Solo i testi originali UNECE hanno effetto giuridico nel quadro del diritto internazionale pubblico. Lo status e la data di entrata in vigore del presente regolamento devono essere controllati nell'ultima versione del documento UNECE TRANS/WP.29/343, reperibile al seguente indirizzo: https://unece.org/status-1958-agreement-and-annexed-regulations

Regolamento ONU n. 168 — Disposizioni uniformi relative all'omologazione dei veicoli leggeri per passeggeri e commerciali per quanto riguarda le emissioni reali di guida (RDE) [2024/211]

Data di entrata in vigore: 26 marzo 2024

Il presente documento è inteso esclusivamente come strumento di documentazione. Il testo facente fede e giuridicamente vincolante è il seguente: ECE/TRANS/WP.29/2023/77.

INDICE

Regolamento

1. Ambito e modalità di applicazione
2. Abbreviazioni
3. Definizioni
4. Domanda di omologazione
5. Omologazione
6. Prescrizioni generali
7. Prescrizioni relative alle prestazioni per la strumentazione
8. Condizioni di prova
9. Procedura di prova
10. Analisi dei dati di prova
11. Modifica ed estensione dell'omologazione
12. Conformità della produzione
13. Sanzioni in caso di non conformità della produzione
14. Cessazione definitiva della produzione
15. Disposizioni transitorie
16. Nomi e indirizzi dei servizi tecnici responsabili delle prove di omologazione e delle autorità di omologazione

Allegati

1 Caratteristiche del motore e del veicolo e informazioni relative all'effettuazione delle prove

2 Notifica

3 Configurazione del marchio di omologazione

4 Procedura per le prove delle emissioni del veicolo eseguite mediante un sistema portatile di misurazione delle emissioni (PEMS)

5 Specifiche e taratura dei componenti e dei segnali del PEMS

6 Convalida del PEMS e della portata massica dei gas di scarico non tracciabile

7 Determinazione delle emissioni istantanee

8 Valutazione della validità complessiva del percorso con il metodo della finestra della media mobile

9 Valutazione dell'eccesso o dell'assenza di dinamiche del percorso

10 Procedura per la determinazione dell'aumento di elevazione positivo cumulativo di un percorso PEMS

11 Calcolo dei risultati finali delle emissioni di guida reali (RDE)

12 Certificato di conformità RDE del costruttore

1. Ambito e modalità di applicazione

Il presente regolamento mira a fornire un metodo armonizzato a livello mondiale per la determinazione dei livelli delle emissioni reali di guida (RDE) di particelle e composti gassosi dei veicoli leggeri.

Il presente regolamento si applica all'omologazione dei veicoli della categoria M_1 con massa di riferimento non superiore a 2 610 kg e delle categorie M_2 e N_1 con massa di riferimento non superiore a 2 610 kg e massa massima tecnicamente ammissibile a pieno carico non superiore a 3 500 kg per quanto riguarda le emissioni reali di guida.

Se il costruttore ne fa richiesta, l'omologazione rilasciata a norma del presente regolamento può essere estesa dai veicoli di cui sopra ai veicoli della categoria M_1 con massa di riferimento non superiore a 2 840 kg e delle categorie M_2 e N_1 con massa di riferimento non superiore a 2 840 kg e massa massima tecnicamente ammissibile a pieno carico non superiore a 3 500 kg che soddisfano le condizioni del presente regolamento.

Nell'ambito di applicazione del presente regolamento non rientrano i veicoli elettrici puri e i veicoli a celle a combustibile.

2. Abbreviazioni

Le abbreviazioni si riferiscono in generale sia al singolare che al plurale dei termini abbreviati.

CLD	—	Rivelatore a chemiluminescenza
CVS	—	Dispositivo di campionamento a volume costante
DCT	—	Cambio a doppia frizione
ECU	—	Centralina del motore
EFM	—	Misuratore della portata massica dei gas di scarico
FID	—	Rivelatore a ionizzazione di fiamma
FS	—	Fondo scala
GNSS	—	Sistema globale di navigazione satellitare
HCLD	—	Rivelatore a chemiluminescenza riscaldato
HEV	—	Veicolo ibrido elettrico
ICE	—	Motore a combustione interna
GPL	—	Gas di petrolio liquefatto
NDIR	—	Analizzatore a raggi infrarossi non dispersivo
NDUV	—	Analizzatore a raggi ultravioletti non dispersivo
NG	—	Gas naturale
NMC	—	Dispositivo di eliminazione (cutter) degli idrocarburi non metanici
NMC-FID	—	Dispositivo di eliminazione (cutter) degli idrocarburi non metanici combinato con un rivelatore a ionizzazione di fiamma
NMHC	—	Idrocarburi non metanici
NOVC-HEV	—	Veicolo ibrido elettrico non a ricarica esterna
OBD	—	Diagnostica di bordo
OVC-HEV	—	Veicolo ibrido elettrico a ricarica esterna
PEMS	—	Sistema portatile di misurazione delle emissioni
RPA	—	Accelerazione positiva relativa
SEE	—	Errore standard della stima
THC	—	Totale idrocarburi

VIN	—	Numero di identificazione del veicolo
WLTC	—	Ciclo di prova per i veicoli leggeri armonizzato a livello mondiale
WLTP	—	Procedura di prova per i veicoli leggeri armonizzata a livello mondiale
WWH-OBD	—	Diagnostica di bordo armonizzata a livello mondiale

3. Definizioni

Ai fini del presente regolamento si applicano le definizioni seguenti.

3.1. "*Tipo di veicolo per quanto riguarda le emissioni di guida reali*": gruppo di veicoli che non differiscono tra loro per quanto riguarda i criteri che costituiscono la "famiglia per le prove PEMS" di cui al punto 6.3.1.

3.2. Apparecchiatura di prova

3.2.1. "*Accuratezza*": differenza tra un valore misurato e un valore di riferimento tracciabile e riconducibile a una norma nazionale o internazionale; descrive la correttezza di un risultato, come illustrato nella figura 1.

3.2.2. "*Adattatore*": nel contesto del presente regolamento, parti meccaniche che consentono il collegamento del veicolo al connettore di un dispositivo di misurazione standardizzato o comunemente utilizzato.

3.2.3. "*Analizzatore*": dispositivo di misurazione che non fa parte del veicolo, ma che viene installato per determinare la concentrazione o la quantità di inquinanti gassosi o di particelle inquinanti.

3.2.4. "*Taratura*": processo di regolazione della risposta del sistema di misurazione finalizzato a fare in modo che il risultato si situi all'interno di una fascia di segnali di riferimento.

3.2.5. "*Gas di taratura*": miscela di gas utilizzata per tarare gli analizzatori di gas.

3.2.6. "*Tempo di ritardo*": intervallo di tempo che intercorre tra la variazione del componente da misurare al punto di riferimento e una risposta del sistema equivalente al 10 % del valore finale rilevato (o "lettura finale") (t_{10}) nel contesto del quale la sonda di campionamento è definita come punto di riferimento, come illustrato nella figura 2.

3.2.7. "*Fondo scala*" (FS): la scala completa di un analizzatore, di uno strumento di misurazione del flusso o di un sensore specificata dal costruttore del dispositivo o i valori più alti utilizzati per la specifica prova.

3.2.8. "*Fattore di risposta agli idrocarburi*" di una determinata specie di idrocarburi: il rapporto tra il valore indicato ("lettura") da un FID e la concentrazione della specie di idrocarburi in esame nella bombola di riferimento, espresso in ppmC1.

3.2.9. "*Manutenzione straordinaria*": regolazione, riparazione o sostituzione di un componente o modulo che potrebbe pregiudicare l'accuratezza di una misurazione.

3.2.10. "*Rumore*": il doppio del valore quadratico medio di dieci deviazioni standard, ciascuna calcolata dalle risposte di zero misurate a una frequenza costante costituita da un multiplo di 1,0 Hz per un periodo di 30 secondi.

3.2.11. "*Idrocarburi non metanici*" (NMHC): gli idrocarburi totali (THC) escluso il metano (CH_4).

3.2.12. "*Precisione*": il grado in cui misurazioni ripetute a condizioni immutate esprimono gli stessi risultati (figura 1).

3.2.13. *"Valore indicato"* o *"lettura"*: il valore numerico visualizzato da un analizzatore, da uno strumento di misurazione del flusso, da un sensore o da qualsiasi altro strumento di misurazione applicato nel contesto delle misurazioni delle emissioni dei veicoli.

3.2.14. *"Valore di riferimento"*: valore tracciabile e riconducibile a una norma nazionale o internazionale, come illustrato nella figura 1.

3.2.15. *"Tempo di risposta"* (t_{90}): intervallo di tempo che intercorre tra la variazione del componente da misurare al punto di riferimento e una risposta del sistema equivalente al 90 % del valore finale rilevato (t_{90}) nel contesto del quale la sonda di campionamento è definita come punto di riferimento, nell'ambito del quale la variazione del componente misurato è pari ad almeno il 60 % del fondo scala (FS) e avviene in meno di 0,1 secondi. Il tempo di risposta del sistema è dato dal tempo di ritardo fino al sistema più il tempo di salita del sistema stesso, come mostrato nella figura 2.

3.2.16. *"Tempo di salita"*: intervallo di tempo che intercorre tra il 10 % e il 90 % della risposta del valore finale rilevato (da t_{10} a t_{90}), come illustrato nella figura 2.

3.2.17. *"Sensore"*: un dispositivo di misurazione che non fa parte del veicolo, ma che viene installato per determinare parametri diversi dalla concentrazione di inquinanti gassosi o di particelle inquinanti e dalla portata massica dei gas di scarico.

3.2.18. *"Set point"*: valore obiettivo che un sistema di controllo mira a raggiungere.

3.2.19. *"Tarare lo span"*: regolare uno strumento in modo che dia una risposta corretta a uno standard di taratura che rappresenta tra il 75 % e il 100 % del valore massimo dell'intervallo dello strumento o dell'intervallo d'uso previsto.

3.2.20. *"Risposta di span"*: la risposta media a un segnale di span in un intervallo di tempo di almeno 30 secondi.

3.2.21. *"Deriva della risposta di span"*: la differenza tra la risposta media a un segnale di span e il segnale di span effettivo misurato in un periodo di tempo determinato, dopo che è stata effettuata un'accurata taratura dello span di un analizzatore, uno strumento di misurazione del flusso o un sensore.

3.2.22. *"Idrocarburi totali"* (THC): la somma di tutti i composti volatili misurabili con un rivelatore a ionizzazione di fiamma (FID).

3.2.23. *"Tracciabile"*: la possibilità di collegare una misurazione o una lettura tramite una catena ininterrotta di raffronti ad una norma nazionale o internazionale.

3.2.24. *"Tempo di trasformazione"*: la differenza temporale tra una variazione della concentrazione o del flusso (t_0) nel punto di riferimento e una risposta del sistema equivalente al 50 % del valore finale rilevato (t_{50}), come illustrato nella figura 2.

3.2.25. *"Tipo di analizzatore"*: gruppo di analizzatori prodotti dallo stesso fabbricante che applicano lo stesso principio per determinare la concentrazione di un componente gassoso specifico o il numero di particelle.

3.2.26. *"Tipo di misuratore della portata massica dei gas di scarico"*: gruppo di misuratori della portata massica dei gas di scarico prodotti dallo stesso fabbricante che hanno un diametro interno del tubo simile e funzionano secondo lo stesso principio per determinare la portata massica dei gas di scarico.

3.2.27. *"Verifica"*: il processo volto a valutare se i valori misurati o calcolati da un analizzatore, da uno strumento di misurazione del flusso, da un sensore, da un segnale o da un metodo concordano con un segnale o un valore di riferimento entro una o più soglie predeterminate di accettazione.

3.2.28. *"Tarare lo zero"*: tarare un analizzatore, uno strumento di misurazione del flusso o un sensore in modo che dia una risposta accurata a un segnale di zero.

3.2.29. *"Gas di zero"*: gas non contenente analita utilizzato per regolare la risposta di zero di un analizzatore.

3.2.30. *"Risposta di zero"*: la risposta media a un segnale di zero in un intervallo di tempo di almeno 30 secondi.

3.2.31. *"Deriva della risposta di zero"*: la differenza tra la risposta media a un segnale di zero e il segnale di zero effettivo misurato in un periodo di tempo determinato, dopo che è stata effettuata un'accurata taratura dello zero di un analizzatore, uno strumento di misurazione del flusso o un sensore.

Figura 1

Definizione di accuratezza, precisione e valore di riferimento

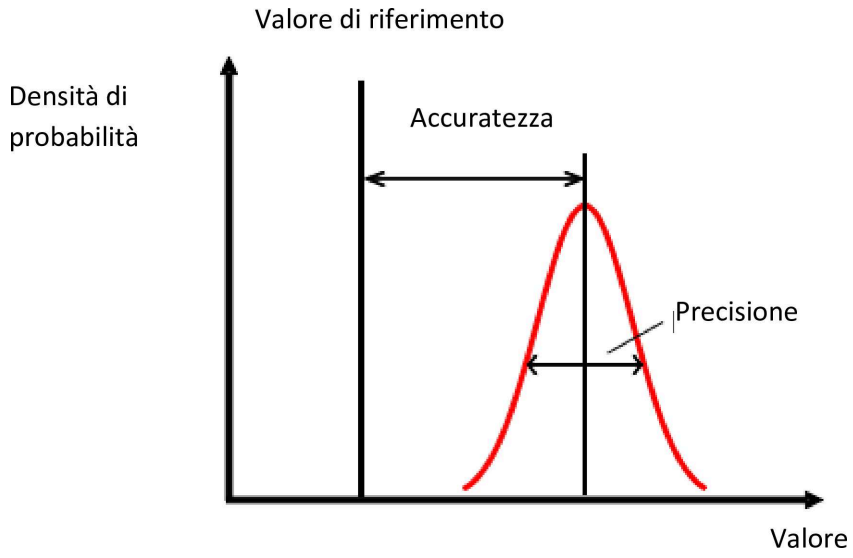
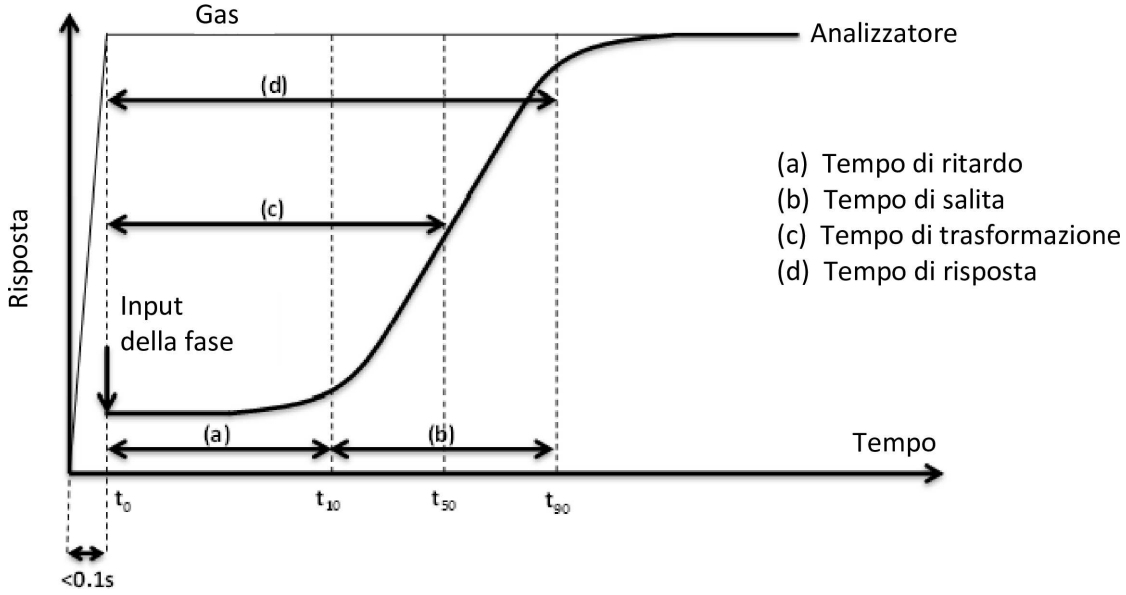


Figura 2

Definizione di tempi di ritardo, di salita, di trasformazione e di risposta



3.3. Caratteristiche del veicolo e conducente

3.3.1. "*Massa effettiva del veicolo*": massa in ordine di marcia sommata alla massa dei dispositivi opzionali montati su un singolo veicolo.

3.3.2. "*Dispositivi ausiliari*": dispositivi o sistemi non periferici che consumano, convertono, immagazzinano o forniscono energia, montati sul veicolo per fini diversi dalla propulsione del veicolo e che non sono pertanto considerati facenti parte del gruppo propulsore.

3.3.3. "*Massa in ordine di marcia*": la massa del veicolo, con il serbatoio o i serbatoi del carburante riempiti per almeno il 90 % della loro capacità, tenendo conto delle masse del conducente, del carburante e dei liquidi, dotato dell'equipaggiamento standard conformemente alle specifiche del costruttore, e delle masse della carrozzeria, della cabina, del dispositivo di accoppiamento, della ruota o delle ruote di scorta e degli attrezzi, qualora il veicolo ne disponga.

3.3.4. *"Massa massima di prova ammissibile del veicolo"*: la somma fra

a) la massa effettiva del veicolo e

b) il 90 % della differenza tra la massa massima a pieno carico tecnicamente ammissibile e la massa effettiva del veicolo (figura 3).

3.3.5. "*Contachilometri*": strumento che indica al conducente la distanza totale percorsa dal veicolo dal momento della sua produzione.

3.3.6. "*Dispositivi opzionali*": tutti i dispositivi, ordinabili dal cliente, che non fanno parte dell'equipaggiamento standard del veicolo quale installato sotto la responsabilità del costruttore.

3.3.7. "*Rapporto potenza/massa di prova*": il rapporto tra la potenza nominale del motore a combustione interna e la massa di prova del veicolo sottoposto a prova come definito al punto 8.3.1.

3.3.8. *"Rapporto potenza/massa"*: il rapporto tra la potenza nominale e la massa in ordine di marcia.

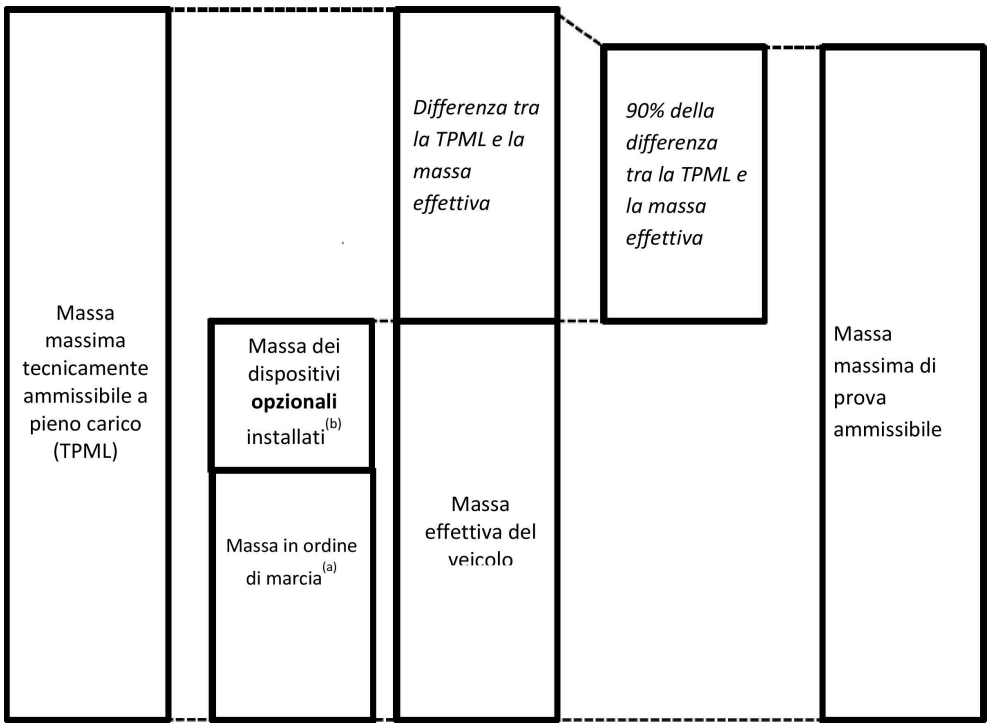
3.3.9. "*Potenza nominale del motore*" (P_{rated}): potenza massima netta del motore a combustione interna o elettrico in kW conformemente alle prescrizioni del regolamento ONU n. 85.

3.3.10. "*Massa massima tecnicamente ammissibile a pieno carico*": massa massima assegnata al veicolo sulla base delle sue caratteristiche costruttive e delle sue prestazioni.

3.3.11. "*Informazioni OBD del veicolo*": le informazioni riguardanti un sistema diagnostico di bordo in relazione con un qualsiasi sistema elettronico del veicolo.

Figura 3

Definizioni di massa



[a]) La massa del veicolo, con il serbatoio o i serbatoi del carburante riempiti per almeno il 90 % della loro capacità, tenendo conto delle masse del conducente, del carburante e dei liquidi, dotato dell'equipaggiamento standard conformemente alle specifiche del costruttore, e delle masse della carrozzeria, della cabina, del dispositivo di accoppiamento, della/e ruota/e di scorta e degli attrezzi, qualora il veicolo ne disponga.

[b]) Tutti i dispositivi, ordinabili dal cliente, che non fanno parte dell'equipaggiamento standard del veicolo quale installato sotto la responsabilità del costruttore.

3.4. Tipi di veicolo

3.4.1. "*Veicolo flex-fuel*" (o "*policarburante*"): veicolo munito di un unico sistema di stoccaggio del carburante che può funzionare con miscele diverse di due o più carburanti.

3.4.2. "*Veicolo monocarburante*": veicolo progettato per funzionare principalmente con un unico tipo di carburante.

3.4.3. "*Veicolo ibrido elettrico non a ricarica esterna*" (NOVC-HEV): veicolo ibrido elettrico non ricaricabile mediante una fonte esterna.

3.4.4. "*Veicolo ibrido elettrico a ricarica esterna*" (OVC-HEV): veicolo ibrido elettrico ricaricabile mediante una fonte esterna.

3.5. Calcoli

3.5.1. *"Coefficiente di determinazione"* (r^2):

$$r^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(y_i - a_0 - (a_1 \times x_i)\right)^2}{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2}$$

dove:

a_0 è l'intercetta sull'asse della linea di regressione lineare

a_1 è il coefficiente angolare della linea di regressione lineare

x_i è il valore di riferimento misurato

y_i è il valore misurato del parametro da verificare

$\overline{y}$ è il valore medio del parametro da verificare

n è il numero di valori

3.5.2. *"Coefficiente di correlazione incrociata"* (*r*):

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n-1}(x_i - \overline{x})\times(y_i - \overline{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n-1}(x_i - \overline{x})^2}\times\sqrt{\sum_{i=1}^{n-1}(y_i - \overline{y})^2}}$$

dove:

x_i è il valore di riferimento misurato

y_i è il valore misurato del parametro da verificare

$\overline{x}$ è il valore di riferimento medio

$\overline{y}$ è il valore medio del parametro da verificare

n è il numero di valori

3.5.3. *"Valore quadratico medio"* (x_{rms}): la radice quadrata della media aritmetica dei quadrati dei valori, definita come:

$$x_{rms} = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}x_i^2}$$

dove:

x_i è il valore misurato o calcolato

n è il numero di valori

3.5.4. *"Coefficiente angolare"* di una regressione lineare (a_1):

$$a_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x})\times(y_i - \overline{y})}{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x})^2}$$

dove:

x_i è il valore effettivo del parametro di riferimento

y_i è il valore effettivo del parametro da verificare

$\overline{x}$ è il valore medio del parametro di riferimento

$\overline{y}$ è il valore medio del parametro da verificare

n è il numero di valori

3.5.5. *"Errore standard della stima"* (*SEE*):

$$SEE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y})^2}{n-2}}$$

dove:

$\acute{y}$ è il valore stimato del parametro da verificare

y_i è il valore effettivo del parametro da verificare

n è il numero di valori

3.6. Aspetti generali

3.6.1. "*Periodo di avviamento a freddo*": il periodo compreso tra l'inizio della prova, come definito al punto 3.8.5, e il punto in cui il veicolo ha funzionato per 5 minuti. Se viene determinata la temperatura del liquido di raffreddamento, il periodo di avviamento a freddo termina quando il liquido di raffreddamento raggiunge almeno i 70 °C per la prima volta, ma non oltre 5 minuti dopo l'inizio della prova. Qualora la misurazione della temperatura del liquido di raffreddamento non sia fattibile, su richiesta del costruttore e previo consenso dell'autorità di omologazione, anziché utilizzare la temperatura del liquido di raffreddamento è possibile utilizzare la temperatura dell'olio motore.

3.6.2. "*Emissioni di riferimento*": composti delle emissioni i cui limiti sono stabiliti dalla legislazione regionale.

3.6.3. "*Motore a combustione interna disattivato*": motore a combustione interna al quale si applica uno dei seguenti criteri:

a) il regime registrato del motore è < 50 giri/min;

b) o quando il regime del motore non è registrato, la portata massica dei gas di scarico è misurata a < 3 kg/h.

3.6.4. "*Cilindrata*":

a) il volume nominale del motore a cilindri nel caso dei motori a pistone alternativo;

b) il doppio del volume nominale del motore nel caso dei motori rotativi a pistoni (Wankel).

3.6.5. "*Centralina del motore*": unità elettronica che comanda diversi attuatori al fine di ottenere prestazioni ottimali dal motore.

3.6.6. "*Emissioni allo scarico*": emissioni di composti gassosi, solidi e liquidi dallo scarico.

3.6.7. "*Fattore esteso*": fattore che tiene conto dell'effetto dell'estensione della temperatura ambiente o delle condizioni di altitudine sulle emissioni di riferimento.

3.7. Particelle

Il termine "*particella*" è usato convenzionalmente per la materia caratterizzata (misurata) nella fase volatile (materia in sospensione), mentre il termine "*particolato*" si riferisce alla materia che si è depositata.

3.7.1. "*Emissioni di particelle*" (PN): numero totale delle particelle solide emesse dallo scarico del veicolo quantificato in base ai metodi di diluizione, campionamento e misurazione di cui al presente regolamento.

3.8. Procedura

3.8.1. "*Percorso PEMS con avviamento a freddo*": percorso con condizionamento del veicolo prima della prova, di cui al punto 8.3.2.

3.8.2. "*Percorso PEMS con avviamento a caldo*": percorso senza condizionamento del veicolo prima della prova, di cui al punto 8.3.2, ma con motore caldo con temperatura del liquido di raffreddamento superiore a 70°C. Qualora la temperatura del liquido di raffreddamento non sia misurabile, su richiesta del costruttore e previo consenso dell'autorità di omologazione è possibile utilizzare la temperatura dell'olio del motore anziché la temperatura del liquido di raffreddamento.

3.8.3. "*Sistema a rigenerazione periodica*": dispositivo di controllo delle emissioni allo scarico (ad esempio convertitore catalitico, filtro antiparticolato) che richiede un processo di rigenerazione periodica.

3.8.4. "*Reagente*": qualsiasi prodotto, ad esclusione del carburante, che è stoccato a bordo del veicolo e viene immesso nel sistema di post-trattamento dei gas di scarico su richiesta del sistema di controllo delle emissioni.

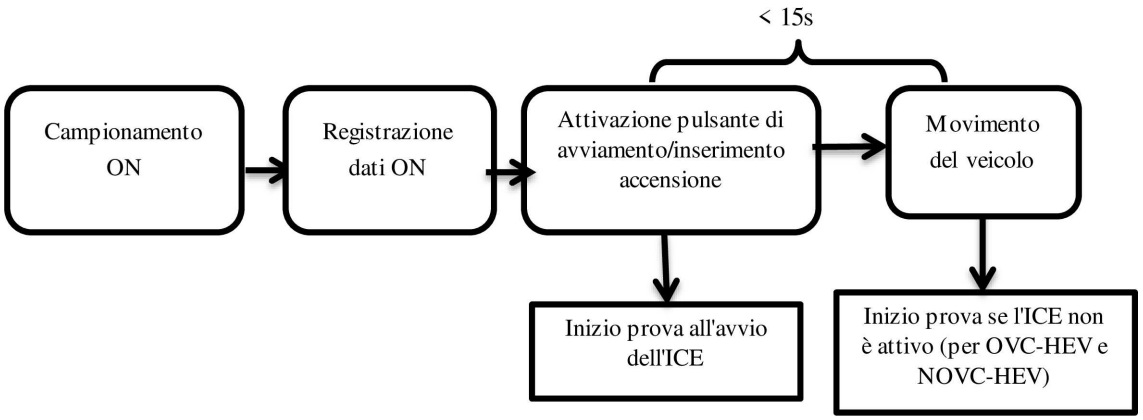
3.8.5. "*Inizio della prova*": (figura 4) a seconda di quale condizione si verifica per prima:

a) il primo avviamento del motore a combustione interna;

b) il primo movimento del veicolo a una velocità superiore a 1 km/h per i veicoli OVC-HEV e NOVC-HEV.

Figura 4

Definizione di inizio della prova



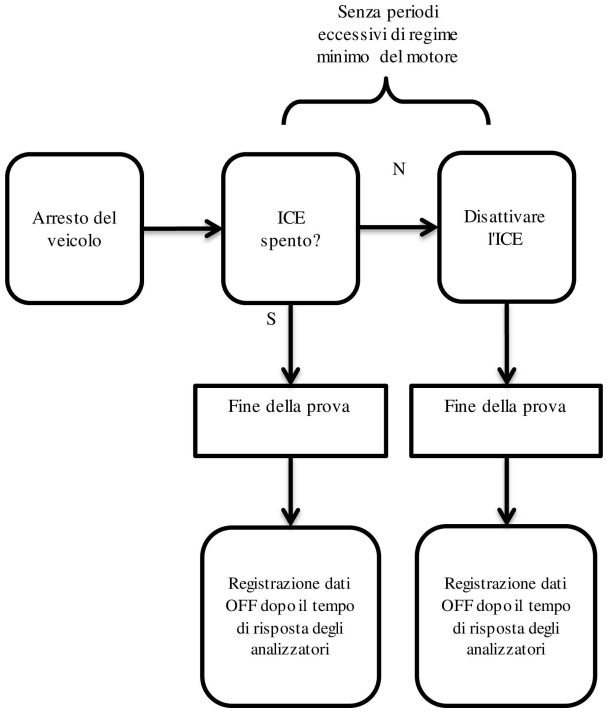
3.8.6. "*Fine della prova*": (figura 5) il momento in cui veicolo completa il percorso e in cui si verifica una delle seguenti condizioni, a seconda di quale si verifica per ultima:

a) il motore a combustione interna viene disattivato definitivamente;

b) il veicolo si ferma e la velocità è inferiore o pari a 1 km/h per i veicoli OVC-HEV e NOVC-HEV che terminano la prova con motore a combustione interna disattivato.

Figura 5

Definizione di fine della prova



3.8.7. "*Convalida di PEMS*": il processo di valutazione sul banco dinamometrico della corretta installazione e funzionalità, entro le tolleranze di accuratezza indicate, di un sistema portatile di misurazione delle emissioni e della correttezza delle misurazioni della portata massica dei gas di scarico ottenute da uno o più misuratori della portata massica dei gas di scarico non tracciabili o calcolate dai segnali dei sensori o dell'ECU.

4. Domanda di omologazione

4.1. La domanda di omologazione di un tipo di veicolo per quanto riguarda le prescrizioni del presente regolamento deve essere presentata dal costruttore del veicolo o dal suo mandatario, quest'ultimo una persona fisica o giuridica debitamente designata dal costruttore a rappresentarlo dinanzi all'autorità di omologazione e ad agire per suo conto nelle materie disciplinate dal presente regolamento.

4.1.1. La domanda di cui al punto 4.1 deve essere redatta conformemente al modello della scheda informativa di cui all'allegato 1 del presente regolamento.

4.2. Al servizio tecnico responsabile delle prove di omologazione deve essere presentato un numero adeguato di veicoli rappresentativi del tipo di veicolo da omologare.

4.3. Le modifiche apportate alla costruzione di un sistema, di un componente o di un'entità tecnica indipendente dopo l'omologazione non invalidano automaticamente l'omologazione, se non quando le caratteristiche o i parametri tecnici originari sono modificati in misura tale da influire negativamente sulla funzionalità del motore o del sistema di controllo dell'inquinamento.

4.4. Il costruttore deve confermare la conformità al presente regolamento compilando il certificato di conformità RDE che figura nell'allegato 12.

5. Omologazione

5.1. L'omologazione deve essere rilasciata se il tipo di veicolo per il quale viene fatta richiesta di omologazione soddisfa tutte le prescrizioni applicabili dei punti 6, 7, 8, 9, 10 e 11 del presente regolamento.

5.2. A ogni tipo omologato deve essere assegnato un numero di omologazione.

5.2.1. Il numero di omologazione deve essere composto da quattro sezioni. Ciascuna sezione deve essere separata da un asterisco ("*").

Sezione 1: lettera maiuscola "E" seguita dal numero distintivo della parte contraente che ha rilasciato l'omologazione.

Sezione 2: numero [del presente regolamento ONU] seguito dalla lettera "R" e quindi da:
a) due cifre (eventualmente precedute da zeri non significativi) indicanti la serie di modifiche che incorporano le disposizioni tecniche del regolamento ONU applicato all'omologazione (00 per il regolamento ONU nella sua forma originale);
b) una barra (/) e due cifre (eventualmente precedute da zeri non significativi) indicanti il numero dei supplementi delle serie di modifiche applicate all'omologazione (00 per la serie di modifiche nella sua forma originale).

Sezione 3: numero progressivo di quattro cifre (eventualmente preceduto da zeri non significativi). La serie dei numeri deve iniziare con 0001.

Sezione 4: numero progressivo di due cifre (eventualmente preceduto da zeri non significativi) per indicare l'estensione. La serie dei numeri deve iniziare con 00.

Tutte le cifre devono essere in numeri arabi.

5.2.2. Esempio di numero di omologazione in base al presente regolamento:

E11*168R01/00/02*0123*01

Prima estensione dell'omologazione contrassegnata dal numero 0123, rilasciata dal Regno Unito per la serie di modifiche 01, che è un'omologazione di livello 2.

5.2.3. La stessa parte contraente non deve assegnare lo stesso numero a un altro tipo di veicolo.

5.3. Dell'omologazione di un tipo di veicolo a norma del presente regolamento, ovvero della sua estensione o del suo rifiuto, deve essere data comunicazione alle parti contraenti dell'accordo del 1958 che applicano il presente regolamento mediante una scheda conforme al modello che figura nell'allegato 1 del presente regolamento.

5.3.1. Nel caso in cui il presente testo venga modificato ad esempio con l'introduzione di nuovi valori limite, alle parti contraenti dell'accordo del 1958 deve essere comunicato quali tipi di veicolo già omologati sono conformi alle nuove disposizioni.

5.4. Su ogni veicolo conforme a un tipo di veicolo omologato a norma del presente regolamento deve essere apposto, in un punto ben visibile e facilmente accessibile indicato nella scheda di omologazione, un marchio di omologazione internazionale costituito:

5.4.1. un cerchio all'interno del quale è iscritta la lettera "E" seguita dal numero distintivo del paese che ha rilasciato l'omologazione ([1]);

5.4.2. il numero del presente regolamento, seguito dalla lettera "R", da un trattino e dal numero di omologazione, a destra del cerchio di cui al punto 5.4.1;

5.5. Se nel paese che ha rilasciato l'omologazione a norma del presente regolamento il veicolo è conforme a un tipo di veicolo omologato a norma di altri regolamenti allegati all'accordo del 1958, non è necessario ripetere il simbolo di cui al punto 5.4.1. In tale caso l'indicazione del regolamento, i numeri di omologazione e i simboli supplementari di tutti i regolamenti a norma dei quali è stata rilasciata l'omologazione nel paese che l'ha rilasciata ai sensi del presente regolamento devono essere disposti in colonne verticali a destra del simbolo di cui al punto 5.4.1.

([1]) I numeri distintivi delle parti contraenti dell'accordo del 1958 sono riportati nell'allegato 3 della risoluzione consolidata sulla costruzione dei veicoli (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6 - https://unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/resolutions.

5.6. Il marchio di omologazione deve essere chiaramente leggibile e indelebile.

5.7. Il marchio di omologazione deve essere apposto accanto alla targhetta di identificazione del veicolo o sulla medesima.

5.7.1. Nell'allegato 3 del presente regolamento figurano alcuni esempi di configurazione del marchio di omologazione.

6. Prescrizioni generali

6.1. Prescrizioni di conformità

Per i tipi di veicolo omologati a norma del presente regolamento, le emissioni finali in occasione di ogni eventuale prova RDE eseguita conformemente alle prescrizioni del presente regolamento devono essere calcolate per la valutazione con un ciclo WLTC a 3 fasi e un ciclo WLTC a 4 fasi.

Prescrizioni per la valutazione con ciclo WLTC a 4 fasi	Prescrizioni per la valutazione con ciclo WLTC a 3 fasi
Le emissioni finali per l'analisi in 4 fasi non devono risultare superiori a nessuno dei limiti validi per le emissioni di riferimento corrispondenti (NO_X e PN) di cui al punto 6.3.10, tabella 1A, della serie di modifiche 03 del regolamento ONU n. 154 sulla misurazione WLTP.	Per i veicoli con motore diesel, le emissioni finali per l'analisi in 3 fasi non devono risultare superiori ai limiti validi per gli NO_X di cui al punto 6.3.10, tabella 1B, della serie di modifiche 03 del regolamento ONU n. 154 sulla misurazione WLTP.

Le prescrizioni relative ai limiti di emissione devono essere soddisfatte per la guida urbana e per l'intero percorso PEMS.

Le prove RDE prescritte dal presente regolamento forniscono una presunzione di conformità. La presunta conformità può essere rivalutata con ulteriori prove RDE.

Il costruttore deve garantire che tutti i veicoli della famiglia per le prove PEMS siano conformi al regolamento ONU n. 154 sulla misurazione WLTP, anche in relazione ai requisiti di conformità della produzione.

Le prestazioni RDE devono essere dimostrate effettuando le necessarie prove su strada della famiglia per le prove PEMS nelle condizioni e nelle modalità di guida normali e con i carichi utili usuali. Le prove necessarie devono essere rappresentative dei veicoli circolanti su percorsi reali, con carico normale.

