

Il presente testo è un semplice strumento di documentazione e non produce alcun effetto giuridico. Le istituzioni dell'Unione non assumono alcuna responsabilità per i suoi contenuti. Le versioni facenti fede degli atti pertinenti, compresi i loro preamboli, sono quelle pubblicate nella Gazzetta ufficiale dell'Unione europea e disponibili in EUR-Lex. Tali testi ufficiali sono direttamente accessibili attraverso i link inseriti nel presente documento

► **B** **REGOLAMENTO (UE) 2017/2400 DELLA COMMISSIONE**  
**del 12 dicembre 2017**

**che attua il regolamento di esecuzione (CE) n. 595/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda la determinazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e del consumo di carburante dei veicoli pesanti e che modifica la direttiva 2007/46/CE del Parlamento europeo e del Consiglio e il regolamento (UE) n. 582/2001 della Commissione**

(Testo rilevante ai fini del SEE)

(GU L 349 del 29.12.2017, pag. 1)

Modificato da:

		Gazzetta ufficiale		
		n.	pag.	data
► <b><u>M1</u></b>	Regolamento (UE) 2019/318 della Commissione del 19 febbraio 2019	L 58	1	26.2.2019
► <b><u>M2</u></b>	Regolamento (UE) 2020/1181 della Commissione del 7 agosto 2020	L 263	1	12.8.2020
► <b><u>M3</u></b>	Regolamento (UE) 2022/1379 della Commissione del 5 luglio 2022	L 212	1	12.8.2022
► <b><u>M4</u></b>	Regolamento (EU) 2025/258 della Commissione del 7 febbraio 2025	L 258	1	20.2.2025

**▼B****REGOLAMENTO (UE) 2017/2400 DELLA COMMISSIONE**

del 12 dicembre 2017

che attua il regolamento di esecuzione (CE) n. 595/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda la determinazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e del consumo di carburante dei veicoli pesanti e che modifica la direttiva 2007/46/CE del Parlamento europeo e del Consiglio e il regolamento (UE) n. 582/2001 della Commissione

(Testo rilevante ai fini del SEE)

## CAPO 1

**DISPOSIZIONI GENERALI****▼M3***Articolo 1***Oggetto**

Il presente regolamento integra il quadro giuridico per l'omologazione dei veicoli a motore e dei motori relativamente alle emissioni di cui al regolamento (UE) n. 582/2011, stabilendo le norme per il rilascio delle licenze per l'utilizzo di uno strumento di simulazione, al fine di determinare le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo di carburante di veicoli nuovi che devono essere venduti, immatricolati o messi in circolazione nell'Unione e per l'utilizzo di tale strumento di simulazione e la dichiarazione dei valori delle emissioni di CO<sub>2</sub> e del consumo di carburante così determinati.

*Articolo 2***Ambito di applicazione**

1. Fatto salvo l'articolo 4, secondo comma, il presente regolamento si applica agli autocarri medi, agli autocarri pesanti e agli autobus pesanti.
2. Nel caso delle omologazioni in più fasi e delle omologazioni individuali di autocarri medi e pesanti, il presente regolamento si applica agli autocarri di base.

Nel caso degli autobus pesanti, il presente regolamento si applica ai veicoli primari, ai veicoli provvisori e ai veicoli completi o completati.

3. Il presente regolamento non si applica ai veicoli fuoristrada, ai veicoli per uso speciale e ai veicoli fuoristrada per uso speciale, come definiti all'allegato I, parte A, punti 2.1, 2.2 e 2.3 rispettivamente del regolamento (UE) 2018/858 del Parlamento europeo e del Consiglio <sup>(1)</sup>.

**▼B***Articolo 3***Definizioni**

Ai fini del presente regolamento si intende per:

<sup>(1)</sup> Regolamento (UE) 2018/858 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 maggio 2018, relativo all'omologazione e alla vigilanza del mercato dei veicoli a motore e dei loro rimorchi, nonché dei sistemi, dei componenti e delle entità tecniche indipendenti destinati a tali veicoli, che modifica i regolamenti (CE) n. 715/2007 e (CE) n. 595/2009 e abroga la direttiva 2007/46/CE (GU L 151 del 14.6.2018, pag. 1).

**▼B**

- 1) «proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante», specifiche proprietà di un componente, un'entità tecnica indipendente e un sistema che ne determinano l'impatto sulle emissioni di CO<sub>2</sub> e sul consumo di carburante;
- 2) «dati di input», informazioni sulle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante di un componente, un'entità tecnica indipendente o un sistema, che sono usate dallo strumento di simulazione al fine di determinare le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo di carburante di un veicolo;
- 3) «informazioni di input», informazioni relative alle caratteristiche di un veicolo, che sono usate dallo strumento di simulazione al fine di determinare le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo di carburante del veicolo e che non fanno parte dei dati di input;
- 4) «fabbricante», la persona o l'organismo responsabile davanti all'autorità di omologazione di tutti gli aspetti del processo di certificazione e della conformità delle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante di componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi. Non è essenziale che tale persona o organismo partecipi direttamente a tutte le fasi di costruzione del componente, dell'entità tecnica indipendente o del sistema oggetto della certificazione;

**▼M1**

- 4 *bis*) «costruttore del veicolo», un organismo o una persona responsabile dell'emissione del file dei registri del costruttore e del file di informazioni per il cliente a norma dell'articolo 9;

**▼B**

- 5) «ente autorizzato», un'autorità nazionale autorizzata dallo Stato membro a richiedere informazioni pertinenti ai fabbricanti e ai costruttori di veicoli rispettivamente in merito alle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante di uno specifico componente, entità tecnica indipendente o sistema e in merito alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante dei veicoli nuovi;
- 6) «cambio», un dispositivo composto da almeno due ingranaggi mobili che cambiano la coppia e la velocità secondo rapporti definiti;

**▼M1**

- 7) «convertitore di coppia», un componente idrodinamico utilizzato alla partenza che si presenta come componente separato della trasmissione o del cambio con un flusso di potenza seriale o parallelo che adatta la velocità tra il motore e le ruote e provvede a moltiplicare la coppia;

**▼B**

- 8) «altro componente di trasferimento della coppia» o «OTTC» (Other Torque Transferring Component), un componente rotante collegato alla trasmissione che produce perdite di coppia dipendenti dalla sua stessa velocità di rotazione;
- 9) «componente aggiuntivo della trasmissione» o «ADC» (Additional Driveline Component), un componente rotante della trasmissione che trasferisce o distribuisce potenza ad altri componenti della trasmissione e produce perdite di coppia dipendenti dalla sua stessa velocità di rotazione;

**▼ M3**

- 10) «asse», un albero centrale per un ingranaggio o una ruota rotante come l'asse motore di un veicolo;
- 11) «resistenza aerodinamica», la caratteristica di una configurazione del veicolo che riguarda la forza aerodinamica che agisce sul veicolo in direzione opposta a quella del flusso dell'aria ed è determinata dal prodotto tra il coefficiente di resistenza e l'area della sezione trasversale in condizioni di assenza di vento trasversale;
- 12) «dispositivi ausiliari», i componenti del veicolo comprendenti la ventola di raffreddamento del motore, l'impianto dello sterzo, l'impianto elettrico, l'impianto pneumatico e il sistema di condizionamento dell'aria (AC) le cui proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante sono definite nell'allegato IX;

**▼ B**

- 13) «famiglia di componenti», «famiglia di entità tecniche indipendenti» o «famiglia di sistemi», un gruppo definito dal fabbricante rispettivamente di componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi che per progettazione hanno proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante simili;
- 14) «componente capostipite», «entità tecnica indipendente capostipite», «sistema capostipite», un componente, un'entità tecnica indipendente o un sistema, selezionato rispettivamente all'interno di una famiglia di componenti, entità tecniche indipendenti o sistemi, in modo da rappresentare il caso peggiore per quanto riguarda le proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante per tale famiglia di componenti, entità tecniche indipendenti o sistemi;

**▼ M3**

- 15) «veicolo pesante a emissioni zero» o «ZE-HDV», un veicolo pesante privo di motore a combustione interna, oppure dotato di un motore a combustione interna che emette meno di 1 g CO<sub>2</sub>/kWh;
- 16) «veicolo professionale», un veicolo pesante non destinato alla consegna di merci e per il quale viene utilizzata una delle seguenti cifre ad integrazione dei codici della carrozzeria, di cui all'allegato II, appendice 2, della direttiva 2007/46/CE: 09, 10, 15, 16, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31; oppure una motrice la cui velocità massima non supera i 79 km/h;
- 17) «autocarro rigido», un autocarro non progettato né costruito per trainare semirimorchi;
- 18) «trattore stradale» o «motrice», un veicolo progettato e costruito esclusivamente o principalmente per trainare semirimorchi;

**▼ M1**

- 19) «cabina con cuccetta», un tipo di cabina che possiede dietro il sedile del conducente, un compartimento pensato per il riposo;

**▼ M3**

- 20) «veicolo pesante ibrido elettrico» (He-HDV), un veicolo pesante ibrido che, ai fini della propulsione meccanica, trae energia dalle due seguenti fonti di immagazzinamento di energia installate a bordo: i) un carburante di consumo, e ii) un dispositivo di accumulo dell'energia elettrica;

**▼ M1**

- 21) «veicolo *dual-fuel*» (a doppia alimentazione), come definito all'articolo 2, paragrafo 48, del regolamento (UE) n. 582/2011;

**▼ M3**

- 22) «veicolo primario», un autobus pesante in una condizione di montaggio virtuale determinata a fini di simulazione, per il quale sono utilizzati i dati e le informazioni di input di cui all'allegato III;
- 23) «file dei registri del costruttore», un file prodotto dallo strumento di simulazione che contiene le informazioni relative al costruttore, una documentazione dei dati e delle informazioni di input immessi nello strumento di simulazione e i risultati relativi alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante;
- 24) «file di informazioni per il cliente», un file prodotto dallo strumento di simulazione che contiene una serie definita di informazioni relative al veicolo e i risultati relativi alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante come definiti nell'allegato IV, parte II;
- 25) «file di informazioni relative al veicolo» (VIF), un file prodotto dallo strumento di simulazione per gli autobus pesanti per trasferire i dati di input, le informazioni di input e i risultati della simulazione rilevanti alle fasi successive della fabbricazione secondo il metodo descritto all'allegato I, punto 2;
- 26) «autocarro medio», un veicolo di categoria N<sub>2</sub>, quale definito all'articolo 4, paragrafo 1, lettera b), punto ii), del regolamento (UE) 2018/858, con massa massima a pieno carico tecnicamente ammissibile superiore a 5 000 kg ma non superiore a 7 400 kg;
- 27) «autocarro pesante», un veicolo di categoria N<sub>2</sub>, quale definito all'articolo 4, paragrafo 1, lettera b), punto ii), del regolamento (UE) 2018/858, con massa massima a pieno carico tecnicamente ammissibile superiore a 7 400 kg, e un veicolo di categoria N<sub>3</sub> quale definito all'articolo 4, paragrafo 1, lettera b), punto iii), dello stesso regolamento;
- 28) «autobus pesante», un veicolo di categoria M<sub>3</sub>, quale definito all'articolo 4, paragrafo 1, lettera a), punto iii), del regolamento (UE) 2018/858, con massa massima a pieno carico tecnicamente ammissibile superiore a 7 500 kg;
- 29) «costruttore del veicolo primario», un costruttore responsabile del veicolo primario;
- 30) «veicolo provvisorio», ogni ulteriore completamento di un veicolo primario in cui viene aggiunto e/o modificato un sottoinsieme di dati e informazioni di input definiti per il veicolo completo o completato conformemente alle tabelle 1 e 3a dell'allegato III;
- 31) «costruttore provvisorio», un costruttore responsabile di un veicolo provvisorio;
- 32) «veicolo incompleto», un «veicolo incompleto» quale definito all'articolo 3, punto 25, del regolamento (UE) 2018/858;
- 33) «veicolo completato», un «veicolo completato» quale definito all'articolo 3, punto 26, del regolamento (UE) 2018/858;
- 34) «veicolo completo», un «veicolo completo» quale definito all'articolo 3, punto 27, del regolamento (UE) 2018/858;

▼ **M3**

- 35) «valore standard», un dato di input per lo strumento di simulazione relativo a un componente al quale si applica una certificazione dei dati di input senza che il componente sia stato sottoposto a prova per la determinazione di un valore specifico; riflette il caso peggiore di prestazione di un componente;
- 36) «valore generico», un dato utilizzato nello strumento di simulazione per i componenti o i parametri del veicolo per i quali non sono previste prove sui componenti o dichiarazioni di valori specifici; riflette prestazioni tecnologiche medie dei componenti o specifiche tipiche dei veicoli;
- 37) «furgone», un «furgone» quale definito all'allegato I, parte C, punto 4.2, del regolamento (UE) 2018/858;
- 38) «caso di applicazione», i diversi scenari da seguire nel caso di un autocarro medio, di un autocarro pesante, di un autobus pesante che è un veicolo primario, di un autobus pesante che è un veicolo provvisorio, di un autobus pesante che è un veicolo completo o completato per i quali sono applicabili nello strumento di simulazione diverse funzioni e disposizioni del costruttore;
- 39) «autocarro di base», un autocarro medio o pesante dotato almeno di:
- telaio, motore, cambio, assi e pneumatici, nel caso dei veicoli dotati esclusivamente di motore a combustione interna;
  - telaio, sistema della macchina elettrica e/o componente del gruppo propulsore elettrico integrato, sistema/i di batterie e/o sistema/i di condensatori e pneumatici, nel caso dei veicoli elettrici puri;
  - telaio, motore, sistema della macchina elettrica e/o componente del gruppo propulsore elettrico integrato e/o componente del gruppo propulsore del veicolo ibrido elettrico di tipo 1 integrato, sistema/i di batterie e/o sistema/i di condensatori e pneumatici, nel caso dei veicoli pesanti ibridi elettrici.

*Articolo 4***Gruppi di veicoli**

Ai fini del presente regolamento, i veicoli a motore sono classificati in gruppi di veicoli in conformità alle tabelle da 1 a 6 dell'allegato I.

Gli articoli da 5 a 23 non si applicano agli autocarri pesanti dei gruppi di veicoli 6, 7, 8, 13, 14, 15, 17, 18 e 19 di cui alla tabella 1 dell'allegato I, agli autocarri medi dei gruppi di veicoli 51, 52, 55 e 56 di cui alla tabella 2 dell'allegato I e ai veicoli dotati di asse motore anteriore dei gruppi di veicoli 11, 12 e 16 di cui alla tabella 1 dell'allegato I.

**▼ B***Articolo 5***Strumenti elettronici**

1. La Commissione fornisce gratuitamente i seguenti strumenti elettronici sotto forma di software scaricabili ed eseguibili:

- a) uno strumento di simulazione;
- b) strumenti di pretrattamento;
- c) uno strumento di hashing.

La Commissione provvede alla manutenzione degli strumenti elettronici e fornisce modifiche e aggiornamenti degli stessi.

2. La Commissione mette a disposizione gli strumenti elettronici di cui al paragrafo 1 mediante una piattaforma elettronica di distribuzione dedicata pubblicamente disponibile.

**▼ M1**

3. ► **M3** Lo strumento di simulazione è usato al fine di determinare le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo di carburante di veicoli nuovi. ◀ oppure per stabilire se si tratta di veicoli ZE-HDV, He-HDV o *dual-fuel*. Lo strumento di simulazione è progettato per funzionare sulla base delle informazioni di input come specificato nell'allegato III e dei dati di input di cui all'articolo 12, paragrafo 1.

**▼ B**

4. Gli strumenti di pretrattamento sono usati allo scopo di verificare e compilare i risultati delle prove e di eseguire calcoli aggiuntivi relativi alle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante di determinati componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi e di convertirli in un formato usato dallo strumento di simulazione. Gli strumenti di pretrattamento sono usati dal fabbricante dopo aver eseguito le prove di cui al punto 4 dell'allegato V per i motori e al punto 3 dell'allegato VIII per la resistenza aerodinamica.

**▼ M3**

5. Gli strumenti di hashing sono usati per stabilire un'associazione univoca tra le proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante di un componente, di un'entità tecnica indipendente o di un sistema e il relativo documento di certificazione, nonché per stabilire un'associazione univoca tra il veicolo e il rispettivo file dei registri del costruttore, il file di informazioni relative al veicolo e il file di informazioni per il cliente di cui all'allegato IV.

**▼ B**

## CAPO 2

**▼ M3****LICENZA PER L'UTILIZZO DI UNO STRUMENTO DI SIMULAZIONE  
AI FINI DELL'OMOLOGAZIONE PER QUANTO RIGUARDA LE  
EMISSIONI****▼ B***Articolo 6***Domanda di licenza per l'utilizzo di uno strumento di simulazione  
al fine di determinare le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo di  
carburante di veicoli nuovi****▼ M3**

1. Il costruttore del veicolo presenta all'autorità di omologazione una domanda di licenza per l'utilizzo dello strumento di simulazione per un

**▼ M3**

caso di applicazione, al fine di determinare le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo di carburante di veicoli nuovi appartenenti a uno o più gruppi di veicoli («licenza»). Una licenza individuale si applica esclusivamente a un solo caso di applicazione.

La domanda di licenza è accompagnata da una descrizione adeguata dei processi istituiti dal costruttore del veicolo per l'utilizzo dello strumento di simulazione in relazione al caso di applicazione in questione, come stabilito al punto 1 dell'allegato II.

**▼ B**

2. La domanda di licenza assume la forma di una scheda informativa redatta conformemente al modello di cui all'appendice 1 dell'allegato II.

3. La domanda di licenza è accompagnata da una descrizione adeguata dei processi istituiti dal costruttore al fine di determinare le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo di carburante per quanto riguarda tutti i gruppi di veicoli interessati, come stabilito al punto 1 dell'allegato II.

Essa è inoltre corredata della relazione di valutazione elaborata dall'autorità di omologazione previa esecuzione di una valutazione in conformità al punto 2 dell'allegato II.

**▼ M3**

4. Il costruttore del veicolo presenta all'autorità di omologazione la domanda di licenza al più tardi unitamente alla domanda di omologazione CE di un veicolo munito di sistema motore omologato riguardo alle emissioni a norma dell'articolo 7 del regolamento (UE) n. 582/2011, alla domanda di omologazione CE di un veicolo riguardo alle emissioni a norma dell'articolo 9 di tale regolamento, alla domanda di omologazione globale a norma del regolamento (UE) 2018/858 o alla domanda di omologazione individuale nazionale. L'omologazione di un sistema motore esclusivamente elettrico e l'omologazione CE di un veicolo elettrico puro per quanto riguarda le emissioni di cui alla frase precedente sono limitate alla misurazione della potenza netta del motore in conformità all'allegato XIV del regolamento (UE) n. 582/2011.

La domanda di licenza deve riguardare il caso di applicazione che comprende il tipo di veicolo interessato dalla domanda di omologazione UE.

**▼ B***Articolo 7***Disposizioni amministrative per il rilascio della licenza****▼ M3**

1. L'autorità di omologazione rilascia la licenza se il costruttore del veicolo presenta una domanda in conformità all'articolo 6 e dimostra che i requisiti di cui all'allegato II sono soddisfatti per quanto riguarda il caso di applicazione in questione.

**▼ B**

2. La licenza è elaborata in conformità al modello di cui all'appendice 2 dell'allegato II.

*Articolo 8***Modifiche successive dei processi istituiti al fine di determinare le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo dei veicoli****▼ M3**

\_\_\_\_\_



**▼ B**

2. Il costruttore del veicolo chiede una estensione della licenza in conformità all'articolo 6, paragrafi 1, 2 e 3.

**▼ M3**

3. Dopo aver ottenuto la licenza, il costruttore del veicolo informa senza indugio l'autorità di omologazione di qualsiasi modifica dei processi, che ha istituito ai fini della licenza per il caso di applicazione contemplato dalla licenza, che potrebbe incidere sulla precisione, l'affidabilità e la stabilità di tali processi.

**▼ B**

4. Al ricevimento della comunicazione di cui al paragrafo 3, l'autorità di omologazione comunica al costruttore del veicolo se i processi interessati dalle modifiche continuano a essere coperti dalla licenza rilasciata, se la licenza deve essere estesa in conformità ai paragrafi 1 e 2 o se dovrebbe essere richiesta una nuova licenza in conformità all'articolo 6.

5. Qualora le modifiche non siano coperte dalla licenza, il costruttore richiede, entro un mese dal ricevimento delle informazioni di cui al paragrafo 4, un'estensione della licenza o una nuova licenza. Se il costruttore non richiede un'estensione della licenza o una nuova licenza entro tale termine, o se la domanda è respinta, la licenza è ritirata.

## CAPO 3

**FUNZIONAMENTO DELLO STRUMENTO DI SIMULAZIONE PER DETERMINARE LE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> E IL CONSUMO DI CARBURANTE AI FINI DELL'IMMATRICOLAZIONE, DELLA VENDITA E DELLA MESSA IN CIRCOLAZIONE DEI VEICOLI NUOVI**

*Articolo 9*

**Obbligo di determinare e dichiarare le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo di carburante dei veicoli nuovi**

**▼ M3**

1. Il costruttore del veicolo determina le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo di carburante di ciascun veicolo nuovo - ad esclusione dei veicoli nuovi che utilizzano tecnologie indicate nell'appendice 1 dell'allegato III - messo in vendita, immatricolato o messo in circolazione nell'Unione, usando la versione più recente disponibile dello strumento di simulazione di cui all'articolo 5, paragrafo 3. Per quanto riguarda gli autobus pesanti, il costruttore del veicolo o il costruttore provvisorio utilizza il metodo di cui all'allegato I, punto 2.

Per i veicoli con tecnologie elencate all'appendice 1 dell'allegato III messi in vendita, immatricolati o messi in circolazione nell'Unione, il costruttore del veicolo o il costruttore provvisorio determina soltanto i parametri di input specificati per i veicoli dei modelli di cui alla tabella 5 dell'allegato III, usando la versione più recente disponibile dello strumento di simulazione di cui all'articolo 5, paragrafo 3.

Il costruttore del veicolo può utilizzare lo strumento di simulazione ai fini del presente articolo solo se in possesso di una licenza rilasciata per il caso di applicazione interessato in conformità all'articolo 7. Il costruttore provvisorio utilizza lo strumento di simulazione con la licenza di un costruttore di veicoli.

**▼ B**

2. Il costruttore del veicolo registra i risultati della simulazione eseguita in conformità al primo comma del paragrafo 1 nel file dei registri del costruttore redatto conformemente al modello di cui alla parte I dell'allegato IV.

Ad eccezione dei casi di cui all'articolo 21, paragrafo 3, secondo comma, e all'articolo 23, paragrafo 6, è vietata qualsiasi modifica successiva del file dei registri del costruttore.

**▼ M3**

I costruttori di autobus pesanti registrano inoltre i risultati della simulazione nel file di informazioni relative al veicolo. I costruttori provvisori di autobus pesanti registrano il file di informazioni relative al veicolo.

3. Il costruttore di autocarri medi e di autocarri pesanti crea hash crittografici del file dei registri del costruttore e del file di informazioni per il cliente.

Il costruttore del veicolo primario crea hash crittografici del file dei registri del costruttore e del file di informazioni relative al veicolo.

Il costruttore provvisorio crea hash crittografici del file di informazioni relative al veicolo.

Il costruttore di autobus pesanti configurati come veicoli completi o completati crea hash crittografici del file dei registri del costruttore, del file di informazioni per il cliente e del file di informazioni relative al veicolo.

**▼ B**

4. ► **M3** Gli autocarri e i veicoli completi o completati che sono autobus pesanti da immatricolare, vendere o mettere in circolazione sono accompagnati da un file di informazioni per il cliente prodotto dal costruttore conformemente al modello di cui alla parte II dell'allegato IV. ◀

Ciascun file di informazioni per il cliente include un'impronta dell'hash crittografico del file dei registri del costruttore di cui al paragrafo 3.

**▼ M3**

I costruttori di autobus pesanti mettono il file di informazioni relative al veicolo a disposizione del costruttore di una fase successiva della catena.

5. Per ciascun veicolo accompagnato da un certificato di conformità oppure, nel caso dei veicoli omologati in conformità all'articolo 45 del regolamento (UE) 2018/858, da un certificato di omologazione individuale, il certificato contiene un'impronta degli hash crittografici di cui al paragrafo 3 del presente articolo.

6. Ai sensi dell'allegato III, punto 11, un costruttore può trasferire i risultati dello strumento di simulazione ad altri veicoli.

**▼B***Articolo 10***Modifiche, aggiornamenti e malfunzionamento degli strumenti elettronici**

1. In caso di modifiche o aggiornamenti dello strumento di simulazione il costruttore del veicolo comincia a usare lo strumento di simulazione modificato o aggiornato al più tardi entro 3 mesi dalla messa a disposizione della modifica o dell'aggiornamento su una piattaforma elettronica di distribuzione dedicata.
2. Se le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo di carburante di veicoli nuovi non possono essere determinati in conformità all'articolo 9, paragrafo 1, a causa del malfunzionamento dello strumento di simulazione, il costruttore del veicolo ne informa senza indugio la Commissione tramite la piattaforma elettronica di distribuzione dedicata.
3. Se le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo di carburante di veicoli nuovi non possono essere determinati in conformità all'articolo 9, paragrafo 1, a causa del malfunzionamento dello strumento di simulazione, il costruttore del veicolo esegue la simulazione di tali veicoli entro 7 giorni di calendario dalla data di cui al punto 1. Fino ad allora gli obblighi risultanti dall'articolo 9 per i veicoli per cui è impossibile determinare il consumo di carburante e le emissioni di CO<sub>2</sub> sono sospesi.

**▼M3**

Qualora si verifichi un malfunzionamento dello strumento di simulazione in una fase della catena di fabbricazione di autobus pesanti che precede le fasi di fabbricazione del veicolo completo o completato, l'obbligo di cui all'articolo 9, paragrafo 1, di utilizzare lo strumento di simulazione nelle fasi di fabbricazione successive è rinviato per un massimo di 14 giorni di calendario dalla data in cui il costruttore della fase precedente ha messo a disposizione del costruttore della fase riguardante il veicolo completo o completato il file di informazioni relative al veicolo.

**▼B***Articolo 11***Accessibilità delle informazioni di input e di output dello strumento di simulazione****▼M3**

1. Il file dei registri del costruttore, il file di informazioni relative al veicolo e i certificati sulle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante dei componenti, dei sistemi e delle entità tecniche indipendenti sono conservati dal costruttore del veicolo per almeno 20 anni dalla data di produzione del veicolo e sono messi a disposizione dell'autorità di omologazione e della Commissione qualora ne facciano richiesta.
2. Su richiesta della Commissione o di un ente autorizzato di uno Stato membro, il costruttore del veicolo fornisce, entro 15 giorni lavorativi, il file dei registri del costruttore o il file di informazioni relative al veicolo.

**▼B**

3. Su richiesta della Commissione o di un ente autorizzato di uno Stato membro, l'autorità di omologazione che ha rilasciato la licenza in conformità all'articolo 7 o che ha certificato le proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante di un componente, un'entità tecnica indipendente o un sistema in conformità all'articolo 17 deve fornire, entro 15 giorni lavorativi, la scheda informativa di cui rispettivamente all'articolo 6, paragrafo 2, o all'articolo 16, paragrafo 2.

**▼B**

## CAPO 4

**PROPRIETÀ CORRELATE ALLE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> E AL CONSUMO DI CARBURANTE DI COMPONENTI, ENTITÀ TECNICHE INDIPENDENTI E SISTEMI***Articolo 12***Componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi pertinenti al fine di determinare le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo di carburante**

1. I dati di input dello strumento di simulazione di cui all'articolo 5, paragrafo 3, comprendono informazioni relative alle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante dei seguenti componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi:

- a) motori;
- b) cambi;
- c) convertitori di coppia;
- d) altri componenti di trasferimento della coppia;
- e) componenti aggiuntivi della trasmissione;
- f) assi;

**▼M3**

- g) resistenza aerodinamica;

**▼B**

- h) dispositivi ausiliari;
- i) pneumatici;

**▼M3**

- j) componenti del gruppo propulsore elettrico.

2. Le proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante dei componenti, delle entità tecniche indipendenti e dei sistemi di cui alle lettere da b) a g), alla lettera i) e alla lettera j) del paragrafo 1 del presente articolo si basano sui valori determinati, per ciascun componente, entità tecnica indipendente, sistema o, se del caso, per le rispettive famiglie, in conformità all'articolo 14 e certificati in conformità all'articolo 17 («valori certificati») oppure, in assenza di valori certificati, sui valori standard determinati in conformità all'articolo 13.

**▼B**

3. Le proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante dei motori sono basate sui valori determinati per ciascuna famiglia di motori in conformità all'articolo 14 e certificati in conformità all'articolo 17.

**▼M3**

4. Le proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante dei dispositivi ausiliari si basano sui valori generici implementati nello strumento di simulazione e assegnati al veicolo in base alle informazioni di input da determinarsi conformemente all'allegato IX.

**▼ M3**

5. Nel caso degli autocarri di base, le proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante dei componenti, delle entità tecniche indipendenti e dei sistemi di cui al paragrafo 1, lettera g), del presente articolo, che non possono essere determinati per gli autocarri di base si basano sui valori standard. Per i componenti, le entità tecniche indipendenti e i sistemi di cui al paragrafo 1, lettera h), il costruttore del veicolo sceglie la tecnologia con le massime perdite di potenza.

6. Nel caso dei veicoli esentati dall'obbligo di determinazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e del consumo di carburante ai sensi dell'articolo 9, paragrafo 1, i dati di input dello strumento di simulazione includono le informazioni di cui alla tabella 5 dell'allegato III.

