Nel caso in cui, per ragioni tecniche, non ne sia possibile l'utilizzo, si può ricorrere al contagiri del veicolo.

2.4 - Un termometro a termocoppia o a sistema equivalente per il rilievo della temperatura dell'olio motore.

3 - CONDIZIONI AMBIENTALI DI PROVA

3.1 - La temperatura ambiente deve essere compresa tra 5°C e 40°C e la pressione fra **85 e 102,5 kPa**.

4 - CONTROLLO DELL'AUTOVEICOLO

4.1 - Accertare che lo scarico dell'autoveicolo sia a tenuta e che sia presente l'equipaggiamento richiesto per il controllo delle emissioni.

4.2 - Introdurre nella tubazione di scarico la sonda di prelievo dei gas per almeno **300 mm**.

Nel caso in cui, per la particolare conformazione della tubazione di scarico, ciò non sia possibile, occorre prolungare opportunamente lo scarico, verificando che il collegamento sia a tenuta.

5 - OPERAZIONI PRELIMINARI

5.1 - Preparare l'analizzatore secondo le norme contenute nel libretto d'uso e manutenzione dello strumento ed in particolare:

5.1.1 - Verificare l'efficienza delle trappole di condensa.

5.1.2 - Verificare, in caso di dubbio e **comunque ogni 24 ore**, la tenuta del circuito di prelievo.

5.1.3 - Verificare che gli HC residui siano inferiori a 20 ppm. Durante il controllo accertare che la sonda prelevi aria ambiente non inquinata.

5.2 - Determinare i dati nominali del veicolo:

tipo di alimentazione, temperatura motore, giri al minimo, giri al minimo accelerato.

Inserire tali dati nello strumento se è predisposto per tale funzione.

5.3 - Portare la temperatura dell'olio del motore ad un valore superiore a quello indicato al punto 1.3

5.4 - Inserire la sonda di prelievo nella parte terminale del tubo di scarico.

6 - RILIEVO DELLE EMISSIONI

6.1 - Condizionare il motore al regime di **minimo** come indicato al punto 1.1.

Rilevare almeno dopo **30** secondi i valori stabilizzati di CO e CO₂.

6.1.1 - Nel caso in cui il dispositivo di scarico termini con più tubazioni, occorre mediare i valori rilevati in tempi successivi alle singole tubazioni mediante la formula seguente

i

\hat{a}_1 [CO]corr singoli scarichi

[CO]corr = -----

i

i = numero degli scarichi

[] = % vol

6.2 - Condizionare il motore al regime di **minimo accelerato** come indicato al punto 1.2.

Rilevare almeno dopo **30** s i valori stabilizzati di CO, CO₂ e LAMBDA.

6.2.1 - Nel caso in cui il dispositivo di scarico termini con più tubazioni, occorre mediare i valori rilevati in tempi successivi alle singole tubazioni mediante la formula seguente

i

\hat{a}_1 [CO]corr singoli scarichi

[CO]corr = -----

i

i = numero degli scarichi

[] = % vol

i

\hat{a}_1 **Lambda** singoli scarichi

Lambda = -----

i

i = numero degli scarichi

7 - RISULTATI

Lo strumento, se dotato di stampante, rilascerà un referto per ogni prova come indicato nell'allegato n. 15. Nel caso ne fosse sprovvisto saranno annotati i valori su modulo conforme all'allegato n. 15.

La compilazione del referto é obbligatoria per le prove eseguite dalle officine di autoriparazione.