6.2. Agevolazione delle prove PEMS

Le parti contraenti devono garantire la possibilità di sottoporre i veicoli alle prove PEMS su strade pubbliche, in conformità alle procedure previste dalle rispettive leggi nazionali, nel rispetto delle norme locali del codice della strada e delle prescrizioni di sicurezza.

I costruttori devono garantire che i veicoli possano essere sottoposti alle prove PEMS. Ciò deve comprendere:

a) la costruzione dei tubi di scarico in modo da agevolare il campionamento allo scarico o la messa a disposizione di adattatori adeguati per i tubi di scarico ai fini della prova da parte delle autorità;

b) per le parti contraenti che applicano il regolamento n. 83, serie di modifiche 08, nel caso in cui la costruzione del tubo di scarico non agevoli il campionamento allo scarico, il costruttore deve anche mettere a disposizione di parti indipendenti gli adattatori da acquistare o noleggiare presso la loro rete per pezzi di ricambio o strumenti per la manutenzione (ad esempio il portale RMI), tramite rivenditori autorizzati o un punto di contatto indicato sul sito web accessibile al pubblico;

c) la messa a disposizione di istruzioni online, senza necessità di registrazione, sulle modalità di collegamento del PEMS a veicoli omologati a norma del presente regolamento;

d) la concessione dell'accesso ai segnali dell'ECU di rilievo per il presente regolamento, come indicato nella tabella A4/1 dell'appendice 4; nonché

e) l'adozione delle necessarie disposizioni amministrative.

6.3. Selezione dei veicoli per le prove PEMS

Non devono essere necessarie prove PEMS per ciascun "*tipo di veicolo per quanto riguarda le emissioni*" di cui alle definizioni del regolamento ONU n. 154 sulla misurazione WLTP. Il costruttore del veicolo può raggruppare diversi tipi di veicolo per quanto riguarda le emissioni per formare una "*famiglia per le prove PEMS*" in conformità alle prescrizioni del punto 6.3.1, che deve essere convalidata in conformità alle prescrizioni del punto 6.4.

Simboli, parametri e unità

N	—	numero di tipi di veicolo per quanto riguarda le emissioni
NT	—	numero minimo di tipi di veicolo per quanto riguarda le emissioni
PMR_H	—	rapporto potenza-massa massimo tra tutti i veicoli nella famiglia per le prove PEMS
PMR_L	—	rapporto potenza-massa minimo tra tutti i veicoli nella famiglia per le prove PEMS
V_eng_max	—	cilindrata massima del motore tra tutti i veicoli nella famiglia per le prove PEMS

6.3.1. Costituzione di una famiglia per le prove PEMS

Una famiglia per le prove PEMS comprende veicoli finiti di un costruttore con caratteristiche delle emissioni simili. I tipi di veicolo per quanto riguarda le emissioni possono essere inclusi in una famiglia per le prove PEMS solo se i veicoli all'interno di tale famiglia sono identici per quanto riguarda tutti i criteri amministrativi e tecnici elencati di seguito.

6.3.1.1. Criteri amministrativi

a) L'autorità di omologazione che rilascia l'omologazione delle emissioni conformemente al presente regolamento ("autorità").

b) Il costruttore che ha ricevuto l'omologazione delle emissioni conformemente al presente regolamento ("costruttore").

6.3.1.2. Criteri tecnici

a) Tipo di propulsione (ad es. ICE, NOVC-HEV, OVC-HEV)

b) Tipi di carburanti (ad es. benzina, diesel, GPL, GN, …). I veicoli a doppia alimentazione o policarburante possono essere raggruppati con altri veicoli con i quali hanno in comune uno dei carburanti.

c) Processo di combustione (ad es. 2 tempi, 4 tempi)

d) Numero di cilindri

e) Configurazione del blocco cilindri (ad es. in linea, a V, radiale, a cilindri contrapposti …)

f) Cilindrata del motore

Il costruttore del veicolo deve specificare un valore V_eng_max (= cilindrata massima del motore tra tutti i veicoli della famiglia per le prove PEMS). Le cilindrate del motore dei veicoli della famiglia per le prove PEMS non devono discostarsi di oltre − 22 % da V_eng_max se V_eng_max è ≥ 1 500 ccm e di oltre − 32 % da V_eng_max se V_eng_max è < 1 500 ccm.

g) Metodo di alimentazione del motore (ad es. iniezione indiretta, diretta o combinata)

h) Tipo di sistema di raffreddamento (ad es. aria, acqua, olio)

i) Metodo di aspirazione, come: aspirazione naturale, sovralimentazione, tipo di compressore (ad es. dall'esterno, turbo singolo o multiplo, a geometria variabile …)

j) Tipi e sequenza dei componenti di post-trattamento dei gas di scarico (ad es. catalizzatore a tre vie, catalizzatore a ossidazione, filtro anti-NO_X con funzionamento in magro, SCR, catalizzatore per NO_X con funzionamento in magro, filtro antiparticolato)

k) Ricircolo dei gas di scarico (con o senza, interno/esterno, raffreddato/non raffreddato, a bassa/alta pressione)

6.3.2. Definizione di famiglia per le prove PEMS alternativa

In alternativa alle disposizioni del punto 6.3.1, il costruttore del veicolo può definire una famiglia per le prove PEMS identica ad un unico tipo di veicolo per quanto riguarda le emissioni o a un'unica famiglia IP WLTP. In questo caso solo un veicolo della famiglia deve essere sottoposto a una prova a caldo o a freddo, a scelta dell'autorità, e non è necessario convalidare la famiglia per le prove PEMS come indicato al punto 6.4.

6.4. Convalida di una famiglia per le prove PEMS

6.4.1. Prescrizioni generali per convalidare una famiglia per le prove PEMS

6.4.1.1. Il costruttore del veicolo deve presentare un veicolo rappresentativo della famiglia per le prove PEMS all'autorità. Il veicolo deve essere sottoposto a una prova PEMS eseguita da un servizio tecnico per la dimostrazione della conformità del veicolo rappresentativo alle prescrizioni del presente regolamento.

6.4.1.2. L'autorità deve selezionare veicoli supplementari in base alle prescrizioni del punto 6.4.3 per le prove PEMS eseguite da un servizio tecnico per dimostrare la conformità dei veicoli selezionati alle prescrizioni del presente regolamento. I criteri tecnici di selezione di un veicolo supplementare conformemente al punto 6.4.2 devono essere registrati insieme ai risultati delle prove.

6.4.1.3. D'intesa con l'autorità, una prova PEMS può anche essere eseguita da un operatore diverso in presenza di un servizio tecnico, a condizione che almeno le prove dei veicoli prescritte dai punti 6.4.2.2 e 6.4.2.6 e in totale almeno il 50 % delle prove PEMS prescritte dal punto 6.4.3.7 per la convalida della famiglia per le prove PEMS siano eseguite da un servizio tecnico. In tale caso il servizio tecnico resta responsabile della corretta esecuzione di tutte le prove PEMS conformemente alle prescrizioni del presente regolamento.

6.4.1.4. I risultati di una prova PEMS di un veicolo specifico possono essere usati per convalidare diverse famiglie per le prove PEMS, alle seguenti condizioni:

a) i veicoli compresi in tutte le famiglie per le prove PEMS da convalidare sono omologati da un'unica autorità, conformemente alle prescrizioni del presente regolamento, e tale autorità accetta di utilizzare i risultati delle prove PEMS del veicolo specifico per convalidare diverse famiglie per le prove PEMS;

b) ciascuna famiglia per le prove PEMS da convalidare comprende un tipo di veicolo per quanto riguarda le emissioni, che comprende il veicolo specifico.

6.4.2. Per ciascuna convalida si considera che le responsabilità applicabili siano assunte dal costruttore dei veicoli della rispettiva famiglia, a prescindere dal fatto che sia stato coinvolto o meno nella prova PEMS del tipo di veicolo specifico per quanto riguarda le emissioni.

6.4.3. Scelta dei veicoli da sottoporre alle prove PEMS all'atto della convalida di una famiglia per le prove PEMS

Quando si scelgono i veicoli da una famiglia per le prove PEMS si deve fare in modo che le caratteristiche tecniche che seguono, di rilievo per le emissioni di riferimento, siano oggetto di una prova PEMS. Un particolare veicolo scelto per le prove può essere rappresentativo di caratteristiche tecniche diverse. Per la convalida di una famiglia per le prove PEMS, i veicoli devono essere scelti per le prove PEMS come segue.

6.4.3.1. Per ogni combinazione di carburanti (ad es. benzina-GPL, benzina-GN, solo benzina) con la quale alcuni veicoli della famiglia per le prove PEMS possono funzionare, si deve scegliere per le prove PEMS almeno un veicolo in grado di funzionare con tale combinazione.

6.4.3.2. Il costruttore deve indicare un valore PMR_H (= rapporto potenza-massa massimo tra tutti i veicoli della famiglia per le prove PEMS) e un valore PMR_L (= rapporto potenza-massa minimo tra tutti i veicoli della famiglia per le prove PEMS). Per le prove occorre scegliere almeno una configurazione del veicolo rappresentativa del PMR_H indicato e almeno una configurazione del veicolo rappresentativa del PMR_L indicato della famiglia per le prove PEMS. Il rapporto potenza-massa di un veicolo non deve discostarsi di oltre il 5 % dal valore PMR_H o PMR_L indicato affinché il veicolo sia considerato rappresentativo di questo valore.

6.4.3.3. Per le prove si deve scegliere almeno un veicolo per ciascun tipo di cambio (ad es. manuale, automatico, DCT) montato sui veicoli della famiglia per le prove PEMS.

6.4.3.4. Deve essere scelto per essere sottoposto a prova almeno un veicolo per ciascuna configurazione di assi motore, se tali veicoli fanno parte della famiglia per le prove PEMS.

6.4.3.5. Si deve sottoporre a prova almeno un veicolo rappresentativo per ciascuna cilindrata del motore dei veicoli della famiglia per le prove PEMS.

6.4.3.6. Almeno un veicolo della famiglia per le prove PEMS deve essere sottoposto a prova con avviamento a caldo.

6.4.3.7. Fatte salve le disposizioni di cui ai punti da 6.4.3.1 a 6.4.3.6, si deve selezionare per le prove almeno il seguente numero di tipi di veicolo per quanto riguarda le emissioni di una data famiglia per le prove PEMS:

Numero di tipi di veicolo per quanto riguarda le emissioni di una famiglia per le prove PEMS (N)	Numero minimo di tipi di veicolo per quanto riguarda le emissioni scelti per le prove PEMS con avviamento a freddo (NT)	Numero minimo di tipi di veicolo per quanto riguarda le emissioni scelti per le prove PEMS con avviamento a caldo
1	1	1 ([2])
Da 2 a 4	2	1
Da 5 a 7	3	1
Da 8 a 10	4	1
da 11 a 49	NT = 3 + 0,1 × N ([1])	2
Oltre 49	NT = 0,15 × N ([1])	3

([1]) NT deve essere arrotondato al numero intero maggiore più vicino.
([2]) Quando in una famiglia per le prove PEMS è presente un solo tipo di veicolo per quanto riguarda le emissioni, l'autorità di omologazione deve decidere se il veicolo deve essere sottoposto a prova con avviamento a caldo o a freddo.

6.5. Informazioni da fornire per l'omologazione

6.5.1. Il costruttore del veicolo deve fornire una descrizione completa della famiglia per le prove PEMS, che deve comprendere i criteri tecnici descritti al punto 6.3.1.2, e deve presentarla all'autorità.

6.5.2. Il costruttore assegna alla famiglia per le prove PEMS un numero di identificazione unico nel formato *PF-CP-nnnnnnnnn…-WMI* e lo comunica all'autorità:

dove:

PF	indica che si tratta di una famiglia per le prove PEMS;
CP	è la parte contraente che rilascia l'omologazione a norma del presente regolamento ([2]);
nnnnnnnnn…	è una stringa con un massimo di venticinque caratteri, limitata all'utilizzo dei caratteri 0-9 e A-Z e del carattere di sottolineatura "_";
WMI (*World Manufacturer Identifier*)	è un codice che identifica il costruttore in un modo univoco definito dalla norma ISO 3780:2009.

([2]) I numeri distintivi delle parti contraenti dell'accordo del 1958 sono riportati nell'allegato 3 della risoluzione consolidata sulla costruzione dei veicoli (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6 - https://unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/resolutions.

È responsabilità del titolare del codice WMI assicurarsi che la combinazione della stringa *nnnnnnnnn*… e del codice WMI sia unica per la famiglia e che la stringa *nnnnnnnnn*… sia unica all'interno del dato WMI per le prove effettuate ai fini dell'ottenimento dell'omologazione.

6.5.3. L'autorità che rilascia l'omologazione e il costruttore del veicolo devono conservare un elenco dei tipi di veicolo per quanto riguarda le emissioni che rientrano in una determinata famiglia per le prove PEMS sulla base dei numeri di omologazione dei tipi di emissioni.

6.5.4. L'autorità che rilascia l'omologazione e il costruttore del veicolo devono conservare un elenco dei tipi di veicolo per quanto riguarda le emissioni scelti per le prove PEMS al fine di convalidare la famiglia per le prove PEMS in conformità al punto 6.4. Tale elenco deve riportare anche le informazioni necessarie su come sono soddisfatti i criteri di selezione di cui al punto 6.4.3, e deve altresì indicare se le disposizioni del punto 6.4.1.3 sono state applicate per una particolare prova PEMS.

6.6. Prescrizioni di arrotondamento

L'arrotondamento dei dati nel file di scambio dei dati, definito al punto 10 dell'allegato 7, non è consentito. Nel file di pretrattamento i dati possono essere arrotondati allo stesso ordine di grandezza dell'accuratezza della misurazione di un rispettivo parametro.

I risultati intermedi e finali delle prove delle emissioni, come calcolate nell'allegato 11, devono essere arrotondati in un unico passaggio al numero dei decimali a destra della virgola indicato dalla norma sulle emissioni applicabile, più un'ulteriore cifra significativa. I passaggi precedenti dei calcoli non devono essere arrotondati.

7. Prescrizioni relative alle prestazioni per la strumentazione

La strumentazione utilizzata per le prove RDE deve essere conforme alle prescrizioni dell'allegato 5. Se richiesto dalle autorità, chi effettua le prove deve dimostrare che la strumentazione usata è conforme alle prescrizioni dell'allegato 5.

8. Condizioni di prova

Solo le prove RDE che soddisfano le prescrizioni della presente sezione devono essere accettate come valide. Salvo diversa disposizione, le prove eseguite al di fuori delle condizioni di prova specificate nella presente sezione devono essere considerate non valide.

8.1. Condizioni ambientali

La prova deve essere eseguita nelle condizioni ambientali indicate nella presente sezione. Le condizioni ambientali diventano "estese" quando almeno una delle condizioni di temperatura o di altitudine viene estesa. Il fattore per le condizioni estese di cui al punto 10.5 deve essere applicato una sola volta anche se entrambe le condizioni vengono estese nello stesso periodo. In deroga al punto di apertura della presente sezione, se una parte della prova o l'intera prova è effettuata al di fuori delle condizioni estese, la prova deve essere considerata non valida solo qualora le emissioni finali, come calcolate nell'allegato 11, siano superiori ai limiti di emissione applicabili. Le condizioni sono le seguenti:

Condizioni di altitudine moderate:	altitudine inferiore o pari a 700 metri sul livello del mare.
Condizioni di altitudine estese:	altitudine superiore a 700 metri sul livello del mare e inferiore o pari a 1 300 metri sul livello del mare.
Condizioni di temperatura moderate:	temperatura superiore o uguale a 273,15 K (0 °C) e inferiore o uguale a 308,15 K (35 °C).
Condizioni di temperatura estese:	temperatura superiore o uguale a 266,15 K (- 7 °C) e inferiore a 273,15 K (0 °C) o superiore a 308,15 K (35 °C) e inferiore o uguale a 311,15 K (38 °C).

8.2. Condizioni dinamiche del percorso

Le condizioni dinamiche comprendono l'effetto della pendenza della strada, del vento contrario, delle dinamiche di guida (accelerazioni, decelerazioni) e dei sistemi ausiliari sul consumo energetico e sulle emissioni del veicolo di prova. La validità del percorso per quanto riguarda le condizioni dinamiche deve essere verificata dopo che la prova è stata completata, usando i dati registrati. La verifica deve essere effettuata eseguita in due fasi:

— FASE i: l'eccesso o l'insufficienza delle dinamiche di guida durante il percorso devono essere verificati utilizzando i metodi descritti nell'allegato 9.

— FASE ii: se il percorso risulta valido a seguito delle verifiche di cui alla FASE i, devono essere applicati i metodi di verifica della validità del percorso di cui agli allegati 8 e 10.

8.3. Condizioni e funzionamento del veicolo

8.3.1. Condizioni del veicolo

Il veicolo, compresi i componenti in grado di incidere sulle emissioni, deve essere in buone condizioni meccaniche e deve essere stato rodato e guidato per almeno 3 000 km prima della prova. Il chilometraggio e l'età del veicolo utilizzato per le prove RDE devono essere registrati.

Tutti i veicoli, e in particolare i veicoli OVC-HEV, possono essere sottoposti a prova in qualsiasi modalità selezionabile, anche in modalità di caricamento della batteria. In base alle prove tecniche fornite dal costruttore e previo accordo dell'autorità responsabile, non devono essere prese in considerazione le modalità selezionabili dal conducente specifiche per scopi molto limitati (ad esempio modalità di manutenzione, guida in gara, modalità di marcia lenta). Possono essere considerate tutte le altre modalità utilizzate per la marcia in avanti e all'indietro richieste dalle condizioni della carreggiata e del traffico, con i limiti delle emissioni di riferimento che devono essere rispettati in tutte queste modalità.

Non sono consentite modifiche che influiscano sull'aerodinamica ad eccezione dell'installazione del PEMS. I tipi e la pressione degli pneumatici devono essere conformi alle raccomandazioni del costruttore del veicolo. La pressione degli pneumatici deve essere verificata prima del precondizionamento e, se necessario, regolata ai valori raccomandati. La guida del veicolo con catene da neve non è consentita.

I veicoli non dovrebbero essere sottoposti a prova con una batteria di avviamento scarica. Nel caso in cui il veicolo abbia problemi di avviamento, la batteria deve essere sostituita conformemente alle raccomandazioni del costruttore del veicolo.

La massa di prova del veicolo del veicolo comprende il conducente, un testimone della prova (se del caso) e le apparecchiature di prova, compresi i dispositivi di montaggio e di alimentazione nonché l'eventuale carico utile artificiale. Deve essere compresa tra la massa effettiva del veicolo e la massa massima di prova ammissibile del veicolo all'inizio della prova e non deve aumentare durante la prova.

I veicoli sottoposti a prova non devono essere guidati con l'intenzione di generare un risultato di superamento o mancato superamento della prova in ragione di una guida estrema che non rappresenta le normali condizioni d'impiego. Se necessario, la verifica delle normali condizioni di guida può basarsi sul parere di esperti emesso dall'autorità di omologazione, o per conto di essa, mediante correlazione incrociata rispetto a segnali diversi, tra i quali eventualmente le misurazioni della portata dei gas di scarico, della temperatura allo scarico, del CO_2, dell'O_2 ecc. unitamente a velocità del veicolo, accelerazione e dati del GNSS ed eventualmente a ulteriori parametri dei dati del veicolo quali regime del motore, marcia inserita, posizione del pedale dell'acceleratore ecc.

8.3.2. Condizionamento del veicolo per il percorso PEMS con avviamento a freddo

Prima delle prove RDE il veicolo deve essere precondizionato nel modo seguente.

Il veicolo deve essere guidato preferibilmente sullo stesso percorso della prova RDE pianificata o per almeno 10 min per tipo di funzionamento (ad esempio urbano, extraurbano, autostradale) o per 30 minuti con una velocità media di almeno 30 km/h. La prova di convalida in laboratorio, di cui al punto 8.4, conta anch'essa come precondizionamento. Il veicolo deve essere successivamente parcheggiato con portiere e cofani chiusi e tenuto a motore spento entro altitudine e temperature moderate o estese, in conformità al punto 8.1, per un periodo di tempo compreso fra 6 e 72 ore. Dovrebbe essere evitata l'esposizione a condizioni atmosferiche estreme (quali nevicate intense, tempeste, grandine) e a quantità eccessive di polvere o fumo.

Prima dell'inizio della prova occorre verificare che il veicolo e l'apparecchiatura non presentino danni e che non vi siano segnali di avvertimento che possono suggerire un eventuale malfunzionamento. In caso di malfunzionamento deve esserne individuata e corretta la causa o il veicolo deve essere respinto.

8.3.3. Dispositivi ausiliari

Il sistema di condizionamento dell'aria o altri dispositivi ausiliari devono essere fatti funzionare in un modo corrispondente al loro uso previsto tipico da parte di un utente durante la guida reale su strada. Qualsiasi uso deve essere documentato. I finestrini del veicolo devono essere chiusi durante l'impiego del sistema di condizionamento dell'aria o del riscaldamento.

8.3.4. Veicoli muniti di sistemi a rigenerazione periodica

8.3.4.1. Tutti i risultati devono essere corretti con i fattori K_i o con le compensazioni K_i sviluppati mediante le procedure contenute nell'allegato B6, appendice 1, del regolamento ONU n. 154 sulla misurazione WLTP per l'omologazione dei veicoli dotati di sistema a rigenerazione periodica. Il fattore K_i o la compensazione K_i si applica ai risultati finali dopo la valutazione conformemente all'allegato 11.

8.3.4.2. Se le emissioni finali come calcolate nell'allegato 11 risultano superiori ai limiti di emissione applicabili, si deve verificare se ha avuto luogo una rigenerazione. La verifica della rigenerazione può essere basata sul parere di un esperto mediante la correlazione incrociata di vari segnali, che possono includere le misurazioni di: temperatura allo scarico, PN, CO_2 e O_2, in combinazione con la velocità del veicolo e l'accelerazione. Se il veicolo dispone di una funzione di rilevamento della rigenerazione, essa deve essere utilizzata per determinare se è avvenuta una rigenerazione. Il costruttore può fornire consigli sulle modalità per riconoscere se la rigenerazione è avvenuta, nel caso in cui tale segnale non sia disponibile.

8.3.4.3. Se durante la prova ha avuto luogo una rigenerazione, il risultato finale delle emissioni, senza l'applicazione del fattore K_i o della compensazione K_i, deve essere verificato mediante confronto con i limiti di emissione applicabili. Se le emissioni finali sono superiori ai limiti di emissione, la prova deve essere considerata non valida e ripetuta una volta. Prima dell'inizio della seconda prova si deve provvedere al completamento della rigenerazione e della stabilizzazione attraverso circa 1 ora di guida. La seconda prova è considerata valida anche se nel corso della stessa avviene una rigenerazione.

Anche se i risultati finali delle emissioni scendono al di sotto dei limiti di emissione applicabili, è possibile verificare se è avvenuta una rigenerazione nel modo indicato al punto 8.3.4.2. Se l'avvenuta rigenerazione può essere provata, previo consenso dell'autorità di omologazione i risultati finali devono essere calcolati senza applicare il fattore K_i o la compensazione K_i.

8.4. Prescrizioni operative PEMS

Il percorso deve essere scelto in modo che la prova possa svolgersi ininterrottamente e che la registrazione dei dati sia continua, al fine di raggiungere la durata minima della prova definita al punto 9.3.3.

L'energia elettrica deve essere fornita al PEMS da un'unità di alimentazione esterna e non da una fonte che ricava la propria energia direttamente o indirettamente dal motore del veicolo di prova.

L'installazione dei componenti del PEMS deve essere effettuata in modo tale da incidere il meno possibile sulle emissioni del veicolo o sulle sue prestazioni o su entrambe. È necessario prestare attenzione affinché la massa dei componenti installati e le eventuali modifiche aerodinamiche del veicolo di prova siano ridotte al minimo.

Durante l'omologazione deve essere effettuata una prova di convalida in laboratorio prima di eseguire una prova RDE conformemente all'allegato 6. Per i veicoli OVC-HEV, la prova WLTP applicabile deve essere eseguita in modalità charge-sustaining.

8.5. Olio lubrificante, carburante e reagente

Per la prova eseguita durante l'omologazione, il carburante utilizzato per le prove RDE deve essere il carburante di riferimento di cui all'allegato B3 del regolamento ONU n. 154 sulla misurazione WLTP o deve rientrare nelle specifiche fornite dal costruttore per l'utilizzo del veicolo da parte del cliente. Il reagente (se del caso) e il lubrificante utilizzati devono rientrare nelle specifiche raccomandate o pubblicate dal costruttore.

9. Procedura di prova

9.1. Tipi di gruppi di velocità

Il gruppo di velocità urbane (sia per l'analisi in 3 fasi che per quella in 4 fasi) è caratterizzato da velocità del veicolo inferiori o uguali a 60 km/h.

Il gruppo di velocità extraurbane (per l'analisi in 4 fasi) è caratterizzato da velocità del veicolo superiori a 60 km/h e inferiori o uguali a 90 km/h. Per i veicoli dotati di dispositivi che limitano permanentemente la velocità del veicolo a 90 km/h, il gruppo di velocità extraurbane è caratterizzato da una velocità del veicolo superiore a 60 km/h e inferiore o uguale a 80 km/h.

Il gruppo di velocità autostradali (per l'analisi in 4 fasi) è caratterizzato da velocità del veicolo superiori a 90 km/h.

Per i veicoli dotati di dispositivi che limitano permanentemente la velocità del veicolo a 100 km/h, il gruppo di velocità autostradali è caratterizzato da una velocità superiore a 90 km/h.

Per i veicoli dotati di dispositivi che limitano permanentemente la velocità del veicolo a 90 km/h, il gruppo di velocità autostradali è caratterizzato da una velocità superiore a 80 km/h.

Il gruppo di velocità superstradale (per l'analisi in 3 fasi) è caratterizzato da velocità superiori a 60 km/h che possono giungere fino a 100 km/h.

Un percorso completo per l'analisi in 4 fasi è costituito da gruppi di tipo urbano, extraurbano e autostradale, mentre un percorso completo per l'analisi in 3 fasi è formato da gruppi di tipo urbano e superstradale.

9.1.1. Altre prescrizioni

La velocità media (comprese le soste) del gruppo di velocità urbane deve essere compresa tra 15 km/h e 40 km/h.

La velocità della guida autostradale deve opportunamente essere compresa in un intervallo tra 90 km/h e almeno 110 km/h. La velocità del veicolo deve superare i 100 km/h per almeno 5 minuti.

Per i veicoli della categoria M_2 dotati di un dispositivo che limita permanentemente la velocità del veicolo a 100 km/h, il gruppo di velocità autostradali deve opportunamente prevedere un intervallo tra 90 km/h e 100 km/h. La velocità del veicolo deve superare i 90 km/h per almeno 5 minuti.

Per i veicoli dotati di un dispositivo che limita permanentemente la velocità del veicolo a 90 km/h, il gruppo di velocità autostradali deve opportunamente prevedere un intervallo tra 80 km/h e 90 km/h. La velocità del veicolo deve superare gli 80 km/h per almeno 5 minuti.

Nel caso in cui i limiti di velocità locali per il veicolo specifico sottoposto a prova impediscano la conformità al presente punto, si applicano le prescrizioni che seguono.

La velocità della guida autostradale deve opportunamente essere compresa in un intervallo tra X - 10 e X km/h. La velocità del veicolo deve superare X - 10 km/h per almeno 5 minuti. Dove X = limite di velocità locale per il veicolo sottoposto a prova.

9.2. Quote di distanza richieste per i gruppi di velocità del percorso. Di seguito è riportata la distribuzione dei gruppi di velocità in un percorso RDE necessari per rispettare le esigenze della valutazione.

Di seguito è riportata la distribuzione dei gruppi di velocità in un percorso RDE necessari per il rispetto delle esigenze della valutazione tanto per il ciclo WLTC a 4 fasi che per il ciclo WLTC a 3 fasi:

Prescrizioni per la valutazione con ciclo WLTC a 4 fasi	Prescrizioni per la valutazione con ciclo WLTC a 3 fasi
I gruppi di velocità che formano il percorso devono essere per circa il 34 % di tipo urbano, il 33 % di tipo extraurbano e il 33 % di tipo autostradale. Con "circa" si intende l'intervallo di ± 10 punti percentuali attorno alle percentuali indicate. Il gruppo di velocità di tipo urbano non deve però mai rappresentare meno del 29 % della lunghezza complessiva del percorso.	I gruppi di velocità che formano il percorso devono essere per circa il 55 % di tipo urbano e il 45 % di tipo superstradale. Con "circa" si intende l'intervallo di ± 10 punti percentuali attorno alle percentuali indicate. Il gruppo di velocità di tipo urbano può corrispondere a meno del 45 % della lunghezza complessiva del percorso, ma mai a meno del 40 %.

Le quote dei gruppi di velocità di tipo urbano, extraurbano e autostradale devono essere espresse come percentuali della lunghezza complessiva del percorso per l'analisi con il ciclo WLTC a 4 fasi.

Le quote dei gruppi di velocità di tipo urbano e superstradale devono essere espresse come percentuali della lunghezza complessiva del percorso con velocità non superiore a 100 km/h per l'analisi con il ciclo WLTC a 3 fasi.

La distanza minima prescritta per ciascun gruppo di velocità di tipo urbano, extraurbano e autostradale o superstradale è di 16 km.

9.3. Prova RDE da effettuarsi

Le prestazioni RDE devono essere dimostrate sottoponendo a prova i veicoli su strada, nelle condizioni e nelle modalità di guida normali e con i carichi utili usuali. Le prove RDE devono essere effettuate su strade asfaltate (non è consentita ad esempio la guida fuori strada). Occorre percorrere un percorso RDE singolo oppure due percorsi RDE appositi al fine di dimostrare la conformità alle prescrizioni per le emissioni sia con il ciclo WLTC a 3 fasi che con il ciclo WLTC a 4 fasi.

9.3.1. Il percorso deve essere strutturato in modo da comprendere in linea di principio tutte le quote di gruppi di velocità di cui al punto 9.2 e da soddisfare tutte le altre prescrizioni di cui ai punti 9.1.1 e 9.3, ai punti 4.5.1 e 4.5.2 dell'allegato 8 e al punto 4 dell'allegato 9.

9.3.2. Il percorso RDE pianificato deve sempre iniziare con un tratto urbano, seguito da un tratto extraurbano e da uno autostradale, conformemente alle percentuali di gruppi di velocità prescritte dal punto 9.2. I tratti di guida urbana, extraurbana e autostradale/superstradale devono essere consecutivi, ma possono anche comprendere un percorso che inizia e finisce nello stesso punto. La guida extraurbana può essere interrotta da brevi periodi di gruppi di velocità di tipo urbano quando si attraversano zone urbane. La guida autostradale/superstradale può essere interrotta da brevi periodi di gruppi di velocità di tipo urbano o extraurbano, ad esempio quando si incontra un casello autostradale o un tratto di strada con lavori in corso.

9.3.3. La velocità del veicolo generalmente non deve superare 145 km/h. Tale velocità massima può essere superata, entro una tolleranza di 15 km/h, per non più del 3 % della durata della guida autostradale. Durante una prova PEMS restano in vigore i limiti di velocità locali, indipendentemente dalle altre eventuali conseguenze giuridiche. Le violazioni dei limiti di velocità locali di per sé non invalidano i risultati di una prova PEMS.

Le soste, definite come una velocità del veicolo inferiore a 1 km/h, devono costituire tra il 6 % e il 30 % della durata della guida urbana. La guida urbana può comprendere diverse soste di 10 s o più. Se i periodi di sosta nella parte di guida urbana sono superiori al 30 % o vi sono periodi di sosta individuali superiori a 300 secondi consecutivi, la prova deve essere considerata non valida solo se i limiti di emissione non sono rispettati.

La durata del percorso deve essere compresa tra 90 e 120 minuti.

La differenza di altitudine sul livello del mare tra il punto di partenza e il punto di arrivo di un percorso non deve superare 100 m. L'aumento di altitudine cumulativo proporzionale lungo tutto il percorso e nella parte urbana dello stesso deve inoltre essere inferiore a 1 200 m/100 km ed essere determinato conformemente all'allegato 10.

9.3.4. La velocità media (comprese le soste) durante il periodo di avviamento a freddo deve essere compresa tra 15 km/h e 40 km/h. La velocità massima durante il periodo di avviamento a freddo non deve superare i 60 km/h.

All'inizio della prova il veicolo deve muoversi entro 15 secondi. I periodi di sosta del veicolo durante l'intero periodo di avviamento a freddo, come definito al punto 3.6.1, devono essere mantenuti al minimo possibile e non devono superare i 90 secondi in totale.

9.4. Altre prescrizioni relative al percorso

Se il motore si arresta durante la prova, può essere riavviato, ma il campionamento e la registrazione dei dati non devono essere interrotti. Se il motore si spegne durante la prova, il campionamento e la registrazione dei dati non devono essere interrotti.

In generale la portata massica dei gas di scarico deve essere determinata mediante strumenti di misurazione che funzionano indipendentemente dal veicolo. D'intesa con l'autorità di omologazione, i dati dell'ECU del veicolo possono essere utilizzati a tale riguardo in sede di omologazione.

Qualora non sia soddisfatta dei risultati del controllo della qualità dei dati e della convalida dei dati di una prova PEMS effettuata in conformità all'allegato 4, l'autorità di omologazione può considerare la prova non valida. In tale caso l'autorità di omologazione deve registrare i dati relativi alla prova e i motivi per cui è stata considerata non valida.

Il costruttore deve dimostrare all'autorità di omologazione che il veicolo, le modalità e le condizioni di guida e i carichi utili scelti sono rappresentativi della famiglia per le prove PEMS. Le prescrizioni riguardanti le condizioni ambientali e il carico utile, rispettivamente di cui ai punti 8.1 e 8.3.1, devono essere applicate ex ante per determinare se le condizioni sono accettabili per le prove RDE.

L'autorità di omologazione deve proporre un percorso di prova con guida urbana, extraurbana e autostradale/superstradale che soddisfi le prescrizioni del punto 9.2. Se del caso, ai fini della progettazione del percorso, la selezione delle parti urbana, extraurbana e autostradale/superstradale deve basarsi su una cartina topografica.

Se per un veicolo la raccolta dei dati dell'ECU incide sulle sue emissioni o sulle sue prestazioni, tutta la famiglia per le prove PEMS cui appartiene il veicolo deve essere considerata non conforme.

Per le prove RDE eseguite durante l'omologazione, l'autorità di omologazione può verificare se l'impostazione della prova e le apparecchiature utilizzate soddisfano le prescrizioni degli allegati 4 e 5, attraverso un'ispezione diretta o un'analisi delle evidenze a sostegno (ad esempio fotografie, registrazioni).

9.5. Conformità degli strumenti software

Qualsiasi strumento software utilizzato per verificare la validità del percorso e calcolare la conformità delle emissioni alle disposizioni di cui ai punti 8 e 9 e agli allegati 8, 9, 10 e 11 deve essere convalidato da un soggetto definito dalla parte contraente. Laddove tale strumento software sia integrato nello strumento PEMS, la prova della convalida va fornita unitamente a quest'ultimo.

10. Analisi dei dati di prova

10.1. Valutazione delle emissioni e del percorso

La prova deve essere eseguita conformemente all'allegato 4.

10.2. La validità del percorso deve essere valutata mediante una procedura in tre fasi come illustrato in appresso.

FASE A: il percorso è conforme alle prescrizioni generali, alle condizioni limite, alle prescrizioni operative e relative al percorso, nonché alle specifiche per olio lubrificante, carburante e reagenti di cui ai punti 8 e 9 e all'allegato 10.

FASE B: il percorso è conforme alle prescrizioni di cui all'allegato 9.

FASE C: il percorso è conforme alle prescrizioni di cui all'allegato 8.

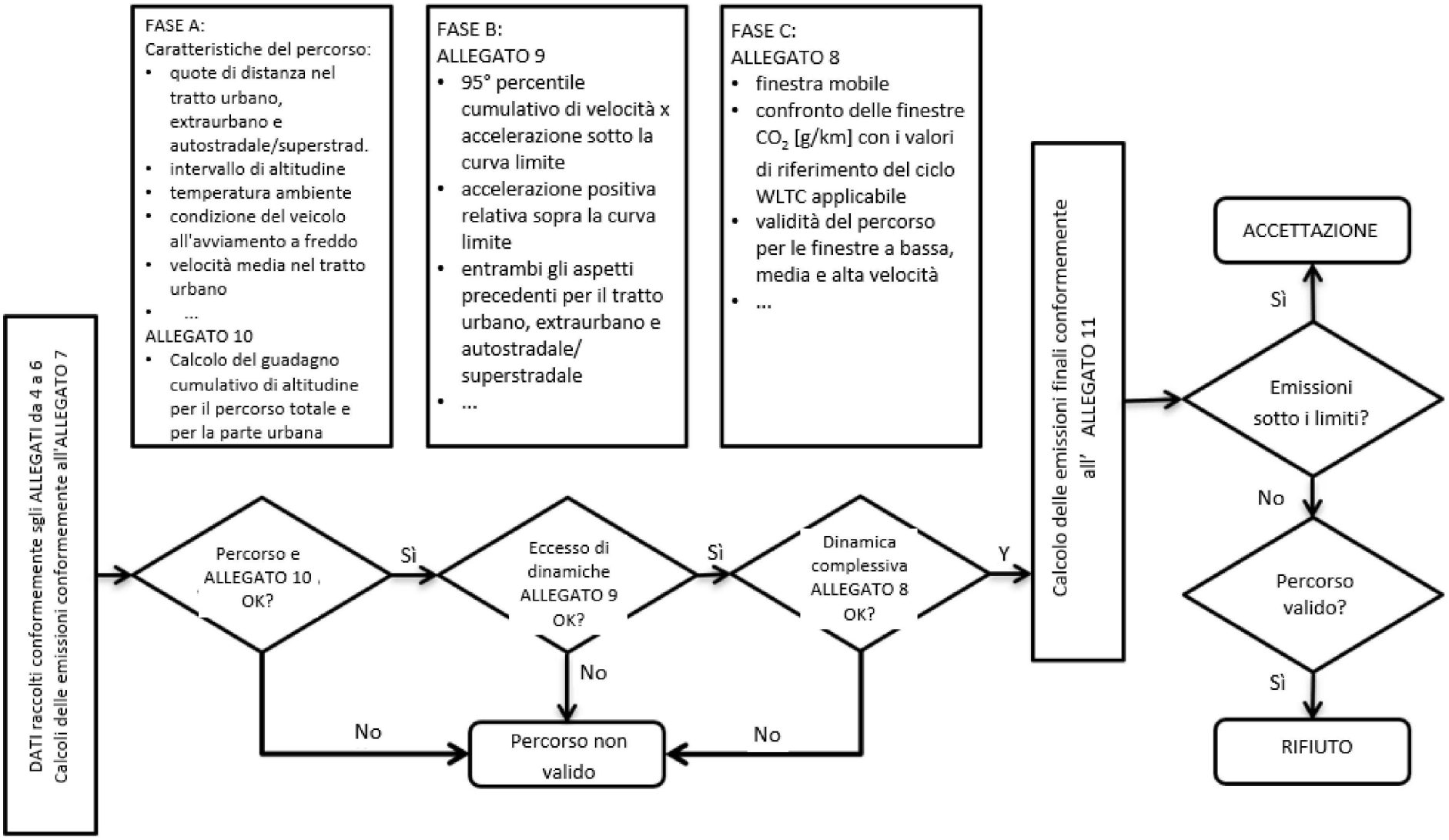
Le fasi della procedura sono indicate in dettaglio nella figura 6.