7. Se il veicolo è destinato a essere immatricolato, venduto o messo in circolazione con un treno completo di pneumatici da neve e un treno completo di pneumatici normali, il costruttore del veicolo può scegliere quale tipo di pneumatici usare per la determinazione delle emissioni di CO<sub>2</sub>. Nel caso degli autobus pesanti, purché gli pneumatici utilizzati nella simulazione del veicolo primario siano presenti sul veicolo al momento dell'immatricolazione, della vendita o della messa in circolazione, l'aggiunta di treni di pneumatici al veicolo non comporta l'obbligo di effettuare una nuova simulazione del veicolo primario conformemente al punto 2 dell'allegato I.

**▼ B***Articolo 13***▼ M3****Valori standard e valori generici****▼ B**

1. I valori standard per i cambi sono determinati in conformità all'appendice 8 dell'allegato VI.

2. I valori standard per i convertitori di coppia sono determinati in conformità all'appendice 9 dell'allegato VI.

3. I valori standard per gli altri componenti di trasferimento della coppia sono determinati in conformità all'appendice 10 dell'allegato VI.

4. I valori standard per i componenti aggiuntivi della trasmissione sono determinati in conformità all'appendice 11 dell'allegato VI.

5. I valori standard per gli assi sono determinati in conformità all'appendice 3 dell'allegato VII.

6. I valori standard per la resistenza aerodinamica della carrozzeria o del rimorchio sono determinati in conformità all'appendice 7 dell'allegato VIII.

**▼ M3**

7. I valori generici per i dispositivi ausiliari sono assegnati dallo strumento di simulazione conformemente alle tecnologie selezionate in conformità all'allegato IX.

8. Il valore standard per gli pneumatici è determinato in conformità all'allegato X, punto 3.2.

9. I valori standard per i componenti del gruppo propulsore elettrico sono determinati in conformità alle appendici 8, 9 e 10 dell'allegato X ter.

**▼B***Articolo 14***Valori certificati****▼M3**

1. I valori determinati in conformità ai paragrafi da 2 a 10 del presente articolo possono essere usati dal costruttore del veicolo come dati di input dello strumento di simulazione se sono certificati conformemente all'articolo 17.

2. I valori certificati per i motori sono determinati in conformità ai punti 4, 5 e 6 dell'allegato V.

**▼B**

3. I valori certificati per i cambi sono determinati in conformità al punto 3 dell'allegato VI.

4. I valori certificati per i convertitori di coppia sono determinati in conformità al punto 4 dell'allegato VI.

5. I valori certificati per gli altri componenti di trasferimento della coppia sono determinati in conformità al punto 5 dell'allegato VI.

6. I valori certificati per i componenti aggiuntivi della trasmissione sono determinati in conformità al punto 6 dell'allegato VI.

7. I valori certificati per gli assi sono determinati in conformità al punto 4 dell'allegato VII.

8. I valori certificati per la resistenza aerodinamica della carrozzeria o del rimorchio sono determinati in conformità al punto 3 dell'allegato VIII.

9. I valori certificati per gli pneumatici sono determinati in conformità all'allegato X.

**▼M3**

10. I valori certificati per i componenti del gruppo propulsore elettrico sono determinati in conformità ai punti 4, 5 e 6 dell'allegato X ter.

**▼B***Articolo 15***Concetto di famiglia per quanto riguarda componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi usando valori certificati**

1. Fatti salvi i paragrafi da 3 a 6, i valori certificati determinati per un componente capostipite, un'entità tecnica indipendente capostipite o un sistema capostipite sono validi, senza necessità di ulteriori prove, per tutti i membri della famiglia in conformità alla definizione di cui alla:

— appendice 6 dell'allegato VI per quanto riguarda il concetto di famiglia di cambi, convertitori di coppia, altri componenti di trasferimento della coppia e componenti aggiuntivi della trasmissione,

**▼B**

- appendice 4 dell'allegato VII per quanto riguarda il concetto di famiglia di assi,
- appendice 5 dell'allegato VIII per quanto riguarda il concetto di famiglia ai fini della determinazione della resistenza aerodinamica,

**▼M3**

- appendice 3 dell'allegato V per quanto riguarda i motori, i valori certificati per i membri di una famiglia di motori creata in conformità alla definizione di famiglia sono ricavati in conformità ai punti 4, 5 e 6 dell'allegato V;
- appendice 13 dell'allegato X ter per quanto riguarda il concetto di famiglia di sistemi di macchina elettrica o di componenti del gruppo propulsore elettrico integrato, i valori certificati per i membri di una famiglia creata in conformità alla definizione di famiglia di sistemi di macchina elettrica sono ricavati in conformità al punto 4 dell'allegato X ter.

2. Per i motori, i valori certificati per i membri di una famiglia di motori sono ricavati in conformità ai punti 4, 5 e 6 dell'allegato V.

Per gli pneumatici una famiglia è composta da un solo tipo di pneumatico.

Per i sistemi di macchina elettrica o i componenti del gruppo propulsore elettrico integrato, i valori certificati per i membri di una famiglia di sistemi di macchina elettrica sono ricavati in conformità al punto 4 dell'allegato X ter.

**▼B**

3. Le proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante del componente capostipite, dell'entità tecnica indipendente capostipite e del sistema capostipite non devono essere migliori delle proprietà di qualsiasi altro membro della stessa famiglia.

4. Il fabbricante fornisce all'autorità di omologazione la prova che il componente, l'entità tecnica indipendente o il sistema capostipite rappresenta la famiglia di componenti, la famiglia di entità tecniche indipendenti o la famiglia di sistemi.

Se, nel quadro delle prove ai fini dell'articolo 16, paragrafo 3, secondo comma, l'autorità di omologazione determina che il componente capostipite, l'entità tecnica indipendente capostipite o il sistema capostipite non rappresenta pienamente la famiglia di componenti, la famiglia di entità tecniche indipendenti o la famiglia di sistemi, l'autorità di omologazione può selezionare e testare un componente, un'entità tecnica indipendente o un sistema di riferimento alternativo che diventa il componente capostipite, l'entità tecnica indipendente capostipite o il sistema capostipite.

5. Su richiesta del fabbricante e previo accordo dell'autorità di omologazione, le proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante di uno specifico componente, entità tecnica indipendente o sistema diverso dal componente capostipite, dall'entità tecnica indipendente capostipite o dal sistema capostipite può essere indicato nel certificato sulle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante della famiglia di componenti, famiglia di entità tecniche indipendenti o famiglia di sistemi.

**▼B**

Le proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante di tale specifico componente, entità tecnica indipendente o sistema sono determinate in conformità all'articolo 14.

6. Qualora le caratteristiche dello specifico componente, entità tecnica indipendente o sistema, in termini di proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante come determinate in conformità al paragrafo 5 comportino maggiori emissioni di CO<sub>2</sub> e consumo di carburante rispetto a quelli del componente capostipite, dell'entità tecnica indipendente capostipite o del sistema capostipite, il fabbricante esclude l'oggetto in questione dalla famiglia esistente, lo assegna a una nuova famiglia e lo indica come nuovo componente capostipite, entità tecnica indipendente capostipite o sistema capostipite per tale famiglia oppure richiede un'estensione della certificazione a norma dell'articolo 18.

*Articolo 16*

**Domanda di certificazione delle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante di componenti, entità tecniche indipendenti o sistemi**

**▼M3**

1. La domanda di certificazione delle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante del componente, dell'entità tecnica indipendente e dei sistemi o, se del caso, delle relative famiglie, è presentata all'autorità di omologazione.

**▼B**

2. La domanda di certificazione si effettua con una scheda informativa redatta conformemente al modello di cui alla:

- appendice 2 dell'allegato V per quanto riguarda i motori,
- appendice 2 dell'allegato VI per quanto riguarda i cambi,
- appendice 3 dell'allegato VI per quanto riguarda i convertitori di coppia,
- appendice 4 dell'allegato VI per quanto riguarda gli altri componenti di trasferimento della coppia,
- appendice 5 dell'allegato VI per quanto riguarda i componenti aggiuntivi della trasmissione,
- appendice 2 dell'allegato VII per quanto riguarda gli assi,
- appendice 2 dell'allegato VIII per quanto riguarda la resistenza aerodinamica,
- appendice 2 dell'allegato X per quanto riguarda gli pneumatici;

**▼M3**

— appendici da 2 a 6 dell'allegato X ter per quanto riguarda i componenti del gruppo propulsore elettrico.

3. La domanda di certificazione è accompagnata da una spiegazione degli elementi della progettazione del componente, dell'entità tecnica indipendente e del sistema o, se del caso, delle relative famiglie interessate aventi un effetto non trascurabile sulle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante dei componenti, delle entità tecniche indipendenti o dei sistemi in questione.



**▼ M3**

La domanda è inoltre corredata dei verbali di prova pertinenti rilasciati da un'autorità di omologazione, dei risultati delle prove e di una dichiarazione di conformità rilasciata da un'autorità di omologazione a norma dell'allegato IV, punto 2, del regolamento (UE) 2018/858.

**▼ B***Articolo 17***Disposizioni amministrative per la certificazione delle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante di componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi****▼ M3**

1. Se sono soddisfatti tutti i requisiti applicabili, l'autorità di omologazione certifica i valori relativi alle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante del componente, dell'entità tecnica indipendente e del sistema o, se del caso, delle relative famiglie interessate.

**▼ B**

2. Nel caso di cui al paragrafo 1, l'autorità di omologazione rilascia un certificato relativo alle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante usando il modello di cui alla:

- appendice 1 dell'allegato V per quanto riguarda i motori,
- appendice 1 dell'allegato VI per quanto riguarda i cambi, i convertitori di coppia, gli altri componenti di trasferimento della coppia e i componenti aggiuntivi della trasmissione,
- appendice 1 dell'allegato VII per quanto riguarda gli assi,
- appendice 1 dell'allegato VIII per quanto riguarda la resistenza aerodinamica,
- appendice 1 dell'allegato X per quanto riguarda gli pneumatici,

**▼ M3**

- appendice 1 dell'allegato X ter per quanto riguarda i componenti del gruppo propulsore elettrico.

**▼ B**

3. L'autorità di omologazione rilascia un numero di certificazione in conformità al sistema di numerazione di cui alla:

- appendice 6 dell'allegato V per quanto riguarda i motori,
- appendice 7 dell'allegato VI per quanto riguarda i cambi, i convertitori di coppia, gli altri componenti di trasferimento della coppia e i componenti aggiuntivi della trasmissione,
- appendice 5 dell'allegato VII per quanto riguarda gli assi,
- appendice 8 dell'allegato VIII per quanto riguarda la resistenza aerodinamica,
- appendice 1 dell'allegato X per quanto riguarda gli pneumatici,

**▼ M3**

- appendice 14 dell'allegato X ter per quanto riguarda i componenti del gruppo propulsore elettrico.

L'autorità di omologazione non assegna lo stesso numero a un altro componente, entità tecnica indipendente e sistema o, se del caso, alle relative famiglie. Il numero di certificazione è usato come identificativo del verbale di prova.

**▼B**

4. L'autorità di omologazione crea un hash crittografico del file con i risultati della prova, comprendente il numero di certificazione, mediante lo strumento di hashing di cui all'articolo 5, paragrafo 5. Tale hashing si effettua immediatamente dopo la produzione dei risultati della prova. L'autorità di omologazione inserisce nel certificato sulle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante l'impronta hash e il numero di certificazione.

*Articolo 18*

**Estensione per includere un nuovo componente, una nuova entità tecnica indipendente o un nuovo sistema in una famiglia di componenti, famiglia di entità tecniche indipendenti o famiglia di sistemi**

1. Su richiesta del fabbricante e previa approvazione dell'autorità di omologazione, un nuovo componente, una nuova entità tecnica indipendente o un nuovo sistema può essere incluso come membro di una famiglia di componenti, famiglia di entità tecniche indipendenti o famiglia di sistemi certificata se rispetta i criteri di definizione della famiglia di cui alla:

**▼M3**

— appendice 3 dell'allegato V per quanto riguarda il concetto di famiglia di motori, tenendo conto delle prescrizioni dell'articolo 15, paragrafo 2;

**▼B**

— appendice 6 dell'allegato VI per quanto riguarda il concetto di famiglia di cambi, convertitori di coppia, altri componenti di trasferimento della coppia e componenti aggiuntivi della trasmissione,

— appendice 4 dell'allegato VII per quanto riguarda il concetto di famiglia di assi,

— appendice 5 dell'allegato VIII per quanto riguarda il concetto di famiglia ai fini della determinazione della resistenza aerodinamica,

**▼M3**

— appendice 13 dell'allegato X ter per quanto riguarda il concetto di famiglia di sistemi di macchina elettrica o componenti del gruppo propulsore elettrico integrato, tenendo conto delle prescrizioni dell'articolo 15, paragrafo 2.

**▼B**

In tali casi l'autorità di omologazione rilascia una scheda contrassegnata da un numero di estensione.

Il fabbricante modifica la scheda informativa di cui all'articolo 16, paragrafo 2, e la fornisce all'autorità di omologazione.

2. Qualora le caratteristiche dello specifico componente, entità tecnica indipendente o sistema, in termini di proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante come determinate in conformità al paragrafo 1, comportino maggiori emissioni di CO<sub>2</sub> e maggior consumo di carburante rispetto a quelli del componente capostipite, dell'entità tecnica indipendente capostipite o del sistema capostipite, il nuovo componente, la nuova entità tecnica indipendente o il nuovo sistema diventa il nuovo componente capostipite, la nuova entità tecnica indipendente capostipite o il nuovo sistema capostipite per tale famiglia.

**▼B***Articolo 19***Modifiche successive pertinenti per la certificazione delle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante di componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi**

1. Il fabbricante notifica all'autorità di omologazione qualsiasi modifica della progettazione o del processo di fabbricazione di componenti, entità tecniche indipendenti o sistemi interessati che si verifichi dopo la certificazione dei valori relativi alle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante della pertinente famiglia di componenti, famiglia di entità tecniche indipendenti o famiglia di sistemi a norma dell'articolo 17 e che possa avere un effetto non trascurabile sulle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante di tali componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi.

2. Al ricevimento della notifica di cui al paragrafo 1, l'autorità di omologazione comunica al fabbricante se i componenti, le entità tecniche indipendenti o i sistemi interessati dalle modifiche continuano a essere coperti dal certificato rilasciato o se sono necessarie ulteriori prove in conformità all'articolo 14, al fine di verificare l'impatto delle modifiche sulle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante dei componenti, delle entità tecniche indipendenti o dei sistemi interessati.

3. Qualora i componenti, le entità tecniche indipendenti o i sistemi interessati dalle modifiche non siano coperti dal certificato, il fabbricante, entro un mese dal ricevimento di tale comunicazione da parte dell'autorità di omologazione, richiede una nuova certificazione o un'estensione a norma dell'articolo 18. Se il fabbricante non richiede una nuova certificazione o un'estensione entro tale termine, o se la domanda è respinta, il certificato è ritirato.

## CAPO 5

**CONFORMITÀ DEL FUNZIONAMENTO DELLO STRUMENTO DI SIMULAZIONE, INFORMAZIONI DI INPUT E DATI DI INPUT***Articolo 20***▼M1****Responsabilità del costruttore del veicolo, dell'autorità di omologazione e della Commissione per quanto riguarda la conformità del funzionamento dello strumento di simulazione****▼B**

1. ►**M3** Il costruttore del veicolo adotta le misure necessarie per garantire che i processi stabiliti al fine di ottenere la licenza per lo strumento di simulazione per il caso di applicazione contemplato dalla licenza rilasciata ai sensi dell'articolo 7 continuino a essere adeguati a tale scopo. ◀

**▼M1**

►**M3** Per gli autocarri medi e pesanti, ad eccezione di He-HDV e PEV, il costruttore del veicolo esegue la procedura di prova di verifica di cui all'allegato X bis su un numero minimo di veicoli conformemente al punto 3 di detto allegato. ◀ Entro il 31 dicembre di ogni anno fil

**▼ M1**

costruttore del veicolo, conformemente al punto 8 dell'allegato X *bis*, fornisce all'autorità di omologazione un verbale di prova per ogni veicolo sottoposto a prova; conserva inoltre i verbali di prova per almeno 10 anni e li mette a disposizione della Commissione e delle autorità di omologazione degli altri Stati membri qualora ne acciano richiesta.

**▼ B**

2. L'autorità di omologazione esegue, quattro volte l'anno, una valutazione di cui all'allegato II, punto 2, per verificare se i processi stabiliti dal costruttore al fine di determinare le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo di carburante di tutti i gruppi di veicoli coperti dalla licenza continuano a essere adeguati. La valutazione comprende anche la verifica della selezione delle informazioni di input e dei dati di input e la ripetizione delle simulazioni effettuate dal costruttore. ► **M3** L'autorità di omologazione esegue, quattro volte l'anno, una valutazione di cui all'allegato II, punto 2, per verificare se i processi stabiliti dal costruttore al fine di determinare le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo di carburante per tutti i casi di applicazione e i gruppi di veicoli contemplati dalla licenza continuano a essere adeguati. ◀

**▼ M1**

Qualora un veicolo non superi la procedura di prova di verifica di cui all'allegato X *bis*, l'autorità competente avvia un'indagine per stabilirne le cause, conformemente alle disposizioni dell'allegato X *bis*. Non appena determina la causa del mancato superamento della procedura di prova di verifica da parte del veicolo, l'autorità di omologazione ne informa le autorità di omologazione degli altri Stati membri.

Se la causa del mancato superamento della prova di verifica è connessa al funzionamento dello strumento di simulazione, si applica l'articolo 21. Se la causa del mancato superamento della prova di verifica è legata alle emissioni certificate di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante di componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi, si applica l'articolo 23.

Se non si riscontrano irregolarità nella certificazione dei componenti, delle entità tecniche indipendenti o dei sistemi e nel funzionamento dello strumento di simulazione, l'autorità di omologazione informa la Commissione del mancato superamento della procedura di prova di verifica da parte del veicolo. La Commissione controlla quindi se la causa del mancato superamento della prova di verifica risieda nello strumento di simulazione o nella procedura di prova di verifica di cui all'allegato X *bis*, e se sia necessario apportare migliorie allo strumento di simulazione o alla procedura di prova di verifica.

**▼ B***Articolo 21***Interventi di ripristino della conformità del funzionamento dello strumento di simulazione**

1. Qualora l'autorità di omologazione riscontri, a norma dell'articolo 20, paragrafo 2, che i processi istituiti dal costruttore del veicolo al fine di determinare le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo di carburante dei gruppi di veicoli interessati non sono conformi alla licenza o al presente regolamento o possono dar luogo a errori nella determinazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e del consumo di carburante dei veicoli interessati, l'autorità di omologazione chiede al costruttore di presentare un piano di interventi di ripristino entro 30 giorni di calendario dal ricevimento della richiesta da parte dell'autorità di omologazione.

Qualora il costruttore del veicolo dimostri che è necessario un ulteriore periodo di tempo per la presentazione del piano di interventi di ripristino, può essere concessa un'estensione non superiore a 30 giorni di calendario.

**▼ M3**

2. Il piano di interventi di ripristino si applica a tutti i casi di applicazione e ai gruppi di veicoli individuati dall'autorità di omologazione nella sua richiesta.

**▼B**

3. L'autorità di omologazione approva o respinge il piano di interventi di ripristino entro 30 giorni di calendario dal ricevimento dello stesso. L'autorità di omologazione comunica al costruttore e a tutti gli altri Stati membri la sua decisione di approvare o respingere il piano di interventi di ripristino.

**▼M3**

L'autorità di omologazione può chiedere al costruttore del veicolo di produrre un nuovo file dei registri del costruttore, un nuovo file di informazioni relative al veicolo, un nuovo file di informazioni per il cliente e un nuovo certificato di conformità sulla base di una nuova determinazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e del consumo di carburante, che riflettano le modifiche apportate conformemente al piano di interventi di ripristino approvato.

Il costruttore del veicolo adotta le misure necessarie per garantire che i processi stabiliti al fine di ottenere la licenza per l'utilizzo dello strumento di simulazione per tutti i casi di applicazione e per i gruppi di veicoli contemplati dalla licenza rilasciata ai sensi dell'articolo 7 continuino a essere adeguati a tale scopo.

Per gli autocarri medi e gli autocarri pesanti, il costruttore del veicolo esegue la procedura di prova di verifica di cui all'allegato X bis su un numero minimo di veicoli conformemente al punto 3 di detto allegato.

**▼B**

4. Il costruttore è responsabile dell'attuazione del piano di interventi di ripristino approvato.

5. Qualora abbia respinto il piano di interventi di ripristino o abbia stabilito che gli interventi di ripristino non sono stati applicati correttamente, l'autorità di omologazione deve adottare le misure necessarie per garantire la conformità del funzionamento dello strumento di simulazione o ritirare la licenza.

*Articolo 22*

**Responsabilità del fabbricante e dell'autorità di omologazione per quanto riguarda la conformità delle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante di componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi**

1. ►**M3** Il fabbricante adotta le misure necessarie in conformità all'allegato IV del regolamento (UE) 2018/858 al fine di garantire che le proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante di componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi elencati all'articolo 12, paragrafo 1, soggetti a certificazione in conformità all'articolo 17, non si discostino dai valori certificati. ◀

Tali misure comprendono:

- le procedure di cui all'appendice 4 dell'allegato V per quanto riguarda i motori,
- le procedure di cui al punto 7 dell'allegato VI per quanto riguarda i cambi,
- le procedure di cui al punto 5 e 6 dell'allegato VII per quanto riguarda gli assi,

**▼ B**

- le procedure di cui all'appendice 6 dell'allegato VIII per quanto riguarda la resistenza aerodinamica della carrozzeria o del rimorchio,
- le procedure di cui al punto 4 dell'allegato X per quanto riguarda gli pneumatici,

**▼ M3**

- le procedure di cui all'allegato X ter, appendice 12, punti da 1 a 4, per quanto riguarda i componenti del gruppo propulsore elettrico

**▼ B**

Qualora le proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante di un membro di una famiglia di componenti, famiglia di entità tecniche indipendenti o famiglia di sistemi siano state certificate in conformità all'articolo 15, paragrafo 5, il valore di riferimento per la verifica delle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante è quello certificato per tale membro della famiglia.

Qualora con le misurazioni di cui al primo e al secondo comma riscontri una deviazione dai valori certificati, il fabbricante ne informa immediatamente l'autorità di omologazione.

2. Ogni anno il fabbricante fornisce all'autorità di omologazione che ha certificato le proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante della famiglia di componenti, famiglia di entità tecniche indipendenti o famiglia di sistemi i verbali di prova contenenti i risultati delle procedure di cui al secondo comma del paragrafo 1. Su richiesta il fabbricante mette i verbali di prova a disposizione della Commissione.

**▼ M3**

3. Il fabbricante garantisce che almeno una ogni 25 procedure di cui al secondo comma del paragrafo 1 o, ad eccezione degli pneumatici, almeno una procedura l'anno relativa al componente, all'entità tecnica indipendente e al sistema o, se del caso, alle relative famiglie è sottoposta alla supervisione di un'autorità di omologazione diversa da quella che ha partecipato alla certificazione delle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante del componente, dell'entità tecnica indipendente, del sistema o, se del caso, delle relative famiglie interessate ai sensi dell'articolo 16.

**▼ B**

4. Qualsiasi autorità di omologazione può in qualsiasi momento effettuare verifiche relative ai componenti, alle entità tecniche indipendenti e ai sistemi in qualsiasi stabilimento del fabbricante o del costruttore del veicolo al fine di verificare che le proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante di tali componenti, entità tecniche indipendenti o sistemi non si discostino dai valori certificati.

Il fabbricante e il costruttore del veicolo forniscono all'autorità di omologazione, entro 15 giorni lavorativi dalla richiesta dell'autorità di omologazione, tutti i documenti, i campioni e gli altri materiali pertinenti in suo possesso necessari per eseguire le verifiche relative a un componente, a un'entità tecnica indipendente o a un sistema.

**▼ B***Articolo 23***Interventi di ripristino della conformità delle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante di componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi****▼ M1**

1. Qualora riscontri, a norma degli articoli 20 e 22, l'inadeguatezza dei provvedimenti presi dal costruttore per fare sì che le proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante dei componenti, delle entità tecniche indipendenti e dei sistemi di cui all'articolo 12, paragrafo 1, che sono state oggetto di certificazione in conformità all'articolo 17, non si discostino dai valori certificati, l'autorità di omologazione chiede al costruttore di presentare un piano di interventi di ripristino entro 30 giorni di calendario dal ricevimento di tale sua richiesta.

**▼ B**

Qualora il costruttore dimostri che è necessario un ulteriore periodo di tempo per la presentazione del piano di interventi di ripristino, l'autorità di omologazione può concedere un'estensione non superiore a 30 giorni di calendario.

**▼ M3**

2. Il piano di interventi di ripristino si applica a tutti i componenti, a tutte le entità tecniche indipendenti e a tutti i sistemi o, se del caso, alle relative famiglie individuate dall'autorità di omologazione nella sua richiesta.

**▼ B**

3. L'autorità di omologazione approva o respinge il piano di interventi di ripristino entro 30 giorni dal ricevimento dello stesso. L'autorità di omologazione comunica al costruttore e a tutti gli altri Stati membri la sua decisione di approvare o respingere il piano di interventi di ripristino.

**▼ M3**

L'autorità di omologazione può chiedere al costruttore del veicolo di produrre un nuovo file dei registri del costruttore, un nuovo file di informazioni per il cliente, un nuovo file di informazioni relative al veicolo e un nuovo certificato di conformità sulla base di una nuova determinazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e del consumo di carburante, che riflettano le modifiche apportate conformemente al piano di interventi di ripristino approvato.

**▼ B**

4. Il costruttore è responsabile dell'attuazione del piano di interventi di ripristino approvato.

**▼ M3**

5. Il costruttore tiene un registro di tutti i componenti, tutte le entità tecniche indipendenti o tutti i sistemi richiamati e riparati o modificati e dell'officina che ha eseguito le riparazioni o le modifiche. Previa richiesta, l'autorità di omologazione ha accesso a tali registri nel corso dell'attuazione del piano di interventi di ripristino e per un periodo di 5 anni dopo il completamento della sua attuazione.

Il costruttore conserva tali registri per 10 anni.

6. Qualora respinga il piano di interventi di ripristino o stabilisca che gli interventi di ripristino non sono stati applicati correttamente, l'autorità di omologazione adotta gli interventi necessari a garantire la conformità delle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante del componente, dell'entità tecnica indipendente e del sistema o, se del caso, delle relative famiglie interessate, oppure ritira il certificato relativo alle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante.

**▼B**

## CAPO 6

**DISPOSIZIONI FINALI***Articolo 24***Disposizioni transitorie**

1. ► **M3** Fatto salvo l'articolo 10, paragrafo 3, del presente regolamento, qualora gli obblighi di cui all'articolo 9 del presente regolamento non siano stati rispettati, gli Stati membri considerano i certificati di conformità dei veicoli omologati non più validi ai fini dell'articolo 48 del regolamento (UE) 2018/858 e, per i veicoli omologati e quelli omologati individualmente vietano l'immatricolazione, la vendita o la messa in circolazione dei: ◀

**▼M1**

a) veicoli dei gruppi 4, 5, 9 e 10, compreso il sottogruppo «v» di ciascun gruppo di veicoli, come definiti nella tabella 1 dell'allegato I, a decorrere dal 1° luglio 2019;

**▼B**

b) veicoli dei gruppi 1, 2 e 3, come definiti nella tabella 1 dell'allegato I, a decorrere dal 1° gennaio 2020;

c) veicoli dei gruppi 11, 12 e 16, come definiti nella tabella 1 dell'allegato I, a decorrere dal 1° luglio 2020;

**▼M3**

d) veicoli dei gruppi 53 e 54, come definiti nella tabella 2 dell'allegato I, a decorrere dal 1° luglio 2024;

e) veicoli dei gruppi da 31 a 40, come definiti nelle tabelle da 4 a 6 dell'allegato I, a decorrere dal 1° gennaio 2025;

f) veicoli del gruppo 1s, come definiti nella tabella 1 dell'allegato I, a decorrere dal 1° luglio 2024.

2. Gli obblighi di cui all'articolo 9 si applicano come segue:

a) per i veicoli dei gruppi 53 e 54, come definiti nella tabella 2 dell'allegato I, la cui data di produzione corrisponde o è successiva al 1° gennaio 2024;

b) per i veicoli dei gruppi P31/32, P33/34, P35/36, P37/38 e P39/40, come definiti nella tabella 3 dell'allegato I, la cui data di produzione corrisponde o è successiva al 1° gennaio 2024;

c) per gli autobus pesanti la simulazione del veicolo completo o del veicolo completato di cui all'allegato I, punto 2.1, lettera b), è effettuata solo se è disponibile la simulazione del veicolo primario di cui all'allegato I, punto 2.1, lettera a);

d) per i veicoli del gruppo 1s, come definiti nella tabella 1 dell'allegato I, la cui data di produzione corrisponde o è successiva al 1° gennaio 2024;

e) per i veicoli dei gruppi 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 4v, 5v, 9v, 10v, 11, 12, e 16, come definiti nella tabella 1 dell'allegato I, diversi da quelli definiti alle lettere f) e g) del presente paragrafo, la cui data di produzione corrisponde o è successiva al 1° gennaio 2024;



**▼ M3**

- f) per i veicoli dei gruppi 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 4v, 5v, 9v, 10v, 11, 12 e 16, come definiti nella tabella 1 dell'allegato I, che sono dotati di un sistema di recupero del calore di scarto, quale definito nell'allegato V, punto 2.8, a condizione che non siano ZE-HDV, He-HDV o veicoli dual-fuel;
- g) per i veicoli dual-fuel dei gruppi 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 4v, 5v, 9v, 10v, 11, 12, e 16, come definiti nella tabella 1 dell'allegato I, la cui data di produzione corrisponde o è successiva al 1° gennaio 2024; se la data di produzione è anteriore al 1° gennaio 2024, il costruttore può scegliere se applicare l'articolo 9.