Se almeno una delle prescrizioni non è soddisfatta, il percorso deve essere dichiarato non valido.

Figura 6

Valutazione della validità del percorso in forma schematica

(non tutti i dettagli sono inclusi nelle fasi rappresentate nella figura, per essi si vedano i relativi allegati)



10.3. Al fine di preservare l'integrità dei dati, non deve essere consentito combinare dati di diversi percorsi RDE in un'unica serie di dati né modificare o rimuovere dati da un viaggio RDE, tranne nei casi esplicitamente menzionati nel presente regolamento.

10.4. I risultati delle emissioni devono essere calcolati con i metodi di cui agli allegati 7 e 11. I calcoli delle emissioni devono essere effettuati tra l'inizio e la fine della prova.

10.5. Il fattore esteso per il presente regolamento è fissato a 1,6. Se in un particolare intervallo di tempo le condizioni ambientali sono estese, in conformità al punto 8.1, le emissioni di riferimento calcolate conformemente all'allegato 11 durante tale particolare intervallo di tempo devono essere divise per il fattore esteso. Questa disposizione non si applica alle emissioni di biossido di carbonio.

10.6. Gli inquinanti gassosi e le emissioni in numero di particelle durante il periodo di avviamento a freddo, di cui al punto 3.6.1, devono essere compresi nella valutazione normale in conformità agli allegati 7, 8 e 11.

Se il veicolo è stato condizionato nelle ultime tre ore precedenti la prova ad una temperatura media compresa nell'intervallo esteso in conformità al punto 8.1, ai dati raccolti durante il periodo di avviamento a freddo si applicano le disposizioni di cui al punto 10.5, anche se le condizioni ambientali di prova non rientrano nell'intervallo di temperatura esteso.

10.7. Eventualmente devono essere create serie di dati distinte per la valutazione in 3 fasi e quella in 4 fasi. La base dei risultati delle emissioni RDE in 4 fasi deve essere costituita dai dati raccolti nell'ambito dell'intero percorso, mentre per il calcolo della validità del percorso RDE in 3 fasi e dei risultati delle emissioni conformemente ai punti 8 e 9 e agli allegati 8, 9 e 11 devono essere considerati i dati che escludono i punti in cui il veicolo ha viaggiato a velocità superiore a 100 km/h. Per la continuità delle analisi, l'allegato 10 deve iniziare con l'intera serie di dati per entrambe le analisi.

10.7.1. Nel caso in cui un singolo percorso RDE non sia in grado di rispondere nello stesso tempo a tutti i requisiti di validità di cui ai punti 9.1.1, 9.2 e 9.3, ai punti 4.5.1 e 4.5.2 dell'allegato 8 e al punto 4 dell'allegato 9, al veicolo deve essere fatto percorrere un secondo percorso RDE. Il secondo percorso deve essere strutturato in modo da rispondere ai requisiti non ancora rispettati del percorso WLTC a 3 fasi o a 4 fasi, oltre che a tutti gli altri requisiti riguardanti la validità del percorso, ma non è necessario che siano rispettati nuovamente i requisiti del percorso WLTC a 4 fasi o a 3 fasi già debitamente rispettati nel primo percorso.

10.7.2. Nel caso in cui le emissioni calcolate per il percorso RDE a 3 fasi superino i limiti di emissione per il percorso complessivo a causa dell'esclusione di tutti i punti di dati con velocità superiore a 100 km/h, anche se il percorso è conforme, al veicolo deve essere fatto percorrere un secondo percorso con velocità non superiore a 100 km/h, che deve essere quindi valutato ai fini della verifica della conformità ai requisiti della prova a 3 fasi.

10.8. Trasmissione dei dati Tutti i dati di una prova RDE singola devono essere registrati conformemente ai file di trasmissione dei dati cui si accede con lo stesso link del presente regolamento ([3]).

Il servizio tecnico deve redigere un verbale di prova conformemente al file di trasmissione dei dati, che deve essere messo a disposizione della parte contraente.

11. Modifica ed estensione dell'omologazione

11.1. Qualsiasi modifica del tipo di veicolo per quanto riguarda le emissioni deve essere notificata all'autorità che ne ha rilasciato l'omologazione. Tale autorità può quindi:

11.1.1. ritenere che le modifiche apportate rientrano nell'ambito delle famiglie per cui è stata rilasciata l'omologazione o che non siano tali da produrre effetti negativi di rilievo sui valori delle emissioni di riferimento. In questo caso l'omologazione originale resta valida anche per il tipo di veicolo modificato; oppure

11.1.2. chiedere un altro verbale di prova al servizio tecnico responsabile delle prove.

([3]) [link da inserire dopo la notifica finale]

11.2. Della conferma o del rifiuto dell'omologazione deve essere data comunicazione, con l'elenco delle modifiche, alle parti contraenti dell'accordo che applicano il presente regolamento mediante la procedura di cui al punto 5.3.

11.3. L'autorità di omologazione che rilascia l'estensione dell'omologazione assegna a tale estensione un numero di serie e informa le altre parti contraenti dell'accordo del 1958 che applicano il presente regolamento mediante una scheda di notifica conforme al modello di cui all'allegato 2 del presente regolamento.

11.4. Estensione di una famiglia per le prove PEMS

Una famiglia per le prove PEMS esistente può essere estesa aggiungendo nuovi tipi di veicolo per quanto riguarda le emissioni. Anche la famiglia per le prove PEMS estesa e la sua convalida devono soddisfare le prescrizioni dei punti 6.3 e 6.4. Ciò può implicare la necessità di sottoporre ulteriori veicoli alle prove PEMS per convalidare la famiglia per le prove PEMS estesa in conformità al punto 6.4.

12. Conformità della produzione

12.1. Le prescrizioni relative alla conformità della produzione per quanto concerne le emissioni dei veicoli leggeri sono già disciplinate dalle norme di cui al punto 8 del regolamento ONU n. 154 sulla misurazione WLTP, per cui la conformità alle prescrizioni relative alla conformità della produzione di cui al regolamento ONU n. 154 può essere considerata sufficiente ai fini del rispetto delle prescrizioni sulla conformità della produzione per i tipi di veicoli omologati a norma del presente regolamento.

12.2. Oltre alle disposizioni di cui al punto 12.1, il costruttore deve garantire che tutti i veicoli della famiglia per le prove PEMS rispettino le prescrizioni relative alla conformità della produzione di tipo 1 di cui al regolamento ONU n. 154 sulla misurazione WLTP.

13. Sanzioni in caso di non conformità della produzione

13.1. L'omologazione rilasciata per un tipo di veicolo conformemente al presente regolamento può essere revocata se non sono rispettate le prescrizioni del presente regolamento.

13.2. La parte contraente dell'accordo del 1958 che applica il presente regolamento che revochi un'omologazione precedentemente concessa deve informarne immediatamente le altre parti contraenti che applicano il presente regolamento per mezzo di una scheda di notifica conforme al modello che figura nell'allegato A2 del presente regolamento.

14. Cessazione definitiva della produzione

14.1. Il titolare di un'omologazione che cessi completamente la produzione di un tipo di veicolo omologato ai sensi del presente regolamento deve informarne l'autorità che ha rilasciato l'omologazione. A seguito di tale comunicazione, l'autorità deve informare le altre parti contraenti dell'accordo del 1958 che applicano il presente regolamento inviando copia della scheda di notifica conforme al modello che figura all'allegato 2 del presente regolamento.

15. Disposizioni transitorie

15.1. A partire dalla data ufficiale di entrata in vigore della serie di modifiche 00 del presente regolamento e in deroga ai propri obblighi, le parti contraenti che applicano il presente regolamento ed anche la serie di modifiche 08 o una delle serie di modifiche successive del regolamento ONU n. 83 possono rifiutarsi di accettare le omologazioni rilasciate in base al presente regolamento che non siano accompagnate da un'omologazione a norma della serie di modifiche 08 o di una delle serie di modifiche successive del regolamento ONU n. 83.

16. Nomi e indirizzi dei servizi tecnici responsabili delle prove di omologazione e delle autorità di omologazione

16.1. Le parti contraenti dell'accordo del 1958 che applicano il presente regolamento devono comunicare al Segretariato delle Nazioni Unite il nome e l'indirizzo dei servizi tecnici responsabili delle prove di omologazione e delle autorità che rilasciano l'omologazione, cui devono essere inviate le schede che attestano il rilascio, l'estensione, il rifiuto o la revoca delle omologazioni emesse in altri paesi.

ALLEGATO 1

Caratteristiche del motore e del veicolo e informazioni relative all'effettuazione delle prove

L'autorità e il costruttore del veicolo devono conservare un elenco dei tipi di veicolo per quanto riguarda le emissioni, secondo la definizione del regolamento ONU n. 154 sulla misurazione WLTP, che rientrano in una determinata famiglia per le prove PEMS sulla base dei numeri di omologazione per le emissioni o di informazioni equivalenti. Per ciascun tipo di emissioni devono essere fornite anche tutte le combinazioni corrispondenti di numeri di omologazione del veicolo o informazioni equivalenti, tipi, varianti e versioni.

L'autorità e il costruttore del veicolo devono conservare un elenco dei tipi di veicolo per quanto riguarda le emissioni scelti per le prove PEMS al fine di convalidare la famiglia per le prove PEMS in conformità al punto 6.4 del presente regolamento. Tale elenco deve riportare anche le informazioni necessarie su come sono soddisfatti i criteri di selezione di cui al punto 6.4.3 del presente regolamento, e deve altresì indicare se le disposizioni del punto 6.4.1.3 del presente regolamento sono state applicate per una particolare prova PEMS.

Le seguenti informazioni devono essere fornite, se del caso, in triplice copia e devono comprendere un indice.

Gli eventuali disegni devono essere in scala adeguata e comprendere sufficienti dettagli; devono essere in formato A4 o in fogli piegati in detto formato. Eventuali fotografie devono essere sufficientemente dettagliate.

Se i sistemi, i componenti o le entità tecniche indipendenti sono dotati di comandi elettronici, devono essere fornite informazioni sul funzionamento di questi ultimi.

Parte 1 Nel caso in cui tutti i veicoli inclusi nell'omologazione a norma del presente regolamento siano omologati anche a norma del regolamento ONU n. 154:

	Numero o numeri di omologazione ai sensi del regolamento ONU n. 154: …..

0	GENERALITÀ
0.1.	Marca (denominazione commerciale del costruttore): …
0.2.	Tipo: …
0.2.1.	Eventuali denominazioni commerciali: …
0.2.2.1.	Valori consentiti dei parametri per l'omologazione in più fasi (se del caso) per utilizzare i valori delle emissioni dei veicoli di base (inserire eventualmente un intervallo): Massa del veicolo in ordine di marcia finale Zona anteriore per il veicolo finale (in cm^2): Resistenza al rotolamento (kg/t): Sezione trasversale della presa d'aria della calandra anteriore (in cm^2):
0.2.3.	Identificatori della famiglia:
0.2.3.1.	Famiglia o famiglie di interpolazione: …
0.2.3.3.	Identificatore della famiglia PEMS:
2.	MASSE E DIMENSIONI ([f]) ([g]) ([7]) (in kg e mm) (eventualmente fare riferimento ai disegni)
2.6.	Massa in ordine di marcia ([h]) a) massima e minima per ogni variante: …
3.	CONVERTITORE DELL'ENERGIA DI PROPULSIONE (k)
3.1.	Fabbricante del convertitore/dei convertitori dell'energia di propulsione: …
3.1.1.	Codice del fabbricante (come apposto sul convertitore dell'energia di propulsione o altri mezzi di identificazione): …
3.2.	Motore a combustione interna

3.2.1.1.	Principio di funzionamento: accensione comandata/accensione spontanea/doppia alimentazione (1) Ciclo: a due tempi/a quattro tempi/rotativo (1)
3.2.1.2.	Numero e disposizione dei cilindri: …
3.2.1.3.	Cilindrata del motore (m): … cm3
3.2.2.	Carburante
3.2.2.1.	Diesel/benzina/GPL/GN o biometano/etanolo (E 85)/biodiesel/idrogeno (1)
3.2.2.4.	Tipo di carburante del veicolo: monocarburante, bicarburante (bi-fuel), policarburante (flex-fuel) (1)
3.2.4.	Alimentazione
3.2.4.1.	Con uno o più carburatori: sì/no (1)
3.2.4.2.	A iniezione (solo motori ad accensione spontanea o a doppia alimentazione): sì/no (1)
3.2.4.2.1.	Descrizione del sistema (common rail/sistema iniettore-pompa/pompa di distribuzione ecc.): …
3.2.4.2.2.	Principio di funzionamento: iniezione diretta/precamera/camera a turbolenza (1)
3.2.4.3.	A iniezione (soltanto motori ad accensione comandata): sì/no (1)
3.2.4.3.1.	Principio di funzionamento: collettore di aspirazione (single point / multipoint / a iniezione diretta (1) / altro (specificare)): …
3.2.7.	Sistema di raffreddamento a liquido/ad aria (1)
3.2.8.1.	Compressore: sì/no (1)
3.2.8.1.2.	Tipo o tipi: …
3.2.9.	Sistema di scarico
3.2.9.2.	Descrizione e/o disegno del sistema di scarico: …
3.2.12.	Misure contro l'inquinamento atmosferico
3.2.12.1.	Dispositivo per il ricircolo dei gas del basamento (descrizione e disegni): …
3.2.12.2.	Dispositivi di controllo dell'inquinamento (se non compresi in altre voci)
3.2.12.2.1.	Convertitore catalitico
3.2.12.2.1.1.	Numero di convertitori catalitici e di elementi (fornire le informazioni richieste di seguito separatamente per ciascuna unità): …
3.2.12.2.1.2.	Dimensioni, forma e volume del convertitore o dei convertitori catalitici: …
3.2.12.2.1.3.	Tipo di reazione catalitica: …
3.2.12.2.1.9.	Posizione del convertitore o dei convertitori catalitici (ubicazione e distanza di riferimento rispetto al condotto di scarico): …
3.2.12.2.4.	Ricircolo dei gas di scarico (EGR): sì/no (1)
3.2.12.2.4.1.	Caratteristiche (marca, tipo, flusso, alta pressione/bassa pressione/pressione combinata ecc.): …
3.2.12.2.4.2.	Sistema raffreddato ad acqua (da indicare per ogni sistema EGR per es. alta pressione/bassa pressione/pressione combinata): sì/no ([1])
3.2.12.2.6.	Filtro antiparticolato: sì/no ([1])
3.2.12.2.11.	Sistemi di conversione catalitica che utilizzano reagenti consumabili (fornire le informazioni richieste di seguito separatamente per ciascuna unità): sì/no ([1])
3.4.	Combinazioni di convertitori dell'energia di propulsione
3.4.1.	Veicolo ibrido elettrico: sì/no (1)
3.4.2.	Categoria di veicolo ibrido elettrico: a ricarica esterna/non a ricarica esterna: (1)

Parte 2 Nel caso in cui l'omologazione a norma del presente regolamento includa veicoli che non sono omologati a norma del regolamento UNECE n. 154:

0	GENERALITÀ
0.1.	Marca (denominazione commerciale del costruttore): …
0.2.	Tipo: …
0.2.1.	Eventuali denominazioni commerciali: …
0.2.2.1.	Valori consentiti dei parametri per l'omologazione in più fasi (se del caso) per utilizzare i valori delle emissioni dei veicoli di base (inserire eventualmente un intervallo): Massa del veicolo in ordine di marcia finale Zona anteriore per il veicolo finale (in cm^2): Resistenza al rotolamento (kg/t): Sezione trasversale della presa d'aria della calandra anteriore (in cm^2):
0.2.3.	Identificatori della famiglia:
0.2.3.1.	Famiglia di interpolazione: …
0.2.3.3.	Identificatore della famiglia PEMS:
0.2.3.6.	Famiglia o famiglie di rigenerazione periodica: …
0.2.3.10.	Famiglia o famiglie di ER: …
0.2.3.11.	Famiglia o famiglie di veicoli alimentati a gas: …
0.2.3.12.	Altre famiglie: …
0.4.	Categoria del veicolo ([c]): …
0.8.	Nomi e indirizzi degli stabilimenti di montaggio: …
0.9.	Nome e indirizzo dell'eventuale mandatario del costruttore: …
1.	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE GENERALI
1.1.	Fotografie e/o disegni di un veicolo/un componente/un'entità tecnica indipendente rappresentativo/a ([1]):
1.3.3.	Assi motori (numero, posizione, interconnessione): …
2.	MASSE E DIMENSIONI ([f]) ([g]) ([7]) (in kg e mm) (eventualmente fare riferimento ai disegni)
2.6.	Massa in ordine di marcia ([h]) a) massima e minima per ogni variante: …
2.6.3.	Massa di rotazione: il 3 % della somma della massa in ordine di marcia e 25 kg o il valore, per asse (kg): …
2.8.	Massa massima a pieno carico tecnicamente ammissibile dichiarata dal costruttore ([i]) ([3]): …
3.	CONVERTITORE DELL'ENERGIA DI PROPULSIONE ([k])
3.1.	Fabbricante del convertitore/dei convertitori dell'energia di propulsione: …
3.1.1.	Codice del fabbricante (come apposto sul convertitore dell'energia di propulsione o altri mezzi di identificazione): …
3.2.	Motore a combustione interna
3.2.1.1.	Principio di funzionamento: accensione comandata/accensione spontanea/doppia alimentazione ([1]) Ciclo: a due tempi/a quattro tempi/rotativo ([1])
3.2.1.2.	Numero e disposizione dei cilindri: …

3.2.1.2.1.	Alesaggio ([1]): … mm
3.2.1.2.2.	Corsa ([1]): … mm
3.2.1.2.3.	Ordine di accensione: …
3.2.1.3.	Cilindrata del motore ([m]): … cm^3
3.2.1.4.	Rapporto volumetrico di compressione ([2]): …
3.2.1.5.	Disegni della camera di combustione, della testa e, per i motori ad accensione comandata, dei segmenti del pistone: …
3.2.1.6.	Regime minimo normale ([2]): … min^{-1}
3.2.1.6.1.	Regime minimo aumentato ([2]): … min^{-1}
3.2.1.8.	Potenza nominale del motore ([n]): … kW a … min^{-1} (valore dichiarato dal costruttore)
3.2.1.9.	Regime massimo ammesso quale dichiarato dal costruttore: … min^{-1}
3.2.1.10.	Coppia massima netta ([n]): … Nm a … min^{-1} (valore dichiarato dal costruttore)
3.2.2.	Carburante
3.2.2.1.	Diesel/benzina/GPL/GN o biometano/etanolo (E 85)/biodiesel/idrogeno ([1])
3.2.2.1.1.	RON, senza piombo: …
3.2.2.4.	Tipo di carburante del veicolo: monocarburante, bicarburante (bi-fuel), policarburante (flex-fuel) ([1])
3.2.2.5.	Quantità massima di biocarburante accettabile nel carburante (dichiarata dal costruttore): … % in volume
3.2.4.	Alimentazione
3.2.4.1.	Con uno o più carburatori: sì/no ([1])
3.2.4.2.	A iniezione (solo motori ad accensione spontanea o a doppia alimentazione): sì/no ([1])
3.2.4.2.1.	Descrizione del sistema (common rail/sistema iniettore-pompa/pompa di distribuzione ecc.): …
3.2.4.2.2.	Principio di funzionamento: iniezione diretta/precamera/camera a turbolenza ([1])
3.2.4.2.3.	Pompa di mandata/iniezione
3.2.4.2.3.1.	Marca o marche: …
3.2.4.2.3.2.	Tipo o tipi: …
3.2.4.2.3.3.	Mandata massima di carburante ([1]) ([2]): … mm^3/corsa o ciclo a un regime del motore di: … min^{-1}, oppure curva caratteristica: … (se vi è controllo della sovralimentazione, specificare la mandata di carburante e la pressione di sovralimentazione caratteristiche in funzione del regime del motore)
3.2.4.2.4.	Controllo della limitazione del regime del motore
3.2.4.2.4.2.1.	Regime di inizio dell'interruzione sotto carico: … min^{-1}
3.2.4.2.4.2.2.	Regime massimo a vuoto: … min^{-1}
3.2.4.2.6.	Iniettore o iniettori
3.2.4.2.6.1.	Marca o marche: …
3.2.4.2.6.2.	Tipo o tipi: …
3.2.4.2.8.	Dispositivo ausiliario di avviamento
3.2.4.2.8.1.	Marca o marche: …
3.2.4.2.8.2.	Tipo o tipi: …

3.2.4.2.8.3.	Descrizione del sistema: …
3.2.4.2.9.	Iniezione elettronica: sì/no (1)
3.2.4.2.9.1.	Marca o marche: …
3.2.4.2.9.2.	Tipo o tipi:
3.2.4.2.9.3	Descrizione del sistema: …
3.2.4.2.9.3.1.	Marca e tipo di centralina elettronica (ECU): …
3.2.4.2.9.3.1.1.	Versione del software della centralina elettronica: …
3.2.4.2.9.3.2.	Marca e tipo di regolatore del carburante: …
3.2.4.2.9.3.3.	Marca e tipo di debimetro: …
3.2.4.2.9.3.4.	Marca e tipo di distributore del carburante: …
3.2.4.2.9.3.5.	Marca e tipo di corpo della valvola a farfalla: …
3.2.4.2.9.3.6.	Marca e tipo, o principio di funzionamento, del sensore della temperatura dell'acqua: …
3.2.4.2.9.3.7.	Marca e tipo, o principio di funzionamento, del sensore della temperatura dell'aria: …
3.2.4.2.9.3.8.	Marca e tipo, o principio di funzionamento, del sensore della pressione dell'aria: …
3.2.4.3.	A iniezione (soltanto motori ad accensione comandata): sì/no (1)
3.2.4.3.1.	Principio di funzionamento: collettore di aspirazione (single point / multipoint / a iniezione diretta (1) / altro (specificare)): …
3.2.4.3.2.	Marca o marche: …
3.2.4.3.3.	Tipo o tipi: …
3.2.4.3.4.	Descrizione del sistema (in caso di sistemi diversi da quello a iniezione continua, fornire i dati equivalenti): …
3.2.4.3.4.1.	Marca e tipo di centralina elettronica (ECU): …
3.2.4.3.4.1.1.	Versione del software della centralina elettronica: …
3.2.4.3.4.3.	Marca e tipo, o principio di funzionamento, del debimetro: …
3.2.4.3.4.8.	Marca e tipo di corpo della valvola a farfalla: …
3.2.4.3.4.9.	Marca e tipo, o principio di funzionamento, del sensore della temperatura dell'acqua: …
3.2.4.3.4.10.	Marca e tipo, o principio di funzionamento, del sensore della temperatura dell'aria: …
3.2.4.3.4.11.	Marca e tipo, o principio di funzionamento, del sensore della pressione dell'aria: …
3.2.4.3.5.	Iniettori
3.2.4.3.5.1.	Marca: …
3.2.4.3.5.2.	Tipo: …
3.2.4.3.7.	Sistema di avviamento a freddo
3.2.4.3.7.1.	Principio o principi di funzionamento: …
3.2.4.3.7.2.	Limiti di funzionamento/regolazioni (1) (2): …
3.2.4.4.	Pompa di alimentazione
3.2.4.4.1.	Pressione (2): … kPa, oppure curva caratteristica (2): …
3.2.4.4.2.	Marca o marche: …
3.2.4.4.3.	Tipo o tipi: …
3.2.5.	Impianto elettrico

3.2.5.1.	Tensione nominale: … V, terminale a massa positivo/negativo ([1])
3.2.5.2.	Generatore
3.2.5.2.1.	Tipo: …
3.2.5.2.2.	Potenza nominale: … VA
3.2.6.	Sistema di accensione (solo motori ad accensione comandata)
3.2.6.1.	Marca o marche: …
3.2.6.2.	Tipo o tipi: …
3.2.6.3.	Principio di funzionamento: …
3.2.6.6.	Candele di accensione
3.2.6.6.1.	Marca: …
3.2.6.6.2.	Tipo: …
3.2.6.6.3.	Distanza tra gli elettrodi: … mm
3.2.6.7.	Bobina o bobine di accensione
3.2.6.7.1.	Marca: …
3.2.6.7.2.	Tipo: …
3.2.7.	Sistema di raffreddamento: a liquido/ad aria ([1])
3.2.7.1.	Regolazione nominale del dispositivo di controllo della temperatura del motore: …
3.2.7.2.	Liquido
3.2.7.2.1.	Natura del liquido: …
3.2.7.2.2.	Pompa o pompe di circolazione: sì/no ([1])
3.2.7.2.3.	Caratteristiche: ... oppure
3.2.7.2.3.1.	Marca o marche: …
3.2.7.2.3.2.	Tipo o tipi: …
3.2.7.2.4.	Rapporto o rapporti di trasmissione: …
3.2.7.2.5.	Descrizione della ventola e del relativo meccanismo di azionamento: …
3.2.7.3.	Aria
3.2.7.3.1.	Ventola: sì/no ([1])
3.2.7.3.2.	Caratteristiche: ... oppure
3.2.7.3.2.1.	Marca o marche: …
3.2.7.3.2.2.	Tipo o tipi: …
3.2.7.3.3.	Rapporto o rapporti di trasmissione: …
3.2.8.	Sistema di aspirazione
3.2.8.1.	Compressore: sì/no ([1])
3.2.8.1.1.	Marca o marche: …
3.2.8.1.2.	Tipo o tipi: …
3.2.8.1.3.	Descrizione del sistema (ad esempio: pressione massima di carico: … kPa; eventuale valvola di sfiato): …
3.2.8.2.	Intercooler: sì/no ([1])

3.2.8.2.1.	Tipo: aria-aria/aria-acqua ([1])
3.2.8.3.	Depressione all'aspirazione al regime nominale e con il 100 % di carico (soltanto per i motori ad accensione spontanea)
3.2.8.4.	Descrizione e disegni dei tubi di aspirazione e dei relativi accessori (camera in pressione, riscaldatore, prese d'aria supplementari ecc.): …
3.2.8.4.1.	Descrizione del collettore di aspirazione (compresi disegni e/o fotografie): …
3.2.8.4.2.	Filtro dell'aria, disegni: ... oppure
3.2.8.4.2.1.	Marca o marche: …
3.2.8.4.2.2.	Tipo o tipi: …
3.2.8.4.3.	Silenziatore di aspirazione, disegni: ... oppure
3.2.8.4.3.1.	Marca o marche: …
3.2.8.4.3.2.	Tipo o tipi: …
3.2.9.	Sistema di scarico
3.2.9.1.	Descrizione e/o disegno del collettore di scarico: …
3.2.9.2.	Descrizione e/o disegno del sistema di scarico: …
3.2.9.3.	Contropressione massima ammissibile allo scarico al regime nominale e con il 100 % di carico (soltanto per i motori ad accensione spontanea): … kPa
3.2.10.	Sezioni trasversali minime delle luci di aspirazione e di scarico: …
3.2.11.	Fasatura delle valvole o dati equivalenti
3.2.11.1.	Alzata massima delle valvole, angoli di apertura e chiusura, oppure dati sulla fasatura di sistemi di distribuzione alternativi, con riferimento ai punti morti. Per i sistemi a fasatura variabile, fasatura minima e massima: …
3.2.11.2.	Intervalli di riferimento e/o di regolazione ([1]): …
3.2.12.	Misure contro l'inquinamento atmosferico
3.2.12.1.	Dispositivo per il ricircolo dei gas del basamento (descrizione e disegni): …
3.2.12.2.	Dispositivi di controllo dell'inquinamento (se non compresi in altre voci)
3.2.12.2.1.	Convertitore catalitico
3.2.12.2.1.1.	Numero di convertitori catalitici e di elementi (fornire le informazioni richieste di seguito separatamente per ciascuna unità): …
3.2.12.2.1.2.	Dimensioni, forma e volume del convertitore o dei convertitori catalitici: …
3.2.12.2.1.3.	Tipo di reazione catalitica: …
3.2.12.2.1.4.	Contenuto totale di metalli nobili: …
3.2.12.2.1.5.	Concentrazione relativa: …
3.2.12.2.1.6.	Substrato (struttura e materiale): …
3.2.12.2.1.7.	Densità delle celle: …
3.2.12.2.1.8.	Tipo di involucro del convertitore o dei convertitori catalitici: …
3.2.12.2.1.9.	Posizione del convertitore o dei convertitori catalitici (ubicazione e distanza di riferimento rispetto al condotto di scarico): …
3.2.12.2.1.11.	Intervallo delle normali temperature di funzionamento: … °C
3.2.12.2.1.12.	Marca del convertitore catalitico: …
3.2.12.2.1.13.	Numero identificativo: …

3.2.12.2.2.	Sensori
3.2.12.2.2.1.	Sensore o sensori di ossigeno e/o sonda o sonde Lambda: sì/no ([1])
3.2.12.2.2.1.1.	Marca: …
3.2.12.2.2.1.2.	Posizione: …
3.2.12.2.2.1.3.	Fascia di regolazione: …
3.2.12.2.2.1.4.	Tipo o principio di funzionamento: …
3.2.12.2.2.1.5.	Numero identificativo: …
3.2.12.2.2.2.	Sensore degli NO_x: sì/no ([1])
3.2.12.2.2.2.1.	Marca: …
3.2.12.2.2.2.2.	Tipo: …
3.2.12.2.2.2.3.	Posizione
3.2.12.2.2.3.	Sensore del particolato: sì/no ([1])
3.2.12.2.2.3.1.	Marca: …
3.2.12.2.2.3.2.	Tipo: …
3.2.12.2.2.3.3.	Posizione: …
3.2.12.2.3.	Iniezione d'aria: sì/no ([1])
3.2.12.2.3.1.	Tipo (aria pulsata, pompa dell'aria ecc.): …
3.2.12.2.4.	Ricircolo dei gas di scarico (EGR): sì/no ([1])
3.2.12.2.4.1.	Caratteristiche (marca, tipo, flusso, alta pressione/bassa pressione/pressione combinata ecc.): …
3.2.12.2.4.2.	Sistema raffreddato ad acqua (da indicare per ogni sistema EGR per es. alta pressione/bassa pressione/pressione combinata): sì/no ([1])
3.2.12.2.6.	Filtro antiparticolato: sì/no ([1])
3.2.12.2.6.1.	Dimensioni, forma e capacità del filtro antiparticolato: …
3.2.12.2.6.2.	Configurazione del filtro antiparticolato: …
3.2.12.2.6.3.	Posizione (distanza di riferimento rispetto al condotto di scarico): …
3.2.12.2.6.4.	Marca del filtro antiparticolato: …
3.2.12.2.6.5.	Numero identificativo: …
3.2.12.2.10.	Sistema a rigenerazione periodica: (fornire le informazioni richieste di seguito separatamente per ciascuna unità)
3.2.12.2.10.1.	Metodo o sistema di rigenerazione, descrizione e/o disegno: …
3.2.12.2.10.2.	Numero di cicli di funzionamento di tipo 1 o di cicli equivalenti al banco di prova motori, tra due cicli in cui si innesca il processo di rigenerazione in condizioni equivalenti a quelle della prova di tipo 1 (distanza "D"): …
3.2.12.2.10.2.1.	Ciclo di tipo 1 applicabile: …
3.2.12.2.10.2.2.	Numero di cicli di prova completi applicabili necessari per la rigenerazione (distanza "D")
3.2.12.2.10.3.	Descrizione del metodo impiegato per la determinazione del numero di cicli tra due cicli in cui si innesca il processo di rigenerazione: …
3.2.12.2.10.4.	Parametri per la determinazione del livello di caricamento richiesto per l'innesco della rigenerazione (temperatura, pressione ecc.): …

3.2.12.2.10.5.	Descrizione del metodo utilizzato per il caricamento del sistema: …
3.2.12.2.11.	Sistemi di conversione catalitica che utilizzano reagenti consumabili (fornire le informazioni richieste di seguito separatamente per ciascuna unità): sì/no ([1])
3.2.12.2.11.1.	Tipo e concentrazione del reagente necessario: …
3.2.12.2.11.2.	Intervallo della normale temperatura di funzionamento del reagente: …
3.2.12.2.11.3.	Norma internazionale: …
3.2.12.2.11.4.	Frequenza di rifornimento del reagente: continua/manutenzione (se del caso):
3.2.12.2.11.5.	Indicatore del reagente: (descrizione e ubicazione)
3.2.12.2.11.6.	Serbatoio del reagente
3.2.12.2.11.6.1.	Capacità: …
3.2.12.2.11.6.2.	Sistema di riscaldamento: sì/no
3.2.12.2.11.6.2.1.	Descrizione o disegno
3.2.12.2.11.7.	Centralina del reagente: sì/no ([1])
3.2.12.2.11.7.1.	Marca: …
3.2.12.2.11.7.2.	Tipo: …
3.2.12.2.11.8.	Iniettore del reagente (marca, tipo e posizione): …
3.2.12.2.11.9.	Sensore di qualità del reagente (marca, tipo e posizione): …
3.2.12.2.12.	Iniezione d'acqua: sì/no ([1])
3.2.14.	Caratteristiche di eventuali dispositivi destinati a ridurre il consumo di carburante (se non compresi in altre voci): …
3.2.15.	Sistema di alimentazione a GPL: sì/no ([1])
3.2.15.1.	Numero di omologazione (numero di omologazione a norma del regolamento ONU n. 67): …
3.2.15.2.	Centralina elettronica del motore per l'alimentazione a GPL
3.2.15.2.1.	Marca o marche: …
3.2.15.2.2.	Tipo o tipi: …
3.2.15.2.3.	Possibilità di regolazione in relazione alle emissioni: …
3.2.15.3.	Altra documentazione
3.2.15.3.1.	Descrizione del sistema di protezione del catalizzatore nella commutazione da benzina a GPL e viceversa: …
3.2.15.3.2.	Configurazione del sistema (collegamenti elettrici, tubi per il vuoto, tubi di compensazione ecc.): …
3.2.15.3.3.	Disegno del simbolo: …
3.2.16.	Sistema di alimentazione a gas naturale: sì/no ([1])
3.2.16.1.	Numero di omologazione (numero di omologazione a norma del regolamento ONU n. 110):
3.2.16.2.	Centralina elettronica del motore per l'alimentazione a gas naturale
3.2.16.2.1.	Marca o marche: …
3.2.16.2.2.	Tipo o tipi: …
3.2.16.2.3.	Possibilità di regolazione in relazione alle emissioni: …
3.2.16.3.	Altra documentazione
3.2.16.3.1.	Descrizione del sistema di protezione del catalizzatore nella commutazione da benzina a GN e viceversa: …

3.2.16.3.2.	Configurazione del sistema (collegamenti elettrici, tubi per il vuoto, tubi di compensazione ecc.): …
3.2.16.3.3.	Disegno del simbolo: …
3.4.	Combinazioni di convertitori dell'energia di propulsione
3.4.1.	Veicolo ibrido elettrico: sì/no ([1])
3.4.2.	Categoria di veicolo ibrido elettrico: a ricarica esterna/non a ricarica esterna: ([1])
3.4.3.	Commutatore della modalità di funzionamento: con/senza ([1])
3.4.3.1.	Modalità selezionabili
3.4.3.1.1.	Esclusivamente elettrica: sì/no ([1])
3.4.3.1.2.	Esclusivamente termica: sì/no ([1])
3.4.3.1.3.	Modalità ibride: sì/no ([1]) (se sì, fornire una breve descrizione): …
3.4.4.	Descrizione del dispositivo di accumulo dell'energia: (REESS, condensatore, volano/generatore)
3.4.4.1.	Marca o marche: …
3.4.4.2.	Tipo o tipi: …
3.4.4.3.	Numero di identificazione: …
3.4.4.4.	Tipo di coppia elettrochimica: …
3.4.4.5.	Energia: … (per il REESS: tensione e capacità Ah in 2 h; per il condensatore: J, …)
3.4.4.6.	Caricabatterie: a bordo/esterno/assente ([1])
3.4.5.	Macchina elettrica (descrivere separatamente ogni tipo di macchina elettrica)
3.4.5.1.	Marca: …
3.4.5.2.	Tipo: …
3.4.5.3.	Uso principale: motore di trazione/generatore ([1])
3.4.5.3.1.	Se usato come motore di trazione: unico/più motori (quantità) ([1]): …
3.4.5.4.	Potenza massima: … kW
3.4.5.5.	Principio di funzionamento
3.4.5.5.5.1	Corrente continua/corrente alternata/numero di fasi: …
3.4.5.5.2.	Eccitazione separata/in serie/composta ([1])
3.4.5.5.3.	Sincrono/asincrono ([1])
3.4.6.	Centralina
3.4.6.1.	Marca o marche: …
3.4.6.2.	Tipo o tipi: …
3.4.6.3.	Numero di identificazione: …
3.4.7.	Regolatore di potenza
3.4.7.1.	Marca: …
3.4.7.2.	Tipo: …
3.4.7.3.	Numero di identificazione: …

3.6.5.	Temperatura del lubrificante Minima: … K — Massima: … K			
3.8.	Sistema di lubrificazione			
3.8.1.	Descrizione del sistema			
3.8.1.1.	Posizione del serbatoio del lubrificante: …			
3.8.1.2.	Sistema di alimentazione (pompa, iniezione all'aspirazione, miscelazione con il carburante ecc.) ([1])			
3.8.2.	Pompa di lubrificazione			
3.8.2.1.	Marca o marche: …			
3.8.2.2.	Tipo o tipi: …			
3.8.3.	Miscelazione con il carburante			
3.8.3.1.	Percentuale: …			
3.8.4.	Radiatore dell'olio: sì/no ([1])			
3.8.4.1.	Disegno o disegni: ... oppure			
3.8.4.1.1.	Marca o marche: …			
3.8.4.1.2.	Tipo o tipi: …			
3.8.5.	Specifica del lubrificante: …W…			
4.	TRASMISSIONE ([p])			
4.4.	Frizione o frizioni			
4.4.1.	Tipo: …			
4.4.2.	Conversione della coppia massima: …			
4.5.	Cambio			
4.5.1.	Tipo (manuale/automatico/continuo) ([1])			
4.5.1.4.	Coppia nominale: …			
4.5.1.5.	Numero di frizioni: …			
4.6.	Rapporti di trasmissione			
	Rapporto	Rapporti del cambio (rapporti tra il numero di giri dell'albero motore e il numero di giri dell'albero secondario del cambio)	Rapporto o rapporti al ponte (rapporto tra il numero di giri dell'albero secondario del cambio e il numero di giri delle ruote motrici)	Rapporti totali di trasmissione
	Massimo per i cambi continui 1 2 3 … Minimo per i cambi continui			
4.7.	Velocità massima di progetto del veicolo (in km/h) ([q]): …			
4.12.	Lubrificante del cambio: …W…			

6.	SOSPENSIONI
6.6.	Pneumatici e ruote
6.6.1.	Combinazione o combinazioni ruote/pneumatici
6.6.1.1.	Assi
6.6.1.1.1.	Asse 1: …
6.6.1.1.1.1.	Designazione della misura dello pneumatico
6.6.1.1.2.	Asse 2: …
6.6.1.1.2.1.	Designazione della misura dello pneumatico
	ecc.
6.6.2.	Limiti superiore e inferiore dei raggi di rotolamento
6.6.2.1.	Asse 1: …
6.6.2.2.	Asse 2: …
6.6.3.	Pressione/i degli pneumatici raccomandata/e dal costruttore del veicolo: … kPa
9.	CARROZZERIA
9.1.	Tipo di carrozzeria [c]: …
12.	VARIE
12.10.	Dispositivi o sistemi con modalità selezionabili dal conducente che influiscono sulle emissioni di CO_2, sul consumo di energia elettrica e/o sulle emissioni di riferimento e non hanno una modalità prevalente: sì/no [1]
12.10.1.	Prova in modalità charge-sustaining (se del caso) (stato di ciascun dispositivo o sistema)
12.10.1.0.	Modalità prevalente in charge-sustaining: sì/no [1]
12.10.1.0.1.	Modalità prevalente in charge-sustaining: ... (se del caso)
12.10.1.1.	Modalità migliore: ... (se del caso)
12.10.1.2.	Modalità peggiore: ... (se del caso)
12.10.1.3.	Modalità che consente al veicolo di seguire il ciclo di prova di riferimento: … (in assenza di modalità prevalente in charge-sustaining e se solo una modalità è in grado di seguire il ciclo di prova di riferimento)
12.10.2.	Prova in modalità charge-depleting (se del caso) (stato di ciascun dispositivo o sistema)
12.10.2.0.	Modalità prevalente in charge-depleting: sì/no [1]
12.10.2.0.1.	Modalità prevalente in charge-depleting: ... (se del caso)
12.10.2.1.	Modalità a più elevato consumo di energia: ... (se del caso)
12.10.2.2.	Modalità che consente al veicolo di seguire il ciclo di prova di riferimento: … (in assenza di modalità prevalente in charge-depleting e se solo una modalità è in grado di seguire il ciclo di prova di riferimento)
12.10.3.	Prova di tipo 1 (se del caso) (stato di ciascun dispositivo o sistema)
12.10.3.1.	Modalità migliore: …
12.10.3.2.	Modalità peggiore: …

Note esplicative:

([1]) Cancellare quanto non pertinente (salvo i casi in cui le risposte possibili sono più d'una e non è necessario cancellare nulla).

([2]) Specificare la tolleranza.

([3]) Indicare qui i valori massimi e minimi di ogni variante.

([7]) Indicare gli equipaggiamenti opzionali che influiscono sulle dimensioni del veicolo.

([c]) Secondo la definizione contenuta nella risoluzione consolidata sulla costruzione dei veicoli (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, paragrafo 2 - www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html.

([f]) Se esiste una versione con cabina normale e una con cabina a cuccetta, indicare le dimensioni e le masse di entrambe.

([g]) Norma ISO 612:1978 — Veicoli stradali — Dimensioni degli autoveicoli e dei veicoli rimorchiati — Termini e definizioni.

([h]) La massa del conducente è valutata in 75 kg.
I sistemi contenenti liquidi (esclusi quelli per le acque usate che devono rimanere vuoti) sono riempiti al 100 % della capacità indicata dal costruttore.

([i]) Nel caso dei rimorchi o dei semirimorchi e dei veicoli agganciati a un rimorchio o a un semirimorchio che esercitano un carico verticale significativo sul dispositivo di traino o sulla ralla, questo carico, diviso per il valore normalizzato di accelerazione della gravità, è compreso nella massa massima tecnicamente ammissibile.

([k]) Nel caso dei veicoli che possono essere alimentati a benzina, a gasolio ecc., o anche in combinazione con un altro carburante, queste voci devono essere ripetute.
Nel caso dei motori e dei sistemi non convenzionali, il costruttore deve fornire dettagli equivalenti a quelli qui richiesti.

([m]) Questo valore deve essere calcolato (π = 3,1416) e arrotondato al cm^3 più vicino.

([n]) Determinato conformemente alle prescrizioni del regolamento ONU n. 85.

([p]) I dati richiesti devono essere forniti per tutte le varianti previste.

([q]) Per i rimorchi, velocità massima ammessa dal costruttore.

ALLEGATO 2

Notifica

[formato massimo: A4 (210 × 297 mm)]



Emessa da: (Nome dell'amministrazione)
……
……
……

Relativa a ([2]): rilascio dell'omologazione
estensione dell'omologazione
rifiuto dell'omologazione
revoca dell'omologazione
cessazione definitiva della produzione

di un tipo di veicolo in relazione all'emissione di inquinanti gassosi prodotti dal motore a norma del regolamento ONU n. 168

Omologazione n. ……

Motivi dell'estensione : ……

SEZIONE I

0.1. Marca (denominazione commerciale del costruttore): ……

0.2. Tipo: ……

0.2.1. Eventuali denominazioni commerciali: ……

0.3. Mezzi di identificazione del tipo, se marcati sul veicolo ([3])

0.3.1. Posizione della marcatura: ……

0.4. Categoria del veicolo ([4]): ……

0.5. Nome e indirizzo del costruttore: ……

0.8. Nomi e indirizzi degli stabilimenti di montaggio: ……

0.9. Nome e indirizzo dell'eventuale mandatario del costruttore: ……

1.0. Osservazioni: ……

SEZIONE II

1. Eventuali informazioni aggiuntive:

([1]) Numero distintivo del paese che ha rilasciato/esteso/rifiutato/revocato l'omologazione (cfr. disposizioni sull'omologazione contenute nel regolamento).
([2]) Cancellare quanto non pertinente.
([3]) Se i mezzi di identificazione del tipo contengono caratteri che non riguardano la descrizione del veicolo, del componente o dell'entità tecnica indipendente oggetto della presente scheda informativa, tali caratteri devono essere rappresentati nella documentazione dal simbolo "?" (ad esempio ABC??123??).
([4]) Secondo la definizione contenuta nella risoluzione consolidata sulla costruzione dei veicoli (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, paragrafo 2. - www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html.

2. Servizio tecnico responsabile delle prove: .....

3. Date del verbale di prova RDE: .....

4. Numero di verbali di prova RDE: .....

5. Eventuali osservazioni:

6. Luogo: .....

7. Data: .....

8. Firma: .....

Allegati: 1. Fascicolo informativo

2. Verbali di prova (quali prescritti al punto 10.8 del presente regolamento)

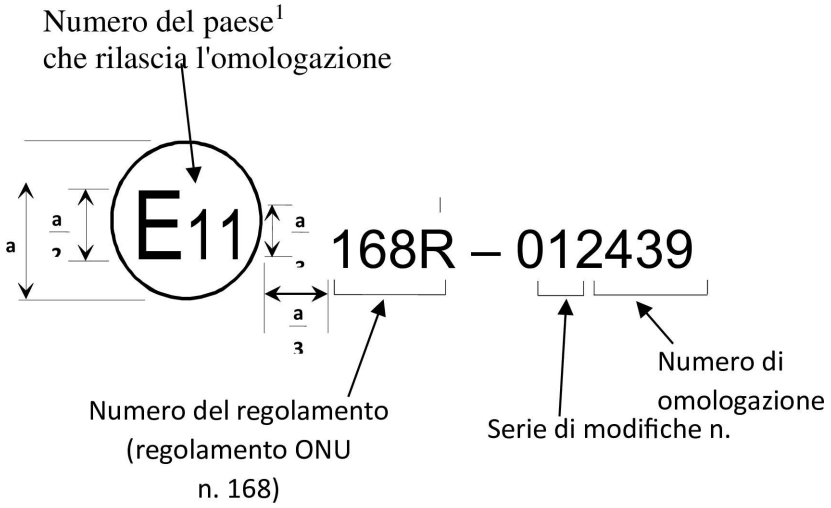
ALLEGATO 3

Configurazione del marchio di omologazione

Nel marchio di omologazione rilasciato e apposto su un veicolo conformemente al punto 5 del presente regolamento, il numero di omologazione è accompagnato da un carattere alfanumerico che indica il livello a cui è limitata l'omologazione.

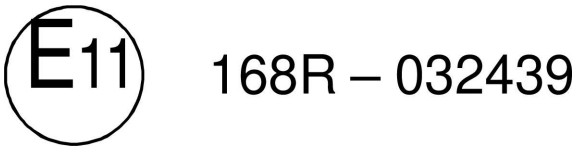
Nel presente allegato è visibile l'aspetto del marchio unitamente agli elementi di cui è composto.

Nello schema che segue si vedono la configurazione generale, le proporzioni e il contenuto del marchio. È indicato il significato dei caratteri numerici e alfanumerici ed è fatto riferimento alle fonti per l'identificazione delle alternative corrispondenti per ciascun caso di omologazione.



a = almeno 8 mm.

La figura seguente mostra un esempio pratico di come dovrebbe essere composto il marchio.



(1) Numero del paese conformemente alla nota a piè di pagina di cui al punto 5.4.1 del presente regolamento.

ALLEGATO 4

Procedura per le prove delle emissioni del veicolo eseguite mediante un sistema portatile di misurazione delle emissioni (PEMS)

1. Introduzione

Nel presente allegato è descritta la procedura di prova per determinare le emissioni di gas di scarico dei veicoli passeggeri e commerciali leggeri mediante un sistema portatile di misurazione delle emissioni.

2. Simboli, parametri e unità

p_e	—	pressione evacuata [kPa]
q_{vs}	—	portata volumetrica del sistema [l/min]
$ppmC_1$	—	parti per milione di carbonio equivalente
V_s	—	volume del sistema [l]

3. Prescrizioni generali

3.1. PEMS

La prova deve essere eseguita con un PEMS costituito dai componenti specificati ai punti da 3.1.1 a 3.1.5. Se del caso, è consentito stabilire un collegamento con l'ECU del veicolo per determinare i parametri pertinenti del motore e del veicolo, come specificato al punto 3.2.

3.1.1. Analizzatori per rilevare la concentrazione di inquinanti nei gas di scarico.

3.1.2. Uno o più strumenti o sensori per misurare o rilevare la portata massica dei gas di scarico.

3.1.3. Un ricevitore GNSS per determinare la posizione, l'altitudine e la velocità del veicolo.

3.1.4. Se del caso, sensori e altri apparecchi non facenti parte del veicolo, ad esempio per misurare la temperatura ambiente, l'umidità relativa e la pressione dell'aria.

3.1.5. Una fonte di energia indipendente dal veicolo per alimentare il PEMS.

3.2. Parametri di prova

I parametri di prova, specificati nella tabella A4/1, devono essere misurati a una frequenza costante non inferiore a 1,0 Hz, registrati e comunicati in conformità alle prescrizioni dell'allegato 7, punto 10, a una frequenza di campionamento di 1,0 Hz. Se sono disponibili parametri dell'ECU, questi possono essere ottenuti a una frequenza sostanzialmente più elevata, tuttavia la velocità di registrazione deve essere pari a 1,0 Hz. Gli analizzatori, gli strumenti di misurazione del flusso e i sensori del PEMS devono soddisfare le prescrizioni di cui agli allegati 5 e 6.

Tabella A4/1

Parametri di prova

Parametro	Unità raccomandata	Fonte [1]
Concentrazione di THC [2] [3] (se del caso)	ppm C_1	Analizzatore
Concentrazione di CH_4 [1] [2] [3] (se del caso)	ppm C_1	Analizzatore
Concentrazione di NMHC [1] [2] [3] (se del caso)	ppm C_1	Analizzatore [4]
Concentrazione di CO [1] [2] [3]	ppm	Analizzatore
Concentrazione di CO_2 [2]	ppm	Analizzatore

Concentrazione di NO_X ([2]), ([3])	ppm	Analizzatore ([5])
Concentrazione di PN ([3])	#/m³	Analizzatore
Portata massica dei gas di scarico	kg/s	EFM, qualsiasi metodo descritto nell'allegato 5, punto 7
Umidità ambiente	%	Sensore
Temperatura ambiente	K	Sensore
Pressione ambientale	kPa	Sensore
Velocità del veicolo	km/h	Sensore, GNSS o ECU ([6])
Latitudine del veicolo	gradi	GNSS
Longitudine del veicolo	gradi	GNSS
Altitudine del veicolo ([7]), ([8])	m	GNSS o sensore
Temperatura dei gas di scarico ([7])	K	Sensore
Temperatura del liquido di raffreddamento del motore ([7])	K	Sensore o ECU
Regime del motore ([7])	giri/min	Sensore o ECU
Coppia del motore ([7])	Nm	Sensore o ECU
Coppia sull'asse motore ([7]) (se del caso)	Nm	Sensore di coppia montato sul cerchio
Posizione del pedale ([7])	%	Sensore o ECU
Flusso di carburante del motore ([1]) ([9]) (se del caso)	g/s	Sensore o ECU
Flusso dell'aria di aspirazione del motore ([9]) (se del caso)	g/s	Sensore o ECU
Stato di anomalia ([7])	—	ECU
Temperatura del flusso dell'aria di aspirazione	K	Sensore o ECU
Stato della rigenerazione ([7]) (se del caso)	—	ECU
Temperatura dell'olio motore ([7])	K	Sensore o ECU
Marcia effettiva ([7])	#	ECU
Marcia consigliata (ad es. dall'indicatore di cambio marcia) ([7])	#	ECU
Altri dati del veicolo ([7])	non specificata	ECU

([1]) Si possono usare molteplici fonti del parametro.
([2]) Da misurare su una base umida o da correggere secondo quanto indicato nell'allegato 7, punto 5.1.
([3]) Parametro obbligatorio solo se la misurazione è richiesta per la conformità ai limiti.
([4]) Si può calcolare dalle concentrazioni di THC e CH_4 secondo l'allegato 7, punto 6.2.
([5]) Si può calcolare dalle concentrazioni misurate di NO e NO_2.
([6]) Metodo da scegliere in conformità al punto 4.7 del presente allegato.
([7]) Da determinare solo se necessario per verificare lo stato e le condizioni di funzionamento del veicolo.
([8]) La fonte da preferire è il sensore della pressione ambiente.
([9]) Da determinare soltanto se si usano metodi indiretti per calcolare la portata massica dei gas di scarico come descritto all'allegato 7, punti 7.2 e 7.4.

3.4. Installazione del PEMS

3.4.1. Aspetti generali

L'installazione del PEMS deve avvenire secondo le istruzioni del costruttore del PEMS e nel rispetto della legislazione locale in materia di salute e sicurezza. Quando il PEMS è installato all'interno del veicolo, quest'ultimo deve essere dotato di sistemi di monitoraggio del gas o di sistemi di avvertimento per i gas pericolosi (ad esempio CO). Il PEMS dovrebbe essere installato in modo da ridurre al minimo le interferenze elettromagnetiche durante la prova nonché l'esposizione a urti, vibrazioni, polvere e variazioni di temperatura. L'installazione e il funzionamento del PEMS devono essere tali da evitare la perdita di fluidi e minimizzare la perdita di calore. L'installazione e il funzionamento del PEMS non devono modificare la natura dei gas di scarico né determinare un aumento indebito della lunghezza del tubo di scappamento. Per evitare la generazione di particelle, i connettori devono essere termicamente stabili alle temperature dei gas di scarico previste durante la prova. Si raccomanda di evitare l'uso di connettori di elastomero per collegare l'orifizio di scarico del veicolo e il tubo di raccordo. I connettori di elastomero, se utilizzati, non devono entrare in contatto con i gas di scarico, onde evitare artefatti. Se la prova effettuata con l'uso di connettori di elastomero non dà esito positivo, essa deve essere ripetuta senza l'uso di connettori di elastomero.

3.4.2. Contropressione ammissibile

L'installazione e il funzionamento delle sonde di campionamento del PEMS non devono determinare un aumento indebito della pressione all'uscita dello scarico, tale da influenzare la rappresentatività delle misurazioni. Si raccomanda pertanto di installare una sola sonda di campionamento sullo stesso piano. Se tecnicamente possibile, eventuali prolunghe volte a facilitare il campionamento o il collegamento al misuratore della portata massica dei gas di scarico devono avere una sezione trasversale equivalente o superiore a quella del tubo di scarico.

3.4.3. Misuratore della portata massica dei gas di scarico (EFM)

Se utilizzato, il misuratore della portata massica dei gas di scarico deve essere fissato al tubo (o ai tubi) di scappamento del veicolo secondo le raccomandazioni del fabbricante di tale strumento. L'intervallo di misurazione dell'EFM deve corrispondere all'intervallo della portata massica dei gas di scarico prevista durante la prova. Si raccomanda di selezionare l'EFM in modo che la portata massima prevista durante la prova raggiunga almeno il 75 % della scala completa dell'EFM ma non superi la scala completa dell'EFM. L'installazione dell'EFM e degli eventuali adattatori o raccordi per il tubo di scarico non deve alterare il funzionamento del motore o del sistema di post-trattamento dei gas di scarico. Su entrambi i lati del misuratore della portata occorre posizionare una tubazione diritta di lunghezza pari ad almeno quattro volte il diametro del tubo oppure pari a 150 mm, se quest'ultima misura è superiore. Quando si sottopone a prova un motore multicilindrico con collettore di scarico ramificato, si raccomanda di posizionare il misuratore della portata massica dei gas di scarico a valle del punto in cui i collettori si congiungono e di aumentare opportunamente la sezione trasversale equivalente o superiore delle tubazioni dalle quali effettuare il campionamento. Se ciò non è possibile, si possono utilizzare misurazioni del flusso di gas di scarico con diversi misuratori della portata massica del gas di scarico. Per la scelta e l'installazione dell'EFM (o degli EFM), la grande varietà di configurazioni e dimensioni dei tubi di scarico nonché i diversi valori della portata massica dei gas di scarico possono rendere necessari dei compromessi, che devono essere stabiliti sulla base di criteri di buona pratica ingegneristica. È consentito installare un EFM con un diametro inferiore a quello dell'uscita dello scarico o della zona anteriore proiettata totale di più uscite a condizione che ciò migliori l'accuratezza della misurazione e non comprometta il funzionamento dell'EFM o il post-trattamento dei gas di scarico, come specificato al punto 3.4.2. Si raccomanda di documentare mediante immagini fotografiche la configurazione dell'EFM.

3.4.4. Sistema globale di navigazione satellitare (GNSS)

L'antenna del GNSS deve essere montata il più vicino possibile al punto più alto del veicolo, in modo da garantire una buona ricezione del segnale satellitare. L'antenna del GNSS montata deve interferire il meno possibile con il funzionamento del veicolo.

3.4.5. Collegamento alla centralina del motore (ECU)

Se lo si desidera, è possibile registrare i parametri pertinenti del veicolo e del motore elencati nella tabella A4/1 mediante un registratore di dati collegato all'ECU o alla rete del veicolo, secondo quanto stabilito da norme nazionali o internazionali quali ad esempio ISO 15031-5 o SAE J1979, OBD-II, EOBD o WWH-OBD. Se del caso, i costruttori devono rivelare le denominazioni dei parametri per consentire l'identificazione dei parametri necessari.

3.4.6. Sensori e dispositivi ausiliari

I sensori di velocità, i sensori di temperatura, le termocoppie del liquido di raffreddamento del veicolo o qualsiasi altro dispositivo di misurazione non facente parte del veicolo devono essere installati in modo da garantire una misurazione del parametro in questione rappresentativa, affidabile e accurata, senza interferire indebitamente con il funzionamento del veicolo e degli altri analizzatori, strumenti di misurazione del flusso, sensori e segnali. I sensori e i dispositivi ausiliari devono essere alimentati da una fonte non facente parte del veicolo. È consentito alimentare l'illuminazione di impianti connessi con la sicurezza e installazioni di componenti del PEMS fuori dalla cabina del veicolo tramite la batteria del veicolo.

3.5. Campionamento delle emissioni

Il campionamento delle emissioni deve essere rappresentativo ed effettuato in punti in cui i gas di scarico sono ben miscelati e l'influsso dell'aria ambiente a valle del punto di campionamento è minimo. Se del caso, le emissioni devono essere sottoposte a campionamento a valle del misuratore della portata massica dei gas di scarico, a una distanza di almeno 150 mm dall'elemento che misura la portata. Le sonde di campionamento devono essere installate a una distanza pari ad almeno 200 mm o a tre volte il diametro interno del tubo di scarico, se superiore, a monte del punto in cui i gas di scarico escono dal dispositivo di campionamento del PEMS e sono rilasciati nell'atmosfera.

Se il PEMS fa confluire parte del campione nuovamente nel flusso di scarico, ciò deve avvenire a valle della sonda di campionamento, in modo da non modificare la natura dei gas di scarico nel punto o nei punti di campionamento. Se la lunghezza della linea di campionamento è modificata, i tempi di trasporto del sistema devono essere verificati e, se necessario, corretti. Se il veicolo è munito di più di un tubo di scappamento, tutti i tubi di scappamento funzionanti devono essere collegati prima del campionamento e della misurazione del flusso di gas di scarico.

Se il motore è dotato di un sistema di post-trattamento dei gas di scarico, il campione dei gas di scarico deve essere prelevato a valle del sistema di post-trattamento. Quando si sottopone a prova un veicolo dotato di collettore di scarico ramificato, l'ingresso della sonda di campionamento deve trovarsi sufficientemente a valle da garantire che il campione sia rappresentativo delle emissioni allo scarico medie di tutti i cilindri. Nel caso dei motori multicilindrici che presentano gruppi di collettori distinti, come nel caso dei motori a "V", la sonda di campionamento deve essere posizionata a valle del punto in cui i collettori si congiungono. Qualora ciò non fosse tecnicamente fattibile, si può ricorrere al campionamento multipunto in punti in cui il gas di scarico è ben miscelato. In questo caso il numero e l'ubicazione delle sonde di campionamento devono corrispondere per quanto possibile al numero e all'ubicazione dei misuratori della portata massica dei gas di scarico. Nel caso in cui i flussi di gas di scarico non siano uguali, si deve valutare l'opportunità di un campionamento proporzionale o mediante più analizzatori.

Se si misurano le particelle, il campionamento deve avvenire dal centro della corrente di gas di scarico. Se si utilizzano più sonde per il campionamento delle emissioni, la sonda di campionamento delle particelle dovrebbe essere posizionata a monte delle altre sonde di campionamento. La sonda di campionamento delle particelle non dovrebbe interferire con il campionamento degli inquinanti gassosi. Il tipo e le caratteristiche della sonda e del suo montaggio devono essere documentati in dettaglio (ad esempio tipo L, taglio a 45o, diametro interno, con o senza copertura, ecc.).

Se si misurano gli idrocarburi, la linea di campionamento deve essere riscaldata a 463 ± 10 K (190 ± 10 °C). Per la misurazione degli altri componenti gassosi, con o senza refrigerazione, la linea di campionamento deve essere mantenuta almeno a 333 K (60 °C) per evitare la condensazione e garantire efficienze di penetrazione appropriate dei vari gas. Per i sistemi di campionamento a bassa pressione, la temperatura può essere ridotta in modo da riflettere la diminuzione della pressione, a condizione che il sistema di campionamento garantisca un'efficienza di penetrazione del 95 % per tutti gli inquinanti gassosi regolamentati. Se si effettua il campionamento di particelle non diluite nel tubo di scappamento, la linea di campionamento dal punto di campionamento dei gas di scarico grezzi al punto di diluizione o al rivelatore di particelle deve essere riscaldata almeno a 373 K (100 °C). Il tempo di permanenza del campione nella linea di campionamento delle particelle deve essere inferiore a 3 s fino al raggiungimento della prima diluizione o del rivelatore di particelle.

Tutte le parti del sistema di campionamento tra il tubo di scappamento fino al rivelatore di particelle a contatto con gas di scarico grezzi e diluiti devono essere progettate in modo da ridurre al minimo il deposito delle particelle. Tutte le parti devono essere realizzate in materiale antistatico al fine di evitare effetti elettrostatici.

4. Operazioni preliminari alla prova

4.1. Verifica della tenuta del PEMS

Una volta completata l'installazione del PEMS, la tenuta di ciascun PEMS installato sul veicolo deve essere verificata almeno una volta secondo quanto prescritto dal costruttore del PEMS o come segue. Occorre disinserire la sonda dal sistema di scarico e chiudere l'estremità. La pompa dell'analizzatore deve essere messa in funzione. Dopo un periodo iniziale di stabilizzazione, in assenza di perdite, tutti i flussometri devono indicare approssimativamente zero. In caso contrario le linee di campionamento devono essere controllate e il guasto deve essere corretto.

Il tasso di perdita sul lato in depressione non deve superare lo 0,5 % della portata di utilizzo per la porzione di sistema sottoposta a verifica. Per stimare la portata di utilizzo è possibile usare i flussi dell'analizzatore e del bypass.

In alternativa, il sistema può essere evacuato a una pressione minima di 20 kPa in depressione (80 kPa assoluti). Dopo un periodo iniziale di stabilizzazione, l'aumento di pressione Δp (kPa/min) nel sistema non deve essere superiore a:

$$\Delta p = \frac{p_e}{V_s} \times q_{vs} \times 0.005$$

dove:

p_e è la pressione evacuata [Pa],

V_s è il volume del sistema [l],

q_{vs} è la portata volumetrica del sistema [l/min]

In alternativa, si deve introdurre una variazione a gradino della concentrazione all'inizio della linea di campionamento passando dal gas di zero a quello di span, mantenendo le stesse condizioni di pressione del funzionamento normale del sistema. Se, nel caso di un analizzatore tarato correttamente, dopo un congruo periodo di tempo la lettura indica una concentrazione ≤ 99 % rispetto a quella introdotta, occorre eliminare la perdita.

4.2. Avvio e stabilizzazione del PEMS

Prima dell'inizio della prova il PEMS deve essere acceso, riscaldato e stabilizzato secondo le specifiche del suo costruttore finché i principali parametri di funzionamento (ad esempio le pressioni, le temperature e i flussi) non abbiano raggiunto i rispettivi set point. Allo scopo di verificarne il corretto funzionamento, il PEMS può essere tenuto acceso o può essere riscaldato e stabilizzato durante il condizionamento del veicolo. Il sistema deve essere privo di errori e di segnalazioni importanti.

4.3. Preparazione del sistema di campionamento

Il sistema di campionamento, costituito dalla sonda di campionamento e dalle linee di campionamento, deve essere preparato per la prova secondo le istruzioni del costruttore del PEMS. È necessario assicurarsi che il sistema di campionamento sia pulito e privo di condensa.

4.4. Preparazione del misuratore della portata massica dei gas di scarico (EFM)

Se per misurare la portata massica dei gas di scarico si usa un EFM, questo deve essere spurgato e preparato in modo da poter funzionare in conformità alle specifiche del costruttore dello stesso. Questa procedura, se pertinente, elimina la condensa e i depositi dalle linee e dalle relative porte di misurazione.

4.5. Controllo e taratura degli analizzatori per la misurazione delle emissioni gassose

La regolazione della taratura dello zero e dello span degli analizzatori deve essere effettuata usando gas di taratura che soddisfino le prescrizioni di cui all'allegato 5, punto 5. I gas di taratura devono essere scelti in modo da riflettere l'intervallo di concentrazioni di inquinanti previsto durante la prova RDE. Per ridurre al minimo la deriva dell'analizzatore, si raccomanda di effettuare la taratura dello zero e dello span degli analizzatori a una temperatura ambiente il più possibile simile a quella a cui sono sottoposte le apparecchiature di prova durante il percorso.

4.6. Controllo dell'analizzatore per misurare le emissioni di particelle

Il livello zero dell'analizzatore deve essere registrato tramite un campionamento di aria ambiente filtrata da un filtro HEPA in un punto di campionamento adeguato, idealmente all'ingresso della linea di campionamento. Il segnale deve essere registrato a una frequenza costante costituita da un multiplo di 1,0 Hz per 2 minuti e deve esserne calcolata la media. La concentrazione finale deve essere compresa nei valori indicati nelle specifiche del costruttore, ma non deve superare le 5 000 particelle per centimetro cubo.

4.7. Rilevamento della velocità del veicolo

La velocità del veicolo deve essere rilevata con almeno uno dei seguenti metodi:

a) un sensore (es. un sensore ottico o a microonde); se la velocità del veicolo è rilevata con un sensore, le misurazioni della velocità devono soddisfare le prescrizioni di cui all'allegato 5, punto 8, o, in alternativa, la distanza complessiva percorsa rilevata dal sensore deve essere confrontata con una distanza di riferimento calcolata su una rete stradale digitale o una cartina topografica. La distanza complessiva percorsa rilevata dal sensore non deve differire di oltre il 4 % dalla distanza di riferimento.

b) l'ECU; se la velocità del veicolo è rilevata dall'ECU, la distanza complessiva percorsa deve essere convalidata secondo quanto stabilito nell'allegato 6, punto 3, e il segnale della velocità deve essere regolato, se necessario, per soddisfare le prescrizioni dell'allegato 6, punto 3. In alternativa, la distanza complessiva percorsa rilevata dall'ECU può essere confrontata con una distanza di riferimento calcolata su una rete stradale digitale o una cartina topografica. La distanza complessiva percorsa rilevata dall'ECU non deve differire di oltre il 4 % dalla distanza di riferimento.

c) un GNSS; se la velocità del veicolo è determinata con un GNSS, la distanza complessiva percorsa deve essere verificata confrontandola con misurazioni fatte con un altro metodo, conformemente all'allegato 4, punto 6.5.

4.8. Controllo della configurazione del PEMS

È necessario verificare che tutti i sensori e, se del caso, l'ECU, siano correttamente collegati. Se si recuperano parametri del motore, occorre garantire che l'ECU riporti i valori correttamente (ad esempio regime del motore pari a zero [giri/min] quando il motore a combustione è in modalità chiave in posizione di contatto/motore spento). Il PEMS deve funzionare senza errori e segnalazioni importanti.

5. Prova delle emissioni

5.1. Inizio della prova

Campionamento, misurazione e registrazione dei parametri devono iniziare prima dell'inizio della prova (come definito al punto 3.8.5 del presente regolamento). Prima dell'inizio della prova si deve avere conferma che tutti i parametri necessari sono registrati dal registratore di dati.

Per agevolare l'allineamento temporale, si raccomanda di registrare i parametri oggetto di allineamento temporale con un unico dispositivo di registrazione dei dati o con una validazione temporale sincronizzata.

5.2. Prova

Campionamento, misurazione e registrazione dei parametri devono continuare per tutta la prova su strada del veicolo. Il motore può essere spento e riacceso, ma il campionamento delle emissioni e la registrazione dei parametri devono continuare. Durante un percorso RDE deve essere evitato il ripetuto arresto del motore (vale a dire lo spegnimento involontario del motore). Gli eventuali segnali di avvertimento indicanti un malfunzionamento del PEMS devono essere documentati e verificati. Se nel corso della prova appaiono segnali di errore, la prova deve essere considerata non valida. La registrazione dei parametri deve raggiungere una completezza dei dati superiore al 99 %. La misurazione e la registrazione dei dati possono essere interrotte per meno dell'1 % della durata complessiva del percorso, ma non per un periodo consecutivo superiore a 30 s, unicamente in caso di perdita involontaria del segnale o a fini di manutenzione del sistema PEMS. Le interruzioni possono essere registrate direttamente dal PEMS, ma non è consentito interrompere la registrazione del parametro mediante pretrattamento, scambio o post-trattamento dei dati. Un'eventuale taratura automatica dello zero deve essere eseguita rispetto a uno standard zero tracciabile simile a quello utilizzato per tarare lo zero dell'analizzatore. Si raccomanda vivamente di avviare la manutenzione del sistema PEMS nei periodi in cui la velocità del veicolo è pari a zero.

5.3. Fine della prova

Dopo il completamento del percorso vanno evitati periodi eccessivi di regime minimo del motore. La registrazione dei dati deve continuare dopo la fine della prova (come definito al punto 3.8.6 del presente regolamento) e fino allo scadere del tempo di risposta dei sistemi di campionamento. Per i veicoli con un segnale che rileva la rigenerazione, il controllo OBD deve essere effettuato e documentato direttamente dopo la registrazione dei dati e prima di percorrere qualsiasi ulteriore distanza.

6. Operazioni successive alla prova

6.1. Controllo degli analizzatori per la misurazione delle emissioni gassose

Lo zero e lo span degli analizzatori dei componenti gassosi devono essere controllati utilizzando gas di taratura identici a quelli previsti a norma del punto 4.5 per valutare la deriva dello zero e della risposta dell'analizzatore rispetto alla taratura precedente la prova. È consentito tarare lo zero dell'analizzatore prima di verificare la deriva dello span, se la deriva dello zero rilevata rientra nell'intervallo ammissibile. La verifica della deriva successiva alla prova deve essere completata al più presto possibile dopo la prova e prima che il PEMS o i singoli analizzatori o sensori siano stati spenti o siano passati in una modalità non operativa. La differenza tra i risultati ottenuti prima e dopo la prova deve essere conforme alle prescrizioni della tabella A4/2.

Tabella A4/2

Deriva dell'analizzatore ammissibile durante una prova PEMS

Inquinante	Deriva assoluta della risposta di zero	Deriva assoluta della risposta di span [1]
CO_2	≤ 2 000 ppm per prova	il valore maggiore tra ≤ 2 % della lettura e ≤ 2 000 ppm per prova
CO	≤ 75 ppm per prova	il valore maggiore tra ≤ 2 % della lettura e ≤ 75 ppm per prova
NO_X	≤ 3 ppm per prova	il valore maggiore tra ≤ 2 % della lettura e ≤ 3 ppm per prova
CH_4	≤ 10 ppm C_1 per prova	il valore maggiore tra ≤ 2 % della lettura e ≤ 10 ppm C_1 per prova
THC	≤ 10 ppm C_1 per prova	il valore maggiore tra ≤ 2 % della lettura e ≤ 10 ppm C_1 per prova

[1] Se la deriva dello zero rientra nell'intervallo ammesso, è consentito tarare lo zero dell'analizzatore prima di verificare la deriva della risposta di span.

Se, per quanto riguarda la deriva dello zero e la deriva dello span, la differenza tra i risultati prima e dopo la prova è superiore a quanto consentito, tutti i risultati della prova devono essere considerati non validi e la prova deve essere ripetuta.

6.2. Controllo dell'analizzatore per misurare le emissioni di particelle

Il livello zero dell'analizzatore deve essere registrato in conformità al punto 4.6

6.3. Verifica delle misurazioni delle emissioni su strada

La concentrazione del gas di span utilizzata per la taratura degli analizzatori conformemente al punto 4.5 all'inizio della prova deve coprire almeno il 90 % dei valori di concentrazione ottenuti dal 99 % delle misurazioni delle parti valide della prova delle emissioni. È consentito che l'1 % del numero totale delle misurazioni utilizzate per la valutazione superi fino al doppio della concentrazione del gas di span utilizzata. Se queste prescrizioni non sono rispettate la prova deve essere considerata non valida.

6.4. Controllo di coerenza dell'altitudine del veicolo

Se l'altitudine è stata misurata solo con un GNSS, i dati relativi all'altitudine del GNSS devono essere controllati per verificarne la coerenza e, se necessario, corretti. La coerenza dei dati deve essere verificata confrontando i dati sulla latitudine, sulla longitudine e sull'altitudine forniti dal GNSS con l'altitudine indicata in un modello digitale del terreno o in una cartina topografica in scala adeguata. Le misurazioni che si discostano di oltre 40 m dall'altitudine riportata nella cartina topografica devono essere corrette manualmente. Il file con i dati originali e non corretti deve essere conservato e tutti i dati corretti devono essere evidenziati.