Per i veicoli ZE-HDV, He-HDV e dual-fuel dei gruppi 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 4v, 5v, 9v, 10v, 11, 12, e 16 quali definiti nella tabella 1 dell'allegato I per i quali non è stato applicato l'articolo 9 in conformità alle lettere da a) a g) del primo comma del presente paragrafo, il costruttore del veicolo determina i parametri di input specificati per tali veicoli nei modelli di cui all'allegato III, tabella 5, utilizzando l'ultima versione disponibile dello strumento di simulazione di cui all'articolo 5, paragrafo 3. In tale caso, gli obblighi di cui all'articolo 9 sono considerati soddisfatti ai fini del paragrafo 1 del presente articolo.

Ai fini del presente paragrafo, con data di produzione si intende la data della firma del certificato di conformità o, qualora il certificato di conformità non sia stato rilasciato, la data della prima apposizione del numero di identificazione del veicolo sulle parti previste del veicolo.

3. Gli interventi di ripristino di cui all'articolo 21, paragrafo 5, e all'articolo 23, paragrafo 6, valgono per i veicoli di cui al paragrafo 1, lettere a), b) e c), del presente articolo, a seguito di un'indagine sul mancato superamento, da parte del veicolo, della procedura di prova di verifica di cui all'allegato X bis a decorrere dal 1° luglio 2023, e per i veicoli di cui al paragrafo 2, lettere d) e g), del presente articolo, a decorrere dal 1° luglio 2024.

**▼ B***Articolo 25***Modifica della direttiva 2007/46/CE**

Gli allegati I, III, IV, IX e XV della direttiva 2007/46/CE sono modificati in conformità all'allegato XI del presente regolamento.

*Articolo 26***Modifica del regolamento (UE) n. 582/2011**

Il regolamento (UE) n. 582/2011 è così modificato:

- 1) all'articolo 3, paragrafo 1, è aggiunto il seguente comma:

«Per ottenere l'omologazione CE di un veicolo munito di sistema motore omologato riguardo alle emissioni e alle informazioni sulla riparazione e la manutenzione, oppure l'omologazione CE di un veicolo riguardo alle emissioni e alle informazioni sulla riparazione e la manutenzione, il costruttore deve inoltre

**▼B**

dimostrare che i requisiti di cui all'articolo 6 e all'allegato II del regolamento (UE) 2017/2400 (\*) sono soddisfatti per quanto riguarda il gruppo di veicoli interessato. Tuttavia i requisiti non si applicano qualora il costruttore indichi che i nuovi veicoli del tipo da omologare non saranno immatricolati, venduti o messi in circolazione nell'Unione nelle date di cui all'articolo 24, paragrafo 1, lettere a), b) e c), del regolamento (UE) 2017/2400 o successivamente alle stesse, per il rispettivo gruppo di veicoli.

---

(\*) Regolamento (UE) 2017/2400 della Commissione, del 12 dicembre 2017, che attua il regolamento (CE) n. 595/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda la determinazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e del consumo di carburante dei veicoli pesanti e che modifica la direttiva 2007/46/CE del Parlamento europeo e del Consiglio e il regolamento (UE) n. 582/2001 della Commissione (GU L 349 del 29.12.2017, pag. 1).»;

2) l'articolo 8 è così modificato:

a) al paragrafo 1 *bis*, la lettera d) è sostituita dalla seguente:

«d) si applicano tutte le altre eccezioni di cui all'allegato VII, punto 3.1, del presente regolamento, all'allegato X, punti 2.1 e 6.1, del presente regolamento, all'allegato XIII, punti 2.1, 4.1, 5.1, 7.1, 8.1 e 10.1, del presente regolamento e all'allegato XIII, appendice 6, punto 1.1, del presente regolamento.»;

b) al paragrafo 1 *bis* è aggiunta la seguente lettera:

«e) i requisiti di cui all'articolo 6 e all'allegato II del regolamento (UE) 2017/2400 sono soddisfatti per quanto riguarda il gruppo di veicoli interessato, eccetto qualora il costruttore indichi che i nuovi veicoli del tipo da immatricolare non saranno immatricolati, venduti o messi in circolazione nell'Unione nelle date di cui all'articolo 24, paragrafo 1, lettere a), b) e c), di tale regolamento, o successivamente alle stesse, per il rispettivo gruppo di veicoli.»;

3) l'articolo 10 è così modificato:

a) al paragrafo 1 *bis*, la lettera d) è sostituita dalla seguente:

«d) si applicano tutte le altre eccezioni di cui all'allegato VII, punto 3.1, del presente regolamento, all'allegato X, punti 2.1 e 6.1, del presente regolamento, all'allegato XIII, punti 2.1, 4.1, 5.1, 7.1, 8.1 e 10.1.1, del presente regolamento e all'allegato XIII, appendice 6, punto 1.1, del presente regolamento.»;

**▼B**

b) al paragrafo 1 *bis* è aggiunta la seguente lettera:

«e) i requisiti di cui all'articolo 6 e all'allegato II del regolamento (UE) 2017/2400 sono soddisfatti per quanto riguarda il gruppo di veicoli interessato, eccetto qualora il costruttore indichi che i nuovi veicoli del tipo da immatricolare non saranno immatricolati, venduti o messi in circolazione nell'Unione nelle date di cui all'articolo 24, paragrafo 1, lettere a), b) e c), di tale regolamento, o successivamente alle stesse, per il rispettivo gruppo di veicoli.»

*Articolo 27***Entrata in vigore**

Il presente regolamento entra in vigore il ventesimo giorno successivo alla pubblicazione nella *Gazzetta ufficiale dell'Unione europea*.

Il presente regolamento è obbligatorio in tutti i suoi elementi e direttamente applicabile in ciascuno degli Stati membri.



## ▼M3

Descrizione di elementi pertinenti per la classificazione in gruppi di veicoli			Gruppo di veicoli	Assegnazione del profilo di utilizzo e configurazione del veicolo						
Configurazione degli assi	Configurazione del telaio	Massa massima a pieno carico tecnicamente ammissibile (tonnellate)		Lunga distanza	Lunga distanza (EMS)	Consegne regionali	Consegne regionali (EMS)	Consegne urbane	Servizi urbani	Costruzioni
6 × 4	Autocarro rigido	qualsiasi	11	R + T2	R + D + ST	R	R + D + ST		R	R
	Motrice	qualsiasi	12	T + ST	T + ST + T2	T + ST	T + ST + T2			T + ST
6 × 6	Autocarro rigido	qualsiasi	(13)							
	Motrice	qualsiasi	(14)							
8 × 2	Autocarro rigido	qualsiasi	(15)							
8 × 4	Autocarro rigido	qualsiasi	16							R
8 × 6 8 × 8	Autocarro rigido	qualsiasi	(17)							
8 × 2 8 × 4 8 × 6 8 × 8	Motrice	qualsiasi	(18)							
5 assi, qualsiasi configurazione	Autocarro rigido o motrice	qualsiasi	(19)							

(\*) EMS — sistema modulare europeo (dall'inglese *European Modular System*).

(\*\*) Per tali classi di veicoli le motrici sono considerate alla stregua di autocarri rigidi, ma con la specifica massa a vuoto in ordine di marcia della motrice.

(\*\*\*) Sottogruppo «v» dei gruppi di veicoli 4, 5, 9 e 10: questi profili di utilizzo sono applicabili esclusivamente ai veicoli professionali.

T = motrice

R = autocarro rigido e carrozzeria standard

T1, T2 = rimorchio standard

ST = semirimorchio standard

D = carrello standard

## ▼ M3

Tabella 2

## Gruppi di veicoli per gli autocarri medi

Descrizione di elementi pertinenti per la classificazione in gruppi di veicoli			Assegnazione del profilo di utilizzo e configurazione del veicolo						
Configurazione degli assi	Configurazione del telaio	Gruppo di veicoli	Lunga distanza	Lunga distanza EMS (*)	Consegne regionali	Consegne regionali EMS (*)	Consegne urbane	Servizi urbani	Costruzioni
FWD / 4 × 2F	Autocarro rigido (o motrice)	(51)							
	Furgone	(52)							
RWD / 4 × 2	Autocarro rigido (o motrice)	53			R		R		
	Furgone	54			I		I		
AWD / 4 × 4	Autocarro rigido (o motrice)	(55)							
	Furgone	(56)							

(\*) EMS - sistema modulare europeo (European Modular System).

R = Carrozzeria standard

I = Furgone con carrozzeria integrata

FWD = Trazione anteriore

RWD = Asse motore unico che non è l'asse anteriore

AWD = Più di un asse motore unico

## 1.2. Classificazione dei veicoli della categoria M

## 1.2.1. Autobus pesanti

## 1.2.2. Classificazione dei veicoli primari

Tabella 3

## Gruppi di veicoli per i veicoli primari

Descrizione di elementi pertinenti per la classificazione in gruppi di veicoli		Gruppo di veicoli (1)	Classificazione della carrozzeria generica		Sottogruppo di veicoli	Assegnazione del profilo di utilizzo					
Numero di assi	Articolato		Pianale ribassato (LF) / Pianale rialzato (HF) (2)	Numero di piani (3)		Urbano pesante	Urbano	Suburbano	Interurbano	Pullman	
2	no	P31/32	LF	SD	P31 SD	x	x	x	x		
				DD	P31 DD	x	x	x			
			HF	SD	P32 SD					x	x
				DD	P32 DD					x	x

## ▼ M3

Descrizione di elementi pertinenti per la classificazione in gruppi di veicoli		Gruppo di veicoli <sup>(1)</sup>	Classificazione della carrozzeria generica		Sottogruppo di veicoli	Assegnazione del profilo di utilizzo					
Numero di assi	Articolato		Pianale ribassato (LF) / Pianale rialzato (HF) <sup>(2)</sup>	Numero di piani <sup>(3)</sup>		Urbano pesante	Urbano	Suburbano	Interurbano	Pullman	
3	no	P33/34	LF	SD	P33 SD	x	x	x	x		
				DD	P33 DD	x	x	x			
			HF	SD	P34 SD					x	x
				DD	P34 DD					x	x
	si	P35/36	LF	SD	P35 SD	x	x	x	x		
				DD	P35 DD	x	x	x			
			HF	SD	P36 SD					x	x
				DD	P36 DD					x	x
4	no	P37/38	LF	SD	P37 SD	x	x	x	x		
				DD	P37 DD	x	x	x			
			HF	SD	P38 SD					x	x
				DD	P38 DD					x	x
	si	P39/40	LF	SD	P39 SD	x	x	x	x		
				DD	P39 DD	x	x	x			
			HF	SD	P40 SD					x	x
				DD	P40 DD					x	x

<sup>(1)</sup> «P» indica la fase di classificazione primaria; i due numeri separati dalla barra indicano i numeri dei gruppi di veicoli ai quali il veicolo può essere assegnato nella fase completa o completata.

<sup>(2)</sup> «Pianale ribassato» si riferisce ai codici veicolo «CE», «CF», «CG», «CH», di cui all'allegato I, parte C, punto 3, del regolamento (UE) 2018/858.

«Pianale rialzato» si riferisce ai codici veicolo «CA», «CB», «CC», «CD», di cui all'allegato I, parte C, punto 3, del regolamento (UE) 2018/858.

<sup>(3)</sup> «SD» si riferisce ai un veicolo a un unico piano, «DD» a un veicolo a due piani.

## 1.2.3. Classificazione dei veicoli completi o completati

La classificazione dei veicoli completi o completati che sono autobus pesanti si basa sui seguenti sei criteri:

- numero di assi;
- codice veicolo di cui all'allegato I, parte C, punto 3, del regolamento (UE) 2018/858;
- classe del veicolo conformemente al punto 2 del regolamento ONU n. 107 <sup>(1)</sup>;
- veicolo a entrata ribassata (informazione «si/no» ricavata dal codice veicolo e dal tipo di asse) da determinare secondo il flusso decisionale mostrato nella figura 1;
- numero di passeggeri nel piano inferiore in base al certificato di conformità di cui all'allegato VIII del regolamento di esecuzione (UE) 2020/683 della Commissione <sup>(2)</sup> o documenti equivalenti in caso di omologazione individuale del veicolo;

<sup>(1)</sup> Regolamento n. 107 della Commissione economica per l'Europa delle Nazioni Unite (UNECE) — Disposizioni uniformi relative all'omologazione dei veicoli di categoria M2 o M3 con riguardo alla loro costruzione generale (GU L 52 del 23.2.2018, pag. 1).

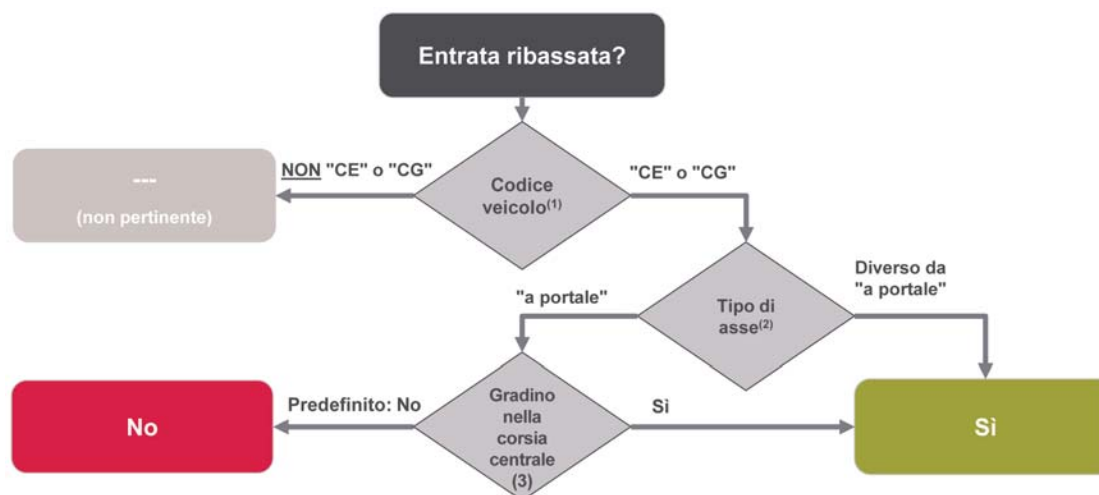
<sup>(2)</sup> Regolamento di esecuzione (UE) 2020/683 della Commissione, del 15 aprile 2020, che attua il regolamento (UE) 2018/858 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le prescrizioni amministrative per l'omologazione e la vigilanza del mercato dei veicoli a motore e dei loro rimorchi, nonché dei sistemi, dei componenti e delle entità tecniche indipendenti destinati a tali veicoli (GU L 163 del 26.5.2020, pag. 1).

## ▼ M3

(f) altezza della carrozzeria integrata da determinare secondo l'allegato VIII.

Figura 1

Flusso decisionale per determinare se un veicolo è a «entrata ribassata» o no:



(1) Codice veicolo di cui all'allegato I, parte C, punto 3, del regolamento (UE) 2018/858 ("CE": un piano, pianale ribassato; "CG": un piano, pianale ribassato, articolato).

(2) Tipo di asse conformemente all'allegato VII, punto 2, del regolamento (UE) 2017/2400.

(3) Veicolo a pianale ribassato (conformemente all'allegato I, parte C, punto 3, del regolamento (UE) 2018/858) con almeno un gradino (conformemente all'allegato 3, punto 7.7.7, e all'allegato 4, figura 8, del regolamento ONU n. 107) nella "corsia" centrale (conf. alle definizioni 2.15, 2.15.1, 2.15.2 e 2.15.3 e all'allegato 4, figura 25, del regolamento ONU n. 107) nella parte anteriore dell'asse motore (più avanzato).

La classificazione corrispondente da utilizzare è riportata nelle tabelle 4, 5 e 6.

Tabella 4

Gruppi di veicoli per i veicoli completi e i veicoli completati che sono autobus pesanti a 2 assi

Descrizione di elementi pertinenti per la classificazione in gruppi di veicoli											Assegnazione del profilo di utilizzo							
Numero di assi	Configurazione del telaio (solo spiegazione)		Codice veicolo (*)	Classe del veicolo (**)					Entrata ribassata (solo codice veicolo CE o CG)	Posti a sedere piano inferiore (solo codice veicolo CB o CD)	Altezza della carrozzeria integrata in [mm] (solo classe veicolo «I+II»)	Gruppo di veicoli	Urbano pesante	Urbano	Suburbano	Interurbano	Pullman	
				I	I+II oppure A	II	II+III	III oppure B										
2	LF	SD	CE	x	x	x			no	—	—	31a	x	x	x			
				x	x				si	—	—	31b1	x	x	x			
						x			si	—	—	31b2	x	x	x	x		
	a cielo aperto	DD	CF	CI	x	x	x			—	—	—	31c	x	x	x		
					x	x	x	x	x	—	—	—	31d	x	x	x		
					x	x	x	x	x	—	—	—	31e	x	x	x		
	HF	SD	CA			x			—	—	—	32a				x	x	
							x		—	—	≤ 3 100	32b				x	x	
						x			—	—	> 3 100	32c				x	x	



## ▼ M3

Descrizione di elementi pertinenti per la classificazione in gruppi di veicoli											Gruppo di veicoli					Assegnazione del profilo di utilizzo				
Numero di assi	Configurazione del telaio (solo spiegazione)		Codice veicolo (*)	Classe del veicolo (**)					Entrata ribassata (solo codice veicolo CE o CG)	Posti a sedere piano inferiore (solo codice veicolo CB o CD)										
				I	I+II oppure A	II	II+III	III oppure B			Urbano pesante	Urbano	Suburbano	Interurbano	Pullman					
								x	—	—	32d				x	x				
		DD	CB			x	x	x	—	≤ 6	32e				x	x				
						x	x	x	—	> 6	32f				x	x				

(\*) In conformità al regolamento (UE) 2018/858.

(\*\*) Conformemente al punto 2 del regolamento ONU n. 107.

Tabella 5

## Gruppi di veicoli per i veicoli completi e i veicoli completati che sono autobus pesanti a 3 assi

Descrizione di elementi pertinenti per la classificazione in gruppi di veicoli											Gruppo di veicoli					Assegnazione del profilo di utilizzo				
Numero di assi	Configurazione del telaio (solo spiegazione)		Codice veicolo (*)	Classe del veicolo (**)					Entrata ribassata (solo codice veicolo CE o CG)	Posti a sedere piano inferiore (solo codice veicolo CB o CD)										
				I	I+II oppure A	II	II+III	III oppure B			Urbano pesante	Urbano	Suburbano	Interurbano	Pullman					
3	rigido	LF	SD	CE	x	x	x			no	—	—	33a	x	x	x				
					x	x				sì	—	—	33b1	x	x	x				
							x			sì	—	—	33b2	x	x	x	x			
		DD	CF	x	x	x			—	—	—	33c	x	x	x					
		a cielo aperto	SD	CI	x	x	x	x	x	—	—	—	33d	x	x	x				
			DD	CJ	x	x	x	x	x	—	—	—	33e	x	x	x				
	HF	SD	CA			x			—	—	—	34a				x	x			
							x		—	—	≤ 3 100	34b				x	x			
							x		—	—	> 3 100	34c				x	x			
								x		—	—	—	34d				x	x		
		DD	CB			x	x	x	—	≤ 6	—	34e				x	x			
						x	x	x	—	> 6	—	34f				x	x			

## ▼ M3

Descrizione di elementi pertinenti per la classificazione in gruppi di veicoli																			
Numero di assi	Configurazione del telaio (solo spiegazione)		Codice veicolo (*)	Classe del veicolo (**)					Entrata ribassata (solo codice veicolo CE o CG) Posti a sedere piano inferiore (solo codice veicolo CB o CD)	Altezza della carrozzeria integrata in [mm] (solo classe veicolo «I+II»)	Gruppo di veicoli	Assegnazione del profilo di utilizzo							
				I	I +II op- pure A	II	II +III	III op- pure B				Urbano pesante	Urbano	Suburbano	Interurbano	Pullman			
articolato	LF	SD	CG	x	x	x			no	—	—	35a	x	x	x				
				x	x					sì	—	—	35b1	x	x	x			
						x					sì	—	—	35b2	x	x	x	x	
	HF	SD	CC	x		x				—	—	—	36a				x	x	
							x			—	—	≤ 3 100	36b				x	x	
		SD	CC				x			—	—	> 3 100	36c				x	x	
								x			—	—	—	36d				x	x
						x	x	x			—	≤ 6	—	36e				x	x
		DD	CD			x	x	x			—	> 6	—	36f				x	x
						x	x	x			—	—	—				x	x	

(\*) In conformità al regolamento (UE) 2018/858.

(\*\*) Conformemente al punto 2 del regolamento ONU n. 107.

Tabella 6

## Gruppi di veicoli per i veicoli completi e i veicoli completati che sono autobus pesanti a 4 assi

Descrizione di elementi pertinenti per la classificazione in gruppi di veicoli																		
Numero di assi	Configurazione del telaio (solo spiegazione)		Codice veicolo (*)	Classe del veicolo (**)					Entrata ribassata (solo codice veicolo CE o CG) Posti a sedere piano inferiore (solo codice veicolo CB o CD)	Altezza della carrozzeria integrata in [mm] (solo classe veicolo «I+II»)	Gruppo di veicoli	Assegnazione del profilo di utilizzo						
				I	I +II op- pure A	II	II +III	III op- pure B				Urbano pesante	Urbano	Suburbano	Interurbano	Pullman		
4	LF	SD	CE	x	x	x			no	—	—	37a	x	x	x			
				x	x					sì	—	—	37b1	x	x	x		
						x					sì	—	—	37b2	x	x	x	x
	a cielo aper- to	SD	CF	CI	x	x	x	x	x	—	—	—	37c	x	x	x		
		DD	CJ	CJ	x	x	x	x	x	—	—	—	37d	x	x	x		

## ▼M3

Descrizione di elementi pertinenti per la classificazione in gruppi di veicoli										Assegnazione del profilo di utilizzo								
Numero di assi	Configurazione del telaio (solo spiegazione)	Codice veicolo (*)	Classe del veicolo (**)					Entrata ribassata (solo codice veicolo CE o CG)	Posti a sedere piano inferiore (solo codice veicolo CB o CD)	Altezza della carrozzeria integrata in [mm] (solo classe veicolo «I+II»)	Gruppo di veicoli	Urbano pesante	Urbano	Suburbano	Interurbano	Pullman		
			I	I +II oppure A	II	II +III	III oppure B											
articolato	HF	SD	CA			x			—	—	—	38a				x	x	
							x		—	—	≤ 3 100	38b				x	x	
							x		—	—	> 3 100	38c				x	x	
		DD	CB			x	x	x	—	≤ 6	—	38e				x	x	
						x	x	x	—	> 6	—	38f				x	x	
									x	—	—	38d				x	x	
	LF	SD	CG	x	x	x			no	—	—	39a	x	x	x			
				x	x				sì	—	—	39b1	x	x	x			
						x			sì	—	—	39b2	x	x	x	x		
		DD	CH	x	x	x			—	—	—	39c	x	x	x			
		HF	SD	CC			x			—	—	—	40a				x	x
								x		—	—	≤ 3 100	40b				x	x
						x		—	—	> 3 100	40c				x	x		
DD	CD				x	x	x	—	≤ 6	—	40e				x	x		
				x	x	x	—	> 6	—	40f				x	x			

(\*) In conformità al regolamento (UE) 2018/858.

(\*\*) Conformemente al punto 2 del regolamento ONU n. 107.

2. Metodo di determinazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e del consumo di carburante per gli autobus pesanti
  - 2.1. Per gli autobus pesanti, le specifiche del veicolo completo o completato, comprese le proprietà della carrozzeria finale e delle unità ausiliarie, devono riflettersi nei risultati relativi alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante. In caso di autobus pesanti costruiti in fasi, più di un singolo costruttore può essere coinvolto nel processo di generazione dei dati di input e delle informazioni di input e nel funzionamento dello strumento di simulazione. Per gli autobus pesanti, le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo di carburante devono basarsi sulle seguenti due diverse simulazioni:
    - (a) per il veicolo primario;
    - (b) per il veicolo completo o completato.
  - 2.2. Se un autobus pesante è approvato dal costruttore come veicolo completo, le simulazioni devono essere eseguite sia per il veicolo primario che per il veicolo completo.

## ▼ M3

- 2.3. Per il veicolo primario sono inseriti nello strumento di simulazione i dati di input relativi al motore, al cambio e agli pneumatici e le informazioni di input per un sottoinsieme di unità ausiliarie <sup>(3)</sup>. La classificazione in gruppi di veicoli è effettuata secondo la tabella 3 in base al numero di assi e all'informazione se il veicolo è un autobus articolato o no. Nelle simulazioni per il veicolo primario lo strumento di simulazione assegna una serie di quattro diverse carrozzerie generiche (pianale rialzato e pianale ribassato, carrozzeria a un piano e a due piani) e simula gli 11 profili di utilizzo elencati nella tabella 3 per ogni gruppo di veicoli per due diverse condizioni di carico. Questo porta a una serie di 22 risultati per le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo di carburante per un autobus pesante primario. Lo strumento di simulazione produce il file di informazioni relative al veicolo per la fase iniziale (VIF<sub>1</sub>), che contiene tutti i dati necessari da consegnare alla fase di costruzione successiva. Il VIF<sub>1</sub> comprende tutti i dati di input non riservati, i risultati per il consumo di energia <sup>(4)</sup> in [MJ/km], le informazioni sul costruttore primario e i relativi hash <sup>(5)</sup>.
- 2.4. Il costruttore del veicolo primario deve mettere il VIF<sub>1</sub> a disposizione del costruttore responsabile della fase di costruzione successiva. Quando il costruttore di un veicolo primario fornisce dati che vanno oltre le prescrizioni per il veicolo primario stabilite nell'allegato III, questi dati non influenzano i risultati della simulazione per il veicolo primario, ma sono inseriti nel VIF<sub>1</sub> per essere presi in considerazione nelle fasi successive. Per un veicolo primario, lo strumento di simulazione produce inoltre un file dei registri del costruttore.
- 2.5. In caso di un veicolo provvisorio, il costruttore provvisorio è responsabile di un sottoinsieme di dati di input e informazioni di input pertinenti per la carrozzeria finale <sup>(6)</sup>. Il costruttore provvisorio non richiede la certificazione del veicolo completato. Il costruttore provvisorio deve aggiungere o aggiornare le informazioni pertinenti per il veicolo completato e utilizzare lo strumento di simulazione per produrre una versione aggiornata e codificata del file di informazioni relative al veicolo (VIF<sub>1</sub>) <sup>(7)</sup>. Il VIF<sub>1</sub> deve essere messo a disposizione del costruttore responsabile della fase di costruzione successiva. Per i veicoli provvisori il VIF<sub>1</sub> contempla anche le funzioni di documentazione nei confronti delle autorità di omologazione. Sui veicoli provvisori non sono effettuate simulazioni relative alle emissioni di CO<sub>2</sub> e/o al consumo di carburante.
- 2.6. Se un costruttore effettua modifiche a un veicolo provvisorio, completo o completato, che richiederebbero aggiornamenti dei dati o delle informazioni di input assegnati al veicolo primario (ad esempio, la sostituzione di un asse o degli pneumatici), il costruttore che effettua la modifica agisce come costruttore del veicolo primario con le responsabilità corrispondenti.
- 2.7. Per un veicolo completo o completato, il costruttore deve integrare e, se necessario, aggiornare i dati di input e le informazioni di input per la carrozzeria finale trasmessi nel VIF<sub>1</sub> dalla fase di costruzione precedente e utilizzare lo strumento di simulazione per calcolare le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo di carburante. Per le simulazioni in questa fase, gli autobus pesanti sono classificati in base ai sei criteri di cui al punto 1.2.3 nei gruppi di veicoli elencati nelle tabelle 4, 5 e 6. Per la determinazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e del consumo di carburante dei veicoli completi o completati che sono autobus pesanti, lo strumento di simulazione esegue le seguenti fasi di calcolo:

<sup>(3)</sup> Informazioni e dati di input come definiti nell'allegato III per i veicoli primari.

<sup>(4)</sup> I risultati relativi alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante non devono essere presentati tramite il VIF, poiché tali informazioni possono essere calcolate dai risultati del consumo di energia e dal tipo di carburante noto.

<sup>(5)</sup> Il contenuto del VIF è specificato in dettaglio nell'allegato IV, parte III.

<sup>(6)</sup> Sottoinsieme per le informazioni e i dati di input come definito nell'allegato III per i veicoli completi e completati.

<sup>(7)</sup> «i» rappresenta il numero di fasi di costruzione coinvolte nel processo fino a quel momento.