I dati di altitudine istantanea devono essere controllati per verificarne la completezza. Le discontinuità nei dati devono essere risolte mediante interpolazione dei dati. La correttezza dei dati interpolati deve essere verificata su una carta topografica. Si raccomanda di correggere i dati interpolati se sussiste la seguente condizione:

$$|h_{GNSS}(t) - h_{map}(t)| > 40\ m$$

La correzione dell'altitudine deve essere applicata in modo tale per cui:

$$|h(t) - h_{map}(t)| < 40\ m$$

dove:

h(t)	—	altitudine del veicolo dopo lo screening e la verifica di principio della qualità dei dati al punto di rilevamento t [m sul livello del mare]
$h_{GNSS}(t)$	—	altitudine del veicolo misurata tramite GNSS al punto di rilevamento t [m sul livello del mare]
$h_{map}(t)$	—	altitudine del veicolo basata su carta topografica al punto di rilevamento t [m sul livello del mare]

6.5. Controllo di coerenza della velocità del veicolo rilevata dal GNSS

È necessario controllare la coerenza della velocità del veicolo determinata dal GNSS calcolando e confrontando la distanza complessiva percorsa con misurazioni di riferimento effettuate da un sensore, dall'ECU convalidata o, in alternativa, su una rete stradale digitale o una cartina topografica. È obbligatorio correggere i dati del GNSS in caso di errori ovvi, ad esempio applicando un sensore di navigazione stimata prima del controllo della coerenza. Il file con i dati originali e non corretti deve essere conservato e tutti i dati corretti devono essere evidenziati. I dati corretti non devono superare un periodo di tempo ininterrotto di 120 s o un totale di 300 s. La distanza complessiva percorsa calcolata dai dati del GNSS corretti non deve discostarsi di oltre il 4 % dalla distanza di riferimento. Se i dati del GNSS non soddisfano queste prescrizioni e non è disponibile nessun'altra fonte affidabile di velocità, i risultati della prova devono essere considerati non validi.

6.6. Controllo di coerenza della temperatura ambiente

I dati relativi alla temperatura ambiente devono essere controllati per verificarne la coerenza e i valori incoerenti corretti sostituendo i valori anomali con la media dei valori vicini. Il file con i dati originali e non corretti deve essere conservato e tutti i dati corretti devono essere evidenziati.

ALLEGATO 5

Specifiche e taratura dei componenti e dei segnali del PEMS

1. Introduzione

Nel presente allegato sono stabilite le specifiche dei componenti e dei segnali del PEMS e la loro taratura.

2. Simboli, parametri e unità

A	—	concentrazione di CO_2 non diluito [%]
a_0	—	intercetta sull'asse y della linea di regressione lineare
a_1	—	coefficiente angolare della linea di regressione lineare
B	—	concentrazione di CO_2 diluito [%]
C	—	concentrazione di NO diluito [ppm]
c	—	risposta dell'analizzatore durante la prova di interferenza dell'ossigeno
C_b		concentrazione di NO diluito misurata mediante gorgogliatore
$c_{FS,b}$	—	concentrazione di HC di fondo scala nella fase b) [ppmC_1]
$c_{FS,d}$	—	concentrazione di HC di fondo scala nella fase d) [ppmC_1]
$c_{HC(w/NMC)}$	—	concentrazione di HC quando il CH_4 o il C_2H_6 attraversa l'NMC [ppmC_1]
$c_{HC(w/o\ NMC)}$	—	concentrazione di HC quando il CH_4 o il C_2H_6 bypassa l'NMC [ppmC_1]
$c_{m,b}$	—	concentrazione di HC misurata nella fase b) [ppmC_1]
$c_{m,d}$	—	concentrazione di HC misurata nella fase d) [ppmC_1]
$c_{ref,b}$	—	concentrazione di HC di riferimento nella fase b) [ppmC_1]
$c_{ref,d}$	—	concentrazione di HC di riferimento nella fase d) [ppmC_1]
D	—	concentrazione di NO non diluito [ppm]
D_e	—	concentrazione prevista di NO diluito [ppm]
E	—	pressione assoluta di funzionamento [kPa]
E_{CO2}	—	percentuale di estinzione causata da CO_2
$E(d_p)$	—	efficienza dell'analizzatore PEMS-PN
E_E	—	efficienza riferita all'etano
E_{H2O}	—	percentuale di estinzione causata dall'acqua
E_M	—	efficienza riferita al metano
E_{O2}	—	interferenza dell'ossigeno
F	—	temperatura dell'acqua [K]
G	—	pressione del vapore di saturazione [kPa]
H	—	concentrazione di vapore acqueo [%]
H_m	—	concentrazione massima di vapore acqueo [%]
$NO_{X,dry}$	—	concentrazione media corretta in funzione dell'umidità delle registrazioni degli NO_X stabilizzati
$NO_{X,m}$	—	concentrazione media delle registrazioni degli NO_X stabilizzati
$NO_{X,ref}$	—	concentrazione media di riferimento delle registrazioni degli NO_X stabilizzati
r^2	—	coefficiente di determinazione

t_0	—	momento della commutazione del flusso di gas [s]
t_{10}	—	momento della risposta al 10 % del valore finale rilevato
t_{50}	—	momento della risposta al 50 % del valore finale rilevato
t_{90}	—	momento della risposta al 90 % del valore finale rilevato
Tbd	—	da definire
X	—	variabile indipendente o valore di riferimento
x_{min}	—	valore minimo
Y	—	variabile dipendente o valore misurato

3. Verifica della linearità

3.1. Aspetti generali

L'accuratezza e la linearità degli analizzatori, degli strumenti di misurazione del flusso, dei sensori e dei segnali devono essere tracciabili e riconducibili a norme nazionali o internazionali. I sensori o i segnali non direttamente tracciabili (ad esempio gli strumenti di misurazione del flusso semplificati) devono in alternativa essere tarati rispetto ad apparecchi di laboratorio del banco dinamometrico tarati secondo norme internazionali o nazionali.

3.2. Prescrizioni di linearità

Tutti gli analizzatori, gli strumenti di misurazione del flusso, i sensori e i segnali devono essere conformi alle prescrizioni di linearità indicate nella tabella A5/1. Se i dati relativi a flusso di aria, flusso di carburante, rapporto aria/carburante, portata massica dei gas di scarico sono ottenuti dall'ECU, la portata massica dei gas di scarico calcolata deve essere conforme alle prescrizioni di linearità di cui alla tabella A5/1.

Tabella A5/1

Prescrizioni di linearità dei parametri e dei sistemi di misurazione

Parametro/strumento di misurazione	$\lvert x_{min} \times (a_1 - 1) + a_0 \rvert$	Coefficiente angolare a_1	Errore standard della stima SEE	Coefficiente di determinazione r^2
Portata del carburante ([1])	≤ 1 % x_{max}	0,98 – 1,02	≤ 2 % di x_{max}	≥ 0,990
Portata d'aria ([2])	≤ 1 % x_{max}	0,98 – 1,02	≤ 2 % di x_{max}	≥ 0,990
Portata massica dei gas di scarico	≤ 2 % x_{max}	0,97 – 1,03	≤ 3 % di x_{max}	≥ 0,990
Analizzatori di gas	≤ 0,5 % max	0,99 – 1,01	≤ 1 % di x_{max}	≥ 0,998
Coppia ([3])	≤ 1 % x_{max}	0,98 – 1,02	≤ 2 % di x_{max}	≥ 0,990
Analizzatori del PN ([4])	≤ 5 % x_{max}	0,85 – 1,15 ([5])	≤ 10 % di x_{max}	≥ 0,950

([1]) Parametro facoltativo per determinare la portata massica dei gas di scarico.
([2]) Parametro facoltativo per determinare la portata massica dei gas di scarico.
([3]) Parametro facoltativo.
([4]) La linearità deve essere verificata con il particolato carbonioso, come definito al punto 6.2 del presente allegato.
([5]) Da aggiornare in base alla propagazione dell'errore e agli schemi di tracciabilità.

3.3. Frequenza della verifica della linearità

Le prescrizioni di linearità di cui al punto 3.2 devono essere verificate:

a) per ciascun analizzatore di gas almeno ogni dodici mesi o tutte le volte che si effettuano riparazioni del sistema oppure sostituzioni o modifiche dei componenti che potrebbero influire sulla taratura;

b) per altri strumenti pertinenti, quali analizzatori del PN, misuratori della portata massica dei gas di scarico e sensori tarati in modo tracciabile, qualora si riscontrino danni, come prescritto dalle procedure di verifica interna o dal costruttore dello strumento, ma non più di un anno prima dello svolgimento della prova.

Le prescrizioni di linearità di cui al punto 3.2 per i sensori o i segnali dell'ECU non direttamente tracciabili devono essere verificate sul banco dinamometrico una volta per ciascuna configurazione PEMS-veicolo mediante un dispositivo di misurazione tarato in modo tracciabile.

3.4. Procedura di verifica della linearità

3.4.1. Prescrizioni generali

Gli analizzatori, gli strumenti e i sensori pertinenti devono essere portati alle normali condizioni di funzionamento secondo le raccomandazioni del costruttore. Essi devono funzionare alle temperature, pressioni e portate rispettivamente specificate per ciascuno di essi.

3.4.2. Procedura generale

La linearità deve essere verificata per ciascun intervallo di funzionamento normale secondo la sequenza a seguire:

a) l'analizzatore, lo strumento di misurazione del flusso o il sensore devono essere impostati a zero mediante l'introduzione di un segnale di zero. Nel caso degli analizzatori di gas, occorre introdurre aria o azoto sintetici purificati all'ingresso dell'analizzatore attraverso un percorso il più diretto e breve possibile.

b) La taratura dello span dell'analizzatore, dello strumento di misurazione del flusso o del sensore deve essere effettuata mediante l'introduzione di un segnale di span. Nel caso degli analizzatori di gas, occorre introdurre un gas di span appropriato all'ingresso dell'analizzatore attraverso un percorso il più diretto e breve possibile.

c) La procedura di taratura dello zero indicata alla lettera a) deve essere ripetuta.

d) La linearità deve essere verificata tramite l'introduzione di almeno 10 valori di riferimento (compreso lo zero), approssimativamente equidistanti e validi. I valori di riferimento riguardanti la concentrazione dei componenti, la portata massica dei gas di scarico o qualsiasi altro parametro pertinente devono essere scelti in modo da corrispondere all'intervallo di valori previsti durante la prova delle emissioni. Per le misurazioni della portata massica dei gas di scarico, i punti di riferimento al di sotto del 5 % del valore massimo di taratura possono essere esclusi dalla verifica di linearità.

e) Nel caso degli analizzatori di gas, le concentrazioni di gas note di cui al punto 5 devono essere introdotte all'ingresso dell'analizzatore. Si deve concedere tempo sufficiente per la stabilizzazione del segnale. Per gli analizzatori del numero di particelle, le concentrazioni del numero di particelle devono essere almeno il doppio del limite di rilevazione (definito al punto 6.2).

f) I valori che si stanno valutando e, se necessario, i valori di riferimento devono essere registrati ad una frequenza costante corrispondente a un multiplo di 1,0 Hz per un periodo di 30 secondi (60 s per gli analizzatori del numero di particelle).

g) Le medie aritmetiche dei valori registrati nel periodo di 30 secondi (o 60 s) devono essere usate per calcolare i parametri di regressione lineare con il metodo dei minimi quadrati con l'equazione di interpolazione ottimale avente la forma:

$$y = a_1 x + a_0$$

dove:

y è il valore effettivo del sistema di misurazione

a_1 è il coefficiente angolare della linea di regressione

x è il valore di riferimento

a_0 è l'intercetta su y della linea di regressione

L'errore standard della stima (*SEE*) di y su x e il coefficiente di determinazione (r^2) devono essere calcolati per ciascun parametro di misurazione e per ciascun sistema.

h) I parametri di regressione lineare devono essere conformi alle prescrizioni specificate nella tabella A5/1.

3.4.3. Prescrizioni per la verifica della linearità su banco dinamometrico

Gli strumenti di misurazione del flusso, i sensori o i segnali dell'ECU non tracciabili, che non possono essere tarati direttamente secondo norme tracciabili, devono essere tarati sul banco dinamometrico. La procedura deve seguire, per quanto possibile, le prescrizioni del regolamento ONU n. 154 relative al WLTP. Se necessario, lo strumento o il sensore da tarare deve essere installato sul veicolo di prova e fatto funzionare conformemente alle prescrizioni dell'allegato 4. La procedura di taratura deve seguire, ogniqualvolta possibile, le prescrizioni di cui al punto 3.4.2. Devono essere scelti almeno 10 valori di riferimento appropriati, al fine di garantire una copertura pari ad almeno il 90 % del valore massimo previsto durante la prova RDE.

Se si deve tarare uno strumento di misurazione del flusso, un sensore o un segnale dell'ECU non tracciabile per determinare il flusso di gas di scarico, si deve fissare al tubo di scappamento del veicolo un misuratore della portata massica dei gas di scarico di riferimento tarato in modo tracciabile o il CVS. Occorre garantire che i gas di scarico del veicolo siano accuratamente misurati dal misuratore della portata massica dei gas di scarico conformemente all'allegato 4, punto 3.4.3. Il veicolo deve essere fatto funzionare applicando un'accelerazione costante in una marcia costante e con un carico costante del banco dinamometrico.

4. Analizzatori per la misurazione dei componenti gassosi

4.1. Tipi di analizzatori ammissibili

4.1.1. Analizzatori standard

I componenti gassosi devono essere misurati con gli analizzatori di cui all'allegato B5, punto 4.1.4, del regolamento ONU n. 154 relativo al WLTP. Se si adopera un analizzatore NDUV che misura sia gli NO che gli NO_2, non è necessario un convertitore NO_2/NO.

4.1.2. Analizzatori alternativi

Gli analizzatori che non soddisfano le specifiche di progettazione del punto 4.1.1 sono ammessi, a condizione che soddisfino le prescrizioni del punto 4.2. Il costruttore deve garantire che l'analizzatore alternativo raggiunga prestazioni di misurazione equivalenti o superiori a quelle di un analizzatore standard per l'intervallo delle concentrazioni di inquinanti e gas coesistenti previsto per veicoli funzionanti con combustibili consentiti nelle condizioni moderate ed estese delle prove RDE valide, secondo quanto specificato ai punti 5, 6 e 7 del presente allegato. Su richiesta, il costruttore dell'analizzatore deve fornire per iscritto informazioni supplementari che dimostrino che le prestazioni di misurazione dell'analizzatore alternativo sono in linea in modo coerente e affidabile con le prestazioni di misurazione degli analizzatori standard. Tali informazioni supplementari devono includere:

a) una descrizione della base teorica dell'analizzatore alternativo e delle sue componenti tecniche;

b) una dimostrazione dell'equivalenza al rispettivo analizzatore standard di cui al punto 4.1.1 per l'intervallo previsto di concentrazioni di inquinanti e condizioni ambientali della prova di omologazione di cui al regolamento ONU n. 154 relativo al WLTP, nonché una prova di convalida descritta all'allegato 6, punto 3, per un veicolo munito di motore ad accensione spontanea e ad accensione comandata; il fabbricante dell'analizzatore deve dimostrare il grado di equivalenza entro le tolleranze ammissibili di cui all'allegato 6, punto 3.3.

c) una dimostrazione dell'equivalenza al rispettivo analizzatore standard di cui al punto 4.1.1 rispetto all'influenza della pressione atmosferica sulle prestazioni di misurazione dell'analizzatore; la prova dimostrativa deve determinare la risposta a un gas di span avente una concentrazione compresa entro l'intervallo dell'analizzatore per controllare l'influenza della pressione atmosferica alle condizioni di altitudine moderate ed estese definite al punto 8.1. Tale prova può essere eseguita in una camera di prova ambientale dell'altitudine;

d) una dimostrazione dell'equivalenza al rispettivo analizzatore standard di cui al punto 4.1.1 su almeno tre prove su strada che soddisfano le prescrizioni del presente allegato;

e) una dimostrazione del fatto che l'effetto delle vibrazioni, delle accelerazioni e della temperatura ambiente sulla lettura dell'analizzatore non supera i limiti stabiliti dalle prescrizioni relative al rumore degli analizzatori di cui al punto 4.2.4.

Le autorità di omologazione possono richiedere ulteriori informazioni per comprovare l'equivalenza o rifiutare l'omologazione, se le misurazioni dimostrano che un analizzatore alternativo non è equivalente a un analizzatore standard.

4.2. Specifiche dell'analizzatore

4.2.1. Aspetti generali

Oltre alle prescrizioni di linearità definite per ciascun analizzatore al punto 3, il costruttore dell'analizzatore deve dimostrare la conformità dei tipi di analizzatori alle specifiche di cui ai punti da 4.2.2 a 4.2.8. Gli analizzatori devono avere un intervallo di misurazione e un tempo di risposta che permettano di misurare con sufficiente accuratezza le concentrazioni dei componenti dei gas di scarico allo standard di emissioni applicabile in condizioni transitorie e stazionarie. La sensibilità degli analizzatori agli urti, alle vibrazioni, all'invecchiamento, alle variazioni di temperatura e di pressione dell'aria nonché alle interferenze elettromagnetiche e ad altri impatti connessi al funzionamento del veicolo e dell'analizzatore deve essere per quanto possibile limitata.

4.2.2. Accuratezza

L'accuratezza, definita come la deviazione della lettura dell'analizzatore dal valore di riferimento, non deve superare il valore maggiore tra il 2 % del valore rilevato e lo 0,3 % del fondo scala.

4.2.3. Precisione

La precisione, definita come 2,5 volte la deviazione standard di 10 risposte ripetitive a un determinato gas di taratura o di span, non deve essere superiore all'1 % della concentrazione di fondo scala per un intervallo di misurazione uguale o superiore a 155 ppm (o $ppmC_1$) e al 2 % della concentrazione di fondo scala per un intervallo di misurazione inferiore a 155 ppm (o $ppmC_1$).

4.2.4. Rumore

Il rumore non deve superare il 2 % del fondo scala. Tra ognuno dei 10 periodi di misurazione deve esserci un intervallo di 30 secondi in cui l'analizzatore è esposto ad un gas di span appropriato. Prima di ogni periodo di campionamento e prima di ogni periodo di taratura dello span è necessario lasciare trascorrere un periodo di tempo sufficiente a spurgare l'analizzatore e le linee di campionamento.

4.2.5. Deriva della risposta di zero

La deriva della risposta di zero, definita come la risposta media a un gas di zero in un intervallo di tempo di almeno 30 secondi, deve essere conforme alle specifiche di cui alla tabella A5/2.

4.2.6. Deriva della risposta di span

La deriva della risposta di span, definita come la risposta media a un gas di span in un intervallo di tempo di almeno 30 secondi, deve essere conforme alle specifiche di cui alla tabella A5/2.

Tabella A5/2

Deriva consentita della risposta di zero e della risposta di span degli analizzatori per misurare i componenti gassosi in condizioni di laboratorio

Inquinante	Deriva assoluta della risposta di zero	Deriva assoluta della risposta di span
CO_2	≤ 1 000 ppm in 4 ore	il valore maggiore tra ≤ 2 % della lettura e ≤ 1 000 ppm in 4 ore
CO	≤ 50 ppm in 4 ore	il valore maggiore tra ≤ 2 % della lettura e ≤ 50 ppm in 4 ore
PN	5 000 particelle per centimetro cubo in 4 ore	secondo le istruzioni del costruttore
NO_X	≤ 3 ppm in 4 ore	il valore maggiore tra ≤ 2 % della lettura e 3 ppm in 4 ore

CH_4	≤ 10 ppm C_1	il valore maggiore tra ≤ 2 % della lettura e 10 ppm C_1 in 4 ore
THC	≤ 10 ppm C_1	il valore maggiore tra ≤ 2 % della lettura e 10 ppm C_1 in 4 ore

4.2.7. Tempo di salita

Il tempo di salita, definito come l'intervallo di tempo che intercorre tra il 10 % e il 90 % della risposta del valore finale rilevato (da t_{10} a t_{90}; cfr. il punto 4.4), non deve superare 3 secondi.

4.2.8. Essiccazione del gas

I gas di scarico possono essere misurati su umido o su secco. L'eventuale dispositivo di essiccazione del gas deve avere effetti trascurabili sulla composizione dei gas misurati. Gli essiccatori chimici non sono ammessi.

4.3. Prescrizioni aggiuntive

4.3.1. Aspetti generali

Le disposizioni di cui ai punti da 4.3.2 a 4.3.5 contengono ulteriori prescrizioni relative alle prestazioni per tipi di analizzatori specifici e si applicano solo ai casi in cui l'analizzatore in questione è utilizzato per le misurazioni delle emissioni RDE.

4.3.2. Prova di efficienza per i convertitori di NOX

Se si applica un convertitore di NO_X, per esempio per convertire NO_2 in NO per l'analisi con un analizzatore a chemiluminescenza, la sua efficienza deve essere testata conformemente alle prescrizioni all'allegato B5, punto 5.5, del regolamento ONU n. 154 relativo al WLTP. L'efficienza del convertitore di NO_X deve essere verificata non oltre un mese prima della prova delle emissioni.

4.3.3. Regolazione del rivelatore a ionizzazione di fiamma (FID)

a) Ottimizzazione della risposta del rivelatore

Se si misurano gli idrocarburi, il FID deve essere regolato come indicato dal produttore dello strumento conformemente all'allegato B5, punto 5.4.1, del regolamento ONU n. 154 sulla misurazione WLTP. Si deve usare un gas di span propano in aria o propano in azoto per ottimizzare la risposta nell'intervallo di funzionamento più comune.

b) Fattori di risposta degli idrocarburi

Se si misurano gli idrocarburi, il fattore di risposta degli idrocarburi del FID deve essere verificato conformemente alle disposizioni all'allegato B5, punto 5.4.3, del regolamento ONU n. 154 relativo al WLTP, utilizzando propano in aria o propano in azoto come gas di span e rispettivamente aria o azoto sintetici purificati come gas di zero.

c) Controllo dell'interferenza dell'ossigeno

Quando si mette in funzione un FID e dopo periodi di fermo dovuti a manutenzione straordinaria è necessario controllare l'interferenza dell'ossigeno. Si deve scegliere un intervallo di misurazione nel quale i gas di controllo dell'interferenza dell'ossigeno rientrino nel 50 % superiore. La prova va effettuata regolando la temperatura del forno come indicato. Le specifiche dei gas di controllo dell'interferenza dell'ossigeno sono descritte al punto 5.3.

Si applica la seguente procedura:

i) si imposta a zero l'analizzatore;

ii) la taratura dello span dell'analizzatore deve essere effettuata con una miscela di ossigeno allo 0 % per i motori ad accensione comandata e una miscela di ossigeno al 21 % per i motori ad accensione spontanea;

iii) si ricontrolla la risposta di zero. Se è cambiata di oltre lo 0,5 % del fondo scala, si ripetono le operazioni di cui ai punti i) e ii);

iv) si introducono i gas di controllo dell'interferenza dell'ossigeno al 5 % e al 10 %;

v) si ricontrolla la risposta di zero. Se è cambiata di oltre ± l'1 % del fondo scala, si deve ripetere la prova;

vi) si calcola l'interferenza dell'ossigeno E_{O2} [%] per ogni gas di controllo dell'interferenza dell'ossigeno nella fase iv) come segue:

$$E_{O2} = \frac{(c_{ref,d} - c)}{c_{ref,d}} \times 100$$

in cui la risposta dell'analizzatore è:

$$c = \frac{(c_{ref,d} \times c_{FS,b})}{c_{m,b}} \times \frac{c_{m,d}}{c_{FS,d}}$$

dove:

$c_{ref,b}$ è la concentrazione di HC di riferimento nella fase ii) [ppmC_1]

$c_{ref,d}$ è la concentrazione di HC di riferimento nella fase iv) [ppmC_1]

$c_{FS,b}$ è la concentrazione di HC di fondo scala nella fase ii) [ppmC_1]

$c_{FS,d}$ è la concentrazione di HC di fondo scala nella fase iv) [ppmC_1]

$c_{m,b}$ è la concentrazione di HC misurata nella fase ii) [ppmC_1]

$c_{m,d}$ è la concentrazione di HC misurata nella fase iv) [ppmC_1]

vii) l'interferenza dell'ossigeno E_{O2} deve essere inferiore a ± 1,5 % per tutti i gas di controllo dell'interferenza dell'ossigeno richiesti;

viii) se l'interferenza dell'ossigeno E_{O2} è maggiore di ± 1,5 %, si possono effettuare interventi correttivi regolando in modo incrementale il flusso di aria (verso l'alto e verso il basso rispetto alle specifiche del costruttore), il flusso di carburante e il flusso del campione;

ix) il controllo dell'interferenza dell'ossigeno deve essere ripetuto per ogni nuova regolazione.

4.3.4. Efficienza di conversione del dispositivo di eliminazione degli idrocarburi non metanici (NMC)

Se si analizzano gli idrocarburi, si può usare un NMC per eliminare gli idrocarburi non metanici dal campione di gas ossidando tutti gli idrocarburi escluso il metano. L'efficienza di conversione ideale per il metano è dello 0 %, mentre è del 100 % per gli altri idrocarburi rappresentati dall'etano. Per una misurazione accurata degli NMHC, occorre determinare le due efficienze e usarle per il calcolo delle emissioni di NMHC (cfr. l'allegato 7, punto 6.2). Non è necessario determinare l'efficienza di conversione del metano nel caso in cui l'NMC-FID sia tarato secondo il metodo b) di cui all'allegato 7, punto 6.2, facendo passare il gas di taratura costituito da metano/aria attraverso l'NMC.

a) Efficienza di conversione del metano

Il gas di taratura costituito da metano deve essere fatto fluire attraverso il FID bypassando e non bypassando l'NMC; le due concentrazioni devono essere registrate. L'efficienza del metano deve essere determinata come:

$$E_M = 1 - \frac{c_{HC(w/NMC)}}{c_{HC(w/o\ NMC)}}$$

dove:

$c_{HC(w/NMC)}$ è la concentrazione di HC quando il CH_4 attraversa l'NMC [ppmC_1]

$c_{HC(w/o\ NMC)}$ è la concentrazione di HC quando il CH_4 bypassa l'NMC [ppmC_1]

b) Efficienza di conversione dell'etano

Il gas di taratura costituito da etano deve essere fatto fluire attraverso il FID bypassando e non bypassando l'NMC; le due concentrazioni devono essere registrate. L'efficienza dell'etano deve essere determinata come:

$$E_E = 1 - \frac{c_{HC(w/NMC)}}{c_{HC(w/o\ NMC)}}$$

dove:

$c_{HC(w/NMC)}$ è la concentrazione di HC quando il C_2H_6 attraversa l'NMC [ppmC_1]

$c_{HC(w/o\ NMC)}$ è la concentrazione di HC quando il C_2H_6 bypassa l'NMC [ppmC_1]

4.3.5. Effetti di interferenza

a) Aspetti generali

Gas diversi da quelli oggetto di analisi possono influire sul valore rilevato dall'analizzatore. Prima dell'immissione sul mercato il costruttore dell'analizzatore deve eseguire un controllo per individuare eventuali effetti di interferenza e verificare la corretta funzionalità degli analizzatori almeno una volta per ciascun tipo di analizzatore o di dispositivo di cui al punto 4.3.5, lettere da b) a f).

b) Controllo dell'interferenza sull'analizzatore di CO

Acqua e CO_2 possono interferire con le misurazioni dell'analizzatore di CO. Occorre pertanto fare gorgogliare attraverso acqua a temperatura ambiente un gas di span costituito da CO_2 avente una concentrazione compresa tra l'80 % e il 100 % del fondo scala dell'intervallo di funzionamento massimo dell'analizzatore di CO_2 usato durante la prova, e si deve poi registrare la risposta dell'analizzatore. La risposta dell'analizzatore non deve essere superiore al valore maggiore tra il 2 % della concentrazione media di CO prevista durante le normali prove su strada e ± 50 ppm. Il controllo dell'interferenza di H_2O e CO_2 può essere effettuato mediante procedure separate. Se i livelli di H_2O e CO_2 usati per il controllo dell'interferenza sono superiori ai livelli massimi previsti durante la prova, ciascun valore di interferenza rilevato deve essere ridotto moltiplicando l'interferenza rilevata per il rapporto tra la concentrazione massima prevista durante la prova e la concentrazione effettiva usata durante il controllo. È possibile eseguire controlli dell'interferenza separati con concentrazioni di H_2O inferiori alla concentrazione massima prevista durante la prova, con l'interferenza di H_2O rilevata che deve essere aumentata e moltiplicata per il rapporto tra la concentrazione massima di H_2O prevista durante la prova e la concentrazione effettiva usata durante il controllo. La somma del valore di interferenza ridotto e del valore di interferenza aumentato deve rispettare la tolleranza specificata nel presente punto.

c) Controllo dell'estinzione sull'analizzatore di NO_X

I due gas da considerare per gli analizzatori CLD e HCLD sono CO_2 e vapore acqueo. La risposta di estinzione a questi gas è proporzionale alle concentrazioni dei gas in questione. L'estinzione alle concentrazioni più elevate previste durante la prova è determinata attraverso una prova. Se gli analizzatori CLD e HCLD usano algoritmi di compensazione dell'estinzione che utilizzano strumenti di misurazione di H_2O o CO_2 o entrambi, l'estinzione si deve valutare con tali strumenti in funzione e applicando gli algoritmi di compensazione.

i) Controllo dell'estinzione sull'analizzatore di CO_2

Far passare attraverso l'analizzatore NDIR un gas di span costituito da CO_2 avente una concentrazione compresa tra l'80 % e il 100 % dell'intervallo di funzionamento massimo; registrare il valore di CO_2 come A. Diluire quindi il gas di span costituito da CO_2 del 50 % circa con un gas di span costituito da NO e farlo passare attraverso l'NDIR e il CLD o l'HCLD; registrare i valori di CO_2 e NO rispettivamente come B e C. Il flusso del gas CO_2 deve quindi essere bloccato e solo il gas di span costituito da NO deve essere fatto passare attraverso il CLD o l'HCLD; il valore di NO deve essere registrato come D. Il coefficiente di estinzione (in percentuale) deve essere calcolato come segue:

$$E_{CO2} = \left[1 - \left(\frac{C \times A}{(D \times A) - (D \times B)}\right)\right] \times 100$$

dove:

A è la concentrazione di CO_2 non diluito misurata con l'NDIR [%]

B è la concentrazione di CO_2 diluito misurata con l'NDIR [%]

C è la concentrazione di NO diluito misurata con il CLD o l'HCLD [ppm]

D è la concentrazione di NO non diluito misurata con il CLD o l'HCLD [ppm]

Previa approvazione dell'autorità di omologazione, è ammesso l'uso di metodi alternativi di diluizione e quantificazione dei valori dei gas di span CO_2 e NO, come la miscelazione dinamica.

ii) Controllo dell'estinzione causata dall'acqua

Questo controllo si applica solo alle misurazioni delle concentrazioni dei gas su umido. Il calcolo dell'estinzione causata dall'acqua deve tenere conto della diluizione del gas di span costituito da NO con vapore acqueo e dell'adeguamento della concentrazione di vapore acqueo nella miscela di gas ai livelli di concentrazione previsti durante una prova delle emissioni. Far passare attraverso il CLD o l'HCLD un gas di span costituito da NO avente una concentrazione compresa tra l'80 % e il 100 % del fondo scala dell'intervallo di funzionamento normale; registrare il valore di NO come *D*. Fare quindi gorgogliare il gas di span costituito da NO attraverso acqua a temperatura ambiente e farlo passare attraverso il CLD o l'HCLD; registrare il valore di NO come C_b. La pressione assoluta di funzionamento dell'analizzatore e la temperatura dell'acqua devono essere rilevate e registrate rispettivamente come E e F. La pressione del vapore di saturazione della miscela che corrisponde alla temperatura dell'acqua nel gorgogliatore *F* deve essere determinata e registrata come *G*. La concentrazione di vapore acqueo *H* [%] della miscela di gas deve essere calcolata come segue:

$$H = \frac{G}{E} \times 100$$

La concentrazione prevista del gas di span diluito costituito da NO-vapore acqueo deve essere registrata come D_e dopo essere stata calcolata come segue:

$$D_e = D \times \left(1 - \frac{H}{100}\right)$$

Per i gas di scarico dei motori diesel, la concentrazione massima di vapore acqueo nei gas di scarico (in percentuale) prevista durante la prova deve essere registrata come H_m dopo essere stata stimata, ipotizzando un rapporto H/C del carburante di 1,8/1, dalla concentrazione massima di CO_2 nei gas di scarico A come segue:

$$H_m = 0.9 \times A$$

Il coefficiente di estinzione causata dall'acqua in percentuale deve essere calcolato come segue:

$$E_{H2O} = \left(\frac{De - C_b}{De}\right) \times \left(\frac{H_m}{H}\right) \times 100$$

dove:

D_e	è la concentrazione prevista di NO diluito [ppm]
C_b	è la concentrazione misurata di NO diluito [ppm]
H_m	è la concentrazione massima di vapore acqueo [%]
H	è la concentrazione effettiva di vapore acqueo [%]

iii) Estinzione massima ammessa

L'estinzione combinata causata da CO_2 e dall'acqua non deve superare il 2 % del fondo scala.

d) Controllo dell'estinzione per gli analizzatori NDUV

Gli idrocarburi e l'acqua possono interferire positivamente con gli analizzatori NDUV causando una risposta simile a quella degli NO_X. Per verificare che gli effetti dell'estinzione siano limitati il costruttore dell'analizzatore NDUV deve seguire la procedura di seguito riportata:

i) installare l'analizzatore e il refrigerante seguendo le istruzioni operative del costruttore; è opportuno effettuare regolazioni per ottimizzare le prestazioni di entrambi;

ii) per l'analizzatore deve essere effettuata una taratura dello zero e una taratura dello span ai valori di concentrazione previsti durante le prove delle emissioni;

iii) scegliere un gas di taratura costituito da NO_2 che corrisponda il più possibile alla concentrazione massima di NO_2 prevista durante le prove delle emissioni;

iv) il gas di taratura costituito da NO_2 deve straripare alla sonda del sistema di campionamento del gas fino a quando la risposta degli NO_X dell'analizzatore non si è stabilizzata;

v) calcolare la concentrazione media delle registrazioni degli NO_X stabilizzati su un periodo di 30 s e registrarla come $NO_{X,ref}$;

vi) fermare il flusso di gas di taratura costituito da NO_2 e saturare il sistema di campionamento mediante straripamento con un valore in uscita del generatore del punto di rugiada regolato a un punto di rugiada di 50 °C. Il valore in uscita del generatore del punto di rugiada deve essere campionato attraverso il sistema di campionamento e il refrigerante per almeno 10 minuti, finché il refrigerante, prevedibilmente, non rimuove una portata costante di acqua;

vii) una volta completato il punto vi), far straripare di nuovo il gas di taratura costituito da NO_2 usato per determinare $NO_{X,ref}$ finché la risposta degli NO_X totali non si stabilizza;

viii) calcolare la concentrazione media delle registrazioni degli NO_X stabilizzati su un periodo di 30 s e registrarla come $NO_{X,m}$;

ix) correggere il valore $NO_{X,m}$ rispetto a $NO_{X,dry}$ in base al vapore acqueo residuo passato attraverso il refrigerante alla temperatura e alla pressione di uscita del refrigerante.

Il valore $NO_{X,dry}$ calcolato deve risultare almeno pari al 95 % di $NO_{X,ref}$.

e) Essiccatore del campione

Un essiccatore del campione elimina l'acqua che potrebbe altrimenti interferire con la misurazione degli NO_X. Per gli analizzatori CLD funzionanti su secco, si deve dimostrare che alla concentrazione massima di vapore acqueo prevista H_m l'essiccatore del campione mantiene l'umidità del CLD a ≤ 5 g acqua/kg aria secca (o circa 0,8 % di H_2O), che equivale a un'umidità relativa del 100 % a 3,9 °C e 101,3 kPa o a un'umidità relativa del 25 % circa a 25 °C e 101,3 kPa. Per dimostrarlo, si può misurare la temperatura all'uscita di un essiccatore termico del campione o misurare l'umidità in un punto subito a monte del CLD. Si può anche misurare l'umidità del flusso di scarico del CLD, a condizione che l'unico flusso in entrata nel CLD sia quello proveniente dall'essiccatore del campione.

f) Penetrazione di NO_2 nell'essiccatore del campione

L'acqua che rimane in un essiccatore del campione mal progettato può rimuovere NO_2 dal campione. Se si usa un essiccatore del campione in combinazione con un analizzatore NDUV senza un convertitore NO_2/NO a monte, l'acqua potrebbe dunque rimuovere l'NO_2 dal campione prima della misurazione degli NO_X. L'essiccatore del campione deve consentire la misurazione di almeno il 95 % dell'NO_2 contenuto in un gas saturo di vapore acqueo costituito dalla concentrazione massima di NO_2 prevista durante la prova delle emissioni.

4.4. Controllo del tempo di risposta del sistema di analisi

Per il controllo del tempo di risposta, le impostazioni del sistema di analisi devono essere identiche a quelle utilizzate durante la prova delle emissioni (vale a dire pressione, portate, regolazioni dei filtri degli analizzatori e tutti gli altri parametri che influenzano il tempo di risposta). Il tempo di risposta deve essere determinato mediante commutazione del gas direttamente all'ingresso della sonda di campionamento. Tale commutazione deve avvenire in meno di 0,1 secondi. I gas utilizzati per la prova devono determinare una variazione di concentrazione pari ad almeno il 60 % del fondo scala dell'analizzatore.

La traccia della concentrazione deve essere registrata per ciascun componente gassoso.

Per l'allineamento temporale dei segnali dell'analizzatore e del flusso di gas di scarico, il tempo di trasformazione è definito come l'intervallo di tempo che intercorre tra la variazione (t_0) e il raggiungimento di una risposta equivalente al 50 % del valore finale rilevato (t_{50}).

Il tempo di risposta del sistema deve essere ≤ 12 s, con un tempo di salita ≤ 3 secondi, per tutti i componenti e in tutti gli intervalli utilizzati. Quando si usa un NMC per la misurazione degli NMHC, il tempo di risposta del sistema può essere superiore a 12 s.

5. Gas

5.1. Gas di span e di taratura per le prove RDE

5.1.1. Aspetti generali

Occorre rispettare la scadenza dei gas di span e di taratura. I gas di span e di taratura puri e miscelati devono essere conformi alle specifiche dell'allegato B5 del regolamento ONU n. 154 sulla misurazione WLTP.

5.1.2. Gas di taratura costituito da NO_2

È inoltre ammesso il gas di taratura costituito da NO_2. La concentrazione del gas di taratura costituito da NO_2 deve rientrare entro il 2 % del valore di concentrazione dichiarato. La percentuale di NO contenuta nel gas di taratura costituito da NO_2 non deve superare il 5 % del contenuto di NO_2.

5.1.3. Miscele multicomponente

Devono essere utilizzate esclusivamente miscele multicomponente che soddisfano le prescrizioni del punto 5.1.1. Tali miscele possono contenere due o più componenti. Le miscele multicomponente contenenti sia NO sia NO_2 sono esentate dalla prescrizione di impurità dell'NO_2 di cui ai punti 5.1.1 e 5.1.2.

5.2. Divisori di gas

Per ottenere i gas di taratura e di span si possono usare divisori di gas (vale a dire dispositivi di miscelazione di precisione che effettuano una diluizione con N_2 o aria sintetica purificati). L'accuratezza del divisore di gas deve essere tale da permettere di determinare la concentrazione dei gas di taratura diluiti con un'approssimazione di ± 2 %. La verifica deve essere effettuata tra il 15 % e il 50 % del fondo scala per ogni taratura che comporta l'impiego di un divisore di gas. Se la prima verifica fallisce, è possibile svolgere una verifica supplementare mediante un altro gas di taratura.

Facoltativamente, il divisore di gas può essere controllato con uno strumento lineare per natura, ad esempio mediante un gas costituito da NO in combinazione con un CLD. Il valore di span dello strumento deve essere regolato con il gas di span direttamente collegato allo strumento. Il divisore di gas deve essere controllato nelle posizioni di regolazione tipicamente utilizzate e il valore nominale deve essere confrontato con la concentrazione misurata dallo strumento. In ogni punto la differenza deve rientrare entro ± 1 % del valore di concentrazione nominale.

5.3. Gas di controllo dell'interferenza dell'ossigeno

I gas di controllo dell'interferenza dell'ossigeno, costituiti da una miscela di propano, ossigeno e azoto, devono contenere propano ad una concentrazione di 350 ± 75 ppmC_1. La concentrazione deve essere determinata con metodi gravimetrici, mediante miscelazione dinamica o con l'analisi cromatografica degli idrocarburi totali più le impurità. Le concentrazioni di ossigeno dei gas di controllo dell'interferenza dell'ossigeno devono soddisfare le prescrizioni della tabella A5/3; la parte restante del gas di controllo dell'interferenza dell'ossigeno deve essere costituita da azoto purificato.

Tabella A5/3

Gas di controllo dell'interferenza dell'ossigeno

	Tipo di motore	
	Accensione spontanea	Accensione comandata
Concentrazione di CO_2	21 ± 1 %	10 ± 1 %
	10 ± 1 %	5 ± 1 %
	5 ± 1 %	0,5 ± 0,5 %

6. Analizzatori per misurare le emissioni di particelle (solide)

La presente sezione conterrà le prescrizioni future per gli analizzatori per la misurazione delle emissioni in numero di particelle, una volta che tale misurazione diventerà obbligatoria.

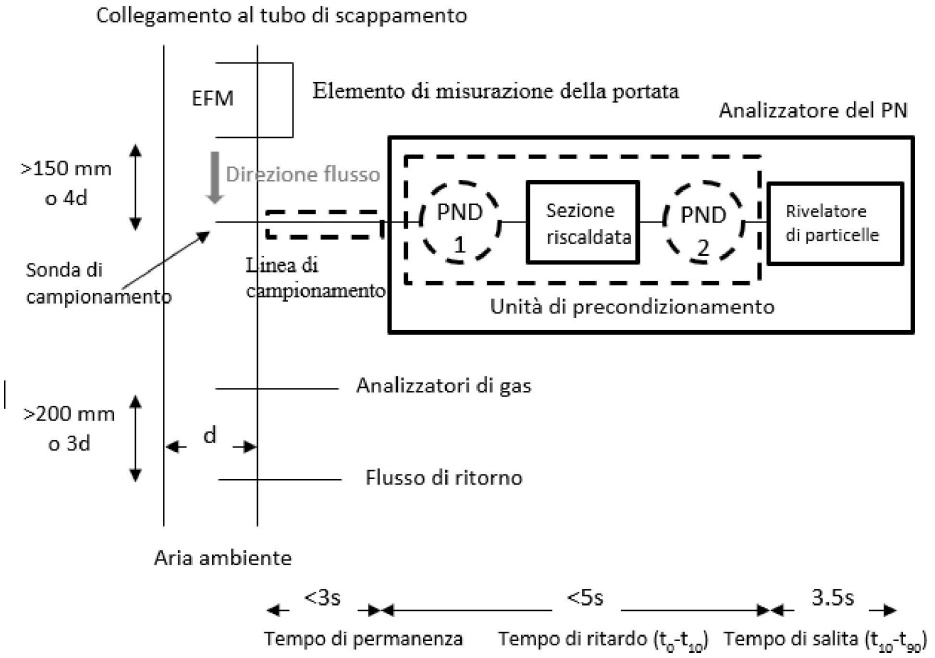
6.1. Aspetti generali

L'analizzatore del PN deve essere costituito da un'unità di precondizionamento e da un rivelatore di particelle di circa 23 nm, che effettua il conteggio con un'efficienza del 50 %. È ammesso che il rivelatore di particelle precondizioni anche l'aerosol. La sensibilità degli analizzatori agli urti, alle vibrazioni, all'invecchiamento, alle variazioni di temperatura e di pressione dell'aria nonché alle interferenze elettromagnetiche e ad altri fattori connessi al funzionamento del veicolo e dell'analizzatore deve essere per quanto possibile limitata e chiaramente indicata dal costruttore dell'apparecchiatura nella documentazione di supporto. L'analizzatore del PN deve essere utilizzato solo nell'ambito dei parametri di funzionamento dichiarati dal costruttore. Un esempio di configurazione di un analizzatore del PN è riportato nella figura A5/1.

Figura A5/1

Esempio di configurazione di un analizzatore del PN

(le linee punteggiate raffigurano le parti facoltative. EFM = misuratore della portata massima dei gas di scarico, d = diametro interno, PND = diluitore del numero di particelle)



L'analizzatore del PN deve essere collegato al punto di campionamento mediante una sonda di campionamento che estrae un campione dalla linea centrale del tubo di scappamento. Come precisato all'allegato 4, punto 3.5, se le particelle non sono diluite nel tubo di scappamento, la linea di campionamento deve essere riscaldata a una temperatura minima di 373 K (100 °C) fino al punto della prima diluizione dell'analizzatore del PN o del rivelatore di particelle dell'analizzatore. Il tempo di permanenza nella linea di campionamento deve essere inferiore a 3 s.

Tutte le parti a contatto con i gas di scarico sottoposti a campionamento devono essere sempre mantenute a una temperatura che impedisca la condensazione dei composti nel dispositivo. Ciò si può ottenere, ad esempio, riscaldando a una temperatura più elevata il campione e diluendolo oppure ossidando le specie (semi)volatili.

L'analizzatore del PN deve comprendere una sezione riscaldata a una temperatura della parete ≥ 573 K. L'unità deve controllare le fasi a caldo alle temperature nominali di funzionamento costanti, entro una tolleranza di ± 10 K, e deve poter indicare se le fasi a caldo risultino o no alla temperatura di funzionamento corretta. Temperature più basse possono essere accettate se l'efficienza di eliminazione delle particelle volatili soddisfa le specifiche di cui al punto 6.4.

I sensori di pressione, di temperatura e di altri parametri devono controllare il corretto funzionamento dello strumento e far apparire un avvertimento o un messaggio in caso di malfunzionamento.

Il tempo di ritardo dell'analizzatore del PN deve essere ≤ 5 s.

L'analizzatore del PN (e/o il rivelatore di particelle) deve avere un tempo di salita ≤ 3,5 s.

Le misurazioni della concentrazione di particelle devono essere normalizzate a 273 K e 101,3 kPa. Se necessario, la pressione e/o la temperatura all'ingresso del rivelatore devono essere misurate e registrate al fine di normalizzare la concentrazione di particelle.

I sistemi PN che soddisfano le prescrizioni di taratura del regolamento ONU n. 83, 49 o 154 sulla misurazione WLTP sono considerati automaticamente conformi alle prescrizioni di taratura del presente allegato.

6.2. Prescrizioni di efficienza

Il sistema completo dell'analizzatore del PN, compresa la linea di campionamento, deve soddisfare le prescrizioni di efficienza di cui alla tabella A5/3a.

Tabella A5/3a

Prescrizioni di efficienza relative al sistema dell'analizzatore del PN (compresa la linea di campionamento)

d_p [nm]	Meno di 23	23	30	50	70	100	200
$E(d_p)$ analizzatore di PN	da definire	0,2 – 0,6	0,3 – 1,2	0,6 – 1,3	0,7 – 1,3	0,7 – 1,3	0,5 – 2,0

L'efficienza $E(d_p)$ è definita come il rapporto tra i valori rilevati dal sistema dell'analizzatore del PN e quelli indicati da un contatore delle particelle di condensa di riferimento (CPC) ($d_{50\ \%}$ = 10 nm o inferiore, con linearità verificata e taratura con elettrometro) o da un elettrometro di riferimento che misuri in parallelo la concentrazione di particelle in un aerosol monodisperso con diametro di mobilità d_p, normalizzate alle stesse condizioni di temperatura e di pressione.

Il materiale dovrebbe essere costituito da particolato carbonioso termicamente stabile (ad esempio grafite sottoposta a scariche di scintille o fuliggine da fiamma di diffusione con pretrattamento termico). Se la curva di efficienza è misurata con un aerosol diverso (ad esempio NaCl), la correlazione con la curva relativa al particolato carbonioso deve essere presentata sotto forma di un grafico che raffronti le efficienze ottenute utilizzando entrambi gli aerosol di prova. Allo scopo di ottenere le efficienze di aerosol relative al particolato carbonioso si devono prendere in considerazione le diverse efficienze di conteggio adattando le efficienze misurate in base al grafico presentato. La correzione per le particelle a carica multipla deve essere applicata e documentata, ma non deve superare il 10 %. Tali efficienze si riferiscono agli analizzatori del PN con la linea di campionamento. L'analizzatore del PN può anche essere tarato in parti (ad esempio l'unità di precondizionamento separatamente rispetto al rivelatore di particelle), purché sia dimostrato che l'analizzatore del PN e la linea di campionamento soddisfino insieme le prescrizioni di cui alla tabella A5/3a. Il segnale misurato dal rivelatore deve essere > 2 volte rispetto al limite di rilevamento (qui definito come il livello zero più 3 deviazioni standard).

6.3. Prescrizioni di linearità

L'analizzatore del PN, compresa la linea di campionamento, deve soddisfare le prescrizioni di linearità di cui all'allegato 5, punto 3.2, utilizzando particolato carbonioso monodisperso o polidisperso. La dimensione delle particelle (diametro di mobilità o diametro mediano di conteggio) deve essere superiore a 45 nm. Lo strumento di riferimento deve essere un elettrometro o un contatore di particelle di condensa (CPC) con d_{50} = 10 nm o inferiore, di cui sia stata verificata la linearità. In alternativa si deve utilizzare un sistema di conteggio del numero di particelle conforme al regolamento ONU n. 154 sulla misurazione WLTP.

Inoltre le differenze dell'analizzatore del PN rispetto allo strumento di riferimento in tutti i punti controllati (ad eccezione del punto zero) devono rientrare nel 15 % del loro valore medio. Devono essere controllati almeno cinque punti distribuiti uniformemente (più il punto zero). La concentrazione massima controllata deve essere > 90 % dell'intervallo di misurazione nominale dell'analizzatore del PN.

Se l'analizzatore del PN è tarato in parti, la linearità può essere verificata solo per il rivelatore del PN, ma le efficienze delle parti restanti e della linea di campionamento devono essere prese in considerazione nel calcolo del coefficiente angolare.

6.4. Efficienza di eliminazione delle particelle volatili

Il sistema deve assicurare l'eliminazione di > 99 % delle particelle di tetracontano ($CH_3(CH_2)_{38}CH_3$) ≥ 30 nm con una concentrazione all'ingresso pari a ≥ 10 000 particelle per centimetro cubo alla diluizione minima.

Il sistema deve inoltre garantire un'efficienza di eliminazione > 99 % del tetracontano con un diametro mediano di conteggio > 50 nm e una massa > 1 mg/m^3.

L'efficienza di eliminazione delle particelle volatili con tetracontano deve essere dimostrata solo una volta per la famiglia di strumenti. Il costruttore dello strumento deve tuttavia fornire informazioni in merito all'intervallo di manutenzione o di sostituzione, atto a garantire che l'efficienza di eliminazione non risulti inferiore alle prescrizioni tecniche. Se tali informazioni non vengono fornite, l'efficienza di eliminazione delle particelle volatili deve essere verificata annualmente per ciascuno strumento.

7. Strumenti per la misurazione della portata massica dei gas di scarico

7.1. Aspetti generali

Gli strumenti o i segnali per misurare la portata massica dei gas di scarico devono avere un intervallo di misurazione e un tempo di risposta che garantiscano l'accuratezza necessaria per misurare la portata massica dei gas di scarico in condizioni transitorie e stazionarie. La sensibilità degli strumenti e dei segnali agli urti, alle vibrazioni, all'invecchiamento, alle variazioni di temperatura, alla pressione dell'aria ambiente nonché alle interferenze elettromagnetiche e ad altri impatti connessi al funzionamento del veicolo e dello strumento deve essere tale da eliminare gli errori supplementari.

7.2. Specifiche dello strumento

La portata massica dei gas di scarico deve essere determinata con un metodo di misurazione diretto applicato in uno dei seguenti strumenti:

a) dispositivi di misurazione della portata basati sul tubo di Pitot;

b) dispositivi di misurazione della pressione differenziale, quali boccagli di misura del flusso (per maggiori dettagli cfr. ISO 5167);

c) flussometro a ultrasuoni;

d) flussometro a vortice.

Ciascun misuratore della portata massica dei gas di scarico deve soddisfare le prescrizioni di linearità di cui al punto 3. Il costruttore dello strumento deve inoltre dimostrare la conformità di ciascun tipo di misuratore della portata massica dei gas di scarico alle specifiche di cui ai punti da 7.2.3 a 7.2.9.

È consentito calcolare la portata massica dei gas di scarico sulla base di misurazioni del flusso di aria e del flusso di carburante ottenute da sensori tarati in modo tracciabile, se questi soddisfano le prescrizioni di linearità del punto 3, le prescrizioni di accuratezza del punto 8 e se la portata massica dei gas di scarico risultante è convalidata conformemente all'allegato 6, punto 4.

Sono inoltre consentiti altri metodi che determinano la portata massica dei gas di scarico sulla base di strumenti e segnali non tracciabili, come misuratori della portata massica dei gas di scarico semplificati o segnali dell'ECU, se la portata massica dei gas di scarico risultante soddisfa le prescrizioni di linearità del punto 3 ed è convalidata conformemente all'allegato 6, punto 4.

7.2.1. Norme per la taratura e la verifica

Le prestazioni di misurazione dei misuratori della portata massica dei gas di scarico devono essere verificate con aria o gas di scarico confrontandole a una norma tracciabile, come ad esempio un misuratore della portata massica dei gas di scarico tarato o una galleria di diluizione a flusso pieno.

7.2.2. Frequenza della verifica

La conformità dei misuratori della portata massica dei gas di scarico ai punti da 7.2.3 a 7.2.9 deve essere verificata non più di un anno prima della prova effettiva.

7.2.3. Accuratezza

L'accuratezza dell'EFM, definita come la deviazione del valore rilevato dall'EFM rispetto al valore del flusso di riferimento, non deve superare il valore maggiore tra ± 3 % della lettura e lo 0,3 % del fondo scala.

7.2.4. Precisione

La precisione, definita come 2,5 volte la deviazione standard di 10 risposte ripetitive ad un dato flusso nominale, a metà circa dell'intervallo di taratura, non deve superare l'1 % del flusso massimo a cui è stato tarato l'EFM.

7.2.5. Rumore

Il rumore non deve superare il 2 % del valore massimo di portata tarato. Tra ognuno dei 10 periodi di misurazione deve esserci un intervallo di 30 secondi in cui l'EFM è esposto al flusso massimo tarato.

7.2.6. Deriva della risposta di zero

La deriva della risposta di zero è definita come la risposta media a un flusso di zero su un intervallo di tempo di almeno 30 secondi. La deriva della risposta di zero può essere verificata sulla base dei segnali primari rilevati, ad esempio la pressione. La deriva dei segnali primari su un periodo di 4 ore deve essere inferiore a ± 2 % del valore massimo del segnale primario registrato al flusso a cui è stato tarato l'EFM.

7.2.7. Deriva della risposta di span

La deriva della risposta di span è definita come la risposta media a un flusso di span su un intervallo di tempo di almeno 30 secondi. La deriva della risposta di span può essere verificata sulla base dei segnali primari rilevati, ad esempio la pressione. La deriva dei segnali primari su un periodo di 4 ore deve essere inferiore a ± 2 % del valore massimo del segnale primario registrato al flusso a cui è stato tarato l'EFM.

7.2.8. Tempo di salita

Il tempo di salita degli strumenti e dei metodi di misurazione del flusso di gas di scarico deve corrispondere per quanto possibile al tempo di salita degli analizzatori di gas, come specificato al punto 4.2.7, ma non deve superare 1 secondo.

7.2.9. Controllo del tempo di risposta

Il tempo di risposta dei misuratori della portata massica dei gas di scarico deve essere determinato applicando parametri analoghi a quelli applicati per la prova delle emissioni (vale a dire pressione, portate, regolazioni dei filtri e tutti gli altri elementi in grado di incidere sul tempo di risposta). Per determinare il tempo di risposta occorre procedere alla commutazione dei gas direttamente all'ingresso del misuratore della portata massica dei gas di scarico. La commutazione del flusso di gas deve avvenire il più velocemente possibile, ma si raccomanda vivamente in meno di 0,1 secondi. La portata dei gas utilizzata per la prova deve provocare una variazione della portata pari ad almeno il 60 % del fondo scala (FS) del misuratore della portata massica dei gas di scarico. Il flusso di gas deve essere registrato. Il tempo di ritardo è definito come l'intervallo di tempo che intercorre dalla commutazione del flusso di gas (t_0) fino al raggiungimento di una risposta equivalente al 10 % (t_{10}) del valore finale rilevato. Il tempo di salita è definito come l'intervallo di tempo che intercorre tra il 10 % e il 90 % della risposta (t_{10} - t_{90}) del valore finale rilevato. Il tempo di risposta (t_{90}) è definito come la somma del tempo di ritardo e del tempo di salita. Il tempo di risposta del misuratore della portata massica dei gas di scarico (t_{90}) deve essere di ≤ 3 secondi, con un tempo di salita (t_{10} - t_{90}) di ≤ 1 secondo, in conformità al punto 7.2.8.

8. Sensori e dispositivi ausiliari

I sensori o i dispositivi ausiliari utilizzati per determinare, ad esempio, la temperatura, la pressione atmosferica, l'umidità ambiente, la velocità del veicolo, il flusso di carburante o il flusso dell'aria di aspirazione non devono modificare o pregiudicare le prestazioni del motore e del sistema di post-trattamento dei gas di scarico del veicolo. L'accuratezza dei sensori e dei dispositivi ausiliari deve soddisfare le prescrizioni della tabella A5/4. La conformità alle prescrizioni della tabella A5/4 deve essere dimostrata a intervalli specificati dal costruttore dello strumento, come prescritto dalle procedure di verifica interna o in conformità alla norma ISO 9000.

Tabella A5/4

Prescrizioni di accuratezza per i parametri di misurazione

Parametro di misurazione	Accuratezza
Flusso di carburante ([1])	± 1 % del valore rilevato ([2])
Flusso di aria ([3])	± 2 % del valore rilevato
Velocità del veicolo ([4])	± 1,0 km/h assoluto
Temperature ≤ 600 K	± 2 K assoluti
Temperature > 600 K	± 0,4 % del valore rilevato in Kelvin
Pressione ambientale	± 0,2 kPa assoluti
Umidità relativa	± 5 % assoluto
Umidità assoluta	il valore maggiore tra ± 10 % del valore rilevato e 1 gH_2O/kg di aria secca

(1) Parametro facoltativo per determinare la portata massica dei gas di scarico.
(2) L'accuratezza deve essere pari allo 0,02 % del valore rilevato, se utilizzato per calcolare la portata massica dell'aria e dei gas di scarico dal flusso di carburante conformemente all'allegato 7, punto 7.
(3) Parametro facoltativo per determinare la portata massica dei gas di scarico.
(4) Prescrizione applicabile unicamente al sensore di velocità; se la velocità del veicolo è utilizzata per determinare parametri quali accelerazione, prodotto di velocità, accelerazione positiva o RPA, il segnale di velocità deve presentare un'accuratezza dello 0,1 % sopra i 3 km/h e una frequenza di campionamento di 1 Hz. Questa prescrizione di accuratezza può essere soddisfatta utilizzando il segnale di velocità di rotazione delle ruote.

ALLEGATO 6

Convalida del PEMS e della portata massica dei gas di scarico non tracciabile

1. Introduzione

Nel presente allegato sono riportate le prescrizioni per la convalida in condizioni transitorie della funzionalità del PEMS installato e della correttezza della portata massica dei gas di scarico ottenuta da misuratori della portata massica dei gas di scarico non tracciabili o calcolata dai segnali dell'ECU.

2. Simboli, parametri e unità

a_0	—	intercetta su *y* della linea di regressione
a_1	—	coefficiente angolare della linea di regressione
r^2	—	coefficiente di determinazione
x	—	valore effettivo del segnale di riferimento
y	—	valore effettivo del segnale oggetto di convalida

3. Procedura di convalida del PEMS

3.1. Frequenza di convalida del PEMS

Si raccomanda di convalidare la corretta installazione di un PEMS su un veicolo mediante confronto con le apparecchiature installate in laboratorio durante una prova effettuata su un banco dinamometrico prima della prova RDE o, in alternativa, dopo il completamento della prova. Per le prove effettuate durante l'omologazione è richiesta la prova di convalida.

3.2. Procedura di convalida del PEMS

3.2.1. Installazione del PEMS

Il PEMS deve essere installato e preparato conformemente alle prescrizioni dell'allegato 4. L'installazione del PEMS deve rimanere invariata nell'intervallo di tempo che intercorre tra la convalida e la prova RDE.

3.2.2. Condizioni di prova

La prova di convalida deve essere effettuata su un banco dinamometrico, per quanto possibile nelle condizioni di omologazione, seguendo le prescrizioni del regolamento ONU n. 154 sulla misurazione WLTP per i cicli di 4 fasi. Si raccomanda di far riconfluire nel CVS il flusso di gas di scarico estratto dal PEMS durante la prova di convalida. Se questo non è possibile, i risultati del CVS devono essere corretti per la massa di gas di scarico estratta. Se la portata massica dei gas di scarico è convalidata con un misuratore della portata massica dei gas di scarico, si raccomanda di verificare le misurazioni della portata massica con i dati ottenuti da un sensore o dall'ECU.

3.2.3. Analisi dei dati

Le emissioni totali specifiche per la distanza [g/km] misurate con apparecchiature di laboratorio devono essere calcolate conformemente al regolamento ONU n. 154 sulla misurazione WLTP. Le emissioni misurate con il PEMS devono essere calcolate conformemente all'allegato 7, sommate per ottenere la massa totale degli inquinanti [g] e poi divise per la distanza di prova [km] così come rilevata dal banco dinamometrico. La massa totale degli inquinanti specifica per la distanza [g/km], determinata dal PEMS e dal sistema del laboratorio di riferimento, deve essere valutata rispetto alle prescrizioni di cui al punto 3.3. Per la convalida delle misurazioni delle emissioni di NO_X, si deve applicare la correzione dell'umidità conformemente al regolamento ONU n. 154 sulla misurazione WLTP.

3.3. Tolleranze ammissibili per la convalida del PEMS

I risultati della convalida del PEMS devono soddisfare le prescrizioni della tabella A6/1. Se una delle tolleranze ammissibili non è rispettata, devono essere messe in atto misure correttive e la convalida del PEMS deve essere ripetuta.

Tabella A6/1

Tolleranze ammissibili

Parametro [Unità]	Tolleranza assoluta ammessa
Distanza [km] ([1])	250 m rispetto al riferimento del laboratorio
THC ([2]) [mg/km]	il valore maggiore tra 15 mg/km e il 15 % del riferimento del laboratorio
$CH4^2$ [mg/km]	il valore maggiore tra 15 mg/km e il 15 % del riferimento del laboratorio
$NMHC^2$ [mg/km]	il valore maggiore tra 20 mg/km e il 20 % del riferimento del laboratorio
PN^2 [#/km]	il valore maggiore tra $8•10^{10}$ p/km e il 42 % del riferimento del laboratorio ([3])
CO^2 [mg/km]	il valore maggiore tra 100 mg/km e il 15 % del riferimento del laboratorio
CO_2 [g/km]	il valore maggiore tra 10 g/km e il 7,5 % del riferimento del laboratorio
NO_X^2 [mg/km]	il valore maggiore tra 10 mg/km e il 12,5 % del riferimento del laboratorio

([1]) Applicabile soltanto se la velocità del veicolo è determinata dall'ECU; per rispettare la tolleranza ammissibile è consentito regolare le misurazioni della velocità del veicolo effettuate dall'ECU in base all'esito della prova di convalida.
([2]) Parametro obbligatorio solo se la misurazione è richiesta per la conformità ai limiti.
([3]) Apparecchiatura di misurazione del numero di particelle in conformità all'allegato B5 del regolamento ONU n. 154.

4. Procedura di convalida della portata massica dei gas di scarico rilevata da strumenti e sensori non tracciabili

4.1. Frequenza di convalida

Oltre a soddisfare le prescrizioni di linearità dell'allegato 5, punto 3, in condizioni stazionarie, la linearità dei misuratori della portata massica dei gas di scarico non tracciabili o la portata massica dei gas di scarico calcolata da sensori o segnali dell'ECU non tracciabili deve essere convalidata in condizioni transitorie per ciascun veicolo di prova rispetto a un misuratore della portata massica dei gas di scarico tarato o al CVS.

4.2. Procedura di convalida

La convalida deve essere effettuata su un banco dinamometrico nelle condizioni di omologazione, per quanto possibile sullo stesso veicolo usato per la prova RDE. Come riferimento deve essere utilizzato un flussometro con taratura tracciabile. La temperatura ambiente deve rientrare nell'intervallo specificato al punto 8.1 del presente regolamento. Per l'installazione del misuratore della portata massica dei gas di scarico e l'esecuzione della prova devono essere rispettate le prescrizioni dell'allegato 4, punto 3.4.3.

Per convalidare la linearità si devono seguire le seguenti fasi di calcolo:

a) deve essere effettuata una correzione temporale del segnale oggetto di convalida e del segnale di riferimento conformemente, per quanto possibile, alle prescrizioni dell'allegato 7, punto 3;

b) i punti inferiori al 10 % del valore della portata massima devono essere esclusi dall'ulteriore analisi;

c) a una frequenza costante di almeno 1,0 Hz, il segnale oggetto di convalida e il segnale di riferimento devono essere correlati con l'equazione di interpolazione ottimale avente la forma: dove: y

$$y = a_1 x + a_0$$

dove:

y è il coefficiente angolare della linea di regressione x

a_1 è l'intercetta su y della linea di regressione

x è il valore effettivo del segnale di riferimento

a_0 è l'intercetta su y della linea di regressione

L'errore standard della stima (*SEE*) di y su x e il coefficiente di determinazione (r^2) devono essere calcolati per ciascun parametro di misurazione e per ciascun sistema.

d) I parametri di regressione lineare devono essere conformi alle prescrizioni specificate nella tabella A6/2.

4.3. Prescrizioni

Si devono soddisfare le prescrizioni di linearità riportate nella tabella A6/2. Se una delle tolleranze ammissibili non è rispettata, devono essere messe in atto misure correttive e la convalida del PEMS deve essere ripetuta.

Tabella A6/2

Prescrizioni di linearità della portata massica dei gas di scarico calcolata e misurata

Parametro/sistema di misurazione	a_0	Coefficiente angolare a_1	Errore standard della stima *SEE*	Coefficiente di determinazione r^2
Portata massica dei gas di scarico	0,0 ± 3,0 kg/h	1,00 ± 0,075	≤ 10 % max	≥ 0,90

ALLEGATO 7

Determinazione delle emissioni istantanee

1. Introduzione

Nel presente allegato è descritta la procedura per la determinazione della massa istantanea e delle emissioni in numero di particelle [g/s; #/s], a seguito dell'applicazione delle regole di coerenza dei dati di cui all'allegato 4. La massa istantanea e le emissioni in numero di particelle devono essere utilizzate per la successiva valutazione del percorso RDE e per il calcolo del risultato intermedio e finale delle emissioni, di cui all'allegato 11.

2. Simboli, parametri e unità

α	—	rapporto molare dell'idrogeno (H/C)
β	—	rapporto molare del carbonio (C/C)
γ	—	rapporto molare dello zolfo (S/C)
δ	—	rapporto molare dell'azoto (N/C)
$\Delta t_{t,i}$	—	tempo di trasformazione t dell'analizzatore [s]
$\Delta t_{t,m}$	—	tempo di trasformazione t del misuratore della portata massica dei gas di scarico [s]
ε	—	rapporto molare dell'ossigeno (O/C)
ρ_e	—	densità dello scarico
ρ_{gas}	—	densità del componente "gas" dello scarico
λ	—	rapporto dell'aria in eccesso
λ_i	—	rapporto istantaneo dell'aria in eccesso
A/F_{st}	—	rapporto stechiometrico aria/carburante [kg/kg]
c_{CH4}	—	concentrazione di metano
c_{CO}	—	concentrazione di CO su secco [%]
c_{CO2}	—	concentrazione di CO_2 su secco [%]
c_{dry}	—	concentrazione di un inquinante su secco in ppm o % vol.
$c_{gas,i}$	—	concentrazione istantanea del componente "gas" dello scarico [ppm]
c_{HCw}	—	concentrazione di HC su umido [ppm]
$c_{HC(w/NMC)}$	—	concentrazione di HC quando il CH_4 o il C_2H_6 attraversa l'NMC [ppmC_1]
$c_{HC(w/oNMC)}$	—	concentrazione di HC quando il CH_4 o il C_2H_6 bypassa l'NMC [ppmC_1]
$c_{i,c}$	—	concentrazione del componente *i* in seguito alla correzione temporale [ppm]
$c_{i,r}$	—	concentrazione del componente *i* [ppm] nei gas di scarico
c_{NMHC}	—	concentrazione di idrocarburi non metanici
c_{wet}	—	concentrazione di un inquinante su umido in ppm o % vol.
E_E	—	efficienza riferita all'etano
E_M	—	efficienza riferita al metano
H_a	—	umidità dell'aria di aspirazione [g di acqua per kg di aria secca]
i	—	numero della misurazione
$m_{gas,i}$	—	massa del componente "gas" dello scarico [g/s]
$q_{maw,i}$	—	portata massica istantanea dell'aria di aspirazione [kg/s]

$q_{m,c}$	—	portata massica dei gas di scarico in seguito alla correzione temporale [kg/s]
$q_{mew,i}$	—	portata massica istantanea dei gas di scarico [kg/s]
$q_{mf,i}$	—	portata massica istantanea del carburante [kg/s]
$q_{m,r}$	—	portata massica grezza dei gas di scarico [kg/s]
r	—	coefficiente di correlazione incrociata
r^2	—	coefficiente di determinazione
r_h	—	fattore di risposta degli idrocarburi
u_{gas}	—	valore *u* del componente "gas" dello scarico

3. Correzione temporale dei parametri

Per il calcolo corretto delle emissioni specifiche per la distanza deve essere effettuata una correzione temporale delle tracce registrate delle concentrazioni dei componenti, della portata massica dei gas di scarico, della velocità del veicolo e di altri dati del veicolo. Per facilitare la correzione temporale, i dati oggetto di allineamento temporale devono essere registrati in un unico dispositivo di registrazione dei dati o con una marcatura temporale sincronizzata in conformità all'allegato 4, punto 5.1. La correzione temporale e l'allineamento temporale dei parametri devono essere effettuati conformemente alla sequenza di cui ai punti da 3.1 a 3.3.

3.1. Correzione temporale delle concentrazioni dei componenti

Deve essere effettuata una correzione temporale delle tracce registrate di tutte le concentrazioni dei componenti sottraendo dall'ora della misurazione i tempi di trasformazione dei rispettivi analizzatori. Il tempo di trasformazione degli analizzatori deve essere determinato in conformità all'allegato 5, punto 4.4:

$$c_{i,c}(t - \Delta t_{t,i}) = c_{i,r}(t)$$

dove:

$c_{i,c}$ è la concentrazione del componente i in seguito alla correzione temporale in funzione del tempo *t*

$c_{i,r}$ è la concentrazione grezza del componente i quale funzione del tempo *t*

$\Delta t_{t,i}$ è il tempo di trasformazione t dell'analizzatore che misura il componente i

3.2. Correzione temporale della portata massica dei gas di scarico

Deve essere effettuata una correzione temporale della portata massica dei gas di scarico misurata con un misuratore della portata dei gas di scarico sottraendo dall'ora della misurazione il tempo di trasformazione del misuratore della portata massica dei gas di scarico. Il tempo di trasformazione del misuratore della portata massica deve essere determinato in conformità all'allegato 5, punto 4.4:

$$q_{m,c}(t - \Delta t_{t,m}) = q_{m,r}(t)$$

dove:

$q_{m,c}$ è la portata massica dei gas di scarico in seguito alla correzione temporale in funzione del tempo *t*

$q_{m,r}$ è la portata massica dei gas di scarico grezza quale funzione del tempo *t*

$\Delta t_{t,m}$ è il tempo di trasformazione t del misuratore della portata massica dei gas di scarico

Se la portata massica dei gas di scarico è determinata da dati dell'ECU o da un sensore, occorre tenere conto di un ulteriore tempo di trasformazione, da determinarsi tramite correlazione incrociata tra la portata massica dei gas di scarico calcolata e la portata massica dei gas di scarico misurata secondo l'allegato 6, punto 4.

3.3. Allineamento temporale dei dati del veicolo

Altri dati ottenuti da un sensore o dall'ECU devono essere allineati temporalmente tramite correlazione incrociata con dati sulle emissioni adeguati (ad esempio le concentrazioni dei componenti).

3.3.1. Velocità del veicolo ottenuta da fonti diverse

Per allineare temporalmente la velocità del veicolo alla portata massica dei gas di scarico è anzitutto necessario stabilire un tracciato della velocità valido. Se la velocità del veicolo è ottenuta da fonti multiple (ad esempio, il GNSS, un sensore o l'ECU), i valori della velocità devono essere allineati temporalmente tramite correlazione incrociata.

3.3.2. Velocità del veicolo e portata massica dei gas di scarico

La velocità del veicolo deve essere allineata temporalmente alla portata massica dei gas di scarico tramite correlazione incrociata tra la portata massica dei gas di scarico e il prodotto di velocità del veicolo e accelerazione positiva.

3.3.3. Ulteriori segnali

L'allineamento temporale dei segnali i cui valori cambiano lentamente ed entro un intervallo ridotto, ad esempio la temperatura ambiente, può essere omesso.

4. Misurazioni delle emissioni quando il motore a combustione è spento

Le emissioni istantanee o le misurazioni della portata dei gas di scarico ottenute mentre il motore a combustione è spento devono essere registrate nel file di scambio dei dati.

5. Correzione dei valori misurati

5.0. Correzione della deriva

$$c_{\mathbf{cor}} = c_{\mathbf{ref,z}} + (c_{\mathbf{ref,s}} - c_{\mathbf{ref,z}}) \left(\frac{2c\mathbf{gas} - (c\mathbf{pre,z} + c_{\mathbf{post,z}})}{(c\mathbf{pre,s} + c_{\mathbf{post,s}}) - (c\mathbf{pre,z} + c_{\mathbf{post,z}})} \right)$$

$c_{ref,z}$	è la concentrazione di riferimento del gas di zero) (generalmente zero) [ppm]
$c_{ref,s}$	è la concentrazione di riferimento del gas di span [ppm]
$c_{pre,z}$	è la concentrazione del gas di zero rilevata dall'analizzatore prima della prova [ppm]
$c_{pre,s}$	è la concentrazione del gas di span rilevata dall'analizzatore prima della prova [ppm]
$c_{post,z}$	è la concentrazione del gas di zero rilevata dall'analizzatore dopo la prova [ppm]
$c_{post,s}$	è la concentrazione del gas di span rilevata dall'analizzatore dopo la prova [ppm]
c_{gas}	è la concentrazione del gas campione [ppm]

5.1. Correzione secco/umido

Se le emissioni sono misurate su una base secca, le concentrazioni misurate devono essere convertite in una base umida secondo la formula:

dove:

$$c_{\mathbf{wet}} = k_{\mathbf{w}} \times c_{\mathbf{dry}}$$

c_{wet}	è la concentrazione di un inquinante su umido in ppm o % vol.
c_{dry}	è la concentrazione di un inquinante su secco in ppm o % vol.
k_w	è il fattore di correzione secco/umido

Per il calcolo di k_w si deve utilizzare la seguente equazione:

$$k_{\mathbf{w}} = \left(\frac{1}{1 + \alpha \times 0.005 \times (c_{\mathbf{CO_2}} + c_{\mathbf{CO}})} - k_{\mathbf{w1}} \right) \times 1.008$$

dove:

$$k_{\mathbf{w1}} = \frac{1.608 \times H_{\mathbf{a}}}{1000 + (1.608 \times H_{\mathbf{a}})}$$

dove:

H_a	è l'umidità dell'aria di aspirazione [g di acqua per kg di aria secca]
c_{CO2}	è la concentrazione di CO_2 su secco [%]
c_{CO}	è la concentrazione di CO su secco [%]
α	è il rapporto molare dell'idrogeno nel carburante (H/C)

5.2. Correzione degli NO_X in funzione dell'umidità e della temperatura ambiente

Le emissioni di NO_X non devono essere corrette in funzione dell'umidità e della temperatura ambiente.

5.3. Correzione dei risultati delle emissioni negative

I risultati istantanei negativi non devono essere corretti.

6. Determinazione dei componenti gassosi istantanei dei gas di scarico

6.1. Introduzione

I componenti dello scarico grezzo devono essere misurati con gli analizzatori di misurazione e campionamento descritti nell'allegato 5. Le concentrazioni grezze dei componenti pertinenti devono essere misurate in conformità all'allegato 4. I dati devono essere corretti in funzione del tempo e allineati in conformità al punto 3 del presente allegato.

6.2. Calcolo delle concentrazioni di NMHC e CH_4

Per la misurazione del metano con un NMC-FID, il calcolo degli NMHC dipende dal gas/metodo di taratura utilizzato per la regolazione della taratura dello zero/span. Quando si usa un FID per misurare i THC senza un NMC, il FID deve essere tarato con propano/aria o propano/N_2 nel modo usuale. Per la taratura del FID in serie con un NMC sono consentiti i seguenti metodi:

a) il gas di taratura costituito da propano/aria bypassa l'NMC;

b) il gas di taratura costituito da metano/aria passa attraverso l'NMC.