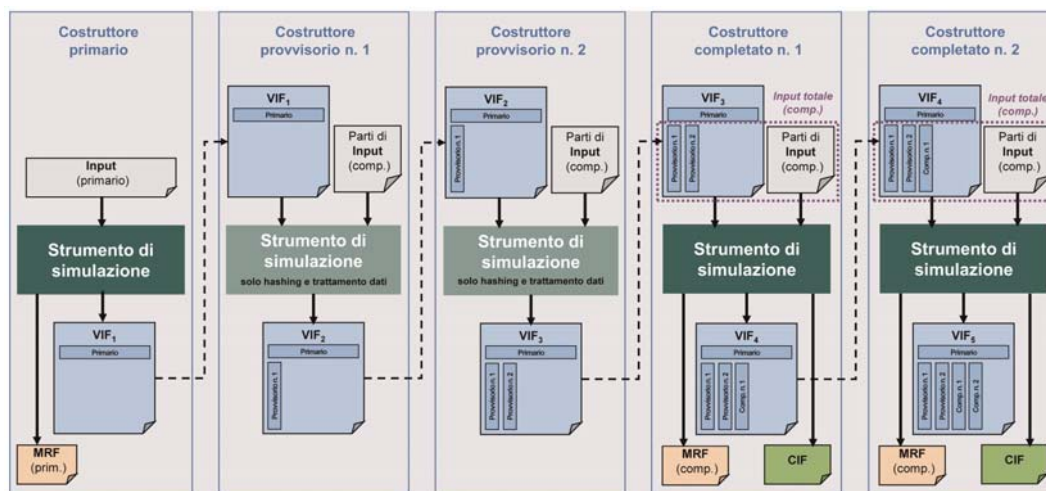
## ▼ M3

- 2.7.1. Fase 1 - Selezione del sottogruppo del veicolo primario che corrisponde alla carrozzeria del veicolo completo o completato (ad esempio «P34 DD» per «34f») e messa a disposizione dei risultati corrispondenti per il consumo energetico dalla simulazione del veicolo primario.
- 2.7.2. Fase 2 - Esecuzione di simulazioni per quantificare l'influenza della carrozzeria e dei sistemi e dispositivi ausiliari del veicolo completo o completato rispetto alla carrozzeria e ai sistemi e dispositivi ausiliari generici, come considerati nelle simulazioni per il veicolo primario per quanto riguarda il consumo di energia. In tali simulazioni sono utilizzati dati generici per l'insieme dei dati del veicolo primario, che non fanno parte del trasferimento di informazioni tra le diverse fasi di costruzione come previsto dal VIF<sup>(8)</sup>.
- 2.7.3. Fase 3 - Combinando i risultati del consumo di energia ottenuti dalla simulazione del veicolo primario, resi disponibili dalla fase 1, con i risultati della fase 2, si ottengono i risultati del consumo di energia del veicolo completo o completato. I dettagli di questa fase di calcolo sono documentati nel manuale utente dello strumento di simulazione.
- 2.7.4. Fase 4 - I risultati relativi alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante del veicolo sono calcolati in base ai risultati della fase 3 e alle specifiche generiche del carburante memorizzate nello strumento di simulazione. Le fasi 2, 3 e 4 sono eseguite separatamente per ogni combinazione di profilo di utilizzo come elencato alle tabelle 4, 5 e 6 per i gruppi di veicoli in condizioni di carico basso e rappresentativo.
- 2.7.5. Per un veicolo completo o completato, lo strumento di simulazione produce un file dei registri del costruttore, un file di informazioni per il cliente e un VIF<sub>i</sub>. Il VIF<sub>i</sub> deve essere messo a disposizione del costruttore successivo nel caso in cui il veicolo sia sottoposto a un'ulteriore fase per essere completato.

La figura 2 mostra il flusso di dati basato sull'esempio di un veicolo prodotto in cinque fasi di costruzione relativamente alla CO<sub>2</sub>.

Figura 2

Esempio di flusso di dati nel caso di un autobus pesante costruito in cinque fasi



<sup>(8)</sup> Cfr. allegato IV, parte III, punto 1.1.

**▼B***ALLEGATO II***REQUISITI E PROCEDURE RELATIVE AL FUNZIONAMENTO DELLO STRUMENTO DI SIMULAZIONE**

1. Processi che il costruttore del veicolo deve istituire in vista del funzionamento dello strumento di simulazione

1.1. Il costruttore deve istituire almeno i seguenti processi:

1.1.1 un sistema di gestione dei dati comprendente l'individuazione della fonte, l'immagazzinamento, la gestione e il recupero delle informazioni di input e dei dati di input dello strumento di simulazione, così come la gestione dei certificati relativi alle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante delle famiglie di componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi. Il sistema di gestione dei dati deve almeno:

a) garantire l'applicazione dei corretti dati di input e informazioni di input a specifiche configurazioni del veicolo;

b) garantire il calcolo e l'applicazione corretti dei valori standard;

**▼M3**

c) verificare, mediante un confronto degli hash crittografici, che i file di input dei componenti, delle entità tecniche indipendenti, dei sistemi o, se del caso, delle rispettive famiglie usati per la simulazione corrispondano ai dati di input dei componenti, delle entità tecniche indipendenti, dei sistemi o, se del caso, delle rispettive famiglie per cui è stata rilasciata la certificazione;

**▼B**

d) includere un database protetto per immagazzinare i dati di input relativi alle famiglie di componenti, entità tecniche indipendenti o sistemi e i certificati corrispondenti alle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante;

e) garantire la gestione corretta delle modifiche delle specifiche e degli aggiornamenti di componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi;

f) garantire la tracciabilità di componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi dopo la produzione del veicolo.

1.1.2 Un sistema di gestione dei dati comprendente il recupero delle informazioni di input e dei dati di input, i calcoli mediante lo strumento di simulazione e l'immagazzinamento dei dati di output. Il sistema di gestione dei dati deve almeno:

a) garantire la corretta applicazione degli hash crittografici;

b) comprendere un database protetto per la memorizzazione dei dati di output.

1.1.3 Un processo per la consultazione della piattaforma elettronica di distribuzione dedicata di cui all'articolo 5, paragrafo 2, e all'articolo 10, paragrafi 1 e 2, e per lo scaricamento e l'installazione della versione più recente dello strumento di simulazione.

1.1.4 Formazione adeguata del personale che lavora con lo strumento di simulazione.

2. Valutazione da parte dell'autorità di omologazione

2.1. L'autorità di omologazione verifica l'istituzione dei processi di cui al punto 1 relativi al funzionamento dello strumento di simulazione.

**▼ B**

L'autorità di omologazione verifica inoltre quanto segue:

a) il funzionamento dei processi di cui ai punti 1.1.1, 1.1.2 e 1.1.3 e l'applicazione dei requisiti di cui al punto 1.1.4;

**▼ M3**

b) che i processi utilizzati durante la dimostrazione siano applicati nello stesso modo a tutti gli stabilimenti di produzione che producono veicoli appartenenti al caso di applicazione in questione;

**▼ B**

c) la completezza della descrizione dei flussi di dati e di processi delle operazioni relative alla determinazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e del consumo di carburante dei veicoli.

**▼ M3**

Ai fini della lettera a) del secondo capoverso, la verifica deve comprendere la determinazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e del consumo di carburante di almeno un veicolo per ciascuno stabilimento di produzione per cui è stata richiesta la licenza.

**▼ B***Appendice I***MODELLO DI SCHEDA INFORMATIVA AI FINI DEL  
FUNZIONAMENTO DELLO STRUMENTO DI SIMULAZIONE PER  
DETERMINARE LE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> E IL CONSUMO DI  
CARBURANTE DI VEICOLI NUOVI**

## SEZIONE I

**▼ M3**

1 Nome e indirizzo del costruttore del veicolo:

**▼ B**

2 Stabilimenti di montaggio per cui sono stati istituiti i processi di cui al punto 1 dell'allegato II del regolamento (UE) 2017/2400 della Commissione in vista del funzionamento dello strumento di simulazione:

**▼ M3**

3 Caso di applicazione in questione:

**▼ B**

4 Nome e indirizzo dell'eventuale mandatario del fabbricante:

## SEZIONE II

1. Informazioni aggiuntive

1.1 Descrizione della gestione del flusso di dati e processi (ad esempio diagramma di flusso)

1.2 Descrizione del processo di gestione della qualità

1.3 Eventuali certificati aggiuntivi di gestione della qualità

1.4 Descrizione dell'individuazione della fonte, della gestione e della memorizzazione dei dati dello strumento di simulazione

1.5 Eventuali documenti aggiuntivi

2. Data: .....

3. Firma: .....



**▼B***Appendice 2***DOMANDA DI LICENZA PER L'UTILIZZO DELLO STRUMENTO DI SIMULAZIONE AL FINE DI DETERMINARE LE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> E IL CONSUMO DI CARBURANTE DI VEICOLI NUOVI**

Formato massimo: A4 (210 × 297 mm)

**LICENZA PER L'UTILIZZO DELLO STRUMENTO DI SIMULAZIONE AL FINE DI DETERMINARE LE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> E IL CONSUMO DI CARBURANTE DI VEICOLI NUOVI**

Notifica riguardante:

Timbro dell'amministrazione

- il rilascio <sup>(1)</sup>
- l'estensione <sup>(1)</sup>
- il rifiuto <sup>(1)</sup>
- la revoca <sup>(1)</sup>

della licenza per l'utilizzo dello strumento di simulazione relativamente al regolamento (CE) n. 595/2009 attuato dal regolamento (UE) 2017/2400.

Numero di licenza:

Motivo dell'estensione: .....

## SEZIONE I

**▼M3**

- 0.1 Nome e indirizzo del costruttore del veicolo:
- 0.2 Stabilimenti di produzione e/o montaggio per cui sono stati istituiti i processi di cui all'allegato II, punto 1, del regolamento (UE) 2017/2400 della Commissione <sup>(2)</sup> in vista del funzionamento dello strumento di simulazione:
- 0.3 Caso di applicazione in questione:

**▼B**

## SEZIONE II

1. Informazioni aggiuntive
  - 1.1 Relazione della valutazione effettuata dall'autorità di omologazione
  - 1.2 Descrizione della gestione del flusso di dati e processi (ad esempio diagramma di flusso)
  - 1.3 Descrizione del processo di gestione della qualità
  - 1.4 Eventuali certificati aggiuntivi di gestione della qualità
  - 1.5 Descrizione dell'individuazione della fonte, della gestione e della memorizzazione dei dati dello strumento di simulazione
  - 1.6 Eventuali documenti aggiuntivi
2. Autorità di omologazione responsabile della valutazione
3. Data della relazione di valutazione
4. Numero della relazione di valutazione
5. Eventuali osservazioni: cfr. addendum
6. Luogo
7. Data
8. Firma

<sup>(1)</sup> Cancellare quanto non pertinente (quando le risposte possibili sono più di una, in alcuni casi non è necessario cancellare alcuna dicitura).

<sup>(2)</sup> GU L 349 del 29.12.2017, pag. 1.

▼ **M3***ALLEGATO III***INFORMAZIONI DI INPUT RELATIVE ALLE CARATTERISTICHE DEL VEICOLO**

## 1. Introduzione

Il presente allegato descrive l'elenco dei parametri che il costruttore del veicolo deve fornire come input per lo strumento di simulazione. Lo schema XML applicabile e un esempio di dati sono disponibili sulla piattaforma elettronica di distribuzione dedicata.

## 2. Definizioni

(1) «ID parametro»: identificatore unico del tipo utilizzato nello strumento di simulazione per uno specifico parametro di input o una specifica serie di dati di input;

(2) «tipo»: tipo di dati del parametro

string .....	sequenza di caratteri secondo la codificazione ISO8859-1;
token .....	sequenza di caratteri secondo la codificazione ISO8859-1, senza spazi iniziali/finali;
date .....	data e ora UTC nel formato: YYYY-MM-DDTHH:MM:SSZ con i <i>caratteri fissi</i> scritti in corsivo; ad esempio «2002-05-30T09:30:10Z»;
integer .....	valore con un tipo di dati intero, senza zeri iniziali, ad esempio «1 800»;
double, X .....	numero frazionario con esattamente X cifre dopo il segno decimale («,») e senza zeri iniziali, ad esempio per «double, 2»: «2 345,67»; per «double, 4»: «45,6780»;

(3) «unità» ..... unità fisica del parametro;

(4) «massa effettiva corretta del veicolo»: la massa come specificata nella definizione di «massa effettiva del veicolo» in conformità al regolamento (UE) n. 1230/2012 (\*) della Commissione, ad eccezione del serbatoio/dei serbatoi che devono essere riempiti ad almeno il 50 % della loro capacità. I sistemi contenenti liquidi sono riempiti al 100 % della capacità indicata dal costruttore, esclusi quelli per le acque di scarto che devono rimanere vuoti.

Per gli autocarri rigidi medi, gli autocarri rigidi pesanti e le motrici, la massa è determinata senza sovrastrutture e corretta dal peso aggiuntivo dell'equipaggiamento standard non installato, come specificato al punto 4.3. La massa di una carrozzeria standard, di un semirimorchio standard o di un rimorchio standard al fine di simulare il veicolo completo, o la combinazione completa veicolo-(semi)rimorchio, è automaticamente dallo strumento di simulazione. Tutte le parti montate sopra il telaio principale sono considerate parti di sovrastruttura se sono installate al solo scopo di agevolare l'installazione di una sovrastruttura e sono indipendenti dalle parti necessarie per le condizioni in ordine di marcia.

Per gli autobus pesanti che sono veicoli primari, la «massa effettiva corretta del veicolo» non è applicabile poiché il valore generico della massa è assegnato dallo strumento di simulazione;

(5) «altezza della carrozzeria integrata»: la differenza nella direzione «Z» tra il punto di riferimento «A» del punto più alto e il punto più basso «B» di una carrozzeria integrata (cfr. figura 1). Per i veicoli che si discostano dal caso standard, sono applicabili i seguenti casi (cfr. figura 2):

▼ **M3**

caso speciale 1, due livelli: l'altezza della carrozzeria integrata è la media di  $h_1$  e  $h_2$ , dove:

—  $h_1$  è la differenza tra il punto A, ma determinato nella sezione trasversale del veicolo all'estremità posteriore della prima porta passeggeri, e il punto B;

—  $h_2$  è la differenza tra il punto A e il punto B;

caso speciale 2, inclinato: l'altezza della carrozzeria integrata è la media di  $h_1$  e  $h_2$ , dove:

—  $h_1$  è la differenza tra il punto A, ma determinato nella sezione trasversale del veicolo all'estremità posteriore della prima porta passeggeri, e il punto B;

—  $h_2$  è la differenza tra il punto A e il punto B;

caso speciale 3, a cielo aperto con sezione di tetto:

— l'altezza della carrozzeria integrata è determinata nella sezione rimanente del tetto;

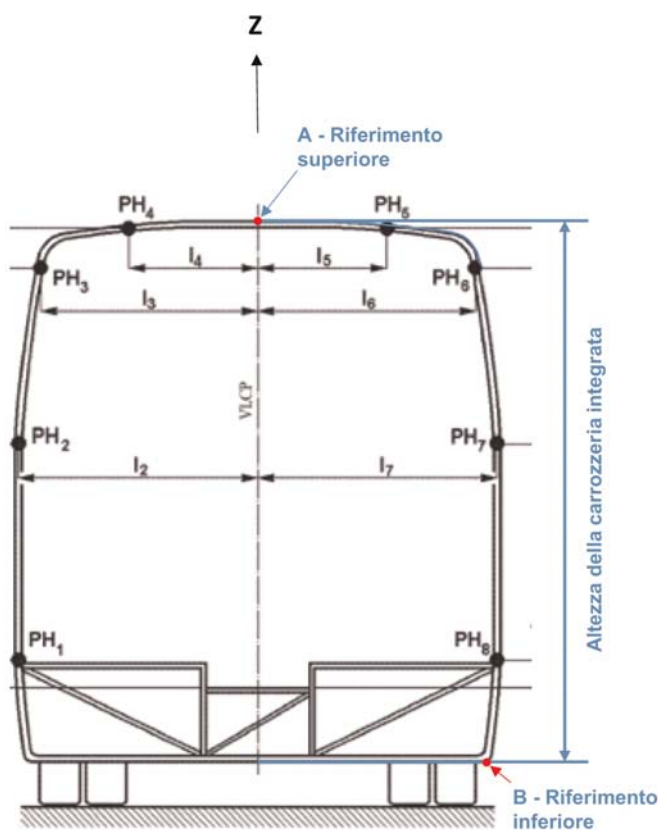
caso speciale 4, a cielo aperto senza sezione di tetto:

— l'altezza della carrozzeria integrata è la differenza tra il punto più alto del veicolo entro un metro in direzione longitudinale del parabrezza o del parabrezza superiore, nel caso di un veicolo a due piani, e il punto B.

Per tutti gli altri casi non contemplati tra i casi standard o speciali da 1 a 4, l'altezza della carrozzeria integrata è la differenza tra il punto più alto del veicolo e il punto B. Questo parametro è rilevante solo per gli autobus pesanti;

Figura 1

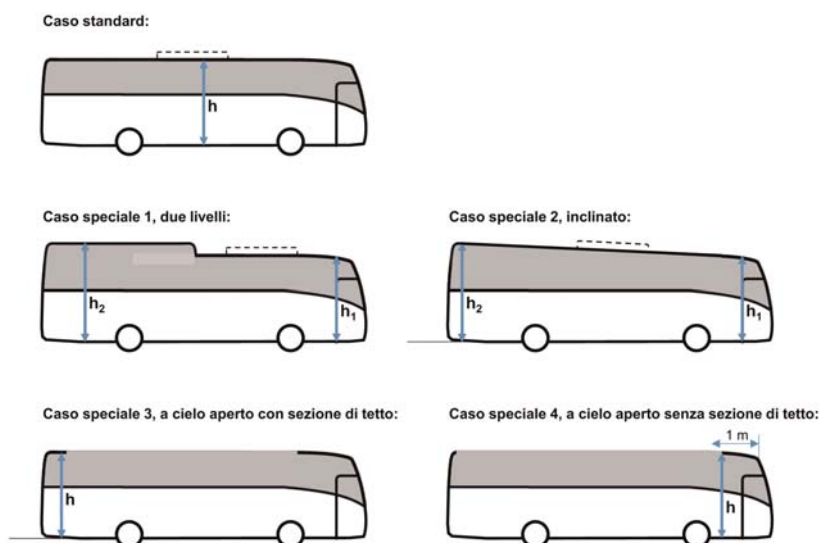
**Altezza della carrozzeria integrata – caso standard**



## ▼ M3

Figura 2

## Altezza della carrozzeria integrata – casi speciali



- (6) il punto di riferimento «A» è il punto più alto della carrozzeria (figura 1). I pannelli della carrozzeria e/o di costruzione, le staffe per il montaggio, ad esempio, di sistemi HVAC, i portelli ed elementi simili non devono essere considerati;
- (7) il punto di riferimento «B» è il punto più basso del bordo esterno inferiore della carrozzeria (figura 1). Le staffe, ad esempio per il montaggio dell'asse, non devono essere considerate;
- (8) «lunghezza del veicolo»: la dimensione del veicolo conformemente all'allegato I, appendice 1, tabella I, del regolamento (UE) 1230/2012. Inoltre, i dispositivi amovibili di supporto del carico, i dispositivi di aggancio non amovibili e qualsiasi altra parte esterna non amovibile che non influisce sullo spazio utilizzabile per i passeggeri non devono essere presi in considerazione. Questo parametro è rilevante solo per gli autobus pesanti;
- (9) «larghezza del veicolo»: la dimensione del veicolo conformemente all'allegato I, appendice 1, tabella II, del regolamento (UE) 1230/2012. In deroga a tali disposizioni, i dispositivi amovibili di supporto del carico, i dispositivi di aggancio non amovibili e qualsiasi altra parte esterna non amovibile che non influisce sullo spazio utilizzabile per i passeggeri non devono essere presi in considerazione;
- (10) «altezza dell'entrata in posizione non abbassata»: il livello del pavimento del primo vano della porta dal suolo, misurato alla porta anteriore del veicolo quando questo è in posizione non abbassata;
- (11) «pila a combustibile» o «cella a combustibile»: convertitore di energia che trasforma l'energia chimica (in entrata) in energia elettrica (in uscita) o viceversa;
- (12) «veicolo a celle a combustibile» o «FCV» (*Fuel Cell Vehicle*): veicolo dotato di un gruppo propulsore formato esclusivamente da una o più celle a combustibile e da una o più macchine elettriche in funzione di convertitore o convertitori dell'energia di propulsione;
- (13) «veicolo ibrido a celle a combustibile» o «FCHV» (*Fuel Cell Hybrid Vehicle*): veicolo a celle a combustibile dotato di un gruppo propulsore comprendente almeno un sistema di immagazzinamento del carburante e almeno un sistema ricaricabile di accumulo dell'energia elettrica quali sistemi di accumulo dell'energia di propulsione;
- (14) «veicolo dotato esclusivamente di motore/i a combustione interna» (abbreviabile in «veicolo ICE»): veicolo i cui convertitori dell'energia di propulsione sono tutti motori a combustione interna;

▼ M3

- (15) «macchina elettrica» o «EM» (*Electric Machine*): convertitore di energia che trasforma l'energia elettrica in energia meccanica e viceversa;
- (16) «sistema di accumulo dell'energia»: sistema che immagazzina energia che poi rilascia senza modificarne la forma;
- (17) «sistema di accumulo dell'energia di propulsione»: sistema di accumulo di energia del gruppo propulsore costituito da un dispositivo non periferico da cui scaturisce energia utilizzata direttamente o indirettamente per la propulsione del veicolo;
- (18) «categoria di sistema di accumulo dell'energia di propulsione»: sistema di immagazzinamento del carburante, sistema ricaricabile di accumulo dell'energia elettrica (*Rechargeable Electric Energy Storage System*, REES), oppure sistema ricaricabile di accumulo dell'energia meccanica;
- (19) «a valle»: punto del gruppo propulsore del veicolo che è più vicino alle ruote rispetto al punto di riferimento effettivo;
- (20) «sistema di trazione»: gli elementi interconnessi del gruppo propulsore deputati alla trasmissione dell'energia meccanica fra il convertitore o i convertitori dell'energia di propulsione e le ruote;
- (21) «convertitore di energia»: sistema da cui esce un'energia di forma diversa da quella che vi entra;
- (22) «convertitore di energia di propulsione»: convertitore di energia del gruppo propulsore costituito da un dispositivo non periferico da cui scaturisce energia utilizzata direttamente o indirettamente per la propulsione del veicolo;
- (23) «categoria di convertitore di energia di propulsione»: motore a combustione interna, macchina elettrica oppure pila a combustibile;
- (24) «forma di energia»: energia elettrica, energia meccanica oppure energia chimica (fra cui i carburanti);
- (25) «sistema di immagazzinamento del carburante»: sistema di accumulo dell'energia di propulsione che immagazzina energia chimica sotto forma di carburante liquido o gassoso;
- (26) «veicolo ibrido» o «HV» (*Hybrid Vehicle*): veicolo dotato di un gruppo propulsore che include convertitori dell'energia di propulsione di almeno due categorie diverse e sistemi di accumulo dell'energia di propulsione di almeno due categorie diverse;
- (27) «veicolo ibrido elettrico» o «HEV» (*Hybrid Electric Vehicle*): veicolo ibrido di cui uno dei convertitori dell'energia di propulsione è costituito da una macchina elettrica e l'altro è un motore a combustione interna;
- (28) «HEV in serie»: un HEV con architettura del gruppo propulsore in cui l'ICE alimenta uno o più percorsi di conversione dell'energia elettrica senza alcuna connessione meccanica tra l'ICE e le ruote del veicolo;
- (29) «motore a combustione interna» o «ICE» (*Internal Combustion Engine*): un convertitore di energia con ossidazione intermittente o continua del carburante combustibile che trasforma l'energia chimica in meccanica;
- (30) «veicolo ibrido elettrico a ricarica esterna» o «OVC-HEV» (*Off-vehicle Charging Hybrid Electric Vehicle*): un veicolo ibrido elettrico che può essere ricaricato da una fonte esterna;
- (31) «HEV in parallelo»: un HEV con architettura del gruppo propulsore in cui l'ICE alimenta solo un percorso che collega meccanicamente il motore e le ruote del veicolo;

▼ **M3**

- (32) «periferiche»: dispositivi che consumano, convertono, immagazzinano o forniscono energia, in cui l'energia non è direttamente o indirettamente utilizzata per la propulsione del veicolo, ma che sono essenziali per il funzionamento del gruppo propulsore;
- (33) «gruppo propulsore»: insieme di tutti i sistemi di accumulo dell'energia di propulsione, dei convertitori dell'energia di propulsione e dei sistemi di trazione di un veicolo che forniscono l'energia meccanica alle ruote per la propulsione del veicolo, oltre alle periferiche;
- (34) «veicolo elettrico puro» o «PEV» (*Pure Electric Vehicle*): un veicolo a motore ai sensi dell'articolo 3, punto 16, del regolamento (UE) 2018/858, dotato di un gruppo propulsore comprendente esclusivamente macchine elettriche in funzione di convertitori dell'energia di propulsione e sistemi ricaricabili di accumulo dell'energia elettrica quali sistemi di accumulo dell'energia di propulsione e/o in alternativa qualsiasi altro mezzo per la fornitura diretta conduttiva o induttiva di energia elettrica dalla rete elettrica che fornisce l'energia di propulsione al veicolo a motore;
- (35) «a monte»: punto del gruppo propulsore del veicolo che è più lontano dalle ruote rispetto al punto di riferimento effettivo;
- (36) «IEPC» (*Integrated Electric Powertrain Component*): componente del gruppo propulsore elettrico integrato conformemente all'allegato X ter, punto 2, definizione 36);
- (37) «IHPC di tipo 1»: componente del gruppo propulsore del veicolo ibrido elettrico integrato (*Integrated Hybrid electric vehicle Powertrain Component*, IHPC) di tipo 1 conformemente all'allegato X ter, punto 2, sottopunto 38.

## 3. Serie di parametri di input

Nelle tabelle da 1 a 11 sono specificate le serie di parametri di input da fornire riguardo alle caratteristiche del veicolo. A seconda del caso di applicazione (autocarri medi, autocarri pesanti e autobus pesanti) sono definite serie diverse.

Per gli autobus pesanti si distingue tra i parametri di input da fornire per le simulazioni sul veicolo primario e per le simulazioni sul veicolo completo o completato. Si applicano le seguenti disposizioni:

- i costruttori del veicolo primario devono fornire tutti i parametri elencati nella colonna del veicolo primario;
- i costruttori del veicolo primario possono inoltre fornire ulteriori parametri di input relativi al veicolo completo o completato, che possono essere determinati già in questa fase iniziale. In questo caso, le informazioni su Manufacturer (P235), Manufacturer Address (P252), VIN (P238) e Date (P239) devono essere fornite sia per la serie di parametri di input primari che per la serie di parametri di input aggiuntivi;

▼ **M3**

- i costruttori provvisori devono fornire i parametri di input relativi al veicolo completo o completato che possono essere determinati in questa fase e che sono sotto la loro responsabilità. Se si aggiorna un parametro che era già stato fornito da una fase di costruzione precedente, è necessario specificare l'intero status del parametro (esempio: se si aggiunge una seconda pompa di calore al veicolo, deve essere fornita la tecnologia di entrambi i sistemi). In tutti i casi i costruttori provvisori devono fornire informazioni su Manufacturer (P235), Manufacturer Address (P252), VIN (P238) e Date (P239);
- i costruttori del veicolo completato devono fornire i parametri di input che possono essere determinati in questa fase e che sono sotto la loro responsabilità. Per i necessari aggiornamenti dei parametri già forniti dalle precedenti fasi di costruzione, si applicano le stesse disposizioni previste per i costruttori provvisori. In tutti i casi devono essere fornite informazioni su Manufacturer (P235), Manufacturer Address (P252), VIN (P238), Date (P239) e Corrected Actual Mass (P038). Per poter effettuare le simulazioni necessarie, la serie di dati consolidati di tutte le fasi di costruzione deve contenere tutte le informazioni elencate nella colonna per il veicolo completo o il veicolo completato;
- i costruttori relativi alla fase completa devono fornire tutti i parametri di input. Le informazioni su Manufacturer (P235), Manufacturer Address (P252), VIN (P238) e Date (P239) devono essere fornite sia per i parametri di input primari che per i parametri di input del veicolo completo;
- il parametro «VehicleDeclarationType» (P293) deve essere indicato da tutte le fasi di costruzione che forniscono uno dei parametri elencati per il veicolo completo o completato.