Si raccomanda vivamente di tarare il FID usato per misurare la concentrazione di metano facendo passare metano/aria attraverso l'NMC.

Con il metodo a), le concentrazioni di CH_4 e NMHC devono essere calcolate come segue:

$$c_{CH4} = \frac{c_{HC(w/oNMC)} \times (1 - E_M) - c_{HC(w/NMC)}}{E_E - E_M}$$

$$c_{NMHC} = \frac{c_{HC(w/NMC)} - c_{HC(w/oNMC)} \times (1 - E_E)}{r_h \times (E_E - E_M)}$$

Con il metodo b), la concentrazione di CH_4 e NMHC deve essere calcolata come segue:

$$c_{CH_4} = \frac{c_{HC(w/NMC)} \times r_h \times (1 - E_M) - c_{HC(w/oNMC)} \times (1 - E_E)}{r_h \times (E_E - E_M)}$$

$$c_{NMHC} = \frac{c_{HC(w/oNMC)} \times (1 - E_M) - c_{HC(w/\ NMC)} \times r_h \times (1 - E_M)}{(E_E - E_M)}$$

dove:

$c_{HC(w/oNMC)}$	è la concentrazione di HC quando il CH_4 o il C_2H_6 bypassa l'NMC [ppmC_1]
$c_{HC(w/NMC)}$	è la concentrazione di HC quando il CH_4 o il C_2H_6 attraversa l'NMC [ppmC_1]
r_h	è il fattore di risposta degli idrocarburi determinato come indicato nell'allegato 5, punto 4.3.3, lettera b)
E_M	è l'efficienza riferita al metano determinata come indicato nell'allegato 5, punto 4.3.4, lettera a)
E_E	è l'efficienza riferita all'etano determinata come indicato nell'allegato 5, punto 4.3.4, lettera b)

Se il FID usato per misurare la concentrazione di metano è tarato attraverso il dispositivo di eliminazione (metodo b), allora l'efficienza di conversione del metano determinata come indicato nell'allegato 5, punto 4.3.4, lettera a), è pari a zero. La densità usata per calcolare la massa degli NMHC deve essere uguale a quella degli idrocarburi totali a 273,15 K e 101,325 kPa e dipende dal carburante.

7. Determinazione della portata massica dei gas di scarico

7.1. Introduzione

Per calcolare le emissioni massiche istantanee conformemente ai punti 8 e 9, è necessario determinare la portata massica dei gas di scarico. La portata massica dei gas di scarico deve essere determinata con uno dei metodi di misurazione diretti indicati nell'allegato 5, punto 7.2. In alternativa, è consentito calcolare la portata massica dei gas di scarico come descritto ai punti da 7.2 a 7.4 del presente allegato.

7.2. Metodo di calcolo basato sulla portata massica dell'aria e sulla portata massica del carburante

La portata massica istantanea dei gas di scarico può essere calcolata in base alla portata massica dell'aria e alla portata massica del carburante come segue:

$$q_{\mathbf{mew,i}} = q_{\mathbf{maw,i}} + q_{\mathbf{mf,i}}$$

dove:

$q_{mew,i}$ è la portata massica istantanea dei gas di scarico [kg/s]

$q_{maw,i}$ è la portata massica istantanea dell'aria di aspirazione [kg/s]

$q_{mf,i}$ è la portata massica istantanea del carburante [kg/s]

Se la portata massica dell'aria e la portata massica del carburante o la portata massica dei gas di scarico sono determinate dalle registrazioni dell'ECU, la portata massica istantanea dei gas di scarico calcolata deve soddisfare le prescrizioni di linearità specificate per la portata massica dei gas di scarico nell'allegato 5, punto 3, e le prescrizioni di convalida di cui all'allegato 6, punto 4.3.

7.3. Metodo di calcolo basato sulla portata massica dell'aria e sul rapporto aria/carburante

La portata massica istantanea dei gas di scarico può essere calcolata in base alla portata massica dell'aria e al rapporto aria/carburante come segue:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} \times \left(1 + \frac{1}{A/F_{st} \times \lambda_i}\right)$$

dove:

$$A/F_{st} = \frac{138.0 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma\right)}{12.011 + 1.008 \times \alpha + 15.9994 \times \varepsilon + 14.0067 \times \delta + 32.0675 \times \gamma}$$

$$\lambda_i = \frac{\left(100 - \frac{c_{CO} \times 10^{-4}}{2} - c_{HCw} \times 10^{-4}\right) + \left(\frac{\alpha}{4} \times \frac{1 - \frac{2 \times c_{CO} \times 10^{-4}}{3.5 \times c_{CO2}}}{1 + \frac{c_{CO} \times 10^{-4}}{3.5 \times c_{CO2}}} - \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\delta}{2}\right) \times (c_{CO2} + c_{CO} \times 10^{-4})}{4.764 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma\right) \times (c_{CO2} + c_{CO} \times 10^{-4} + c_{HCw} \times 10^{-4})}$$

dove:

$q_{maw,i}$ è la portata massica istantanea dell'aria di aspirazione [kg/s]

A/F_{st} è il rapporto stechiometrico aria/carburante [kg/kg]

λ_i è il rapporto istantaneo dell'aria in eccesso

c_{CO2} è la concentrazione di CO_2 su secco [%]

c_{CO} è la concentrazione di CO su secco [ppm]

c_{HCw} è la concentrazione di HC su umido [ppm]

α è il rapporto molare dell'idrogeno (H/C)

β è il rapporto molare del carbonio (C/C)

γ è il rapporto molare dello zolfo (S/C)

δ è il rapporto molare dell'azoto (N/C)

ε è il rapporto molare dell'ossigeno (O/C)

I coefficienti si riferiscono a un carburante C_β H_α O_ε N_δ S_γ con β = 1 per i carburanti basati sul carbonio. La concentrazione delle emissioni di HC è normalmente bassa e può essere omessa quando si calcola λ_i.

Se la portata massica dell'aria e il rapporto aria/carburante sono determinati dalle registrazioni dell'ECU, la portata massica istantanea dei gas di scarico calcolata deve soddisfare le prescrizioni di linearità indicate per la portata massica dei gas di scarico nell'allegato 5, punto 3, e le prescrizioni di convalida di cui all'allegato 6, punto 4.3.

7.4. Metodo di calcolo basato sulla portata massica del carburante e sul rapporto aria/carburante

La portata massica istantanea dei gas di scarico può essere calcolata dal flusso di carburante e dal rapporto aria/carburante (con A/F_{st} e λ_i, conformemente al punto 7.3) come segue:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} \times \left(1 + \frac{1}{A/F_{st} \times \lambda_i}\right)$$

$$q_{mew,i} = q_{mf,i} \times (1 + A/F_{st} \times \lambda_i)$$

La portata massica istantanea dei gas di scarico calcolata deve soddisfare le prescrizioni di linearità indicate per la portata massica dei gas di scarico nell'allegato 5, punto 3, e le prescrizioni di convalida di cui all'allegato 6, punto 4.3.

8. Calcolo delle emissioni massiche istantanee dei componenti gassosi

Le emissioni massiche istantanee [g/s] devono essere determinate moltiplicando la concentrazione istantanea dell'inquinante considerato [ppm] per la portata massica istantanea dei gas di scarico [kg/s], entrambe corrette e allineate in funzione del tempo di trasformazione, e il rispettivo valore *u* della tabella A7/1. Se la misurazione viene effettuata su secco, prima di procedere a ulteriori calcoli alle concentrazioni istantanee dei componenti deve essere applicata la correzione da secco a umido descritta al punto 5.1. Se presenti, i valori negativi delle emissioni istantanee devono essere riportati in tutte le successive valutazioni dei dati. I valori dei parametri devono rientrare nel calcolo delle emissioni istantanee [g/s] riportate dall'analizzatore, dallo strumento di misurazione del flusso, dal sensore o dall'ECU. Si deve applicare la seguente equazione:

$$m_{\mathbf{gas,i}} = u_{\mathbf{gas}} \bullet c_{gas,i} \bullet q_{\mathbf{mew,i}}$$

dove:

$m_{gas,i}$	è la massa del componente "gas" dello scarico [g/s]
u_{gas}	è il rapporto tra la densità del componente "gas" dello scarico e la densità totale dei gas di scarico indicata nella tabella A7/1
$c_{gas,i}$	è la concentrazione misurata del componente "gas" dello scarico [ppm]
$q_{mew,i}$	è la portata massica dei gas di scarico misurata [kg/s]
gas	è il rispettivo componente
i	numero della misurazione

Tabella A7/1

Valori del gas di scarico grezzo u che riflettono il rapporto tra le densità del componente dei gas di scarico o dell'inquinante i [kg/m³] e la densità dei gas di scarico [kg/m³]

Carburante	ρ_e [kg/m³]	Componente o inquinante i					
		NO_X	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
		ρ_{gas} [kg/m³]					
		2,052	1,249	[a]	1,9630	1,4276	0,715
		u_{gas} [b] [f]					
Diesel (B0)	1,2893	0,001593	0,000969	0,000480	0,001523	0,001108	0,000555
Diesel (B5)	1,2893	0,001593	0,000969	0,000480	0,001523	0,001108	0,000555

Diesel (B7)	1,2894	0,001593	0,000969	0,000480	0,001523	0,001108	0,000555
Etanolo (ED95)	1,2768	0,001609	0,000980	0,000780	0,001539	0,001119	0,000561
CNG ([c])	1,2661	0,001621	0,000987	0,000528 ([d])	0,001551	0,001128	0,000565
Propano	1,2805	0,001603	0,000976	0,000512	0,001533	0,001115	0,000559
Butano	1,2832	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,001113	0,000558
LPG ([e])	1,2811	0,001602	0,000976	0,000510	0,001533	0,001115	0,000559
Benzina (E0)	1,2910	0,001591	0,000968	0,000480	0,001521	0,001106	0,000554
Benzina (E5)	1,2897	0,001592	0,000969	0,000480	0,001523	0,001108	0,000555
Benzina (E10)	1,2883	0,001594	0,000970	0,000481	0,001524	0,001109	0,000555
Etanolo (E85)	1,2797	0,001604	0,000977	0,000730	0,001534	0,001116	0,000559

([a]) A seconda del carburante.
([b]) A $\lambda = 2$, aria secca, 273 K, 101,3 kPa
([c]) Valori *u* accurati entro lo 0,2 % per la composizione massica di: C=66-76%; H=22-25%; N=0-12%
([d]) NMHC sulla base di $CH_{2.93}$ (per il THC si deve usare il coefficiente u_{gas} di CH_4)
([e]) *u* accurato entro lo 0,2 % per una composizione massica di: C_3=70-90%; C_4=10-30%
([f]) u_{gas} è un parametro senza unità; i valori di u_{gas} includono conversioni di unità per garantire che le emissioni istantanee siano ottenute nell'unità fisica specificata, vale a dire g/s.

In alternativa al metodo di cui sopra, i tassi di emissione possono essere calcolati anche con il metodo descritto nell'allegato A.7 del GTR 11.

9. Calcolo delle emissioni istantanee in numero di particelle

Le emissioni istantanee in numero di particelle [g/s] devono essere determinate moltiplicando la concentrazione istantanea dell'inquinante considerato [particelle/^{3}] per la portata massica istantanea dei gas di scarico [kg/s], entrambe corrette e allineate in funzione del tempo di trasformazione, e dividendo per la densità [kg/m^3] conformemente alla tabella A7/1. Se del caso, i valori negativi delle emissioni istantanee devono essere riportati in tutte le successive valutazioni dei dati. Tutte le cifre significative dei risultati precedenti devono essere incluse nel calcolo delle emissioni istantanee. Si applica l'equazione seguente:

$$PN_i = c_{PN,i} q_{mew,i} / \rho_e$$

dove:

PNi è il flusso in numero di particelle [particelle/s]

$c_{PN,i}$ è la concentrazione misurata in numero di particelle [#/m^3] normalizzata a 0 °C

$q_{mew,i}$ è la portata massica dei gas di scarico misurata [kg/s]

ρ_e è la densità dei gas di scarico [kg/m^3] a 0 °C (tabella A7/1)

10. Scambio di dati

Scambio di dati: i dati devono essere scambiati tra i sistemi di misurazione e il software di valutazione dei dati mediante un file apposito standardizzato cui si accede con lo stesso link ([1]) che rimanda al regolamento ONU.

([1]) [link da inserire dopo la notifica finale]

L'eventuale pretrattamento dei dati (ad esempio la correzione temporale conformemente al punto 3 del presente allegato, la correzione della velocità del veicolo conformemente all'allegato 4, punto 4.7, o la correzione del segnale di velocità del veicolo del GNSS conformemente all'allegato 4, punto 6.5) deve essere effettuato con il software di controllo dei sistemi di misurazione e deve essere completato prima che sia generato il file di scambio dei dati.

ALLEGATO 8

Valutazione della validità complessiva del percorso con il metodo della finestra della media mobile

1. Introduzione

Il metodo della finestra della media mobile deve essere utilizzato per valutare la dinamica complessiva del percorso. La prova si divide in sottosezioni (finestre) e la successiva analisi mira a determinare se il percorso è valido ai fini della prova RDE. La "normalità" delle finestre deve essere valutata confrontando le rispettive emissioni di CO_2 specifiche per la distanza con una curva di riferimento ottenuta dalle emissioni di CO_2 del veicolo misurate in conformità alla prova WLTP.

Ai fini della conformità al presente regolamento, il metodo deve essere applicato conformemente alle prescrizioni vigenti per le misurazioni WLTC a 4 fasi e a 3 fasi.

2. Simboli, parametri e unità

L'indice (i) si riferisce alla fase temporale.

L'indice (j) si riferisce alla finestra.

L'indice (k) si riferisce alla categoria (t = totale, ls = bassa velocità, ms = media velocità, hs = alta velocità) o alla curva caratteristica del CO_2 (cc)

a_1,b_1	-	coefficienti della curva caratteristica del CO_2
a_2,b_2	-	coefficienti della curva caratteristica del CO_2
M_{CO_2}	-	massa di CO_2, [g]
$M_{CO_2,j}$	-	massa di CO_2 nella finestra j, [g]
t_i	-	tempo totale nella fase i, [s]
t_t	-	durata di una prova, [s]
v_i	-	velocità effettiva del veicolo nella fase temporale i, [km/h]
$\overline{v}_j$	-	velocità media del veicolo nella finestra j, [km/h]
tol_{1H}	-	tolleranza superiore per la curva caratteristica del CO_2 del veicolo, [%]
tol_{1L}	-	tolleranza inferiore per la curva caratteristica del CO_2 del veicolo, [%]

3. Finestre della media mobile

3.1. Definizione di finestre della media

Le emissioni istantanee di CO_2 calcolate secondo l'allegato 7 devono essere integrate utilizzando un metodo della finestra della media mobile basato su una massa di CO_2 di riferimento.

L'uso della massa di CO_2 riferimento è illustrato nella figura A8/2. Il principio del calcolo è il seguente: le emissioni massiche di CO_2 specifiche per la distanza RDE non sono calcolate per l'insieme totale dei dati, ma per sottoinsiemi dell'insieme totale dei dati la cui lunghezza è determinata in modo da corrispondere sempre alla medesima frazione della massa di CO_2 emessa dal veicolo nel corso della prova WLTP applicabile (in seguito a tutte le opportune correzioni, ad esempio le correzioni ATCT, se del caso). Per calcolare le finestre mobili si applica un incremento temporale Δt pari alla frequenza di campionamento dei dati. Nelle sezioni che seguono, i sottoinsiemi utilizzati per il calcolo delle emissioni di CO_2 su strada del veicolo e la corrispondente velocità media sono chiamati "finestre della media". Il calcolo descritto al presente punto deve essere effettuato dal primo punto di rilevamento (in avanti), come illustrato nella figura A8/1.

I seguenti dati non devono essere considerati per il calcolo della massa di CO_2, della distanza e della velocità media del veicolo in ciascuna finestra della media:

la verifica periodica degli strumenti e/o successiva alle verifiche della deriva dello zero;

la velocità al suolo del veicolo < 1 km/h.

Il calcolo deve iniziare quando la velocità al suolo del veicolo è superiore o uguale a 1 km/h e include eventi di guida durante i quali non viene emessa CO_2 e la velocità al suolo del veicolo è superiore o uguale a 1 km/h.

Le emissioni massiche $\mathbf{M}_{co_2,j}$ sono calcolate integrando le emissioni istantanee in g/s come indicato nell'allegato 7.

Figura A8/1

Velocità del veicolo nel tempo — Emissioni medie del veicolo nel tempo a partire dalla prima finestra della media

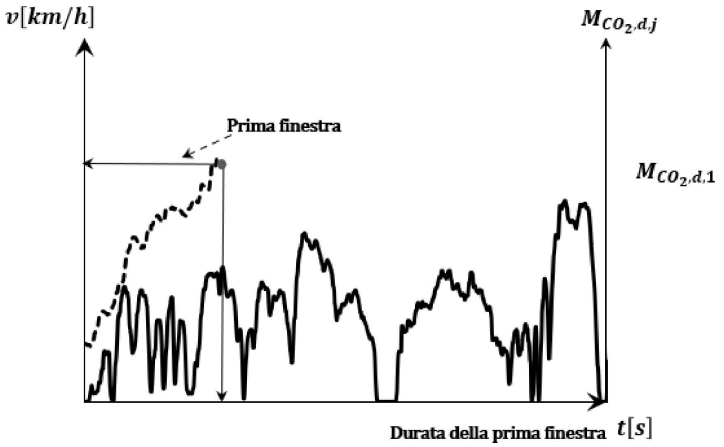
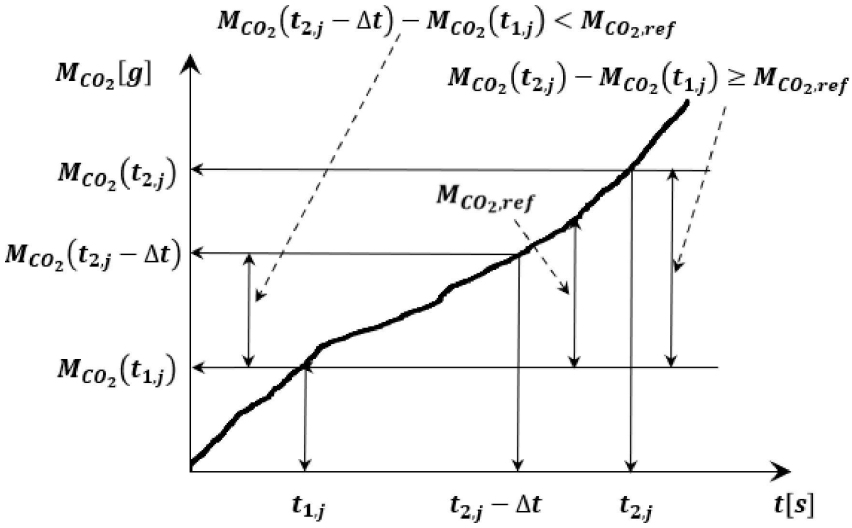


Figura A8/2

Definizione della massa di CO_2 in base alle finestre della media



La durata $(t_{2,j} - t_{1,j})$ della j[a] finestra della media è determinata come segue:

$$M_{CO_2}(t_{2,j}) - M_{CO_2}(t_{1,j}) \geq M_{CO_2,ref}$$

dove:

$M_{CO_2}(t_{i,j})$ è la massa di CO_2 misurata tra l'inizio della prova e il tempo $t_{i,j}$, [g];

$M_{CO_2,ref}$ è la massa di riferimento di CO_2 (metà della massa di CO_2 emessa dal veicolo durante la prova WLTP applicabile).

In fase di omologazione, il valore di riferimento della massa di CO_2 deve essere desunto dalla prova WLTP del singolo veicolo in conformità al regolamento ONU n. 154, comprese tutte le opportune correzioni.

$t_{2,j}$ deve essere selezionato come:

$$M_{CO_2}(t_{2,j} - \Delta t) - M_{CO_2}(t_{1,j}) < M_{CO_2,ref} \leq M_{CO_2}(t_{2,j}) - M_{CO_2}(t_{1,j})$$

dove Δt è il periodo di campionamento dei dati.

Le masse di CO_2 $M_{CO_2,j}$ sono calcolate nelle finestre integrando le emissioni istantanee calcolate come indicato nell'allegato 7.

3.2. Calcolo dei parametri di finestra

Si deve calcolare quanto segue per ciascuna finestra determinata in conformità al punto 3.1:

a) le emissioni di CO_2 specifiche per la distanza $M_{CO2,d,j}$;

b) la velocità media del veicolo $\overline{v}_j$

4. Valutazione delle finestre

4.1. Introduzione

Le condizioni dinamiche di riferimento del veicolo di prova sono definite dalle emissioni di CO_2 del veicolo rispetto alla velocità media misurata in sede di omologazione nel contesto della prova WLTP e indicate come "curva caratteristica del CO_2 del veicolo".

4.2. Punti di riferimento della curva caratteristica del CO_2

Le emissioni di CO_2 specifiche per la distanza del veicolo sottoposto a prova devono essere ricavate dalle fasi applicabili della prova di convalida WLTP in 4 fasi eseguita su quel particolare veicolo in conformità al regolamento ONU n. 154 sulla misurazione WLTP. Il valore per i veicoli OVC-HEV si ricava dalla prova WLTP applicabile svolta utilizzando la modalità charge-sustaining.

In fase di omologazione, i valori di riferimento di CO_2 devono essere desunti dalla prova WLTP del singolo veicolo in conformità al regolamento ONU n. 154, comprese tutte le opportune correzioni.

I punti di riferimento P_1, P_2 e P_3 necessari per la definizione della curva caratteristica del CO_2 del veicolo devono essere stabiliti come segue:

4.2.1. Punto P_1

$\overline{v_{P1}} = 18.882 km/h$(velocità media della fase a bassa velocità del ciclo WLTP)

M_{CO_2,d,P_1} = emissioni di CO_2 del veicolo durante la fase a bassa velocità della prova WLTP [g/km]

4.2.2. *Punto P_2*

$\overline{v_{P2}} = 56.664 km/h$ (*velocità media della fase ad alta velocità del ciclo WLTP*)

M_{CO_2,d,P_2} = emissioni di CO_2 del veicolo durante la fase ad alta velocità della prova WLTP [g/km]

4.2.3. *Punto P_3*

$\overline{v_{P3}} = 91.997 km/h$ (*velocità media della fase ad altissima velocità del ciclo WLTP*)

M_{CO_2,d,P_3} = emissioni di CO_2 del veicolo durante la fase ad altissima velocità della prova WLTP [g/km] (per l'analisi con WLTP a 4 fasi)

nonché

$M_{CO_2,d,P_3} = M_{CO_2,d,P_2}$ (per l'analisi con WLTP a 3 fasi)

4.3. Definizione della curva caratteristica del CO_2

Utilizzando i punti di riferimento definiti al punto 4.2, la curva caratteristica delle emissioni di CO_2 è calcolata come funzione della velocità media utilizzando due sezioni lineari (P_1, P_2) e (P_2, P_3). La sezione (P_2, P_3) è limitata a 145 km/h sull'asse della velocità del veicolo. La curva caratteristica è definita dalle seguenti equazioni:

Per la sezione (P_1,P_2):

$$M_{CO_2,d,CC}(\overline{v}) = a_1\overline{v} + b_1$$

$$with: \ a_1 = {}^{(}M_{CO_2,d,P_2} - M_{CO_2,d,P_1}) \Big/ {}_{(}\overline{v_{P2}} - \overline{v_{P1}})$$

$$and: \ b_1 = M_{CO_2,d,P_1} - a_1\overline{v_{P1}}$$

Per la sezione (P_2,P_3):

$$M_{CO_2,d,CC}(\overline{v}) = a_2\overline{v} + b_2$$

$$with: \ a_2 = {}^{(}M_{CO_2,d,P_3} - M_{CO_2,d,P_2}) \Big/ {}_{(}\overline{v_{P3}} - \overline{v_{P2}})$$

$$and: \ b_2 = M_{CO_2,d,P_2} - a_2\overline{v_{P2}}$$

Figura A8/3

Curva caratteristica del CO_2 del veicolo e tolleranze per i veicoli ICE e NOVC-HEV

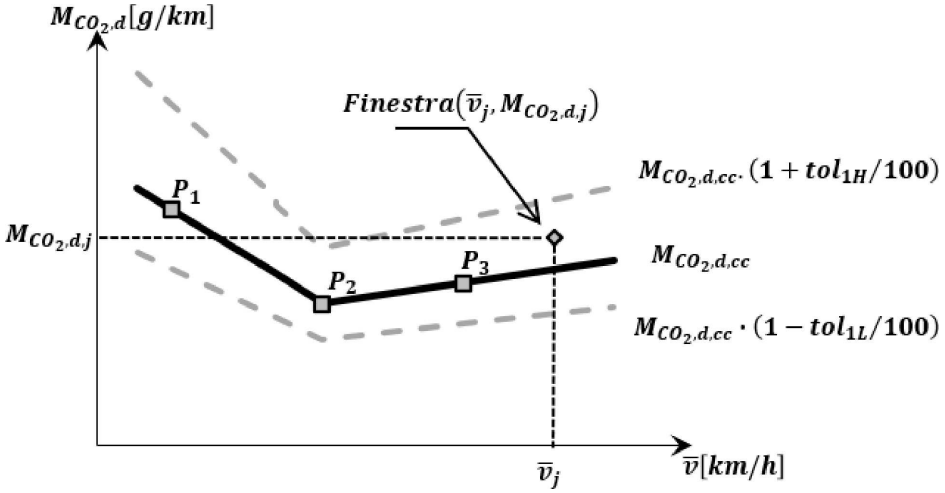


Figura A8/4

Curva caratteristica del CO_2 del veicolo e tolleranze per i veicoli OVC-HEV

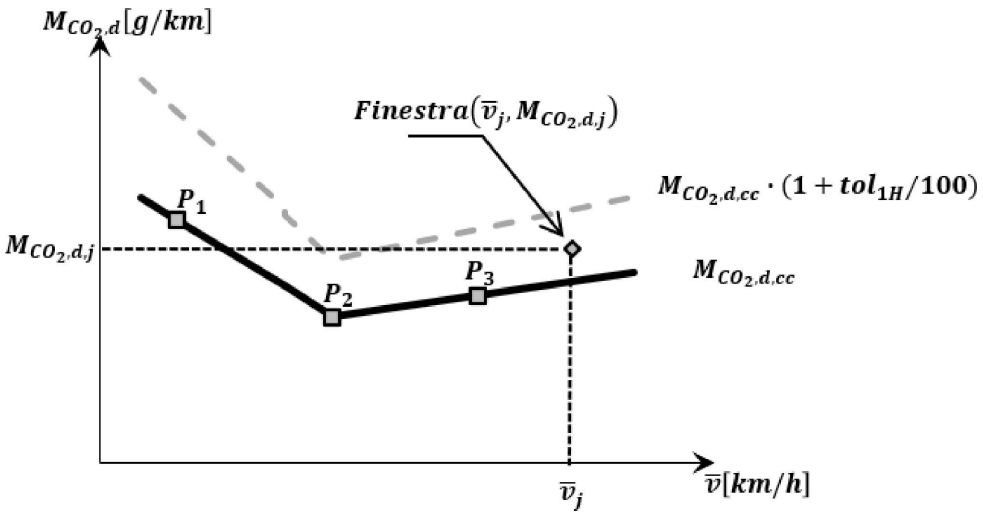


Figura A8/3-2

Curva caratteristica del CO_2 del veicolo e tolleranze per i veicoli ICE e NOVC-HEV per WLTP a 3 fasi

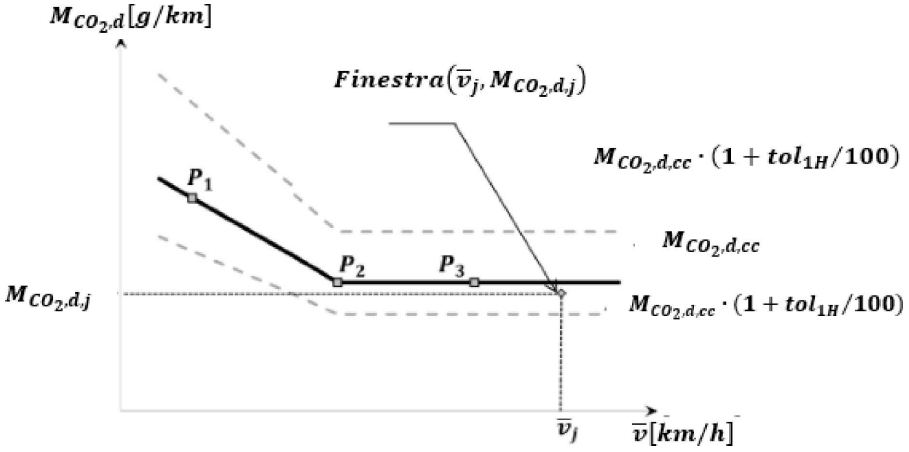
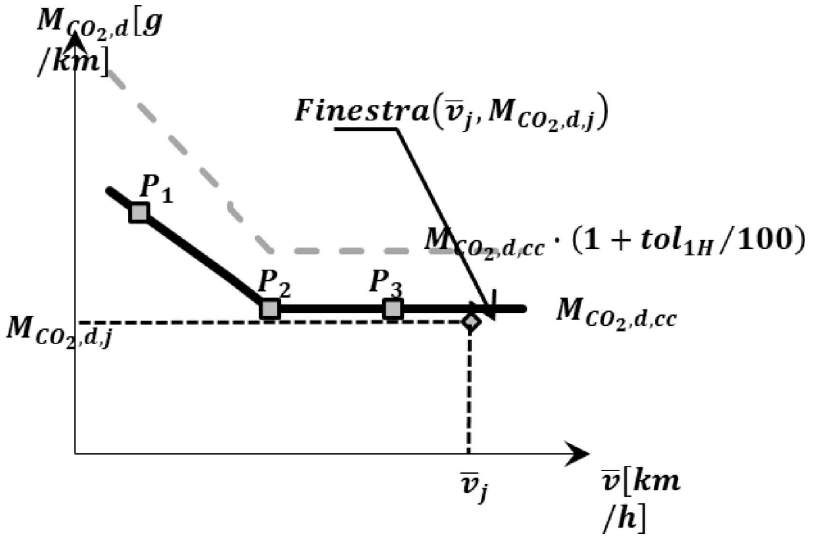


Figura A8/4-2

Curva caratteristica del CO_2 del veicolo e tolleranze per i veicoli OVC-HEV per WLTP a 3 fasi



4.4.1. Finestre a bassa, media e alta velocità (per l'analisi con WLTP a 4 fasi)

Le finestre devono essere classificate in gruppi di velocità bassa, media e alta in base alla loro velocità media.

4.4.1.1. Finestre a bassa velocità

Le finestre a bassa velocità sono caratterizzate da velocità medie al suolo del veicolo $\overline{v}_j$ inferiori a 45 km/h.

4.4.1.2. Finestre a media velocità

Le finestre a media velocità sono caratterizzate da velocità medie al suolo del veicolo $\overline{v}_j$ pari o superiori a 45 km/h e inferiori a 80 km/h.

4.4.1.3. Finestre ad alta velocità

Le finestre ad alta velocità sono caratterizzate da velocità medie al suolo del veicolo $\overline{v}_j$ pari o superiori a 80 km/h e inferiori a 145 km/h.

Figura A8/5

Curva caratteristica del CO_2 del veicolo: definizioni di velocità bassa, media e alta

(illustrate per i veicoli ICE e NOVC-HEV)

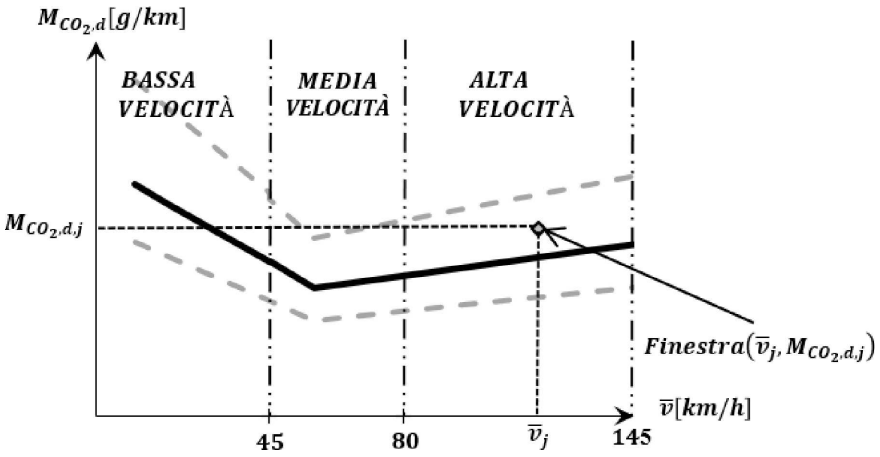
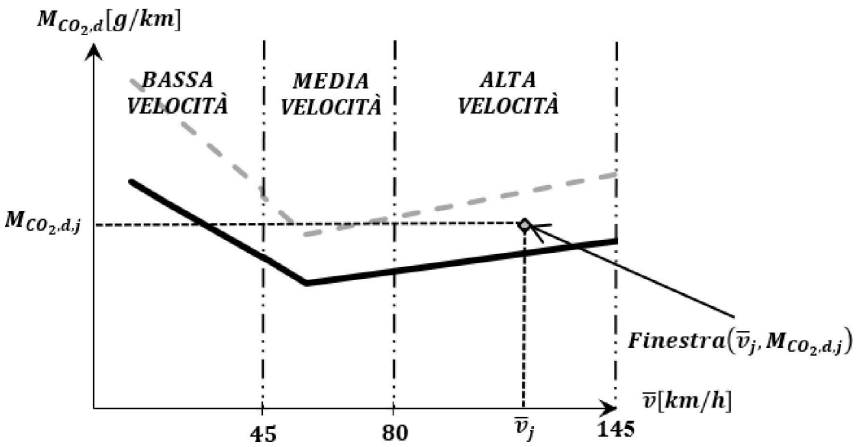


Figura A8/6

Curva caratteristica del CO_2 del veicolo: definizioni di velocità bassa, media e alta

(illustrate per i veicoli OVC-HEV)



4.4.2. Finestre a bassa e alta velocità (per l'analisi con WLTP a 3 fasi)

Le finestre devono essere classificate in gruppi di velocità bassa e alta in base alla loro velocità media.

4.4.2.1. Finestre a bassa velocità

Le finestre a bassa velocità sono caratterizzate da velocità medie al suolo del veicolo $\overline{v}_j$ inferiori a 50 km/h.

4.4.2.2. Finestre ad alta velocità

Le finestre ad alta velocità sono caratterizzate da velocità medie al suolo del veicolo $\overline{v}_j$ pari o superiori a 50 km/h.

Figura A8/5-2

Curva caratteristica del CO_2 del veicolo: definizioni di velocità bassa e alta

(illustrate per i veicoli ICE e NOVC-HEV)

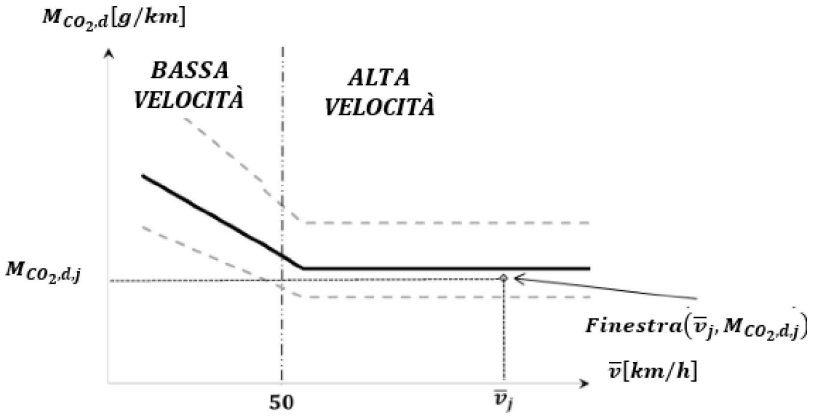
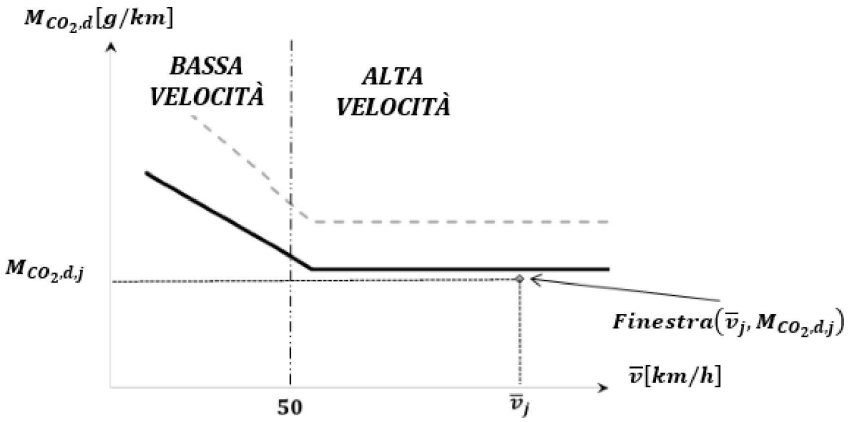


Figura A8/6-2

Curva caratteristica del CO_2 del veicolo: definizioni di velocità bassa e alta

(illustrate per i veicoli OVC-HEV)



4.5.1. Valutazione della validità del percorso (per l'analisi con WLTP a 4 fasi)

4.5.1.1. Tolleranze attorno alla curva caratteristica del CO_2 del veicolo

La tolleranza superiore della curva caratteristica del CO_2 del veicolo è $tol_{1H} = 45\%$ per la guida a bassa velocità e $tol_{1H} = 40\%$ per la guida a media e alta velocità.

La tolleranza inferiore della curva caratteristica del CO_2 del veicolo è $tol_{1L} = 25\%$ per i veicoli ICE e NOVC-HEV e $tol_{1L} = 100\%$ per i veicoli OVC-HEV.

4.5.1.2. Valutazione della validità della prova

La prova è valida quando almeno il 50 % delle finestre a bassa, media e alta velocità rientra nelle tolleranze definite per la curva caratteristica del CO_2.