Tabella 1

**Parametri di input «Vehicle/General»**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/Riferimento	Autocarri pesanti	Autocarri medi	Autobus pesanti (veicolo primario)	Autobus pesanti (veicolo completo o completato)
Manufacturer	P235	Token	[-]		X	X	X	X
Manufacturer Address	P252	Token	[-]		X	X	X	X
Model_Commercial-Name	P236	Token	[-]		X	X	X	X
VIN	P238	Token	[-]		X	X	X	X
Date	P239	Date Time	[-]	Data e ora di creazione delle informazioni e dei dati di input	X	X	X	X
Legislative Category	P251	String	[-]	Valori ammessi: «N2», «N3», «M3»	X	X	X	X

## ▼ M3

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/Riferimento	Autocarri pesanti	Autocarri medi	Autobus pesanti (veicolo primario)	Autobus pesanti (veicolo completo o completato)
ChassisConfiguration	P036	String	[-]	Valori ammessi: «Rigid Lorry», «Tractor», «Van», «Bus»	X	X	X	
AxleConfiguration	P037	String	[-]	Valori ammessi: «4 × 2», «4 × 2F», «6 × 2», «6 × 4», «8 × 2», «8 × 4» dove «4 × 2F» si riferisce ai veicoli 4 × 2 con un asse motore anteriore	X	X	X	
Articulated	P281	boolean		In conformità all'articolo 3, punto 37)			X	
CorrectedActual-Mass	P038	Int	[kg]	Conformemente alla «Massa effettiva corretta del veicolo» di cui al punto 2, sottopunto 4)	X	X		X
TechnicalPermissibleMaximum LadenMass	P041	int	[kg]	A norma dell'articolo 2, punto 7), del regolamento (UE) n. 1230/2012	X	X	X	X
IdlingSpeed	P198	int	[1/min]	Conformemente al punto 7.1 Per i PEV non sono necessari input.	X	X	X	
RetarderType	P052	string	[-]	Valori ammessi: «None», «Losses included in Gearbox», «Engine Retarder», «Transmission Input Retarder», «Transmission Output Retarder», «Axlegear Input Retarder» «Axlegear Input Retarder» è applicabile esclusivamente alle architetture di gruppo propulsore «E3», «S3», «S-IEPC» e «E-IEPC»	X	X	X	
RetarderRatio	P053	double, 3	[-]	Rapporto di demoltiplicazione conformemente alla tabella 2 dell'allegato VI	X	X	X	
AngledriveType	P180	string	[-]	Valori ammessi: «None», «Losses included in Gearbox», «Separate Angledrive»	X	X	X	



## ▼ M3

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/Riferimento	Autocarri pesanti	Autocarri medi	Autobus pesanti (veicolo primario)	Autobus pesanti (veicolo completo o completato)
PTOShafts Gear-Wheels <sup>(1)</sup>	P247	string	[-]	Valori ammessi: «None», «Only the drive shaft of the PTO», «Drive shaft and/or up to 2 gear wheels», «Drive shaft and/or more than 2 gear wheels», «Only one engaged gearwheel above oil level», «PTO which includes 1 or more additional gearmesh(es), without disconnect clutch»	X			
PTOOther Elements <sup>(1)</sup>	P248	string	[-]	Valori ammessi: «None», «Shift claw, synchroniser, sliding gearwheel», «Multi-disc clutch», «Multi-disc clutch, oil pump»	X			
CertificationNumberEngine	P261	token	[-]	Applicabile solo se il componente è presente nel veicolo	X	X	X	
CertificationNumberGearbox	P262	token	[-]	Applicabile solo se il componente è presente nel veicolo e sono forniti dati di input certificati	X	X	X	
CertificationNumberTorqueconverter	P263	token	[-]	Applicabile solo se il componente è presente nel veicolo e sono forniti dati di input certificati	X	X	X	
CertificationNumberAxlegear	P264	token	[-]	Applicabile solo se il componente è presente nel veicolo e sono forniti dati di input certificati	X	X	X	
CertificationNumberAngledrive	P265	token	[-]	Si riferisce al componente ADC certificato installato in posizione di rinvio angolare. Applicabile solo se il componente è presente nel veicolo e sono forniti dati di input certificati	X	X	X	

## ▼ M3

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/Riferimento	Autocarri pesanti	Autocarri medi	Autobus pesanti (veicolo primario)	Autobus pesanti (veicolo completo o completato)
CertificationNumberRetarder	P266	token	[-]	Applicabile solo se il componente è presente nel veicolo e sono forniti dati di input certificati	X	X	X	
Certification NumberAirDrag	P268	token	[-]	Applicabile solo se sono forniti dati di input certificati	X	X		X
AirDragModified-Multistage	P334	boolean	[-]	Input richiesto per tutte le fasi di costruzione successive a una prima immissione per la componente di resistenza aerodinamica. Se il parametro è impostato su «true» senza fornire una componente di resistenza aerodinamica certificata, lo strumento di simulazione applica valori standard secondo l'allegato VIII.				X
Certification NumberIEPC	P351	token	[-]	Applicabile solo se il componente è presente nel veicolo e sono forniti dati di input certificati	X	X	X	
ZeroEmissionVehicle	P269	boolean	[-]	Secondo la definizione dell'articolo 3, punto 15)	X	X	X	
VocationalVehicle	P270	boolean	[-]	A norma dell'articolo 3, punto 9), del regolamento (UE) 2019/1242	X			
NgTankSystem	P275	string	[-]	Valori ammessi: «Compressed», «Liquefied» Rilevante solo per i veicoli con alimentazione del motore di tipo «NG PI» e «NG CI» (P193) Se il veicolo è dotato di entrambi i sistemi serbatoio, nello strumento di simulazione deve essere dichiarato come input il sistema che è in grado di contenere la maggiore quantità di energia del carburante.	X	X		X
Sleepercab	P276	boolean	[-]		X			

## ▼ M3

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/Riferimento	Autocarri pesanti	Autocarri medi	Autobus pesanti (veicolo primario)	Autobus pesanti (veicolo completo o completato)
ClassBus	P282	string	[-]	Valori ammessi: «I», «I+II», «A», «II», «II+III», «III», «B» conformemente al punto 2 del regolamento ONU n. 107				X
NumberPassenger- SeatsLowerDeck	P283	int	[-]	Numero di posti a sedere - escluso quello del conducente e quelli riservati al personale di bordo. Per i veicoli a due piani, il parametro deve essere utilizzato per dichiarare i posti a sedere per i passeggeri del piano inferiore. Per i veicoli a un piano, il parametro deve essere utilizzato per dichiarare il numero totale di posti a sedere per i passeggeri.				X
NumberPassenger- sStandingLower- Deck	P354	int	[-]	Numero di posti in piedi registrati Per i veicoli a due piani, il parametro deve essere utilizzato per dichiarare i posti in piedi registrati del piano inferiore. Per i veicoli a un piano, il parametro deve essere utilizzato per dichiarare il numero totale di posti in piedi registrati.				X
NumberPassenger- SeatsUpperDeck	P284	int	[-]	Numero di posti a sedere - escluso quello del conducente e quelli riservati al personale di bordo del piano superiore dei veicoli a due piani. Per i veicoli a un piano, si deve inserire l'input «0».				X
NumberPassenger- sStandingUpper- Deck	P355	int	[-]	Numero di posti in piedi registrati del piano superiore per i veicoli a due piani. Per i veicoli a un piano, si deve inserire l'input «0».				X

## ▼ M3

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/Riferimento	Autocarri pesanti	Autocarri medi	Autobus pesanti (veicolo primario)	Autobus pesanti (veicolo completo o completato)
BodyworkCode	P285	int	[-]	Valori ammessi: «CA», «CB», «CC», «CD», «CE», «CF», «CG», «CH», «CI», «CJ» in conformità all'allegato I, parte C, punto 3, del regolamento (UE) 2018/585. Nel caso degli autobus con telaio con codice veicolo CX, non deve essere fornito alcun input.				X
LowEntry	P286	boolean	[-]	«low entry» (entrata ribassata) conformemente al punto 1.2.2.3 dell'allegato I				X
HeightIntegratedBody	P287	int	[mm]	Conformemente al punto 2, sottopunto 5)				X
VehicleLength	P288	int	[mm]	Conformemente al punto 2, sottopunto 8)				X
VehicleWidth	P289	int	[mm]	Conformemente al punto 2, sottopunto 9)				X
EntranceHeight	P290	int	[mm]	Conformemente al punto 2, sottopunto 10)				X
DoorDriveTechnology	P291	string	[-]	Valori ammessi: «pneumatic», «electric», «mixed»				X
Cargo volume	P292	double, 3	[m <sup>3</sup> ]	Rilevante solo per i veicoli con configurazione del telaio «van» (furgone).		X		
VehicleDeclarationType	P293	string	[-]	Valori ammessi: «interim», «final»				X
VehicleTypeApprovalNumber	P352	token	[-]	Numero di omologazione del veicolo intero Nel caso di omologazioni individuali, il numero di omologazione individuale del veicolo	X	X		X

(<sup>1</sup>) In caso di prese di potenza (*Power Take Off*, PTO) multiple montate sul cambio, deve essere dichiarato soltanto il componente con le perdite maggiori, conformemente al punto 3.6 dell'allegato IX, per la sua combinazione di criteri «PTOShaftsGearWheels» e «PTOShaftsOtherElements».

## ▼ M3

Tabella 2

## Parametri di input «Vehicle/AxleConfiguration» per ciascun asse delle ruote

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/Riferimento	Autocarri pesanti	Autocarri medi	Autobus pesanti (veicolo primario)	Autobus pesanti (veicolo completo o completato)
Twin Tyres	P045	boolean	[-]		X	X	X	
Axle Type	P154	string	[-]	Valori ammessi: «Vehicle-NonDriven», «VehicleDriven»	X	X	X	
Steered	P195	boolean		Solo gli assi sterzanti attivi devono essere dichiarati «steered»	X	X	X	
Certification NumberTyre	P267	token	[-]		X	X	X	

Le tabelle 3 e 3a forniscono gli elenchi dei parametri di input relativi alle unità ausiliarie. Le definizioni tecniche per determinare questi parametri sono riportate nell'allegato IX. L'ID del parametro è utilizzato per fornire un chiaro riferimento tra i parametri degli allegati III e IX.

Tabella 3

## Parametri di input «Vehicle/Auxiliaries» per autocarri medi e autocarri pesanti

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/Riferimento
EngineCoolingFan/Technology	P181	string	[-]	Valori ammessi: «Crankshaft mounted - Electronically controlled visco clutch», «Crankshaft mounted - Bimetallic controlled visco clutch», «Crankshaft mounted - Discrete step clutch», «Crankshaft mounted - On/off clutch», «Belt driven or driven via transmission - Electronically controlled visco clutch», «Belt driven or driven via transmission - Bimetallic controlled visco clutch», «Belt driven or driven via transmission - Discrete step clutch», «Belt driven or driven via transmission - On/off clutch», «Hydraulic driven - Variable displacement pump», «Hydraulic driven - Constant displacement pump», «Electrically driven - Electronically controlled».

## ▼ M3

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/Riferimento
SteeringPump/Technology	P182	string	[-]	<p>Valori ammessi: «Fixed displacement», «Fixed displacement with elec. control», «Dual displacement», «Dual displacement with elec. control», «Variable displacement mech. controlled», «Variable displacement elec. controlled», «Electric driven pump», «Full electric steering gear»</p> <p>Per i PEV o HEV con configurazione del gruppo propulsore «S» o «S-IEPC» conformemente al punto 10.1.1 «Electric driven pump» o «Full electric steering gear» sono gli unici valori ammessi.</p> <p>Utilizzare una voce separata per ciascun asse delle ruote sterzante attivo.</p>
ElectricSystem/Technology	P183	string	[-]	<p>Valori ammessi: «Standard technology», «Standard technology - LED headlights, all».</p>
PneumaticSystem/Technology	P184	string	[-]	<p>Valori ammessi: «Small», «Small + ESS», «Small + visco clutch», «Small + mech. clutch», «Small + ESS + AMS», «Small + visco clutch + AMS», «Small + mech. clutch + AMS», «Medium Supply 1-stage», «Medium Supply 1-stage + ESS», «Medium Supply 1-stage + visco clutch», «Medium Supply 1-stage + mech. clutch», «Medium Supply 1-stage + ESS + AMS», «Medium Supply 1-stage + visco clutch + AMS», «Medium Supply 1-stage + mech. clutch + AMS», «Medium Supply 2-stage», «Medium Supply 2-stage + ESS», «Medium Supply 2-stage + visco clutch», «Medium Supply 2-stage + mech. clutch», «Medium Supply 2-stage + ESS + AMS», «Medium Supply 2-stage + visco clutch + AMS», «Medium Supply 2-stage + mech. clutch + AMS», «Large Supply», «Large Supply + ESS», «Large Supply + visco clutch», «Large Supply + mech. clutch», «Large Supply + ESS + AMS», «Large Supply + visco clutch + AMS», «Large Supply + mech. clutch + AMS», «Vacuum pump», «Small + elec. driven», «Small + ESS + elec. driven», «Medium Supply 1-stage + elec. driven», «Medium Supply 1-stage + AMS + elec. driven», «Medium Supply 2-stage + elec. driven», «Medium Supply 2-stage + AMS + elec. driven», «Large Supply + elec. driven», «Large Supply + AMS + elec. driven», «Vacuum pump + elec. driven»</p> <p>Per i PEV, gli unici valori ammessi sono quelli delle tecnologie «elec. driven».</p>

## ▼ M3

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/Riferimento
HVAC/Technology	P185	string	[-]	Valori ammessi: «None», «Default»

Tabella 3a

## Parametri di input «Vehicle/Auxiliaries» per gli autobus pesanti

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/Riferimento	Autobus pesanti (veicolo primario)	Autobus pesanti (veicolo completo o completato)
EngineCoolingFan/Technology	P181	string	[-]	Valori ammessi: «Crankshaft mounted - Electronically controlled visco clutch», «Crankshaft mounted - Bimetallic controlled visco clutch», «Crankshaft mounted - Discrete step clutch 2 stages», «Crankshaft mounted - Discrete step clutch 3 stages», «Crankshaft mounted - On/off clutch», «Belt driven or driven via transmission - Electronically controlled visco clutch», «Belt driven or driven via transmission - Bimetallic controlled visco clutch», «Belt driven or driven via transmission - Discrete step clutch 2 stages», «Belt driven or driven via transmission - Discrete step clutch 3 stages», «Belt driven or driven via transmission - On/off clutch», «Hydraulic driven - Variable displacement pump», «Hydraulic driven - Constant displacement pump», «Electrically driven - Electronically controlled»	X	
SteeringPump/Technology	P182	string	[-]	Valori ammessi: «Fixed displacement», «Fixed displacement with elec. control», «Dual displacement», «Dual displacement with elec. control», «Variable displacement mech. controlled», «Variable displacement elec. controlled», «Electric driven pump», «Full electric steering gear» Per i PEV o HEV con configurazione del gruppo propulsore «S» o «S-IEPC» conformemente al punto 10.1.1 «Electric driven pump» o «Full electric steering gear» sono gli unici valori ammessi. Utilizzare una voce separata per ciascun asse delle ruote sterzante attivo.	X	

## ▼ M3

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/Riferimento	Autobus pesanti (veicolo primario)	Autobus pesanti (veicolo completo o completato)
ElectricSystem/AlternatorTechnology	P294	string	[-]	Valori ammessi: «conventional», «smart», «no alternator» Voce singola per ciascun veicolo Per i veicoli ICE sono ammessi solo i valori «conventional» o «smart» Per i veicoli HEV con configurazione del gruppo propulsore «S» o «S-IEPC» conformemente al punto 10.1.1, gli unici valori ammessi sono «no alternator» o «conventional»	X	
ElectricSystem/SmartAlternatorRatedCurrent	P295	integer	[A]	Voce separata per ciascun alternatore intelligente	X	
ElectricSystem/SmartAlternatorRatedVoltage	P296	Integer	[V]	Valori ammessi: «12», «24», «48» Voce separata per ciascun alternatore intelligente	X	
ElectricSystem/SmartAlternatorBatteryTechnology	P297	string	[-]	Valori ammessi: «lead-acid battery – conventional», «lead-acid battery –AGM», «lead-acid battery – gel», «li-ion battery - high power», «li-ion battery - high energy» Voce separata per ciascuna batteria caricata dal sistema dell'alternatore intelligente	X	
ElectricSystem/SmartAlternatorBatteryNominalVoltage	P298	Integer	[V]	Valori ammessi: «12», «24», «48» Quando le batterie sono configurate in serie (ad esempio due unità da 12 V per un sistema da 24 V), deve essere fornita la tensione nominale effettiva delle singole unità di batterie (12 V in questo esempio). Voce separata per ciascuna batteria caricata dal sistema dell'alternatore intelligente	X	
ElectricSystem/SmartAlternatorBatteryRatedCapacity	P299	Integer	[Ah]	Voce separata per ciascuna batteria caricata dal sistema dell'alternatore intelligente	X	
ElectricSystem/SmartAlternatorCapacitorTechnology	P300	string	[-]	Valori ammessi: «with DCDC converter» Voce separata per ciascun condensatore caricato dal sistema dell'alternatore intelligente	X	
ElectricSystem/SmartAlternatorCapacitorRatedCapacitance	P301	integer	[F]	Voce separata per ciascun condensatore caricato dal sistema dell'alternatore intelligente	X	



## ▼ M3

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/Riferimento	Autobus pesanti (veicolo primario)	Autobus pesanti (veicolo completo o completato)
ElectricSystem/SmartAlternatorCapacitorRatedVoltage	P302	Integer	[V]	Voce separata per ciascun condensatore caricato dal sistema dell'alternatore intelligente	X	
ElectricSystem/SupplyFromHEVPossible	P303	boolean	[-]		X	
ElectricSystem/InteriorlightsLED	P304	boolean	[-]			X
ElectricSystem/DayrunninglightsLED	P305	boolean	[-]			X
ElectricSystem/PositionlightsLED	P306	boolean	[-]			X
ElectricSystem/BrakelightsLED	P307	boolean	[-]			X
ElectricSystem/HeadlightsLED	P308	boolean	[-]			X
PneumaticSystem/SizeOfAirSupply	P309	string	[-]	Valori ammessi: «Small», «Medium Supply 1-stage», «Medium Supply 2-stage», «Large Supply 1-stage», «Large Supply 2-stage», «not applicable» Per l'azionamento <i>elettrico</i> del compressore si deve indicare «not applicable». Per i PEV non sono necessari input.	X	
PneumaticSystem/CompressorDrive	P310	string	[-]	Valori ammessi: «mechanically», «electrically» Per i PEV, il solo valore ammesso è «electrically».	X	
PneumaticSystem/Clutch	P311	string	[-]	Valori ammessi: «none», «visco», «mechanically» Per i PEV non sono necessari input.	X	
PneumaticSystem/SmartRegenerationSystem	P312	boolean	[-]		X	
PneumaticSystem/SmartCompressionSystem	P313	boolean	[-]	Per i PEV o HEV con configurazione del gruppo propulsore «S» o «S-IEPC» conformemente al punto 10.1.1 non sono necessari input.	X	

## ▼ M3

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/Riferimento	Autobus pesanti (veicolo primario)	Autobus pesanti (veicolo completo o completato)
PneumaticSystem/Ratio Compressor ToEngine	P314	double, 3	[-]	Per l'azionamento <i>elettrico</i> del compressore si deve indicare «0.000». Per i PEV non sono necessari input.	X	
PneumaticSystem/Air suspension control	P315	string	[-]	Valori ammessi: «mechanically», «electronically»	X	
PneumaticSystem/SCRReagentDosing	P316	boolean	[-]		X	
HVAC/SystemConfiguration	P317	int	[-]	Valori ammessi: da «0» a «10» Nel caso di un sistema HVAC incompleto, deve essere indicato «0». Il valore «0» non è applicabile ai veicoli completi o completati.		X
HVAC/ HeatPumpType-DriverCompartmentCooling	P318	string	[-]	Valori ammessi: «none», «not applicable», «R-744», «non R-744 2-stage», «non R-744 3-stage», «non R-744 4-stage», «non R-744 continuous» Per le configurazioni 6 e 10 del sistema HVAC deve essere dichiarato «not applicable» a causa dell'alimentazione dalla pompa di calore passeggeri		X
HVAC/ HeatPumpType-DriverCompartmentHeating	P319	string	[-]	Valori ammessi: «none», «not applicable», «R-744», «non R-744 2-stage», «non R-744 3-stage», «non R-744 4-stage», «non R-744 continuous» Per le configurazioni 6 e 10 del sistema HVAC deve essere dichiarato «not applicable» a causa dell'alimentazione dalla pompa di calore passeggeri		X
HVAC/ HeatPumpType-PassengerCompartmentCooling	P320	string	[-]	Valori ammessi: «none», «R-744», «non R-744 2-stage», «non R-744 3-stage», «non R-744 4-stage», «non R-744 continuous» Nel caso di più pompe di calore con tecnologie diverse per il raffreddamento del vano passeggeri, deve essere dichiarata la tecnologia dominante (ad esempio in base alla potenza disponibile o all'uso preferito durante il funzionamento).		X
HVAC/ HeatPumpType-PassengerCompartmentHeating	P321	string	[-]	Valori ammessi: «none», «R-744», «non R-744 2-stage», «non R-744 3-stage», «non R-744 4-stage», «non R-744 continuous» Nel caso di più pompe di calore con tecnologie diverse per il riscaldamento del vano passeggeri, deve essere dichiarata la tecnologia dominante (ad esempio in base alla potenza disponibile o all'uso preferito durante il funzionamento).		X
HVAC/AuxiliaryHeater-Power	P322	integer	[W]	Inserire «0» se non è installato alcun riscaldatore ausiliario.		X

## ▼ M3

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/Riferimento	Autobus pesanti (veicolo primario)	Autobus pesanti (veicolo completo o completato)
HVAC/Double glazing	P323	boolean	[-]			X
HVAC/AdjustableCoolantThermostat	P324	boolean	[-]		X	
HVAC/AdjustableAuxiliaryHeater	P325	boolean	[-]			X
HVAC/EngineWasteGasHeatExchanger	P326	boolean	[-]	Per i PEV non sono necessari input.	X	
HVAC/SeparateAirDistributionDucts	P327	boolean	[-]			X
HVAC/WaterElectricHeater	P328	boolean	[-]	Input da fornire solo per HEV e PEV		X
HVAC/AirElectricHeater	P329	boolean	[-]	Input da fornire solo per HEV e PEV		X
HVAC/OtherHeatingTechnology	P330	boolean	[-]	Input da fornire solo per HEV e PEV		X

Tabella 4

## Parametri di input «Vehicle/EngineTorqueLimits» per ciascuna marcia (opzionali)

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/Riferimento	Autocarri pesanti	Autocarri medi	Autobus pesanti (veicolo primario)	Autobus pesanti (veicolo completo o completato)
Gear	P196	integer	[-]	È necessario specificare solo i numeri delle marce ove siano applicabili i limiti di coppia del motore relativi al veicolo in conformità al punto 6	X	X	X	
MaxTorque	P197	integer	[Nm]		X	X	X	

## ▼ M3

Tabella 5

## Parametri di input per i veicoli esentati ai sensi dell'articolo 9

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/Riferimento	Autocarri pesanti	Autocarri medi	Autobus pesanti (veicolo primario)	Autobus pesanti (veicolo completo e completato)
Manufacturer	P235	token	[-]		X	X	X	X
ManufacturerAddress	P252	token	[-]		X	X	X	X
Model_Commercial-Name	P236	token	[-]		X	X	X	X
VIN	P238	token	[-]		X	X	X	X
Date	P239	dateTime	[-]	Data e ora di creazione delle informazioni e dei dati di input	X	X	X	X
LegislativeCategory	P251	string	[-]	Valori ammessi: «N2», «N3», «M3»	X	X	X	X
ChassisConfiguration	P036	string	[-]	Valori ammessi: «Rigid Lorry», «Tractor», «Van», «Bus»	X	X	X	
AxleConfiguration	P037	string	[-]	Valori ammessi: «4 × 2», «4 × 2F», «6 × 2», «6 × 4», «8 × 2», «8 × 4» dove «4 × 2F» si riferisce ai veicoli 4 × 2 con un asse motore anteriore	X	X	X	
Articulated	P281	boolean		Secondo la definizione di cui all'allegato I del presente regolamento.			X	
CorrectedActual-Mass	P038	int	[kg]	Conformemente alla «Massa effettiva corretta del veicolo» di cui al punto 2, sottopunto 4)	X	X		X
TechnicalPermissibleMaximumLaden-Mass	P041	int	[kg]	A norma dell'articolo 2, punto 7), del regolamento (UE) n. 1230/2012	X	X	X	X
ZeroEmissionVehicle	P269	boolean	[-]	Secondo la definizione dell'articolo 3, punto 15)	X	X	X	
Sleepercab	P276	boolean	[-]		X			

## ▼ M3

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/Riferimento	Autocarri pesanti	Autocarri medi	Autobus pesanti (veicolo primario)	Autobus pesanti (veicolo completo e completato)
ClassBus	P282	string	[-]	Valori ammessi: «I», «I+II», «A», «II», «II+III», «III», «B» conformemente al punto 2 del regolamento ONU n. 107				X
NumberPassenger- SeatsLowerDeck	P283	int	[-]	Numero di posti a sedere - escluso quello del conducente e quelli riservati al personale di bordo. Per i veicoli a due piani, il parametro deve essere utilizzato per dichiarare i posti a sedere per i passeggeri del piano inferiore. Per i veicoli a un piano, il parametro deve essere utilizzato per dichiarare il numero totale di posti a sedere per i passeggeri.				X
NumberPassenger- sStandingLower- Deck	P354	int	[-]	Numero di posti in piedi registrati Per i veicoli a due piani, il parametro deve essere utilizzato per dichiarare i posti in piedi registrati del piano inferiore. Per i veicoli a un piano, il parametro deve essere utilizzato per dichiarare il numero totale di posti in piedi registrati.				X
NumberPassenger- SeatsUpperDeck	P284	int	[-]	Numero di posti a sedere - escluso quello del conducente e quelli riservati al personale di bordo del piano superiore dei veicoli a due piani. Per i veicoli a un piano, si deve inserire l'input «0».				X
NumberPassenger- sStandingUpper- Deck	P355	int	[-]	Numero di posti in piedi registrati del piano superiore per i veicoli a due piani. Per i veicoli a un piano, si deve inserire l'input «0».				X
BodyworkCode	P285	int	[-]	Valori ammessi: «CA», «CB», «CC», «CD», «CE», «CF», «CG», «CH», «CI», «CJ» in conformità all'allegato I, parte C, punto 3, del regolamento (UE) 2018/585				X

## ▼ M3

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/Riferimento	Autocarri pesanti	Autocarri medi	Autobus pesanti (veicolo primario)	Autobus pesanti (veicolo completo e completato)
LowEntry	P286	boolean	[-]	«low entry» (entrata ribassata) conformemente al punto 1.2.2.3 dell'allegato I				X
HeightIntegratedBody	P287	int	[mm]	Conformemente al punto 2, sottopunto 5)				X
SumNetPower	P331	int	[W]	Somma massima possibile della potenza di propulsione positiva di tutti i convertitori di energia che sono collegati al sistema di trazione o alle ruote del veicolo	X	X	X	
Technology	P332	string	[-]	Conformemente alla tabella 1 dell'appendice 1. Valori ammessi: «Dual-fuel vehicle Article 9 exempted», «In-motion charging Article 9 exempted», «Multiple powertrains Article 9 exempted», «FCV Article 9 exempted», «H2 ICE Article 9 exempted», «HEV Article 9 exempted», «PEV Article 9 exempted», «HV Article 9 exempted»	X	X	X	

Tabella 6

## Parametri di input «Advanced driver assistance systems»

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/Riferimento	Autocarri pesanti	Autocarri medi	Autobus pesanti (veicolo primario)	Autobus pesanti (veicolo completo e completato)
EngineStopStart	P271	boolean	[-]	In conformità al punto 8.1.1 Input da fornire solo per veicoli ICE e HEV.	X	X	X	X
EcoRollWithoutEngineStop	P272	boolean	[-]	In conformità al punto 8.1.2 Input da fornire solo per veicoli ICE.	X	X	X	X
EcoRollWithEngineStop	P273	boolean	[-]	In conformità al punto 8.1.3 Input da fornire solo per veicoli ICE.	X	X	X	X

## ▼ M3

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/Riferimento	Autocarri pesanti	Autocarri medi	Autobus pesanti (veicolo primario)	Autobus pesanti (veicolo completo e completato)
PredictiveCruise-Control	P274	string	[-]	In conformità al punto 8.1.4, valori ammessi: «1,2», «1,2,3»	X	X	X	X
APTEcoRollReleaseLockupClutch	P333	boolean	[-]	Rilevante solo in caso di cambi APT-S e APT-P in combinazione con qualsiasi funzione Eco-roll. Impostare su «true» se la funzionalità (2) come definita al punto 8.1.2 è la modalità Eco-roll predominante. Input da fornire solo per veicoli ICE.	X	X	X	X

Tabella 7

## Parametri di input generali per HEV e PEV

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/Riferimento	Autocarri pesanti	Autocarri medi	Autobus pesanti (veicolo primario)	Autobus pesanti (veicolo completo o completato)
ArchitectureID	P400	string	[-]	In conformità al punto 10.1.3, sono ammessi i seguenti valori di input: «E2», «E3», «E4», «E-IEPC», «P1», «P2», «P2.5», «P3», «P4», «S2», «S3», «S4», «S-IEPC»	X	X	X	
OvcHev	P401	boolean	[-]	Conformemente al punto 2, sottopunto 31)	X	X	X	
MaxChargingPower	P402	Integer	[W]	Si deve indicare come input per lo strumento di simulazione la potenza massima di carica consentita dal veicolo per la ricarica esterna. Rilevante solo se il parametro «OvcHev» è impostato su «true».	X	X	X	

## ▼ M3

Tabella 8

## Parametri di input per ciascuna posizione della macchina elettrica

(applicabile solo se il componente è presente nel veicolo)

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/Riferimento
PowertrainPosition	P403	string	[-]	<p>Posizione dell'EM nel gruppo propulsore del veicolo secondo i punti 10.1.2 e 10.1.3.</p> <p>Valori ammessi: «1», «2», «2.5», «3», «4», «GEN».</p> <p>È consentita una sola posizione dell'EM per propulsore, tranne che per l'architettura «S». L'architettura «S» necessita della posizione dell'EM «GEN» e inoltre di un'altra posizione dell'EM corrispondente a «2», «3» o «4».</p> <p>La posizione «1» non è ammessa per le architetture «S» ed «E».</p> <p>La posizione «GEN» è ammessa solo per l'architettura «S».</p>
Count	P404	integer	[-]	<p>Numero di macchine elettriche identiche nella posizione dell'EM specificata.</p> <p>Se il parametro «PowertrainPosition» è «4», il totale deve essere multiplo di 2 (ad esempio 2, 4, 6).</p>
CertificationNumberEM	P405	token	[-]	
CertificationNumberADC	P406	token	[-]	<p>Input opzionale in caso di rapporto di trasmissione aggiuntivo a un livello (ADC) tra l'albero dell'EM e il punto di connessione al gruppo propulsore del veicolo secondo il punto 10.1.2</p> <p>Non ammesso se il parametro «IHPCType» è impostato su «IHPCType 1».</p>
P2.5GearRatios	P407	double, 3	[-]	<p>Applicabile solo se il parametro «PowertrainPosition» è impostato su «P2.5».</p> <p>Dichiarato per ogni marcia in avanti del cambio. Valore dichiarato per il rapporto di trasmissione definito da «<math>n_{GBX\_in} / n_{EM}</math>», nel caso di un'EM senza ADC aggiuntivo, o «<math>n_{GBX\_in} / n_{ADC}</math>», in caso di un'EM con ADC aggiuntivo.</p> <p><math>n_{GBX\_in}</math> = velocità di rotazione all'albero di entrata del cambio</p> <p><math>n_{EM}</math> = velocità di rotazione all'albero di uscita dell'EM</p> <p><math>n_{ADC}</math> = velocità di rotazione all'albero di uscita dell'ADC</p>



▼ **M3**

Tabella 9

**Limitazioni della coppia per ciascuna posizione della macchina elettrica (opzionale)**

Dichiarazione di serie di dati separate per ogni livello di tensione misurato in «CertificationNumberEM». Dichiarazione non ammessa se il parametro «IHPC-Type» è impostato su «IHPC Type 1».

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/Riferimento
OutputShaftSpeed	P408	double, 2	[1/min]	Esattamente le stesse voci per la velocità di rotazione da dichiarare come in «CertificationNumberEM» per il parametro numero «P468» dell'appendice 15 dell'allegato X ter.
MaxTorque	P409	double, 2	[Nm]	<p>Coppia massima dell'EM (riferita all'albero di uscita) in funzione dei punti di velocità di rotazione dichiarati nel parametro numero «P469» dell'appendice 15 dell'allegato X ter.</p> <p>Ogni valore di coppia massima dichiarato deve essere inferiore a 0,9 volte il valore originale alla rispettiva velocità di rotazione o corrispondere esattamente al valore originale alla rispettiva velocità di rotazione.</p> <p>I valori della coppia massima dichiarata non devono essere inferiori a zero.</p> <p>Se il parametro «Count» (P404) è maggiore di uno, la coppia massima deve essere dichiarata per una singola EM (come presente nella prova dei componenti per l'EM in «CertificationNumberEM»).</p>
MinTorque	P410	double, 2	[Nm]	<p>Coppia minima dell'EM (riferita all'albero di uscita) in funzione dei punti di velocità di rotazione dichiarati nel parametro numero «P470» dell'appendice 15 dell'allegato X ter.</p> <p>Ogni valore di coppia minima dichiarato deve essere superiore a 0,9 volte il valore originale alla rispettiva velocità di rotazione o corrispondere esattamente al valore originale alla rispettiva velocità di rotazione.</p> <p>I valori della coppia minima dichiarata non devono essere superiori a zero.</p> <p>Se il parametro «Count» (P404) è maggiore di uno, la coppia minima deve essere dichiarata per una singola EM (come presente nella prova dei componenti per l'EM in «CertificationNumberEM»).</p>

## ▼ M3

Tabella 10

**Parametri di input per ciascun REESS**

(applicabile solo se il componente è presente nel veicolo)

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/Riferimento
StringID	P411	integer	[-]	La disposizione dei sottosistemi di batterie rappresentativi in conformità all'allegato X ter a livello del veicolo deve essere dichiarata mediante l'assegnazione di ogni sottosistema di batterie a una stringa specifica definita da questo parametro. Tutte le stringhe specifiche sono collegate in parallelo, tutti i sottosistemi di batterie situati in una stringa specifica in parallelo sono collegati in serie.  Valori ammessi: «1», «2», «3», ...
CertificationNumber-REESS	P412	token	[-]	
SOCmin	P413	integer	[%]	Input facoltativo.  Rilevante solo in caso di REESS di tipo «battery».  Parametro efficace nello strumento di simulazione solo quando l'input è superiore al valore generico come documentato nel manuale utente.
SOCmax	P414	integer	[%]	Input facoltativo  Rilevante solo in caso di REESS di tipo «battery».  Parametro efficace nello strumento di simulazione solo quando l'input è inferiore al valore generico come documentato nel manuale utente.

Tabella 11

**Limitazioni della sovralimentazione per gli HEV in parallelo (opzionale)**

Amnesso solo se la configurazione del gruppo propulsore in conformità al punto 10.1.1 è «P» o «IHPC Type 1».

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/Riferimento
RotationalSpeed	P415	double, 2	[1/min]	In riferimento alla velocità dell'albero di entrata del cambio
BoostingTorque	P416	double, 2	[Nm]	In conformità al punto 10.2

4. Massa del veicolo per motrici e autocarri rigidi medi, motrici e autocarri rigidi pesanti
- 4.1 La massa del veicolo usata come input per lo strumento di simulazione deve essere la massa effettiva corretta del veicolo.
- 4.2 Se non è installato tutto l'equipaggiamento standard, il costruttore deve aggiungere alla massa effettiva corretta del veicolo la massa degli elementi costruttivi seguenti:

▼ **M3**

- a) protezione antincaastro anteriore in conformità al regolamento (UE) 2019/2144 (\*\*) del Parlamento europeo e del Consiglio;
- b) protezione antincaastro posteriore in conformità al regolamento (UE) 2019/2144;
- c) protezione laterale in conformità al regolamento (UE) 2019/2144;
- d) ralla in conformità al regolamento (UE) 2019/2144.

4.3 La massa degli elementi costruttivi di cui al punto 4.2 deve essere la seguente:

per i veicoli dei gruppi 1s, 1, 2 e 3 di cui all'allegato I, tabella 1, e per i gruppi di veicoli 51 e 53 di cui all'allegato I, tabella 2:

- a) protezione antincaastro anteriore 45 kg;
- b) protezione antincaastro posteriore 40 kg;
- c) protezione laterale  $8,5 \text{ kg/m} \times \text{passo [m]} - 2,5 \text{ kg}$ ;

per i veicoli dei gruppi 4, 5, da 9 a 12 e 16 di cui all'allegato I, tabella 1:

- a) protezione antincaastro anteriore 50 kg;
- b) protezione antincaastro posteriore 45 kg;
- c) protezione laterale  $14 \text{ kg/m} \times \text{passo [m]} - 17 \text{ kg}$ ;
- d) ralla 210 kg.

5. Assi trascinati idraulicamente e meccanicamente

Nel caso dei veicoli dotati di:

- a) assi trascinati idraulicamente, l'asse deve essere trattato come non motore e il costruttore non deve prenderlo in considerazione per stabilire la configurazione degli assi del veicolo;
- b) assi trascinati meccanicamente, l'asse deve essere trattato come motore e il costruttore deve prenderlo in considerazione per stabilire la configurazione degli assi del veicolo.

6. Limiti di coppia del motore dipendenti dalla marcia e disabilitazione delle marce

6.1. Limiti di coppia del motore dipendenti dalla marcia

Per la metà più alta delle marce (ad esempio per le marce da 7 a 12 in un cambio a 12 marce) il costruttore del veicolo può dichiarare un limite massimo di coppia del motore dipendente dalla marcia non superiore al 95 % del valore massimo della coppia del motore.

6.2 Disabilitazione delle marce

Per le 2 marce più alte (ad esempio le marce 5 e 6 in un cambio a 6 marce) il costruttore del veicolo può dichiarare una completa disabilitazione delle marce fornendo il valore 0 Nm come limite di coppia specifico della marcia nell'input per lo strumento di simulazione.

6.3 Requisiti di verifica

I limiti di coppia del motore dipendenti dalla marcia conformemente al punto 6.1 e la disabilitazione delle marce conformemente al punto 6.2 sono soggetti a verifica nell'ambito della procedura di prova di verifica (*Verification Testing Procedure*, VTP) di cui all'allegato X bis, punto 6.1.1.1, lettera c).

▼ **M3**

7. Regime di minimo del motore specifico per veicolo
- 7.1. Il regime di minimo del motore deve essere dichiarato per ogni singolo veicolo con un ICE. Tale regime di minimo del motore dichiarato deve essere uguale o superiore a quello specificato nell'omologazione dei dati di input del motore.
8. Sistemi avanzati di assistenza alla guida
- 8.1. Come dati di input per lo strumento di simulazione devono essere dichiarati i seguenti tipi di sistemi avanzati di assistenza alla guida, mirati principalmente a ridurre il consumo di carburante e le emissioni di CO<sub>2</sub>:
- 8.1.1. spegnimento/riaccensione (stop-start) del motore quando il veicolo si ferma: sistema che determina lo spegnimento automatico del motore a combustione interna quando il veicolo si ferma, per ridurre il tempo di funzionamento al minimo del motore, e la sua riaccensione quando viene impartito il comando per rimettere in moto il veicolo. Per lo spegnimento automatico del motore occorre che l'attesa massima dopo che il veicolo si è fermato non sia superiore a 3 secondi;
- 8.1.2. funzione Eco-roll senza stop-start del motore: sistema che disaccoppia automaticamente il motore a combustione interna dal sistema di trazione in presenza di particolari condizioni di marcia in discesa con gradienti leggermente negativi. Il sistema deve essere attivo almeno quando la velocità impostata con il regolatore di velocità è superiore a 60 km/h. Qualsiasi sistema da dichiarare nelle informazioni di input per lo strumento di simulazione deve contemplare una delle seguenti funzionalità o entrambe:
- Funzionalità (1)
- Il motore a combustione è disaccoppiato dal sistema di trazione e il motore funziona al minimo. In caso di cambi APT, la frizione di bloccaggio del convertitore di coppia è chiusa.
- Funzionalità (2) Frizione di bloccaggio del convertitore di coppia aperta
- La frizione di bloccaggio del convertitore di coppia è aperta durante la modalità Eco-roll. Questo permette al motore di funzionare in modalità inerzia a regimi più bassi e riduce o addirittura elimina l'iniezione di carburante. La funzionalità (2) ha rilevanza solo per i cambi APT;
- 8.1.3. funzione Eco-roll con stop-start del motore: sistema che disaccoppia automaticamente il motore a combustione interna dal sistema di trazione in presenza di particolari condizioni di marcia in discesa con pendenze leggermente negative. In queste fasi, il motore a combustione interna viene spento dopo una breve attesa, per rimanere poi spento per la maggior parte del periodo in cui il veicolo marcia in modalità Eco-roll. Il sistema deve essere attivo almeno quando la velocità impostata con il regolatore di velocità è superiore a 60 km/h;
- 8.1.4. regolatore di velocità predittivo (*Predictive Cruise Control*, PCC): sistemi che ottimizzano l'impiego del potenziale di energia nel corso del ciclo di guida basandosi sulla previsione resa possibile dai dati relativi al gradiente della strada e utilizzando un sistema GPS. I sistemi PCC dichiarati come input per lo strumento di simulazione devono avere una distanza di previsione del gradiente superiore a 1 000 metri e includere tutte le seguenti funzionalità:

(1) Crest coasting (inerzia in fase di avvicinamento ai dossi)

Quando ci si avvicina alla sommità di un dosso, la velocità del veicolo si riduce prima del punto in cui il veicolo comincia ad aumentare la velocità, rispetto alla velocità impostata con il regolatore di velocità, unicamente per effetto della forza di gravità; in questo modo possono essere ridotte le frenate nella successiva fase di discesa.

▼ **M3**

## (2) Accelerazione senza contributo del motore

Quando si percorre a bassa velocità una discesa con elevata pendenza negativa, il veicolo accelera senza il contributo della potenza del motore; in questo modo le frenate in discesa possono essere ridotte.

## (3) Dip coasting (inerzia in fase di avvicinamento alle cunette)

Durante la marcia in discesa, quando il veicolo frena in sovravelocità (overspeed), il PCC fa aumentare la sovravelocità per un breve periodo di tempo allo scopo di far terminare al veicolo la discesa a velocità più elevata. La sovravelocità è una velocità del veicolo superiore a quella impostata con il regolatore di velocità.

Il sistema PCC può essere dichiarato come input per lo strumento di simulazione qualora includa le funzionalità di cui ai punti 1) e 2) oppure 1), 2) e 3).

- 8.2 Le undici combinazioni di sistemi avanzati di assistenza alla guida di cui alla tabella 12 costituiscono parametri di input per lo strumento di simulazione. Le combinazioni da 2 a 11 non devono essere dichiarate per i cambi SMT. Le combinazioni n. 3, 6, 9 e 11 non devono essere dichiarate nel caso di cambi APT.

Tabella 12

**Combinazioni di sistemi avanzati di assistenza alla guida che costituiscono parametri di input per lo strumento di simulazione**

Combinazione n.	Stop-start del motore quando il veicolo si ferma	Funzione Eco-roll senza stop-start del motore	Funzione Eco-roll con stop-start del motore	Regolatore di velocità predittivo
1	sì	no	no	no
2	no	sì	no	no
3	no	no	sì	no
4	no	no	no	sì
5	sì	sì	no	no
6	sì	no	sì	no
7	sì	no	no	sì
8	no	sì	no	sì
9	no	no	sì	sì
10	sì	sì	no	sì
11	sì	no	sì	sì

- 8.3 I sistemi avanzati di assistenza alla guida eventualmente immessi come parametri di input nello strumento di simulazione devono essere impostati in modo predefinito nella modalità di risparmio del carburante dopo ogni ciclo di posizionamento della chiave di accensione su «off» (spento) e poi su «on» (acceso).

▼ **M3**

8.4 Quando un sistema avanzato di assistenza alla guida è dichiarato come parametro di input per lo strumento di simulazione, deve essere possibile verificarne la presenza per mezzo di una prova in condizioni reali e delle definizioni di cui al punto 8.1. Qualora sia dichiarata una determinata combinazione di sistemi (ad esempio la combinazione di regolatore di velocità predittivo e funzione Eco-roll con stop-start del motore), deve essere dimostrata anche l'interazione delle funzionalità. Per la procedura di verifica occorre considerare che i sistemi necessitano di determinate condizioni limite per essere «attivi» (motore alla temperatura operativa per la funzione stop-start, determinati intervalli di velocità del veicolo per il PCC, determinati rapporti dei gradienti della strada con la massa del veicolo per la funzione Eco-roll ecc.). Il costruttore del veicolo deve fornire una descrizione funzionale delle condizioni limite quando i sistemi sono «inattivi» o funzionano con efficienza ridotta. Ai fini dell'omologazione, l'autorità di omologazione può chiedere al richiedente le motivazioni tecniche delle suddette condizioni limite e valutarne la conformità.

9. Volume del carico (Cargo volume)

9.1. Per i veicoli con configurazione del telaio «van» (furgone), il volume del carico è calcolato mediante la seguente equazione:

$$\text{Cargo volume} = \frac{(L_{C,\text{floor}} + L_C)}{2} \cdot \frac{(W_{C,\text{max}} + W_{C,\text{wheelhouse}})}{2} \cdot \frac{(H_{C,\text{max}} + H_{C,\text{rearwheel}})}{2} [m^3]$$

dove le dimensioni devono essere determinate secondo la tabella 13 e la figura 3.

Tabella 13

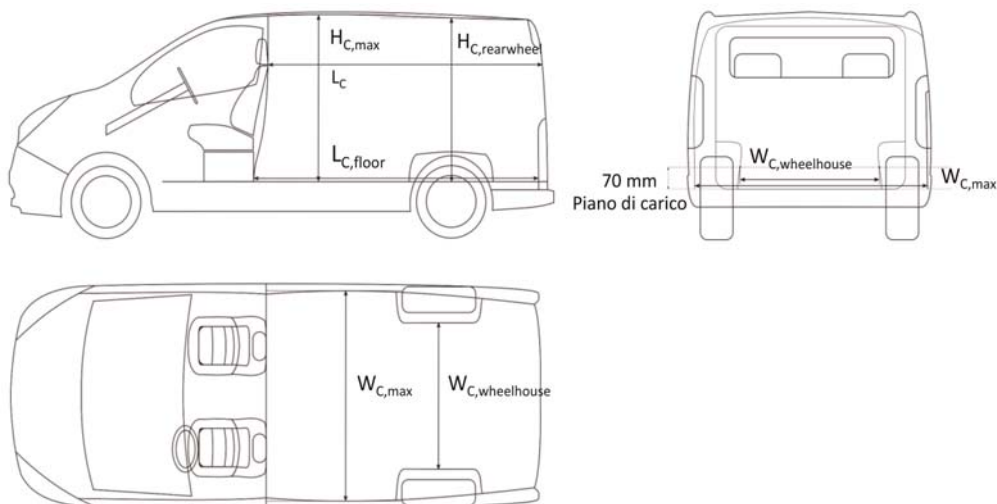
**Definizioni relative al volume del carico per autocarri medi di tipo furgone**

Simbolo della formula	Dimensione	Definizione
$L_{C,\text{floor}}$	Lunghezza del carico al suolo	<ul style="list-style-type: none"> <li>— distanza longitudinale dal punto più arretrato dell'ultima fila di sedili o della parete divisoria al punto più avanzato del vano posteriore chiuso proiettata sul piano Y zero</li> <li>— misurata all'altezza della superficie del piano di carico</li> </ul>
$L_C$	Lunghezza del carico	<ul style="list-style-type: none"> <li>— distanza longitudinale dalla tangente del piano X al punto più arretrato dello schienale, compresi i poggiatesta dell'ultima fila di sedili, o della parete divisoria alla tangente del piano X più avanzato del vano posteriore chiuso, cioè il portellone o le porte posteriori o qualsiasi altra superficie limite</li> <li>— misurata all'altezza del punto più arretrato dell'ultima fila di sedili o della parete divisoria</li> </ul>
$W_{C,\text{max}}$	Larghezza massima del carico	<ul style="list-style-type: none"> <li>— distanza laterale massima del vano di carico</li> <li>— misurata tra il piano di carico e 70 mm al di sopra di esso</li> <li>— la misurazione esclude l'arco di transizione, le sporgenze locali, le depressioni o le tasche se presenti</li> </ul>

▼ **M3**

Simbolo della formula	Dimensione	Definizione
$W_{C, \text{wheelhouse}}$	Larghezza di carico al passaruota	<ul style="list-style-type: none"> <li>— distanza laterale minima tra le interferenze limite (passanti) dei passaruota</li> <li>— misurata tra il piano di carico e 70 mm al di sopra di esso</li> <li>— la misurazione esclude l'arco di transizione, le sporgenze locali, le depressioni o le tasche se presenti</li> </ul>
$H_{C, \text{max}}$	Altezza massima del carico	<ul style="list-style-type: none"> <li>— distanza verticale massima dal piano di carico al rivestimento del tetto o altra superficie limite</li> <li>— misurata dietro l'ultima fila di sedili o la parete divisoria sulla linea centrale del veicolo</li> </ul>
$H_{C, \text{rearwheel}}$	Altezza del carico alla ruota posteriore	<ul style="list-style-type: none"> <li>— distanza verticale dalla parte superiore del piano di carico al rivestimento del tetto o alla superficie limite</li> <li>— misurata in corrispondenza della coordinata X della ruota posteriore sulla linea centrale del veicolo</li> </ul>

Figura 3

**Definizioni del volume del carico per autocarri medi**

## 10 HEV e PEV

Le seguenti disposizioni si applicano solo in caso di HEV e PEV.

## 10.1 Definizione dell'architettura del gruppo propulsore del veicolo

## 10.1.1 Definizione della configurazione del gruppo propulsore

La configurazione del gruppo propulsore del veicolo deve essere determinata in base alle seguenti definizioni:

in caso di HEV:

- (a) «P» in caso di HEV in parallelo;
- (b) «S» in caso di HEV in serie;
- (c) «S-IEPC» in caso di veicolo dotato di un componente IEPC;

▼ **M3**

(d) «IHPC Type 1» in caso di parametro «IHPCType» del componente della macchina elettrica impostato su «IHPC Type 1»;

in caso di PEV:

(a) «E» in caso di veicolo dotato di un componente EM;

(b) «E-IEPC» in caso di veicolo dotato di un componente IEPC.

#### 10.1.2 Definizione delle posizioni delle EM nel gruppo propulsore del veicolo

Se la configurazione del gruppo propulsore del veicolo conformemente al punto 10.1.1 è «P», «S» o «E», la posizione dell'EM installata nel gruppo propulsore del veicolo deve essere determinata conformemente alle definizioni di cui alla tabella 14.

Tabella 14

#### Possibili posizioni delle EM nel gruppo propulsore del veicolo

Indice posizione dell'EM	Configurazione del gruppo propulsore in conformità al punto 10.1.1	Tipo di cambio in conformità all' allegato VI, appendice 12, tabella 1	Definizione/Prescrizioni <sup>(1)</sup>	Ulteriori spiegazioni
1	P	AMT, APT-S, APT-P	Collegata al gruppo propulsore a monte della frizione (in caso di AMT) o a monte dell'albero di entrata del convertitore di coppia (in caso di APT-S o APT-P).  L'EM è collegata all'albero motore dell'ICE direttamente o tramite una connessione di tipo meccanico (per esempio la cinghia).	Distinzione di P0: le EM che in linea di principio non possono contribuire alla propulsione del veicolo (cioè gli alternatori) rientrano nell'input dei sistemi ausiliari (cfr. tabella 3 del presente allegato per gli autocarri, tabella 3a del presente allegato per gli autobus e allegato IX).  Tuttavia le EM in questa posizione che in linea di principio possono contribuire alla propulsione del veicolo ma per le quali la coppia massima dichiarata in conformità alla tabella 9 del presente allegato è impostata su zero devono essere dichiarate come «P1».
2	P	AMT	La macchina elettrica è collegata al gruppo propulsore a valle della frizione e a monte dell'albero di entrata del cambio.	
2	E, S	AMT, APT-N, APT-S, APT-P	La macchina elettrica è collegata al gruppo propulsore a monte dell'albero di entrata del cambio (in caso di AMT o APT-N) o a monte dell'albero di entrata del convertitore di coppia (in caso di APT-S, APT-P).	



## ▼ M3

Indice posizione dell'EM	Configurazione del gruppo propulsore in conformità al punto 10.1.1	Tipo di cambio in conformità all' allegato VI, appendice 12, tabella 1	Definizione/Prescrizioni <sup>(1)</sup>	Ulteriori spiegazioni
2,5	P	AMT, APT-S, APT-P	La macchina elettrica è collegata al gruppo propulsore a valle della frizione (in caso di AMT) o a valle dell'albero di entrata del convertitore di coppia (in caso di APT-S o APT-P) e a monte dell'albero di uscita del cambio.	L'EM è collegata a un albero specifico all'interno del cambio (per esempio, l'albero secondario). Deve essere fornito un rapporto di trasmissione specifico per ogni marcia meccanica del cambio secondo la tabella 8.
3	P	AMT, APT-S, APT-P	La macchina elettrica è collegata al gruppo propulsore a valle dell'albero di uscita del cambio e a monte dell'asse.	
3	E, S	n.a.	La macchina elettrica è collegata al gruppo propulsore a monte dell'asse.	
4	P	AMT, APT-S, APT-P	La macchina elettrica è collegata al gruppo propulsore a valle dell'asse.	
4	E, S	n.a.	La macchina elettrica è collegata al mozzo della ruota e la stessa disposizione è ripetuta due volte in maniera simmetrica (cioè una a sinistra e una a destra del veicolo nella stessa posizione della ruota in direzione longitudinale).	
GEN	S	n.a.	La macchina elettrica è collegata meccanicamente a un ICE ma in nessun caso è collegata meccanicamente alle ruote del veicolo.	

<sup>(1)</sup> Il termine EM qui usato include l'eventuale componente ADC aggiuntivo.

## 10.1.3 Definizione dell'ID dell'architettura del gruppo propulsore

Il valore di input per l'ID dell'architettura del gruppo propulsore richiesto in conformità alla tabella 7 deve essere determinato in base alla configurazione del gruppo propulsore conformemente al punto 10.1.1 e alla posizione dell'EM nel gruppo propulsore del veicolo conformemente al punto 10.1.2 (se applicabile) dalle combinazioni valide di input per lo strumento di simulazione elencate nella tabella 15.

Se la configurazione del gruppo propulsore in conformità al punto 10.1.1 è «IHPC Type 1», si applicano le seguenti disposizioni:

- (a) l'ID dell'architettura del gruppo propulsore «P2» deve essere dichiarato conformemente alla tabella 7 e i dati relativi ai componenti del gruppo propulsore indicati nella tabella 15 per

## ▼ M3

«P2» devono costituire l'input per lo strumento di simulazione con dati dei componenti separati per l'EM e il cambio determinati conformemente al punto 4.4.3 dell'allegato X ter.

- (b) I dati dei componenti per l'EM conformemente alla lettera a) devono essere immessi nello strumento di simulazione con il parametro «PowertrainPosition» conformemente alla tabella 8 impostato su «2».

Tabella 15

## Input dell'architettura del gruppo propulsore validi per lo strumento di simulazione

Tipo di gruppo propulsore	Configurazione del gruppo propulsore	ID dell'architettura per input VECTO	Componente del gruppo propulsore presente nel veicolo								Osservazioni
			ICE	EM in posizione GEN	EM in posizione 1	EM in posizione 2	Cambio	EM in posizione 3	Asse	EM in posizione 4	
PEV	E	E2	no	no	no	sì	sì	no	sì	no	
		E3	no	no	no	no	no	sì	sì	no	
		E4	no	no	no	no	no	no	no	sì	
	IEPC	E-IEPC	no	no	no	no	no	no	( <sup>1</sup> )	no	
HEV	P	P1	sì	no	sì	no	sì	no	sì	no	
		P2	sì	no	no	sì	sì	no	sì	no	( <sup>2</sup> )
		P2.5	sì	no	no	sì	sì	no	sì	no	( <sup>3</sup> )
		P3	sì	no	no	no	sì	sì	sì	no	( <sup>4</sup> )
		P4	sì	no	no	no	sì	no	sì	sì	
	S	S2	sì	sì	no	sì	sì	no	sì	no	
		S3	sì	sì	no	no	no	sì	sì	no	
		S4	sì	sì	no	no	no	no	no	sì	
		S-IEPC	sì	sì	no	no	no	no	( <sup>1</sup> )	no	

(<sup>1</sup>) «Sì» (ossia componente dell'asse presente) solo nel caso in cui entrambi i parametri «DifferentialIncluded» e «DesignTypeWheelMotor» siano impostati su «false».

(<sup>2</sup>) Non applicabile per i tipi di cambio APT-S e APT-P.

(<sup>3</sup>) Quando l'EM è collegata a un albero specifico all'interno del cambio (per esempio, l'albero secondario) secondo la definizione di cui alla tabella 8.

(<sup>4</sup>) Non applicabile ai veicoli a trazione anteriore.

## 10.2. Definizione delle limitazioni della sovralimentazione per gli HEV in parallelo

Per limitare la capacità di sovralimentazione del veicolo, il costruttore può indicare delle limitazioni della coppia di propulsione totale dell'intero gruppo propulsore in riferimento all'albero di entrata del cambio per un HEV in parallelo.

La dichiarazione di tali limitazioni è consentita solo nel caso in cui la configurazione del gruppo propulsore in conformità al punto 10.1.1 sia «P» o «IHPC Type 1».

▼ **M3**

Le limitazioni sono dichiarate come coppia aggiuntiva ammessa oltre alla curva di pieno carico dell'ICE dipendente dalla velocità di rotazione dell'albero di entrata del cambio. Nello strumento di simulazione è eseguita un'interpolazione lineare per determinare la coppia aggiuntiva applicabile tra i valori dichiarati a due specifiche velocità di rotazione. Nell'intervallo di velocità di rotazione da 0 al regime di minimo del motore (in conformità al punto 7.1) la coppia a pieno carico fornita dall'ICE è uguale solo alla coppia a pieno carico dell'ICE al regime di minimo del motore a causa della modellizzazione del comportamento della frizione durante le partenze del veicolo.

Laddove sia dichiarata una tale limitazione, i valori per la coppia aggiuntiva devono essere dichiarati almeno ad una velocità di rotazione di 0 e alla massima velocità di rotazione della curva di pieno carico dell'ICE. È possibile dichiarare qualsiasi numero arbitrario di valori compresi nell'intervallo tra zero e la massima velocità di rotazione della curva di pieno carico dell'ICE. Per la coppia aggiuntiva non è possibile dichiarare valori inferiori a zero.

Il costruttore del veicolo può dichiarare tali limitazioni che corrispondono esattamente alla curva di pieno carico dell'ICE dichiarando valori pari a 0 Nm per la coppia aggiuntiva.

- 10.3. Funzionalità stop-start del motore per gli HEV
- Se il veicolo è dotato di funzionalità stop-start del motore conformemente al punto 8.1.1, considerando le condizioni limite di cui al punto 8.4, il parametro di input P271 conformemente alla tabella 6 deve essere impostato su «true».
11. Trasferimento dei risultati dello strumento di simulazione ad altri veicoli
- 11.1. I risultati dello strumento di simulazione possono essere trasferiti ad altri veicoli come previsto dall'articolo 9, paragrafo 6, purché siano soddisfatte tutte le seguenti condizioni:
- (a) i dati di input e le informazioni di input sono completamente identici ad eccezione del VIN (P238) e dell'elemento Date (P239). Nel caso di simulazioni per autobus pesanti primari, i dati di input e le informazioni di input aggiuntivi pertinenti per il veicolo provvisorio e disponibili già nella fase iniziale possono essere diversi, ma in questo caso devono essere adottate misure speciali;
- (b) la versione dello strumento di simulazione è identica.
- 11.2. Per il trasferimento dei risultati si devono considerare i seguenti file di risultati:
- (a) autocarri medi e pesanti: file dei registri del costruttore e file di informazioni per il cliente;
- (b) autobus pesanti primari: file dei registri del costruttore e file di informazioni relative al veicolo;
- (c) autobus pesanti completi o completati: file dei registri del costruttore, file di informazioni per il cliente e file di informazioni relative al veicolo.
- 11.3. Per effettuare il trasferimento dei risultati, i file di cui al punto 10.2 devono essere modificati sostituendo gli elementi di dati indicati nei sottopunti con informazioni aggiornate. Sono ammesse modifiche solo per gli elementi di dati relativi alla fase di completamento corrente.
- 11.3.1. File dei registri del costruttore:
- (a) VIN (allegato IV, parte I, punto 1.1.3);

**▼ M3**

- (b) data di creazione del file di output (allegato IV, parte I, punto 3.2).
- 11.3.2. File di informazioni per il cliente:
  - (a) VIN (allegato IV, parte II, punto 1.1.1);
  - (b) data di creazione del file di output (allegato IV, parte II, punto 3.2).
- 11.3.3. File di informazioni relative al veicolo
  - 11.3.3.1. Nel caso di un autobus pesante primario:
    - (a) VIN (allegato IV, parte III, punto 1.1);
    - (b) data di creazione del file di output (allegato IV, parte III, punto 1.3.2).
  - 11.3.3.2. Quando il costruttore di un autobus pesante primario fornisce dati che vanno oltre le prescrizioni per il veicolo primario e che differiscono tra il veicolo originale e il veicolo trasferito, i relativi elementi di dati nel file di informazioni relative al veicolo devono essere aggiornati di conseguenza.
  - 11.3.3.3. Nel caso di un autobus pesante completo o completato:
    - (a) VIN (allegato IV, parte III, punto 2.1);
    - (b) data di creazione del file di output (allegato IV, parte III, punto 2.2.2).
- 11.3.4. Dopo le modifiche descritte sopra, devono essere aggiornati gli elementi caratteristici indicati di seguito.
  - 11.3.4.1. Autocarri:
    - (a) file dei registri del costruttore: allegato IV, parte I, punti 3.6 e 3.7;
    - (b) file di informazioni per il cliente: allegato IV, parte II, punti 3.3 e 3.4.
  - 11.3.4.2. Autobus pesanti primari:
    - (a) file dei registri del costruttore: allegato IV, parte I, punti 3.3 e 3.4;
    - (b) file di informazioni relative al veicolo: allegato IV, parte III, punti 1.4.1 e 1.4.2.
  - 11.3.4.3. Autobus pesanti primari laddove siano stati inoltre forniti dati di input per il veicolo intermedio:
    - (a) file dei registri del costruttore: allegato IV, parte I, punti 3.3 e 3.4;
    - (b) file di informazioni relative al veicolo: allegato IV, parte III, punti 1.4.1, 1.4.2 e 2.3.1.
  - 11.3.4.4. Autobus pesanti completi o completati:
    - (a) file dei registri del costruttore: allegato IV, parte I, punti 3.6 e 3.7;
    - (b) file di informazioni relative al veicolo: allegato IV, parte III, punto 2.3.1.
- 11.4. Nel caso in cui non sia possibile determinare le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo di carburante per il veicolo originale a causa di un malfunzionamento dello strumento di simulazione, devono essere applicate le stesse misure ai veicoli a cui sono stati trasferiti i risultati.
- 11.5. Se il costruttore adotta l'approccio per trasferire i risultati ad altri veicoli come stabilito nel presente punto, il relativo processo deve essere dimostrato all'autorità di omologazione nell'ambito della concessione della licenza per il processo.