Per i veicoli NOVC-HEV e OVC-HEV, se la prescrizione minima del 50 % tra tol_{1H} e tol_{1L} non è soddisfatta, la tolleranza positiva superiore tol_{1H} può essere aumentata finché il valore di tol_{1H} non raggiunge il 50 %.

Per i veicoli OVC-HEV in cui non vengono calcolate finestre della media mobile in seguito al mancato avvio dell'ICE, la prova è comunque valida.

4.5.2. Valutazione della validità del percorso (per l'analisi con WLTP a 3 fasi)

4.5.2.1. Tolleranze attorno alla curva caratteristica del CO_2 del veicolo

La tolleranza superiore della curva caratteristica del CO_2 del veicolo è $tol_{1H} = 45\%$ per la guida a bassa velocità e $tol_{1H} = 40\%$ per la guida ad alta velocità.

La tolleranza inferiore della curva caratteristica del CO2 del veicolo è $tol_{1L} = 25\%$ per i veicoli ICE e NOVC-HEV e $tol_{1L} = 100\%$ per i veicoli OVC-HEV.

4.5.2.2. Valutazione della validità della prova

La prova è valida quando almeno il 50 % delle finestre a bassa e alta velocità rientra nelle tolleranze definite per la curva caratteristica del CO_2.

Per i veicoli NOVC-HEV e OVC-HEV, se la prescrizione minima del 50 % tra tol_{1H} e tol_{1L} non è soddisfatta, la tolleranza positiva superiore tol_{1H} può essere progressivamente aumentata dell'1 % fino al conseguimento dell'obiettivo del 50 %. Quando si usa questo metodo, il valore di tol_{1H} non deve mai superare il 50 %.

ALLEGATO 9

Valutazione dell'eccesso o dell'assenza di dinamiche del percorso

1. Introduzione

Il presente allegato descrive le procedure di calcolo per verificare le dinamiche del percorso determinando l'eccesso o l'assenza di dinamiche durante un percorso RDE.

2. Simboli, parametri e unità

a	—	accelerazione [m/s²]
a_i	—	accelerazione nella fase temporale i [m/s²]
a_{pos}	—	accelerazione positiva maggiore di 0,1 m/s² [m/s²]
$a_{pos,i,k}$	—	accelerazione positiva maggiore di 0,1 m/s² nella fase temporale i considerando le quote di percorso urbano, extraurbano e autostradale/superstradale [m/s²]
a_{res}	—	risoluzione dell'accelerazione [m/s²]
d_i	—	distanza percorsa nella fase temporale i [m]
$d_{i,k}$	—	distanza percorsa nella fase temporale i considerando le quote di percorso urbano, extraurbano e autostradale/superstradale [m]
Indice (i)	—	fase temporale discreta
Indice (j)	—	fase temporale discreta delle serie di dati con accelerazione positiva
Indice (k)	—	si riferisce alla rispettiva categoria (t = totale, u = urbana, r = extraurbana, m = autostradale, e = superstradale)
M_k	—	numero di campioni per le quote di percorso urbano, extraurbano e autostradale/ superstradale con accelerazione positiva maggiore di 0,1 m/s²
N_k	—	numero totale di campioni per le quote di percorso urbano, extraurbano e autostradale/ superstradale e per il percorso completo
RPA_k	—	accelerazione positiva relativa per le quote di percorso urbano, extraurbano e autostradale/ superstradale [m/s² o kWs/(kg*km)]
t_k	—	durata delle quote di percorso urbano, extraurbano e autostradale/superstradale e dell'intero percorso [s]
v	—	velocità del veicolo [km/h]
v_i	—	velocità effettiva del veicolo nella fase temporale i [km/h]
$v_{i,k}$	—	velocità effettiva del veicolo nella fase temporale i considerando le quote di percorso urbano, extraurbano e autostradale/superstradale [km/h]
$(v \times a)_i$	—	velocità effettiva del veicolo per accelerazione nella fase temporale i [m²/s³ o W/kg]
$(v \times a)_{j,k}$	—	velocità effettiva del veicolo per accelerazione positiva maggiore di 0,1 m/s² nella fase temporale j considerando le quote di percorso urbano, extraurbano e autostradale/ superstradale [m²/s³ o W/kg]
$(v \times a_{pos})_{k-}[95]$	—	95° percentile del prodotto della velocità del veicolo per accelerazione positiva maggiore di 0,1 m/s² per le quote di percorso urbano, extraurbano e autostradale/superstradale [m²/s³ o W/kg]
$\overline{v}_k$	—	velocità media del veicolo per le quote di percorso urbano, extraurbano e autostradale/ superstradale [km/h]

3. Indicatori di percorso

3.1. Calcoli

3.1.1. Pretrattamento dei dati

I parametri dinamici quali accelerazione, $(v \times a_{pos})$ o RPA devono essere determinati mediante un segnale di velocità avente un'accuratezza dello 0,1 % per i valori di velocità superiori a 3 km/h e una frequenza di campionamento di 1 Hz. Altrimenti l'accelerazione deve essere determinata con un'accuratezza di 0,01 m/s² e una frequenza di campionamento di 1 Hz. In questo caso è necessario un segnale di velocità separato per $(v \times a_{pos})$, che deve avere un'accuratezza pari ad almeno 0,1 km/h. Il tracciato della velocità deve costituire la base per i successivi calcoli e per il partizionamento, come descritto ai punti 3.1.2 e 3.1.3.

3.1.2. Calcolo della distanza, dell'accelerazione e di $(v \times a)$

I calcoli che seguono devono essere effettuati sull'intero tracciato della velocità basato sul tempo dall'inizio alla fine dei dati della prova.

L'incremento della distanza per il campione di dati va calcolato come segue:

$$d_i = \frac{v_i}{3.6} i = 1 to N_t$$

dove:

d_i è la distanza percorsa nella fase temporale i [m]

v_i è la velocità effettiva del veicolo nella fase temporale i [km/h]

N_t è il numero totale di campioni.

L'accelerazione deve essere calcolata come segue:

$$a_i = \frac{v_{i+1} - v_{i-1}}{2 \times 3.6} i = 1 to N_t$$

dove:

a_i è l'accelerazione nella fase temporale i [m/s²].

Per i = 1: v_i–1= 0 ,

per i = N_t: v_{i+1} =0.

Il prodotto della velocità del veicolo per l'accelerazione va calcolato come segue:

$$(v \times a)_i = v_i \times a_i / 3.6$$

dove:

$(v \times a)_i$ è il prodotto della velocità effettiva del veicolo per l'accelerazione nella fase temporale i [m²/s³ o W/kg].

3.1.3. Partizionamento dei risultati

3.1.3.1. Partizionamento dei risultati (per l'analisi con WLTP a 4 fasi)

Dopo aver calcolato a_i e $(v \times a)_i$, i valori v_i, d_i, a_i e $(v \times a)_i$ devono essere disposti in ordine crescente di velocità del veicolo.

Tutte le serie di dati con ($v_i \leq 60$ km/h) appartengono al gruppo di velocità "urbana", tutte le serie di dati con (60 km/h < $v_i \leq 90$ km/h) appartengono al gruppo di velocità "extraurbana" e tutte le serie di dati con ($v_i >$ 90 km/h) appartengono al gruppo di velocità "autostradale".

Il numero di serie di dati con valori di accelerazione $a_i > 0{,}1$ m/s² deve essere pari o superiore a 100 in ciascun gruppo di velocità.

Per ciascun gruppo di velocità la velocità media del veicolo $(\overline{v}_k)$ deve essere calcolata come segue:

$$\overline{v}_k = \frac{1}{N_k} \sum_i v_{i,k} i = 1 to N_k,\ k = u,r,m$$

dove:

N_k è il numero totale di campioni delle quote di percorso urbano, extraurbano e autostradale.

3.1.3.2. Partizionamento dei risultati (per l'analisi con WLTP a 3 fasi)

Dopo aver calcolato a_i, v_i, d_i, i valori v_i, d_i, a_i e $(v \times a)_i$ devono essere disposti in ordine crescente di velocità del veicolo.

Tutte le serie di dati con ($v_i \leq 60$ km/h) appartengono al gruppo della velocità "urbana", tutte le serie di dati con ($v_i > 60$ km/h) appartengono al gruppo della velocità "superstradale".

Il numero di serie di dati con valori di accelerazione $a_i > 0{,}1$ m/s² deve essere pari o superiore a 100 in ciascun gruppo di velocità.

Per ciascun gruppo di velocità la velocità media del veicolo ($\overline{v}_k$) deve essere calcolata come segue:

$$\overline{v}_k = \frac{1}{N_k} \sum_i v_{i,k} i = 1 to N_k,\ k = u,\ e$$

dove:

N_k è il numero totale di campioni delle quote di percorso urbano e superstradale.

3.1.4. Calcolo di $(\mathbf{v} \times \mathbf{a_{pos}})_{k-}$ [95] per gruppo di velocità

3.1.4.1. Calcolo di $(\mathbf{v} \times \mathbf{a_{pos}})_{k-}$ [95] per gruppo di velocità (per l'analisi con WLTP a 4 fasi)

Il 95° percentile dei valori $(v \times a_{pos})$ deve essere calcolato come segue.

I valori $(v \times a_{pos})_{i,k}$ di ciascun gruppo di velocità devono essere disposti in ordine crescente per tutte le serie di dati con $a_{i,k} > 0{,}1 m/s^2$ e deve essere determinato il numero totale di detti campioni M_k.

I valori percentili sono quindi assegnati ai valori $(v \times a_{pos})_{i,k}$ con $a_{i,k} > 0{,}1$ m/s² come segue:

al valore $(v \times a_{pos})$ più basso è assegnato il percentile $1/M_k$, al secondo più basso $2/M_k$, al terzo più basso $3/M_k$ e al valore più alto ($M_k/M_k = 100$ %).

$(v \times a_{pos})_{k-}$ [95] è il valore $(v \times a_{pos})_{j,k}$, con $j/M_k = 95$ %. Se $j/M_k = 95$ % non può essere soddisfatto, $(v \times a_{pos})_{k-}$ [95] deve essere calcolato mediante interpolazione lineare tra i campioni consecutivi j e $j+1$ con $j/M_k < 95$ % e $(j+1)/M_k > 95$%.

L'accelerazione positiva relativa per gruppo di velocità va calcolata come segue:

$$RPA_k = \frac{\sum_j (\Delta t \times (v \times apos)_{j,k})}{\sum_i d_{i,k}},\ j = 1 to M_k,\ i = 1 to N_k,\ k = u,r,m$$

dove:

RPA_k è l'accelerazione positiva relativa per le quote di percorso urbano, extraurbano e autostradale [m/s² o kWs/(kg*km)]

M_k è il numero di campioni per le quote di percorso urbano, extraurbano e autostradale con accelerazione positiva

N_k è il numero totale di campioni per le quote di percorso urbano, extraurbano e autostradale

Δt è una differenza temporale uguale a 1 secondo

3.1.4.2. Calcolo di $(\mathbf{v} \times \mathbf{a_{pos}})_{k-}$ [95] per gruppo di velocità (per l'analisi con WLTP a 3 fasi)

Il 95° percentile dei valori $(v \times a_{pos})$ deve essere calcolato come segue.

I valori $(v \times a_{pos})_{i,k}$ di ciascun gruppo di velocità devono essere disposti in ordine crescente per tutte le serie di dati con $a_{i,k} > 0{,}1 m/s^2$ e deve essere determinato il numero totale di detti campioni M_k.

I valori percentili sono quindi assegnati ai valori $(v \times a_{pos})_{i,k}$ con $a_{i,k} > 0{,}1$ m/s² come segue:

al valore $(v \times a_{pos})$ più basso è assegnato il percentile $1/M_k$, al secondo più basso $2/M_k$, al terzo più basso $3/M_k$ e al valore più alto ($M_k/M_k = 100$ %).

$(v \times a_{pos})_{k-}$ [95] è il valore $(v \times a_{pos})_{j,k}$, con $j/M_k = 95$ %. Se $j/M_k = 95$ % non può essere soddisfatto, $(v \times a_{pos})_{k-}$ [95] deve essere calcolato mediante interpolazione lineare tra i campioni consecutivi j e $j+1$ con $j/M_k < 95$ % e $(j+1)/M_k > 95$%.

L'accelerazione positiva relativa per gruppo di velocità va calcolata come segue:

$$RPA_k = \frac{\sum_j (\Delta t \times (v \times a_{pos})_{j,k})}{\sum_i d_{i,k}}, j = 1toM_k, i = 1toN_k, k = u,e$$

dove:

RPA_k	è l'accelerazione positiva relativa per le quote di percorso urbano e superstradale [m/s^2 o kWs/(kg*km)]
M_k	è il numero di campioni per le quote di percorso urbano e superstradale con accelerazione positiva
N_k	è il numero totale di campioni per le quote di percorso urbano e superstradale
Δt	è una differenza temporale uguale a 1 secondo

4. Valutazione della validità del percorso

4.1.1. Valutazione di $(\mathbf{v} \times \mathbf{a}_{\mathbf{pos}})_{k_}[95]$ per gruppo di velocità (con v in [km/h])

Se $\overline{v}_k \leq 74.6 km/h$ e

$$(v \times a_{pos})_{k_}[95] > (0.136 \times \overline{v}_k + 14.44)$$

sono soddisfatte, il percorso non è valido.

Se $\overline{v}_k > 74.6 km/h$ e

$$(v \times a_{pos})_{k_}[95] > (0.0742 \times \overline{v}_k + 18.966)$$

sono soddisfatte, il percorso non è valido.

Su richiesta del costruttore ed esclusivamente per i veicoli N1 il cui rapporto potenza-massa di prova è pari o inferiore a 44 W/kg:

Se $\overline{v}_k \leq 74.6 km/h$ e

$$(\mathrm{v} \times \mathrm{a}_{\mathrm{pos}})_{k_}[95] > (0.136 \times \overline{\mathrm{v}}_k + 14.44)$$

sono soddisfatte, il percorso non è valido.

Se $\overline{v}_k > 74.6 km/h$ e

$$(v \times a_{pos})_{k_}[95] > (-0.097 \times \overline{v}_k + 31.635)$$

sono soddisfatte, il percorso non è valido.

4.1.2. Valutazione della RPA per gruppo di velocità

Se $\overline{v}_k \leq 94.05 km/h$ e

$RPA_k < (-0.0016 \bullet \overline{v}_k + 0.1755)$

sono soddisfatte, il percorso non è valido.

Se $\overline{v}_k > 94.05 \mathbf{km/h}$ e $\mathbf{RPA_k} < 0.025$ sono soddisfatte, il percorso non è valido.

ALLEGATO 10

Procedura per la determinazione dell'aumento di elevazione positivo cumulativo di un percorso PEMS

1. Introduzione

Nel presente allegato è descritta la procedura per la determinazione dell'aumento di elevazione cumulativo di un percorso PEMS.

2. Simboli, parametri e unità

$d(0)$	—	distanza all'inizio di un percorso [m]
d	—	distanza cumulativa percorsa al punto di passaggio discreto in esame [m]
d_0	—	distanza cumulativa percorsa fino alla misurazione direttamente prima del rispettivo punto di passaggio d [m]
d_1	—	distanza cumulativa percorsa fino alla misurazione direttamente dopo il rispettivo punto di passaggio d [m]
d_a	—	punto di passaggio di riferimento a $d(0)$ [m]
d_e	—	distanza cumulativa percorsa fino all'ultimo punto di passaggio discreto [m]
d_i	—	distanza istantanea [m]
d_{tot}	—	distanza totale della prova [m]
$h(0)$	—	altitudine del veicolo dopo lo screening e la verifica di principio della qualità dei dati all'inizio di un percorso [m sul livello del mare]
$h(t)$	—	altitudine del veicolo dopo lo screening e la verifica di principio della qualità dei dati al punto t [m sul livello del mare]
$h(d)$	—	altitudine del veicolo al punto di passaggio d [m sul livello del mare]
$h(t-1)$	—	altitudine del veicolo dopo lo screening e la verifica di principio della qualità dei dati al punto t-1 [m sul livello del mare]
$h_{corr}(0)$	—	altitudine corretta direttamente prima del rispettivo punto di passaggio d [m sul livello del mare]
$h_{corr}(1)$	—	altitudine corretta direttamente dopo il rispettivo punto di passaggio d [m sul livello del mare]
$h_{corr}(t)$	—	altitudine istantanea del veicolo corretta al punto di rilevamento t [m sul livello del mare]
$h_{corr}(t-1)$	—	altitudine istantanea del veicolo corretta al punto di rilevamento t-1 [m sul livello del mare]
$h_{GNSS,i}$	—	altitudine istantanea del veicolo misurata tramite GNSS [m sul livello del mare]
$h_{GNSS}(t)$	—	altitudine del veicolo misurata tramite GNSS al punto di rilevamento t [m sul livello del mare]
$h_{int}(d)$	—	altitudine interpolata al punto di passaggio discreto in esame d [m sul livello del mare]
$h_{int,sm,1}(d)$	—	altitudine interpolata e livellata dopo il primo ciclo di livellamento al punto di passaggio discreto in esame d [m sul livello del mare]
$h_{map}(t)$	—	altitudine del veicolo basata su carta topografica al punto di rilevamento t [m sul livello del mare]
$road_{grade,1}(d)$	—	pendenza della strada livellata al punto di passaggio discreto in esame d dopo il primo ciclo di livellamento [m/m]

$road_{grade,2}(d)$	—	pendenza della strada livellata al punto di passaggio discreto in esame *d* dopo il secondo ciclo di livellamento [m/m]
sin	—	funzione trigonometrica seno
t	—	tempo trascorso dall'inizio della prova [s]
t_0	—	tempo trascorso alla misurazione effettuata direttamente prima del rispettivo punto di passaggio *d* [s]
v_i	—	velocità istantanea del veicolo [km/h]
v(t)	—	velocità del veicolo al punto di rilevamento t [km/h]

3. Prescrizioni generali

L'aumento di elevazione positivo cumulativo di un percorso RDE deve essere determinato sulla base di tre parametri: l'altitudine istantanea del veicolo $h_{GNSS,i}$ [m sul livello del mare] quale misurata tramite GNSS, la velocità istantanea del veicolo v_i [km/h] registrata a una frequenza di 1 Hz e il corrispondente tempo *t* [s] trascorso dall'inizio della prova.

4. Calcolo dell'aumento di elevazione positivo cumulativo

4.1. Aspetti generali

L'aumento di elevazione positivo cumulativo di un percorso RDE deve essere calcolato con una procedura in due fasi che preveda i) la correzione dei dati di altitudine istantanea del veicolo e ii) il calcolo dell'aumento di elevazione positivo cumulativo.

4.2. Correzione dei dati di altitudine istantanea del veicolo

L'altitudine *h(0)* all'inizio di un percorso a *d(0)* deve essere ottenuta tramite GNSS e controllata, per verificarne la correttezza, in base alle informazioni ricavate da una carta topografica. La deviazione non deve superare i 40 m. I dati di altitudine istantanea *h(t)* devono essere corretti se sussiste la seguente condizione:

$$|h(t) - h(t-1)| > v(t)\Big/3.6 \times sin45°$$

La correzione dell'altitudine deve essere applicata in modo tale per cui:

$$h_{corr}(t) = h_{corr}(t-1)$$

dove:

h(t)	—	altitudine del veicolo dopo lo screening e la verifica di principio della qualità dei dati al punto di rilevamento t [m sul livello del mare]
h(t-1)	—	altitudine del veicolo dopo lo screening e la verifica di principio della qualità dei dati al punto di rilevamento t-1 [m sul livello del mare]
v(t)	—	velocità del veicolo al punto di rilevamento t [km/h]
$h_{corr}(t)$	—	altitudine istantanea del veicolo corretta al punto di rilevamento t [m sul livello del mare]
$h_{corr}(t-1)$	—	altitudine istantanea del veicolo corretta al punto di rilevamento t-1 [m sul livello del mare]

Con il completamento della procedura di correzione è definita una serie valida di dati di altitudine. Questa serie deve essere utilizzata per il calcolo dell'aumento di elevazione positivo cumulativo descritto di seguito.

4.3. Calcolo dell'aumento di elevazione positivo cumulativo

4.3.1. Determinazione di una risoluzione spaziale uniforme

L'aumento di elevazione cumulativo va calcolato sulla base di dati aventi una risoluzione spaziale costante di 1 m cominciando dalla prima misurazione all'inizio di un percorso *d(0)*. I punti di rilevamento discreti a una risoluzione di 1 m sono definiti punti di passaggio e sono caratterizzati da un valore specifico di distanza d (ad es. 0, 1, 2, 3 m…) e dalla loro corrispondente altitudine *h(d)* [m sul livello del mare].

L'altitudine di ciascun punto di passaggio discreto *d* deve essere calcolata mediante interpolazione dell'altitudine istantanea $h_{corr}(t)$ come:

$$h_{int}(d) = h_{corr}(0) + \frac{hcorr(1) - hcorr(0)}{d_1 - d_0} \times (d - d_0)$$

dove:

$h_{int}(d)$	—	altitudine interpolata al punto di passaggio discreto in esame *d* [m sul livello del mare]
$h_{corr}(0)$	—	altitudine corretta direttamente prima del rispettivo punto di passaggio *d* [m sul livello del mare]
$h_{corr}(1)$	—	altitudine corretta direttamente dopo il rispettivo punto di passaggio *d* [m sul livello del mare]
d	—	distanza cumulativa percorsa al punto di passaggio discreto in esame *d* [m]
d_0	—	distanza cumulativa percorsa fino alla misurazione effettuata direttamente prima del rispettivo punto di passaggio *d* [m]
d_1	—	distanza cumulativa percorsa fino alla misurazione effettuata direttamente dopo il rispettivo punto di passaggio *d* [m]

4.3.2. Livellamento supplementare dei dati

I dati di altitudine ottenuti per ciascun punto di passaggio discreto devono essere livellati applicando una procedura in due fasi; d_a e d_e indicano rispettivamente il primo e l'ultimo punto di rilevamento (cfr. figura A10/1). Il primo ciclo di livellamento va applicato come segue:

$$road_{grade,1}(d) = \frac{h_{int}(d+200m) - h_{int}(d_a)}{(d+200m)} for d \leq 200m$$

$$road_{grade,1}(d) = \frac{h_{int}(d+200m) - h_{int}(d-200m)}{(d+200m) - (d-200m)} for 200m < d < (d_e - 200m)$$

$$road_{grade,1}(d) = \frac{h_{int}(d_e) - h_{int}(d-200m)}{d_e - (d-200m)} for d \geq (d_e - 200m)$$

$$h_{int,sm,1}(d) = h_{int,sm,1}(d-1m) + road_{grade,1}(d) for d = (d_a + 1)\ to d_e$$

$$h_{int,sm,1}(d_a) = h_{int}(d_a) + road_{grade,1}(d_a)$$

dove:

$road_{grade,1}(d)$	—	pendenza della strada livellata al punto di passaggio discreto in esame dopo il primo ciclo di livellamento [m/m]
$h_{int}(d)$	—	altitudine interpolata al punto di passaggio discreto in esame *d* [m sul livello del mare]
$h_{int,sm,1}(d)$	—	altitudine interpolata e livellata dopo il primo ciclo di livellamento al punto di passaggio discreto in esame *d* [m sul livello del mare]
d	—	distanza cumulativa percorsa al punto di passaggio discreto in esame [m]
d_a	—	punto di passaggio di riferimento a *d(0)* [m]
d_e	—	distanza cumulativa percorsa fino all'ultimo punto di passaggio discreto [m]

Il secondo ciclo di livellamento va applicato come segue:

$$road_{grade,2}(d) = \frac{h_{int,sm,1}(d+200m) - h_{int,sm,1}(d_a)}{(d+200m)} for d \leq 200m$$

$$road_{grade,2}(d) = \frac{h_{int,sm,1}(d+200m) - h_{int,sm,1}(d-200m)}{(d+200m)-(d-200m)} for 200m < d < (d_e - 200m)$$

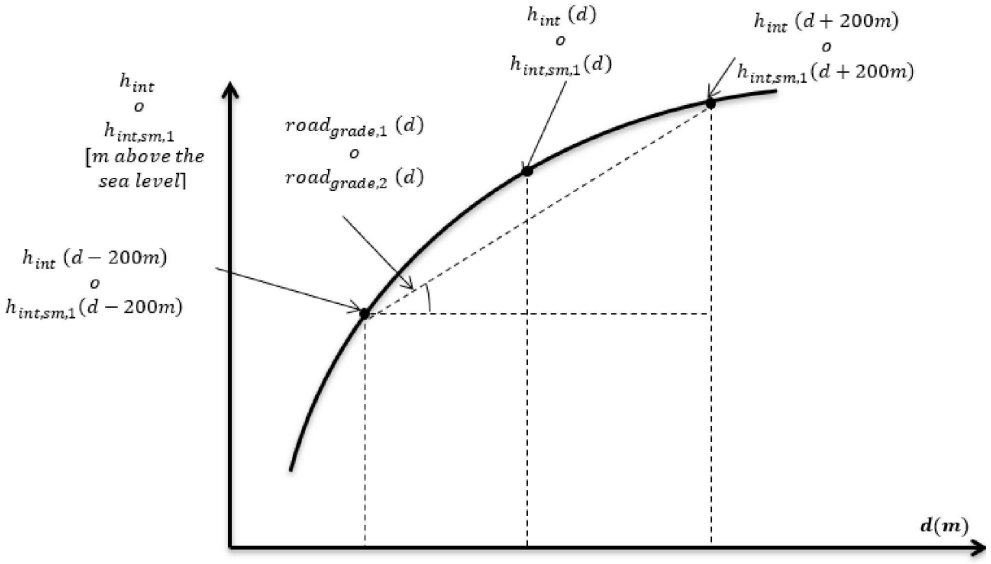
$$road_{grade,2}(d) = \frac{h_{int,sm,1}(d_e) - h_{int,sm,1}(d-200m)}{d_e-(d-200m)} for d \geq (d_e - 200m)$$

dove:

$road_{grade,2}(d)$	—	pendenza della strada livellata al punto di passaggio discreto in esame dopo il secondo ciclo di livellamento [m/m]
$h_{int,sm,1}(d)$	—	altitudine interpolata e livellata dopo il primo ciclo di livellamento al punto di passaggio discreto in esame *d* [m sul livello del mare]
d	—	distanza cumulativa percorsa al punto di passaggio discreto in esame [m]
d_a	—	punto di passaggio di riferimento a *d(0)* [m]
d_e	—	distanza cumulativa percorsa fino all'ultimo punto di passaggio discreto [m]

Figura A10/1

Illustrazione della procedura di livellamento dei segnali di altitudine interpolati



4.3.3. Calcolo del risultato finale

L'aumento di elevazione cumulativo positivo di un percorso totale deve essere calcolato integrando tutte le pendenze della strada positive interpolate e livellate, vale a dire $road_{grade,2}(d)$. Il risultato dovrebbe essere normalizzato rispetto alla distanza totale della prova d_{tot} ed espresso in metri di aumento di elevazione cumulativo per 100 km di distanza.

La velocità del veicolo al punto di passaggio v_w deve quindi essere calcolata su ciascun punto di passaggio discreto di 1 m:

$$v_w = \frac{1}{(t_{w,i} - t_{w,i-1})}$$

per la valutazione WLTP in 3 fasi, ai fini del calcolo dell'aumento di altitudine positivo cumulativo dell'intero percorso si utilizzano tutte le serie di dati con $v_w \leq 100$ km/h.

Devono essere integrate tutte le pendenze della strada positive interpolate e livellate che corrispondono alle serie di dati ≤ 100 km/h.

Il numero di punti di passaggio di 1 m che corrispondono alle serie di dati ≤ 100 km/h deve essere integrato e convertito in km per il calcolo della distanza della prova nel tratto ≤ 100 km/h d100 [km].

L'aumento di elevazione cumulativo positivo della parte urbana del percorso deve quindi essere calcolato in base alla velocità del veicolo su ciascun punto di passaggio discreto. Tutte le serie di dati con $v_w \leq 60$ km/h appartengono alla parte urbana del percorso. Devono essere integrate tutte le pendenze della strada positive interpolate e livellate che corrispondono alle serie di dati urbane.

Il numero di punti di passaggio di 1 m che corrispondono alle serie di dati urbane deve essere integrato e convertito per calcolare la distanza della prova nel tratto urbano d_{urban} [km].

L'aumento di elevazione cumulativo positivo della parte urbana del percorso deve quindi essere calcolato dividendo l'aumento di elevazione urbano per la distanza della prova nel tratto urbano ed espresso in metri di aumento di elevazione cumulativo per 100 km di distanza.

ALLEGATO 11

Calcolo dei risultati finali delle emissioni di guida reali (RDE)

1. Introduzione

Nel presente allegato è descritta la procedura per il calcolo delle emissioni inquinanti finali per il percorso RDE completo e la sua parte urbana per le prove WLTP in 3 e 4 fasi.

2. Simboli, parametri e unità

L'indice (k) si riferisce alla categoria (t = totale, u = urbano, 1-2 = prime due fasi della prova WLTP)

IC_k	è la quota di distanza percorsa utilizzando il motore a combustione interna da un OVC-HEV nell'ambito del percorso RDE
$d_{ICE,k}$	è la quota di distanza percorsa [km] con il motore a combustione interna acceso da un OVC-HEV nell'ambito del percorso RDE
$d_{EV,k}$	è la quota di distanza percorsa [km] con il motore a combustione interna spento da un OVC-HEV nell'ambito del percorso RDE
$M_{RDE,\ k}$	è il valore finale della massa [mg/km] o del numero di particelle [#/km] degli inquinanti gassosi specifico per la distanza RDE
$m_{RDE,\ k}$	è la massa [mg/km] degli inquinanti gassosi o le emissioni in numero di particelle [#/km] specifici per la distanza, emessi durante l'intero percorso RDE e prima di un'eventuale correzione in conformità al presente allegato
$M_{CO_2,RDE,\ k}$	è la massa di CO_2 [g/km] specifica per la distanza, emessa nell'ambito del percorso RDE
$M_{CO_2,WLTC,\ k}$	è la massa di CO_2 [g/km] specifica per la distanza, emessa nell'ambito del ciclo WLTC
$M_{CO_2,WLTC_CS,\ k}$	è la massa di CO_2 [g/km] specifica per la distanza, emessa nell'ambito del ciclo WLTC da un veicolo OVC-HEV sottoposto a prova nella modalità di funzionamento charge-sustaining
r_k	è il rapporto tra le emissioni di CO_2 misurate durante la prova RDE e durante la prova WLTP
RF_k	è il fattore di valutazione del risultato calcolato per il percorso RDE
RF_{L1}	è il primo parametro della funzione utilizzata per calcolare il fattore di valutazione del risultato
RF_{L2}	è il secondo parametro della funzione utilizzata per calcolare il fattore di valutazione del risultato

3. Calcolo dei risultati intermedi delle emissioni di guida reali (RDE)

Per i percorsi validi, i risultati intermedi RDE sono calcolati come segue per i veicoli ICE, NOVC-HEV e OVC-HEV.

Le emissioni istantanee o le misurazioni della portata dei gas di scarico ottenute mentre il motore a combustione è spento, di cui al punto 3.6.3 del presente regolamento, devono essere azzerate.

Devono essere applicate eventuali correzioni delle emissioni istantanee di riferimento per le condizioni estese in conformità ai punti 8.1, 10.5 e 10.6 del presente regolamento.

Per il percorso RDE completo e per la parte urbana del percorso RDE (k = t = totale, k = u = urbano):

$$M_{RDE,\ k} = m_{RDE,\ k} \times RF_k$$

I valori dei parametri RF_{L1} e RF_{L2} della funzione utilizzata per calcolare il fattore di valutazione del risultato sono i seguenti:

$RF_{L1} = 1.30$ e $RF_{L2} = 1.50$;

I fattori di valutazione del risultato RDE RF_k (k = t = totale, k = u = urbano) devono essere ricavati utilizzando le funzioni di cui al punto 2.2 per i veicoli ICE e NOVC-HEV e al punto 2.3 per i veicoli OVC-HEV. Un'illustrazione grafica del metodo è riportata nella figura A11/1 che segue, mentre le formule matematiche sono riportate nella tabella A11/1.

Figura A11/1

Funzione per il calcolo del fattore di valutazione del risultato

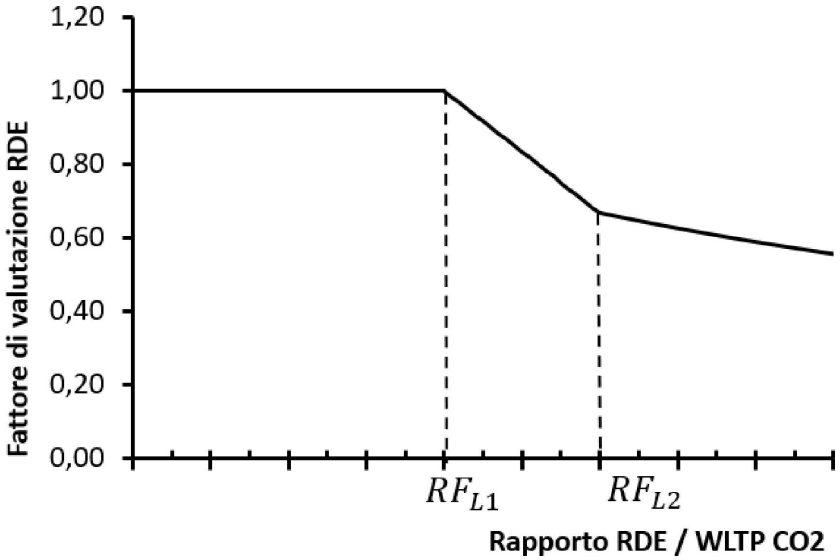


Tabella A11/1

Calcolo dei fattori di valutazione del risultato

Qualora:	allora il fattore di valutazione del risultato $\mathbf{RF_k}$ è:	dove:
$r_k \leq RF_{L1}$	$RF_k = 1$	
$RF_{L1} < r_k \leq RF_{L2}$	$RF_k = a_1 r_k + b_1$	$a_1 = \frac{RF_{L2} - 1}{[RF_{L2} \times (RF_{L1} - RF_{L2})]}$ $b_1 = 1 - a_1 RF_{L1}$
$r_k > RF_{L2}$	$RF_k = \frac{1}{r_k}$	

3.1. Fattore di valutazione del risultato RDE per i veicoli ICE e NOVC-HEV

Il valore del fattore di valutazione del risultato RDE dipende dal rapporto r_k tra le emissioni di CO_2 specifiche per la distanza misurate durante la prova RDE e il CO_2 specifico per la distanza emesso dal veicolo durante la prova WLTP di convalida effettuata su tale veicolo, comprese tutte le opportune correzioni.

Per le emissioni urbane, le fasi pertinenti della prova WLTP devono essere:

a) per i veicoli ICE le prime due fasi WLTC, ossia le fasi a bassa e media velocità

$$r_k = \frac{M_{CO_2,RDE,\,k}}{M_{CO_2,WLTP,\,k}}$$

b) per i veicoli NOVC-HEV tutte le fasi del ciclo di guida WLTC

$$r_k = \frac{M_{CO_2,RDE,\,k}}{M_{CO_2,WLTP,\,t}}$$

3.2. Fattore di valutazione del risultato RDE per i veicoli OVC-HEV

Il valore del fattore di valutazione del risultato RDE dipende dal rapporto r_k tra le emissioni di CO_2 specifiche per la distanza misurate durante la prova RDE e il CO_2 specifico per la distanza emesso dal veicolo durante la prova WLTP applicabile effettuata durante il funzionamento in modalità charge-sustaining, comprese tutte le opportune correzioni. Il rapporto r_k viene corretto mediante un rapporto che riflette l'impiego del motore a combustione interna durante rispettivamente il percorso RDE o la prova WLTP, effettuati durante il funzionamento in modalità charge-sustaining.

Per quanto concerne la guida urbana o totale:

$$r_k = \frac{M_{CO_2,RDE,\,k}}{M_{CO_2,WLTP_CS,\,t}} \times \frac{0{,}85}{IC_k}$$

dove IC_k è il rapporto tra la distanza percorsa nel tratto urbano o nel percorso totale con il motore a combustione acceso, divisa per la distanza totale urbana o totale del percorso:

$$IC_k = \frac{d_{ICE,k}}{d_{ICE,k}+d_{EV,k}}$$

Con determinazione del funzionamento del motore a combustione conformemente al punto 3.6.3 del presente regolamento.

4. Risultati finali delle emissioni RDE tenendo conto del margine PEMS

Al fine di tenere conto dell'incertezza delle misurazioni PEMS rispetto a quelle effettuate in laboratorio con la prova WLTP applicabile, i valori intermedi delle emissioni calcolati $M_{RDE,\,k}$ sono divisi per 1+margine$_{inquinante}$, laddove margine$_{inquinante}$ è definito nella tabella A11/2.

Il *margine* PEMS per ciascun inquinante è specificato come segue:

Tabella A11/2

Inquinante	Massa degli ossidi di azoto (NO_X)	Numero di particelle (PN)	Massa del monossido di carbonio (CO)	Massa degli idrocarburi totali (THC)	Massa combinata degli idrocarburi totali e degli ossidi di azoto (THC + NO_X)
Margine$_{inquinante}$	0,10	0,34	*Non ancora specificato*	*Non ancora specificato*	*Non ancora specificato*

Eventuali risultati finali negativi sono azzerati.

Devono essere applicati tutti i fattori Ki applicabili conformemente al punto 8.3.4 del presente regolamento.

Tali valori devono essere considerati i risultati finali delle emissioni RDE per NO_X e PN.

ALLEGATO 12

Certificato di conformità RDE del costruttore

Certificato del costruttore attestante la conformità alle prescrizioni relative alle emissioni di guida reali del regolamento ONU n. 168

(Costruttore): ……

(Indirizzo del costruttore): ……

certifica che:

i tipi di veicoli indicati nell'allegato del presente certificato sono conformi alle prescrizioni del punto 6.1 del regolamento ONU n. 168 per tutte le prove RDE valide effettuate conformemente alle prescrizioni di tale regolamento.

Fatto a …… (luogo)

Il …… (data)

……

(Timbro e firma del rappresentante del costruttore)

Allegato:

— Elenco dei tipi di veicoli ai quali si applica il presente certificato.