▼ **M3***Appendice 1***Tecnologie dei veicoli per le quali non si applicano gli obblighi di cui all'articolo 9, paragrafo 1, primo comma, come previsto in tale comma***Tabella 1*

Categoria di tecnologia del veicolo	Criteri di esenzione	Valore del parametro di input conformemente alla tabella 5 del presente allegato
Veicolo a celle a combustibile	Il veicolo è un veicolo a celle a combustibile o un veicolo ibrido a celle a combustibile ai sensi del punto 2, sottopunti 12) o 13), del presente allegato.	«FCV Article 9 exempted»
ICE a idrogeno	Il veicolo è dotato di un ICE in grado di funzionare con combustibile a idrogeno.	«H2 ICE Article 9 exempted»
Dual-fuel	Veicoli dual-fuel dei tipi 1B, 2B e 3B come definiti all'articolo 2, punti 53, 55 e 56, del regolamento (UE) n. 582/2011.	«Dual-fuel vehicle Article 9 exempted»
HEV	<p>I veicoli sono esentati quando si applica almeno uno dei seguenti criteri:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Il veicolo è dotato di più EM che non sono collocate nello stesso punto di connessione nel sistema di trazione conformemente al punto 10.1.2 del presente allegato.</li> <li>— Il veicolo è dotato di più EM che sono collocate nello stesso punto di connessione nel sistema di trazione conformemente al punto 10.1.2 del presente allegato, ma non hanno specifiche esattamente identiche (cioè lo stesso certificato dei componenti). Questo criterio non si applica quando il veicolo è dotato di un IHPC di tipo 1.</li> <li>— Il veicolo è dotato di gruppo propulsore con architettura diversa da P1 a P4, da S2 a S4 e da S-IEPC conformemente al punto 10.1.3 del presente allegato o diversa da IHPC di tipo 1.</li> </ul>	«HEV Article 9 exempted»
PEV	<p>I veicoli sono esentati quando si applica almeno uno dei seguenti criteri:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Il veicolo è dotato di più EM che non sono collocate nello stesso punto di connessione nel sistema di trazione conformemente al punto 10.1.2 del presente allegato.</li> <li>— Il veicolo è dotato di più EM che sono collocate nello stesso punto di connessione nel sistema di trazione conformemente al punto 10.1.2 del presente allegato, ma non hanno specifiche esattamente identiche (cioè lo stesso certificato dei componenti). Questo criterio non si applica se il veicolo è dotato di un IEPC.</li> <li>— Il veicolo è dotato di gruppo propulsore con architettura diversa da E2 a E4 o da E-IEPC conformemente al punto 10.1.3 del presente allegato.</li> </ul>	«PEV Article 9 exempted»

## ▼ M3

Categoria di tecnologia del veicolo	Criteri di esenzione	Valore del parametro di input conformemente alla tabella 5 del presente allegato
Gruppi propulsori multipli permanentemente indipendenti dal punto di vista meccanico	<p>Il veicolo è dotato di più di un gruppo propulsore in cui ogni gruppo propulsore aziona un asse o assi delle ruote diverso o diversi del veicolo e in cui i diversi gruppi propulsori non possono in nessun caso essere collegati meccanicamente.</p> <p>A questo proposito, gli assi azionati idraulicamente devono essere trattati, ai sensi del punto 5, lettera a), del presente allegato, come assi non motori e non devono quindi essere considerati come gruppo propulsore indipendente.</p>	«Multiple powertrains Article 9 exempted»
Ricarica in movimento	Il veicolo è dotato di mezzi per la fornitura conduttiva o induttiva di energia elettrica al veicolo in movimento, che viene almeno in parte utilizzata direttamente per la propulsione del veicolo e opzionalmente per caricare un RE-ESS.	«In-motion charging Article 9 exempted»
Veicoli ibridi non elettrici	Il veicolo è un HV ma non un HEV in conformità al punto 2, definizioni 26) e 27), del presente allegato.	«HV Article 9 exempted»

(\*) Regolamento (UE) n. 1230/2012 della Commissione, del 12 dicembre 2012, che attua il regolamento (CE) n. 661/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda i requisiti di omologazione per le masse e le dimensioni dei veicoli a motore e dei loro rimorchi e che modifica la direttiva 2007/46/CE del Parlamento europeo e del Consiglio (GU L 353 del 21.12.2012, pag. 31).

(\*\*) Regolamento (UE) 2019/2144 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 novembre 2019, relativo ai requisiti di omologazione dei veicoli a motore e dei loro rimorchi, nonché di sistemi, componenti ed entità tecniche destinati a tali veicoli, per quanto riguarda la loro sicurezza generale e la protezione degli occupanti dei veicoli e degli altri utenti vulnerabili della strada, che modifica il regolamento (UE) 2018/858 del Parlamento europeo e del Consiglio e abroga i regolamenti (CE) n. 78/2009, (CE) n. 79/2009 e (CE) n. 661/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio e i regolamenti (CE) n. 631/2009, (UE) n. 406/2010, (UE) n. 672/2010, (UE) n. 1003/2010, (UE) n. 1005/2010, (UE) n. 1008/2010, (UE) n. 1009/2010, (UE) n. 19/2011, (UE) n. 109/2011, (UE) n. 458/2011, (UE) n. 65/2012, (UE) n. 130/2012, (UE) n. 347/2012, (UE) n. 351/2012, (UE) n. 1230/2012 e (UE) 2015/166 della Commissione (GU L 325 del 16.12.2019, pag. 1)..

▼ **M3***ALLEGATO IV***MODELLO DEI FILE DI OUTPUT DELLO STRUMENTO DI SIMULAZIONE**

## 1. Introduzione

Il presente allegato descrive i modelli del file dei registri del costruttore (*Manufacturer's Records File*, MRF), del file di informazioni per il cliente (*Customer Information File*, CIF) e del file di informazioni relative al veicolo (*Vehicle Information File*, VIF).

## 2. Definizioni

- (1) «Autonomia effettiva in modalità charge-depleting»: la distanza che può essere percorsa in modalità charge-depleting in base alla quantità utilizzabile di energia del REESS, senza alcuna ricarica intermedia.
- (2) «Autonomia equivalente in modalità totalmente elettrica»: la parte dell'autonomia effettiva in modalità charge-depleting che può essere attribuita all'uso dell'energia elettrica del REESS, cioè senza alcuna energia fornita dal sistema di accumulo dell'energia di propulsione non elettrica.
- (3) «Autonomia a emissioni di CO<sub>2</sub> pari a zero»: l'autonomia che può essere attribuita all'energia fornita dai sistemi di accumulo dell'energia di propulsione considerati a impatto di CO<sub>2</sub> pari a zero.

## 3. Modello dei file di output

## PARTE I

Emissioni di CO<sub>2</sub> e consumo di carburante del veicolo - File dei registri del costruttore

Il file dei registri del costruttore deve essere prodotto dallo strumento di simulazione e deve contenere almeno le seguenti informazioni, se del caso per il veicolo o la fase di costruzione specifici:

1. Dati relativi a veicolo, componente, entità tecnica indipendente e sistema
  - 1.1. Dati del veicolo
    - 1.1.1. Nome e indirizzo del costruttore o dei costruttori .....
    - 1.1.2. Modello del veicolo/Denominazione commerciale .....
    - 1.1.3. Numero di identificazione del veicolo (VIN) .....
    - 1.1.4. Categoria del veicolo (N2, N3, M3) .....
    - 1.1.5. Configurazione degli assi .....
    - 1.1.6. Massa massima a pieno carico tecnicamente ammissibile (t) .....
    - 1.1.7. Gruppo del veicolo in conformità all'allegato I .....
    - 1.1.7a. (Sotto)gruppo di veicoli per le norme sulle emissioni di CO<sub>2</sub> ...
    - 1.1.8. Massa effettiva corretta (kg) .....
    - 1.1.9. Veicolo professionale (sì/no) .....
    - 1.1.10. Veicolo pesante a emissioni zero (sì/no) .....
    - 1.1.11. Veicolo pesante ibrido elettrico (sì/no) .....
    - 1.1.12. Veicolo dual-fuel (sì/no) .....

▼ **M3**

- 1.1.13. Cabina con cuccetta (si/no) .....
- 1.1.14. Architettura HEV (ad es. P1, P2) .....
- 1.1.15. Architettura PEV (ad es. E2, E3) .....
- 1.1.16. Possibilità di ricarica esterna (si/no) .....
- 1.1.17. -
- 1.1.18. Potenza massima di ricarica esterna (kW) .....
- 1.1.19. Tecnologia del veicolo esentata ai sensi dell'articolo 9 .....
- 1.1.20. Classe di autobus (ad es. I, I+II ecc.) .....
- 1.1.21. Numero di passeggeri al piano superiore .....
- 1.1.22. Numero di passeggeri al piano inferiore .....
- 1.1.23. Codice della carrozzeria (ad es. CA, CB) .....
- 1.1.24. Entrata ribassata (si/no) .....
- 1.1.25. Altezza della carrozzeria integrata (mm) .....
- 1.1.26. Lunghezza del veicolo (mm) .....
- 1.1.27. Larghezza del veicolo (mm) .....
- 1.1.28. Tecnologia di azionamento delle porte (pneumatica, elettrica, mista) .....
- 1.1.29. Sistema del serbatoio in caso di gas naturale (compresso, liquefatto) .....
- 1.1.30. Somma della potenza netta (solo per le esenzioni ai sensi dell'articolo 9) (kW) .....
- 1.2. Specifiche principali del motore
- 1.2.1. Modello del motore .....
- 1.2.2. Numero di certificazione del motore .....
- 1.2.3. Potenza nominale del motore (kW) .....
- 1.2.4. Regime di minimo del motore (1/min) .....
- 1.2.5. Regime nominale del motore (1/min) .....
- 1.2.6. Cilindrata del motore (l) .....
- 1.2.7. Tipo di carburante (Diesel accensione spontanea/GNC accensione comandata/GNL accensione comandata) .....
- 1.2.8. Hash dei dati di input del motore e informazioni di input .....
- 1.2.9. Sistema di recupero del calore di scarto (si/no) .....
- 1.2.10. Tipo/i di recupero del calore di scarto (meccanico/elettrico) .....



▼ **M3**

1.3.	Specifiche principali del cambio
1.3.1.	Modello di cambio .....
1.3.2.	Numero di certificazione del cambio .....
1.3.3.	Opzione principale usata per generare le mappe delle perdite (Opzione1/Opzione2/Opzione3/Valori standard) .....
1.3.4.	Tipo di cambio (SMT, AMT, APT-S, APT-P, APT-N) .....
1.3.5.	Numero di marce .....
1.3.6.	Rapporto di trasmissione finale .....
1.3.7.	Tipo di retarder .....
1.3.8.	Presa di potenza (si/no) .....
1.3.9.	Hash dei dati di input del cambio e informazioni di input .....
1.4.	Specifiche del retarder
1.4.1.	Modello di retarder .....
1.4.2.	Numero di certificazione del retarder .....
1.4.3.	Opzione di certificazione usata per generare una mappa delle perdite (valori/misura standard) .....
1.4.4.	Hash dei dati di input degli altri componenti di trasmissione della coppia e informazioni di input .....
1.5.	Specifiche del convertitore di coppia
1.5.1.	Modello di convertitore di coppia .....
1.5.2.	Numero di certificazione del convertitore di coppia .....
1.5.3.	Opzione di certificazione usata per generare una mappa delle perdite (valori/misura standard) .....
1.5.4.	Hash dei dati di input del convertitore di coppia e informazioni di input .....
1.6.	Specifiche del rinvio angolare
1.6.1.	Modello di rinvio angolare .....
1.6.2.	Numero di certificazione del rinvio angolare .....
1.6.3.	Opzione di certificazione usata per generare una mappa delle perdite (valori/misura standard) .....
1.6.4.	Rapporto del rinvio angolare .....
1.6.5.	Hash dei dati di input dei componenti aggiuntivi del sistema di trazione e informazioni di input .....
1.7.	Specifiche dell'asse
1.7.1.	Modello dell'asse .....
1.7.2.	Numero di certificazione dell'asse .....
1.7.3.	Opzione di certificazione usata per generare una mappa delle perdite (valori/misura standard) .....
1.7.4.	Tipo di asse (ad es. asse a singola riduzione) .....

**▼ M3**

1.7.5.	Rapporto assi .....
1.7.6.	Hash dei dati di input degli assi e informazioni di input .....
1.8.	Aerodinamica
1.8.1.	Modello .....
1.8.2.	Opzione di certificazione usata per la generazione di un CdxA (valori/misura standard) .....
1.8.3.	Numero di certificazione del CdxA (se applicabile) .....
1.8.4.	Valore CdxA .....
1.8.5.	Hash dei dati di input della resistenza aerodinamica e informazioni di input .....
1.9.	Specifiche principali degli pneumatici
1.9.1.	Dimensione pneumatici, asse 1 .....
1.9.2.	Numero di certificazione degli pneumatici, asse 1 .....
1.9.3.	RRC specifico per tutti gli pneumatici dell'asse 1 .....
1.9.3a.	Hash dei dati di input degli pneumatici e informazioni di input, asse 1 .....
1.9.4.	Dimensione pneumatici, asse 2 .....
1.9.5.	Doppio asse (sì/no), asse 2 .....
1.9.6.	Numero di certificazione degli pneumatici, asse 2 .....
1.9.7.	RRC specifico per tutti gli pneumatici dell'asse 2 .....
1.9.7a.	Hash dei dati di input degli pneumatici e informazioni di input, asse 2 .....
1.9.8.	Dimensione pneumatici, asse 3 .....
1.9.9.	Doppio asse (sì/no), asse 3 .....
1.9.10.	Numero di certificazione degli pneumatici, asse 3 .....
1.9.11.	RRC specifico per tutti gli pneumatici dell'asse 3 .....
1.9.11a.	Hash dei dati di input degli pneumatici e informazioni di input, asse 3 .....
1.9.12.	Dimensione pneumatici, asse 4 .....
1.9.13.	Doppio asse (sì/no), asse 4 .....
1.9.14.	Numero di certificazione degli pneumatici, asse 4 .....
1.9.15.	RRC specifico per tutti gli pneumatici dell'asse 4 .....
1.9.16.	Hash dei dati di input degli pneumatici e informazioni di input, asse 4 .....

**▼ M3**

- 1.10. Specifiche dei sistemi e dispositivi ausiliari
  - 1.10.1. Tecnologia della ventola di raffreddamento del motore .....
  - 1.10.2. Tecnologia della pompa del servosterzo .....
  - 1.10.3. Impianto elettrico
    - 1.10.3.1. Tecnologia dell'alternatore (convenzionale, intelligente, nessun alternatore) .....
    - 1.10.3.2. Potenza massima dell'alternatore (alternatore intelligente) (kW) .
    - 1.10.3.3. Capacità di accumulo elettrico (alternatore intelligente) (kWh) .
    - 1.10.3.4. Luci di marcia diurna a LED (sì/no) .....
    - 1.10.3.5. Luci di marcia a LED (sì/no) .....
    - 1.10.3.6. Luci di posizione a LED (sì/no) .....
    - 1.10.3.7. Luci dei freni a LED (sì/no) .....
    - 1.10.3.8. Luci interne a LED (sì/no) .....
  - 1.10.4. Impianto pneumatico
    - 1.10.4.1. Tecnologia .....
    - 1.10.4.2. Rapporto di compressione .....
    - 1.10.4.3. Sistema di compressione intelligente .....
    - 1.10.4.4. Sistema di rigenerazione intelligente .....
    - 1.10.4.5. Controllo della sospensione pneumatica .....
    - 1.10.4.6. Dosaggio del reagente (post-trattamento dei gas di scarico) .....
  - 1.10.5. Sistema HVAC
    - 1.10.5.1. Numero di configurazione del sistema .....
    - 1.10.5.2. Tipo di pompa di calore per il raffreddamento del vano del conducente .....
    - 1.10.5.3. Modalità della pompa di calore per il riscaldamento del vano del conducente .....
    - 1.10.5.4. Tipo di pompa di calore per il raffreddamento del vano passeggeri .....
    - 1.10.5.5. Modalità della pompa di calore per il riscaldamento del vano passeggeri .....
    - 1.10.5.6. Potenza del riscaldatore ausiliario (kW) .....
    - 1.10.5.7. Vetratione doppia (sì/no) .....
    - 1.10.5.8. Termostato regolabile del fluido di raffreddamento (sì/no) .....
    - 1.10.5.9. Riscaldatore ausiliario regolabile .....

▼ **M3**

- 1.10.5.10. Scambiatore di calore dei gas di scarico del motore (si/no) .....
- 1.10.5.11. Condotti separati di distribuzione dell'aria (si/no) .....
- 1.10.5.12. Riscaldatore elettrico del fluido di raffreddamento
- 1.10.5.13. Riscaldatore d'aria elettrico
- 1.10.5.14. Altra tecnologia di riscaldamento
- 1.11. Limitazioni della coppia del motore
  - 1.11.1. Limite della coppia del motore alla marcia 1 (% della coppia massima del motore) .....
  - 1.11.2. Limite della coppia del motore alla marcia 2 (% della coppia massima del motore) .....
  - 1.11.3. Limite della coppia del motore alla marcia 3 (% della coppia massima del motore) .....
  - 1.11.4. Limite della coppia del motore alla marcia ... (% della coppia massima del motore)
- 1.12. Sistemi avanzati di assistenza alla guida (ADAS)
  - 1.12.1. Stop-start del motore quando il veicolo si ferma (si/no) .....
  - 1.12.2. Funzione Eco-roll senza stop-start del motore (si/no) .....
  - 1.12.3. Funzione Eco-roll con stop-start del motore (si/no) .....
  - 1.12.4. Regolatore di velocità predittivo (si/no) .....
- 1.13. Specifiche del/dei sistema/i della macchina elettrica
  - 1.13.1. Modello .....
  - 1.13.2. Numero di certificazione
  - 1.13.3. Tipo (PSM, ESM, IM, SRM) .....
  - 1.13.4. Posizione (GEN 1, 2, 3, 4) .....
  - 1.13.5. -
  - 1.13.6. Totale alla posizione .....
  - 1.13.7. Potenza nominale (kW) .....
  - 1.13.8. Potenza massima continua (kW) .....
  - 1.13.9. Opzione di certificazione per la generazione della mappa del consumo di energia elettrica .....
  - 1.13.10. Hash dei dati di input e informazioni di input .....
  - 1.13.11. Modello ADC .....
  - 1.13.12. Numero di certificazione ADC .....
  - 1.13.13. Opzione di certificazione usata per la generazione di una mappa delle perdite ADC (valori/misura standard) .....
  - 1.13.14. Rapporto ADC .....
  - 1.13.15. Hash dei dati di input dei componenti aggiuntivi della trasmissione e informazioni di input .....

▼ **M3**

1.14.	Specifiche del sistema del gruppo propulsore elettrico integrato (IEPC)
1.14.1	Modello .....
1.14.2.	Numero di certificazione .....
1.14.3.	Potenza nominale (kW) .....
1.14.4.	Potenza massima continua (kW) .....
1.14.5.	Numero di marce .....
1.14.6.	Rapporto di trasmissione totale più basso (la marcia più alta per il rapporto assi, se del caso) .....
1.14.7.	Differenziale incluso (sì/no) .....
1.14.8.	Opzione di certificazione per la generazione della mappa del consumo di energia elettrica .....
1.14.9.	Hash dei dati di input e informazioni di input .....
1.15.	Specifiche dei sistemi di accumulo di energia ricaricabili
1.15.1	Modello .....
1.15.2.	Numero di certificazione .....
1.15.3.	Tensione nominale (V) .....
1.15.4.	Capacità di accumulo totale (kWh) .....
1.15.5.	Capacità utilizzabile totale in simulazione (kWh) .....
1.15.6.	Opzione di certificazione per le perdite dell'impianto elettrico ..
1.15.7.	Hash dei dati di input e informazioni di input .....
1.15.8.	StringID (-) .....
2.	Profilo di utilizzo e valori dipendenti dal carico
2.1.	Parametri di simulazione (per ogni profilo di utilizzo e combinazione di carico, per gli OVC-HEV anche per la modalità «charge-depleting», «charge-sustaining» e ponderata)
2.1.1.	Profilo di utilizzo .....
2.1.2.	Carico (come definito nello strumento di simulazione) (kg) .....
2.1.2a.	Conteggio passeggeri .....
2.1.3.	Massa totale del veicolo nella simulazione (kg) .....
2.1.4.	Modalità OVC (charge-depleting, charge-sustaining, ponderata) .
2.2.	Prestazioni di guida del veicolo e informazioni per il controllo di qualità della simulazione
2.2.1.	Velocità media (km/h) .....
2.2.2.	Velocità istantanea minima (km/h) .....
2.2.3.	Velocità istantanea massima (km/h) .....
2.2.4.	Decelerazione massima (m/s <sup>2</sup> ) .....
2.2.5.	Accelerazione massima (m/s <sup>2</sup> ) .....
2.2.6.	Percentuale del tempo di guida a pieno carico .....

▼ **M3**

2.2.7.	Numero totale di cambi marcia .....
2.2.8.	Totale distanza percorsa (km) .....
2.3.	Consumo di carburante e di energia (per tipo di carburante ed energia elettrica) e risultati relativi alla CO <sub>2</sub> (totale)
2.3.1.	Consumo di carburante (g/km) .....
2.3.2.	Consumo di carburante (g/t-km) .....
2.3.3.	Consumo di carburante (g/p-km) .....
2.3.4.	Consumo di carburante (g/m <sup>3</sup> -km) .....
2.3.5.	Consumo di carburante (l/100 km) .....
2.3.6.	Consumo di carburante (l/t-km) .....
2.3.7.	Consumo di carburante (l/p-km) .....
2.3.8.	Consumo di carburante (l/m <sup>3</sup> -km) .....
2.3.9.	Consumo di energia (MJ/km, kWh/km) .....
2.3.10.	Consumo di energia (MJ/t-km, kWh/t-km) .....
2.3.11.	Consumo di energia (MJ/p-km, kWh/p-km) .....
2.3.12.	Consumo di energia (MJ/m <sup>3</sup> -km, kWh/m <sup>3</sup> -km) .....
2.3.13.	CO <sub>2</sub> (g/km) .....
2.3.14.	CO <sub>2</sub> (g/t-km) .....
2.3.15.	CO <sub>2</sub> (g/p-km) .....
2.3.16.	CO <sub>2</sub> (g/m <sup>3</sup> -km) .....
2.4.	Autonomia elettrica e a emissioni zero
2.4.1.	Autonomia effettiva in modalità charge-depleting (km) .....
2.4.2.	Autonomia equivalente in modalità totalmente elettrica (km) ....
2.4.3.	Autonomia a emissioni di CO <sub>2</sub> pari a zero (km) .....
3.	Informazioni sul software
3.1.	Versione dello strumento di simulazione (X.X.X) .....
3.2.	Data e ora della simulazione .....
3.3.	Hash crittografico delle informazioni di input e dei dati di input dello strumento di simulazione per il veicolo primario (se applicabile) .....
3.4.	Hash crittografico del file dei registri del costruttore del veicolo primario (se applicabile) .....
3.5.	Hash crittografico del file di informazioni relative al veicolo prodotto dallo strumento di simulazione (se applicabile) .....
3.6.	Hash crittografico delle informazioni di input e dei dati di input dello strumento di simulazione .....
3.7.	Hash crittografico del file dei registri del costruttore .....

▼ M3

## PARTE II

Emissioni di CO<sub>2</sub> e consumo di carburante del veicolo - File di informazioni per il cliente

Il file di informazioni per il cliente deve essere prodotto dallo strumento di simulazione e deve contenere almeno le seguenti informazioni, se del caso per il veicolo o la fase di certificazione specifici:

1. Dati relativi a veicolo, componente, entità tecnica indipendente e sistema
  - 1.1. Dati del veicolo
    - 1.1.1. Numero di identificazione del veicolo (VIN) .....
    - 1.1.2. Categoria del veicolo (N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub>, M<sub>3</sub>) .....
    - 1.1.3. Configurazione degli assi .....
    - 1.1.4. Massa massima a pieno carico tecnicamente ammissibile (t) .....
    - 1.1.5. Gruppo del veicolo in conformità all'allegato I .....
    - 1.1.5a. (Sotto)gruppo di veicoli per le norme sulle emissioni di CO<sub>2</sub> ...
    - 1.1.6. Nome e indirizzo o indirizzi del costruttore o dei costruttori ....
    - 1.1.7. Modello .....
    - 1.1.8. Massa effettiva corretta (kg) .....
    - 1.1.9. Veicolo professionale (sì/no) .....
    - 1.1.10. Veicolo pesante a emissioni zero (sì/no) .....
    - 1.1.11. Veicolo pesante ibrido elettrico (sì/no) .....
    - 1.1.12. Veicolo dual-fuel (sì/no) .....
    - 1.1.12a. Recupero del calore di scarto (sì/no) .....
    - 1.1.13. Cabina con cuccetta (sì/no) .....
    - 1.1.14. Architettura HEV (ad es. P1, P2) .....
    - 1.1.15. Architettura PEV (ad es. E2, E3) .....
    - 1.1.16. Possibilità di ricarica esterna (sì/no) .....
    - 1.1.17. -
    - 1.1.18. Potenza massima di ricarica esterna (kW) .....
    - 1.1.19. Tecnologia del veicolo esentata dall'articolo 9 .....
    - 1.1.20. Classe di autobus (ad es. I, I+II ecc.) .....
    - 1.1.21. Numero totale di passeggeri registrati .....

▼ **M3**

- 1.2. Dati relativi a componente, entità tecnica indipendente e sistema
  - 1.2.1. Potenza nominale del motore (kW) .....
  - 1.2.2. Cilindrata del motore (l) .....
  - 1.2.3. Tipo di carburante (Diesel accensione spontanea/GNC accensione comandata/GNL accensione comandata) .....
  - 1.2.4. Valori del cambio (misurati/standard) .....
  - 1.2.5. Tipo di cambio (SMT, AMT, APT, nessuno) .....
  - 1.2.6. Numero di marce .....
  - 1.2.7. Retarder (sì/no) .....
  - 1.2.8. Rapporto assi .....
  - 1.2.9. Coefficiente medio di resistenza al rotolamento (RRC) di tutti gli pneumatici del veicolo a motore: .....
  - 1.2.10a. Dimensione degli pneumatici per ogni asse del veicolo a motore
  - 1.2.10b. Categoria/e relativa/e al consumo di carburante degli pneumatici conformemente al regolamento (UE) 2020/740 per ogni asse del veicolo a motore .....
  - 1.2.10c. Numero di certificazione degli pneumatici per ogni asse del veicolo a motore .....
  - 1.2.11. Stop-start del motore quando il veicolo si ferma (sì/no) .....
  - 1.2.12. Funzione Eco-roll senza stop-start del motore (sì/no) .....
  - 1.2.13. Funzione Eco-roll con stop-start del motore (sì/no) .....
  - 1.2.14. Regolatore di velocità predittivo (sì/no) .....
  - 1.2.15. Potenza di propulsione nominale totale del/i sistema/i della macchina elettrica (kW) .....
  - 1.2.16. Potenza di propulsione continua massima totale del sistema della macchina elettrica (kW) .....
  - 1.2.17. Capacità di accumulo totale del REESS (kWh) .....
  - 1.2.18. Capacità di accumulo utilizzabile del REESS in simulazione (kWh) .....
- 1.3. Configurazione dei sistemi e dispositivi ausiliari
  - 1.3.1. Tecnologia della pompa del servosterzo .....
  - 1.3.2. Impianto elettrico
    - 1.3.2.1. Tecnologia dell'alternatore (convenzionale, intelligente, nessun alternatore) .....
    - 1.3.2.2. Potenza massima dell'alternatore (alternatore intelligente) (kW) .
    - 1.3.2.3. Capacità di accumulo elettrico (alternatore intelligente) (kWh) .
  - 1.3.3. Impianto pneumatico
    - 1.3.3.1. Sistema di compressione intelligente .....
    - 1.3.3.2. Sistema di rigenerazione intelligente .....



▼ **M3**

1.3.4.	Sistema HVAC
1.3.4.1	Configurazione del sistema .....
1.3.4.2	Potenza del riscaldatore ausiliario (kW) .....
1.3.4.3	Vetratura doppia (sì/no) .....
2.	Emissioni di CO <sub>2</sub> e consumo di carburante del veicolo (per ogni profilo di utilizzo e combinazione di carico, per gli OVC-HEV anche per la modalità «charge-depleting», «charge-sustaining» e ponderata)
2.1.	Parametri della simulazione
2.1.1	Profilo di utilizzo .....
2.1.2	Carico utile (kg) .....
2.1.3	Informazioni relative ai passeggeri
2.1.3.1	Numero di passeggeri nella simulazione ...(-) .....
2.1.3.2	Massa dei passeggeri nella simulazione ... (kg) .....
2.1.4	Massa totale del veicolo nella simulazione (kg) .....
2.1.5.	Modalità OVC (charge-depleting, charge-sustaining, ponderata) .
2.2.	Velocità media (km/h) .....
2.3.	Risultati relativi al consumo di carburante e di energia (per tipo di carburante ed energia elettrica)
2.3.1.	Consumo di carburante (g/km) .....
2.3.2.	Consumo di carburante (g/t-km) .....
2.3.3.	Consumo di carburante (g/p-km) .....
2.3.4.	Consumo di carburante (g/m <sup>3</sup> -km) .....
2.3.5.	Consumo di carburante (l/100 km) .....
2.3.6.	Consumo di carburante (l/t-km) .....
2.3.7.	Consumo di carburante (l/p-km) .....
2.3.8.	Consumo di carburante (l/m <sup>3</sup> -km) .....
2.3.9.	Consumo di energia (MJ/km, kWh/km) .....
2.3.10.	Consumo di energia (MJ/t-km, kWh/t-km) .....
2.3.11.	Consumo di energia (MJ/p-km, kWh/p-km) .....
2.3.12.	Consumo di energia (MJ/m <sup>3</sup> -km, kWh/m <sup>3</sup> -km) .....

▼ **M3**

2.4.	Risultati relativi alle emissioni di CO <sub>2</sub> (per ogni profilo di utilizzo e combinazione di carico)
2.4.1.	CO <sub>2</sub> (g/km) .....
2.4.2.	CO <sub>2</sub> (g/t-km) .....
2.4.3.	CO <sub>2</sub> (g/p-km) .....
2.4.5.	CO <sub>2</sub> (g/m <sup>3</sup> -km) .....
2.5.	Autonomie elettriche
2.5.1.	Autonomia effettiva in modalità charge-depleting (km) .....
2.5.2.	Autonomia equivalente in modalità totalmente elettrica (km) ....
2.5.3.	Autonomia a emissioni di CO <sub>2</sub> pari a zero (km) .....
2.6.	Risultati ponderati
2.6.1.	Emissioni specifiche di CO <sub>2</sub> (gCO <sub>2</sub> /t-km) .....
2.6.2.	Consumo specifico di energia elettrica (kWh/t-km) .....
2.6.3.	Valore medio del carico utile (t) .....
2.6.4.	Emissioni specifiche di CO <sub>2</sub> (gCO <sub>2</sub> /p-km) .....
2.6.5.	Consumo specifico di energia elettrica (kWh/p-km) .....
2.6.6.	Conteggio medio dei passeggeri (p) .....
2.6.7.	Autonomia effettiva in modalità charge-depleting (km) .....
2.6.8.	Autonomia equivalente in modalità totalmente elettrica (km) ....
2.6.9.	Autonomia a emissioni di CO <sub>2</sub> pari a zero (km) .....
3.	Informazioni sul software
3.1.	Versione dello strumento di simulazione .....
3.2.	Data e ora della simulazione .....
3.3.	Hash crittografico delle informazioni di input e dei dati di input dello strumento di simulazione per il veicolo primario (se applicabile) .....
3.4.	Hash crittografico del file dei registri del costruttore del veicolo primario (se applicabile) .....
3.5.	Hash crittografico delle informazioni di input e dei dati di input dello strumento di simulazione del veicolo .....
3.6.	Hash crittografico del file dei registri del costruttore .....
3.7.	Hash crittografico del file di informazioni per il cliente .....

▼ **M3**

## PARTE III

Emissioni di CO<sub>2</sub> e consumo di carburante del veicolo - File di informazioni relative al veicolo per gli autobus pesanti

Per gli autobus pesanti, il file di informazioni relative al veicolo deve essere prodotto per trasferire i dati di input, le informazioni di input e i risultati della simulazione pertinenti alle fasi successive della certificazione secondo il metodo descritto al punto 2 dell'allegato I.

Il file di informazioni relative al veicolo deve contenere almeno le seguenti informazioni:

1. Nel caso di un veicolo primario:
  - 1.1. Informazioni di input e dati di input di cui all'allegato III per i veicoli primari ad eccezione di: mappa del carburante del motore; fattori di correzione del motore WHTC\_Urban, WHTC\_Rural, WHTC\_Motorway, BFColdHot, CFRegPer; caratteristiche del convertitore di coppia; mappe di perdita per cambio, retarder, rinvio angolare e asse; mappa/e del consumo di energia elettrica per i sistemi a motore elettrico e l'IEPC; parametri di perdita elettrica per il REESS.
  - 1.2. Per ogni profilo di utilizzo e condizione di carico:
    - 1.2.1. Massa totale del veicolo nella simulazione (kg) .....
    - 1.2.2. Numero di passeggeri nella simulazione (-) .....
    - 1.2.3. Consumo di energia (MJ/km) .....
  - 1.3. Informazioni sul software
    - 1.3.1. Versione dello strumento di simulazione .....
    - 1.3.2. Data e ora della simulazione .....
  - 1.4. Hash crittografici
    - 1.4.1. Hash crittografico del file dei registri del costruttore del veicolo primario .....
    - 1.4.2. Hash crittografico del file di informazioni relative al veicolo ....
2. Per ogni veicolo provvisorio, completo o completato:
  - 2.1. Dati di input e informazioni di input come indicato per il veicolo completo o completato nell'allegato III e che sono stati forniti dal costruttore specifico.
  - 2.2. Informazioni sul software
    - 2.2.1. Versione dello strumento di simulazione .....
    - 2.2.2. Data e ora della simulazione .....
  - 2.3. Hash crittografici
    - 2.3.1. Hash crittografico del file di informazioni relative al veicolo ....

**▼B***ALLEGATO V***VERIFICA DEI DATI DEL MOTORE**

1. Introduzione
- La procedura di prova del motore di cui al presente allegato genera i dati di input relativi al motore per lo strumento di simulazione.

**▼M3**

2. Definizioni
- Ai fini del presente allegato si applicano le definizioni di cui al regolamento ONU n. 49 <sup>(1)</sup> e, in aggiunta a queste, le seguenti definizioni:

**▼B**

- 1) «famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub>»: un raggruppamento di motori effettuato dal costruttore, come definito al punto 1 dell'appendice 3;
- 2) «motore capostipite in base alla CO<sub>2</sub>»: un motore selezionato all'interno di una famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub> come specificato all'appendice 3;
- 3) «NCV»: il potere calorifico netto di un carburante come specificato al punto 3.2;
- 4) «emissioni massiche specifiche»: il totale delle emissioni massiche diviso per il lavoro totale del motore per un periodo definito, espresso in g/kWh;
- 5) «consumo specifico di carburante»: il consumo di carburante totale diviso per il lavoro totale del motore per un periodo definito, espresso in g/kWh;
- 6) «FCMC»: ciclo di mappatura del consumo di carburante;
- 7) «pieno carico»: la coppia/potenza del motore erogata a un certo regime del motore, quando quest'ultimo è fatto funzionare alla richiesta massima da parte dell'operatore;

**▼M3**

- 8) «sistema di recupero del calore di scarto» o «: «sistema WHR»: tutti i dispositivi che convertono l'energia dai gas di scarico o dai liquidi di funzionamento nei sistemi di raffreddamento del motore in energia elettrica o meccanica;
- 9) «sistema WHR senza uscita esterna» o «: WHR\_no\_ext»: un sistema WHR che genera energia meccanica ed è collegato meccanicamente all'albero motore per restituire l'energia generata direttamente all'albero motore;
- 10) «sistema WHR con uscita meccanica esterna» o «: WHR\_mech»: un sistema WHR che genera energia meccanica e la trasmette ad altri elementi del sistema di trazione del veicolo diversi dal motore o a un accumulatore ricaricabile;
- 11) «sistema WHR con uscita elettrica esterna» o «: WHR\_elec»: un sistema WHR che genera energia elettrica e la trasmette al circuito elettrico del veicolo o a un accumulatore ricaricabile;

<sup>(1)</sup> Regolamento n. 49 della Commissione economica per l'Europa delle Nazioni Unite (UN/ECE) — Prescrizioni uniformi relative ai provvedimenti da prendere contro le emissioni di inquinanti gassosi e di particolato prodotte dai motori ad accensione spontanea e dai motori ad accensione comandata destinati alla propulsione di veicoli (GU L 171 del 24.6.2013, pag. 1).

**▼ M3**

- 12) «P\_WHR\_net» : la potenza netta generata da un sistema WHR conformemente al punto 3.1.6;
- 13) «E\_WHR\_net» : l'energia netta generata da un sistema WHR nell'arco di un certo periodo di tempo, determinata integrando P\_WHR\_net;

Non si applicano le definizioni dell'allegato 4, punti 3.1.5 e 3.1.6, del regolamento UNECE n. 49 Rev. 06.

**▼ B**

## 3. Requisiti generali

► **M3** Le strutture dei laboratori di taratura devono essere conformi alle prescrizioni delle norme IATF 16949, ISO/IEC 17025 o della serie di norme ISO 9000. ◀ Tutti gli strumenti di misurazione di riferimento dei laboratori, usati per la taratura e/o la verifica, devono essere tracciabili secondo standard nazionali o internazionali.

I motori devono essere raggruppati in famiglie di motori in base alla CO<sub>2</sub> definite conformemente all'appendice 3. Al punto 4.1 è spiegato quali prove devono essere eseguite ai fini della certificazione di una specifica famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub>.

## 3.1 Condizioni di prova

Tutte le prove effettuate ai fini della certificazione di una specifica famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub> definita in conformità all'appendice 3 del presente allegato devono essere condotte sullo stesso motore fisico e senza modificare in alcun modo la configurazione del dinamometro e del sistema del motore, fatte salve le eccezioni di cui all'appendice 3, punto 4.2.

## 3.1.1 Condizioni di prova in laboratorio

Le prove devono essere eseguite in condizioni ambientali che rispondono ai seguenti requisiti durante l'intera prova:

**▼ M3**

- (1) il parametro «fa» che descrive le condizioni di prova in laboratorio, determinato conformemente all'allegato 4, punto 6.1, del regolamento ONU n. 49, deve rispettare i seguenti limiti:  $0,96 \leq f_a \leq 1,04$ ;
- (2) la temperatura assoluta (Ta) dell'aria di aspirazione del motore espressa in gradi Kelvin, determinata conformemente all'allegato 4, punto 6.1, del regolamento ONU n. 49, deve rispettare i seguenti limiti:  $283 \text{ K} \leq T_a \leq 303 \text{ K}$ ;
- (3) la pressione atmosferica espressa in kPa, determinata conformemente all'allegato 4, punto 6.1, del regolamento ONU n. 49, deve rispettare i seguenti limiti:  $90 \text{ kPa} \leq p_s \leq 102 \text{ kPa}$ .

**▼ B**

Se le prove sono effettuate in celle di prova che possono simulare condizioni barometriche diverse da quelle esistenti nell'atmosfera dello specifico sito di prova, il valore  $f_a$  applicabile deve essere determinato mediante i valori simulati della pressione atmosferica derivanti dal sistema di condizionamento. Lo stesso valore di riferimento per la pressione atmosferica simulata deve essere utilizzato per l'aria di aspirazione, l'impianto di scarico e tutti gli altri sistemi motore pertinenti. Il valore effettivo della pressione atmosferica simulata per l'aria di aspirazione, l'impianto di scarico e tutti gli altri sistemi motore pertinenti deve rispettare i limiti indicati al sottopunto 3).

**▼ B**

Nei casi in cui la pressione ambiente nell'atmosfera di un sito di prova specifico supera il limite superiore di 102 kPa, è ancora possibile effettuare le prove in conformità al presente allegato. In tal caso, le prove devono essere effettuate alla specifica pressione ambiente dell'aria nell'atmosfera.

Nei casi in cui la cella di prova consenta di controllare la temperatura, la pressione e/o l'umidità dell'aria di aspirazione del motore indipendentemente dalle condizioni atmosferiche, le stesse regolazioni per tali parametri devono essere usate per tutte le prove effettuate ai fini della certificazione di una specifica famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub> definita conformemente all'appendice 3 del presente allegato.

**▼ M3**

## 3.1.2 Installazione del motore

Il motore di prova deve essere installato in conformità all'allegato 4, punti da 6.3 a 6.6, del regolamento UNECE n. 49 Rev. 06.

Se i dispositivi ausiliari/le apparecchiature necessarie al funzionamento del sistema motore non sono installati come richiesto in conformità all'allegato 4, punto 6.3, del regolamento UNECE n. 49 Rev. 06, tutti i valori della coppia del motore misurati devono essere corretti in base all'energia necessaria al funzionamento di tali componenti ai fini del presente allegato, in conformità all'allegato 4, punto 6.3, del regolamento UNECE n. 49 Rev. 06.

Il consumo di energia dei seguenti componenti del motore, che traggono dal motore la coppia necessaria al loro funzionamento, deve essere determinato in conformità all'appendice 5 del presente allegato:

- 1) ventola;
- 2) dispositivi ausiliari/apparecchiature ad alimentazione elettrica necessari per il funzionamento del sistema motore.

**▼ B**

## 3.1.3 Emissioni dal basamento

In caso di basamento del motore chiuso, il fabbricante deve garantire che il sistema di ventilazione del motore non consenta l'emissione di gas del basamento nell'atmosfera. ► **M3** Se il basamento è di tipo aperto, le emissioni devono essere misurate e aggiunte alle emissioni allo scarico secondo le disposizioni di cui all'allegato 4, punto 6.10, del regolamento ONU n. 49. ◀

## 3.1.4 Motori con raffreddamento dell'aria di sovralimentazione

Durante tutte le prove i sistemi di raffreddamento dell'aria di sovralimentazione usati al banco di prova devono essere fatti funzionare in condizioni rappresentative dell'applicazione sul veicolo in condizioni ambientali di riferimento. Le condizioni ambientali di riferimento sono definite come 293 K per la temperatura dell'aria e 101,3 kPa per la pressione.

**▼ M3**

Il raffreddamento dell'aria di sovralimentazione in laboratorio per le prove in conformità al presente regolamento deve avere luogo in conformità alle disposizioni di cui all'allegato 4, punto 6.2, del regolamento ONU n. 49.

**▼ B**

## 3.1.5 Sistema di raffreddamento del motore

- 1) Durante tutte le prove i sistemi di raffreddamento del motore usati al banco di prova devono essere fatti funzionare in condizioni rappresentative dell'applicazione sul veicolo in condizioni ambientali di riferimento. Le condizioni ambientali di riferimento sono definite come 293 K per la temperatura dell'aria e 101,3 kPa per la pressione.
- 2) Il sistema di raffreddamento del motore deve essere dotato di termostati in conformità alle specifiche del fabbricante per l'installazione sul veicolo. Se è installato un termostato non funzionante o non viene usato alcun termostato, si applica il sottopunto 3). La regolazione del sistema di raffreddamento deve essere effettuata in conformità al sottopunto 4).
- 3) Se è installato un termostato non funzionante o non viene usato alcun termostato, il sistema del banco di prova deve simulare il comportamento del sistema con termostato in tutte le condizioni di prova. La regolazione del sistema di raffreddamento deve essere effettuata in conformità al sottopunto 4).

**▼ M1**

- 4) La portata del fluido di raffreddamento del motore (o, in alternativa, la differenza di pressione all'interno dello scambiatore di calore lato motore) e la sua temperatura devono essere regolate su un valore rappresentativo di un'applicazione nel veicolo, in condizioni ambientali di riferimento, quando il motore è fatto funzionare a regime nominale e a pieno carico con il relativo termostato in posizione completamente aperta. Tali regolazioni definiscono la temperatura di riferimento del fluido di raffreddamento. Le regolazioni del sistema di raffreddamento non devono essere modificate, né per il lato del motore né per il lato del banco di prova, per nessuna delle prove che vengono effettuate ai fini della certificazione di uno specifico motore appartenente a una famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub>. La temperatura del mezzo di raffreddamento dal lato del banco di prova deve essere mantenuta ragionevolmente costante secondo criteri di buona pratica ingegneristica. La temperatura del mezzo di raffreddamento dal lato del banco di prova dello scambiatore di calore non deve superare la temperatura nominale di apertura del termostato a valle dello scambiatore di calore.

**▼ B**

- 5) Per tutte le prove effettuate ai fini della certificazione di uno specifico motore appartenente a una famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub>, la temperatura del fluido di raffreddamento del motore deve essere mantenuta tra il valore nominale della temperatura di apertura del termostato dichiarato dal fabbricante e la temperatura di riferimento del fluido di raffreddamento in conformità al sottopunto 4), non appena il fluido di raffreddamento del motore raggiunge la temperatura di apertura del termostato dichiarata, dopo un avviamento a freddo del motore.
- 6) ► **M3** Per la prova WHTC con avviamento a freddo in conformità al punto 4.3.3, le specifiche condizioni iniziali sono indicate nell'allegato 4, punti 7.6.1 e 7.6.2, del regolamento ONU n. 49. ◀ In caso di simulazione del comportamento del termostato in conformità al punto 3), lo scambiatore di calore non deve essere attraversato dal fluido di raffreddamento finché, dopo l'avviamento a freddo, il fluido di raffreddamento del motore non ha raggiunto la temperatura di apertura nominale dichiarata del termostato.

▼ **M3**

## 3.1.6 Regolazione dei sistemi WHR

Se il motore è dotato di un sistema WHR, si applicano le prescrizioni seguenti.

3.1.6.1 Per i parametri elencati al punto 3.1.6.2 l'installazione sul banco di prova non deve comportare prestazioni migliori del sistema WHR in relazione alla potenza generata dal sistema rispetto alle specifiche per l'installazione in condizioni di impiego in un veicolo. Tutti gli altri sistemi correlati al recupero del calore di scarto (WHR) usati al banco di prova devono essere fatti funzionare in condizioni rappresentative dell'applicazione sul veicolo in condizioni ambientali di riferimento. Le condizioni ambientali di riferimento relative al WHR sono definite come 293 K per la temperatura dell'aria e 101,3 kPa per la pressione.

3.1.6.2 La configurazione di prova del motore deve riflettere la condizione peggiore per quanto riguarda la temperatura e il contenuto di energia trasferita dall'energia in eccesso al sistema WHR. I seguenti parametri devono essere impostati in modo da riflettere la condizione peggiore, devono essere registrati secondo la figura 1a e devono essere riportati nel documento informativo redatto secondo il modello di cui all'appendice 2 del presente allegato:

- (a) la distanza tra l'ultimo sistema di post-trattamento dei gas di scarico e gli scambiatori di calore per l'evaporazione dei fluidi di lavoro dei sistemi WHR (caldaie), misurata nella direzione a valle del motore ( $L_{EW}$ ), deve essere uguale o superiore alla distanza massima ( $L_{max_{EW}}$ ) indicata dal fabbricante del sistema WHR per l'installazione in condizioni di impiego nei veicoli;
- (b) nel caso di sistemi WHR dotati di una o più turbine nel flusso dei gas di scarico, la distanza tra l'uscita del motore e l'entrata nella turbina ( $L_{ET}$ ) deve essere uguale o superiore alla distanza massima ( $L_{max_{ET}}$ ) indicata dal fabbricante del sistema WHR per l'installazione in condizioni di impiego nei veicoli;
- (c) per i sistemi WHR che operano in un processo ciclico utilizzando un fluido di lavoro:
  - (i) la lunghezza totale del tubo tra l'evaporatore e l'espansore ( $L_{HE}$ ) deve essere uguale o superiore alla distanza massima definita dal fabbricante per l'installazione in condizioni di impiego nei veicoli ( $L_{max_{HE}}$ );
  - (ii) la lunghezza totale del tubo tra l'espansore e il condensatore ( $L_{EC}$ ) deve essere uguale o inferiore alla distanza massima definita dal fabbricante per l'installazione in condizioni di impiego nei veicoli ( $L_{max_{EC}}$ );
  - (iii) la lunghezza totale del tubo tra il condensatore e l'evaporatore ( $L_{CE}$ ) deve essere uguale o inferiore alla distanza massima definita dal fabbricante per l'installazione in condizioni di impiego nei veicoli ( $L_{max_{CE}}$ );
  - (iv) la pressione  $p_{cond}$  del fluido di lavoro prima dell'ingresso nel condensatore deve corrispondere all'applicazione in condizioni di impiego nei veicoli alle condizioni ambientali di riferimento, ma in ogni caso non deve essere inferiore alla pressione ambiente nella cella di prova meno 5 kPa, a meno che il fabbricante non dimostri che è possibile mantenere una pressione inferiore per tutta la durata di impiego del veicolo;
  - (v) la potenza di raffreddamento sul banco di prova per il raffreddamento del condensatore WHR deve essere limitata a un valore massimo di  $P_{cool} = k \times (t_{cond} - 20 \text{ } ^\circ\text{C})$ .



## ▼ M3

$P_{cool}$  deve essere misurato sul lato del fluido di lavoro o sul lato del fluido di raffreddamento del banco di prova. Dove  $t_{cond}$  è definito come la temperatura di condensazione (in °C) del fluido a  $p_{cond}$ .

$$k = f_0 + f_1 \times V_c.$$

In cui:  $V_c$  è la cilindrata del motore in litri (arrotondata a 2 posizioni a destra del punto decimale)

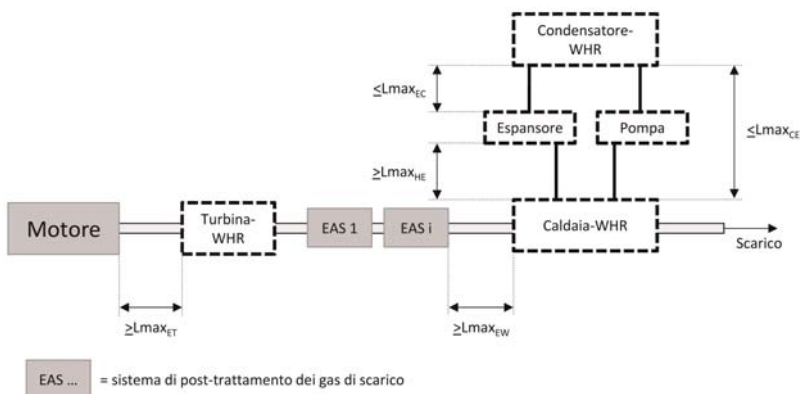
$$f_0 = 0,6 \text{ kW/K}$$

$$f_1 = 0,05 \text{ kW/(K*l)};$$

- (vi) per il raffreddamento del condensatore WHR sul banco di prova è consentito il raffreddamento a liquido o ad aria. Nel caso di un condensatore raffreddato ad aria, il sistema deve essere raffreddato con la stessa ventola (se applicabile) installata sul veicolo e nelle condizioni ambientali di riferimento di cui al precedente punto 3.1.6.1. Nel caso di un condensatore raffreddato ad aria, si applica la limitazione per la potenza di raffreddamento di cui al precedente sottopunto v), dove la potenza di raffreddamento effettiva deve essere misurata sul lato del fluido di lavoro del condensatore termico. Se la potenza per azionare tale ventola è fornita da una fonte di energia esterna, la rispettiva potenza effettiva consumata dalla ventola deve essere considerata come potenza fornita al sistema WHR quando si determina la potenza netta in conformità alla seguente lettera f);

Figura 1a

**Definizioni delle distanze minime e massime per i componenti del sistema WHR per le prove del motore**



- (d) altri sistemi WHR che prendono l'energia termica dal sistema di scarico o di raffreddamento devono essere regolati in conformità alle disposizioni di cui alla lettera c). L'«evaporatore» di cui alla lettera c) si riferisce allo scambiatore di calore per trasferire il calore in eccesso al dispositivo WHR. L'«espansore» di cui alla lettera c) si riferisce al dispositivo che converte l'energia;
- (e) tutti i diametri dei tubi dei sistemi WHR devono essere uguali o inferiori ai diametri definiti per l'uso;
- (f) per i sistemi WHR\_mech la potenza meccanica netta deve essere misurata alla velocità di rotazione del motore prevista a 60 km/h. Se si prevede di utilizzare diversi rapporti di trasmissione, la velocità di rotazione deve essere calcolata con la media di tali rapporti. La potenza meccanica o elettrica generata da un sistema WHR deve essere misurata con apparecchiature di misurazione che soddisfano i rispettivi requisiti di cui alla tabella 2.

▼ **M3**

- (i) La potenza elettrica netta è la somma dell'energia elettrica fornita dal sistema WHR a un dissipatore di energia esterno o a un accumulatore ricaricabile, meno l'energia elettrica fornita al sistema WHR da una fonte di energia esterna o da un accumulatore ricaricabile. La potenza elettrica netta deve essere misurata come potenza in CC, cioè dopo la conversione da CA a CC.
- (ii) La potenza meccanica netta è la somma dell'energia meccanica fornita dal sistema WHR a un dissipatore di energia esterno o a un accumulatore ricaricabile (se applicabile), meno l'energia meccanica fornita al sistema WHR da una fonte di energia esterna o da un accumulatore ricaricabile.
- (iii) Tutti i sistemi di trasmissione dell'energia elettrica e meccanica necessari per il veicolo in uso devono essere impostati per la misurazione durante la prova del motore (ad esempio, alberi cardanici o trasmissioni a cinghia per il collegamento meccanico, convertitori CA/CC e trasformatori di tensione CC/CC). Se un sistema di trasmissione applicato nel veicolo non fa parte della configurazione di prova, la potenza elettrica o meccanica netta misurata deve essere ridotta di conseguenza moltiplicando per un fattore di efficienza generico per ogni sistema di trasmissione separato. Per i sistemi di trasmissione non inclusi nella configurazione si devono applicare le seguenti efficienze generiche:

Tabella 1

**Efficienze generiche dei sistemi di trasmissione per la potenza WHR**

Tipo di trasmissione	Fattore di efficienza per la potenza WHR
Ingranaggi	0,96
Cinghia	0,92
Catena	0,94
Convertitore CC/CC	0,95

▼ **B**

## 3.2 Carburanti

I carburanti di riferimento per i sistemi motore sottoposti a prova devono essere selezionati dai tipi di carburante elencati nella tabella 1. Le proprietà dei carburanti di riferimento elencati nella tabella 1 devono essere quelle specificate nell'allegato IX del regolamento (UE) n. 582/2011 della Commissione.

Per garantire che per tutte le prove effettuate ai fini della certificazione di una specifica famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub> sia usato lo stesso carburante, il serbatoio non deve mai essere rabboccato, né si deve passare a un altro serbatoio per alimentare il sistema motore. Un rabbocco o il passaggio a un altro serbatoio può eccezionalmente essere consentito se si può garantire che il carburante utilizzato possiede esattamente le stesse proprietà di quello usato in precedenza (stesso lotto di produzione).

**▼ B**

L'NCV del carburante utilizzato deve essere determinato mediante due misurazioni distinte in conformità alle rispettive norme per ciascun tipo di carburante definito nella tabella 1. Le due misurazioni distinte devono essere effettuate da due laboratori diversi e indipendenti dal fabbricante che presenta domanda di certificazione. Il laboratorio che effettua le misurazioni deve essere possedere i requisiti di cui alla norma ISO/IEC 17025. L'autorità di omologazione garantisce che il campione di carburante usato per determinare l'NCV è prelevato da un lotto utilizzato per tutte le prove.

Se i due valori distinti dell'NCV divergono per più di 440 Joule per grammo di carburante, i valori determinati sono nulli e le misurazioni devono essere ripetute.

**▼ M1**

Il valore medio dei due NCV distinti che non divergono per più di 440 Joule per grammo di carburante deve essere registrato in MJ/kg e arrotondato a 2 posizioni a destra del punto decimale in conformità alla norma ASTM E 29-06.

**▼ B**

Per i carburanti gassosi le norme per determinare l'NCV in conformità alla tabella 1 contengono il calcolo del valore calorifico basato sulla composizione del carburante. La composizione del carburante gassoso per determinare l'NCV deve derivare dall'analisi del lotto del carburante gassoso di riferimento usato per le prove di certificazione. Per determinare la composizione del carburante gassoso usato ai fini della determinazione dell'NCV deve essere effettuata una sola analisi singola da parte di un laboratorio indipendente dal fabbricante che presenta la domanda di certificazione. Per i carburanti gassosi l'NCV deve essere determinato in base a tale analisi singola, invece che al valore medio di due misurazioni distinte.

**▼ M1**

Per quanto riguarda i carburanti gassosi, in via eccezionale è consentita la sostituzione dei serbatoi del carburante con serbatoi appartenenti a lotti di produzione diversi; in tale caso dovrebbe essere calcolato il potere calorifico netto di ogni lotto di carburante utilizzato e dovrebbe essere documentato il valore più elevato.

**▼ B**

Tabella 1

**carburanti di riferimento per le prove**

Tipo di carburante / tipo di motore	Tipo di carburante di riferimento	Norma di riferimento per determinare l'NCV
Diesel / Accensione spontanea	B7	almeno ASTM D240 o DIN 59100-1 (ASTM D4809 raccomandata)
Etanolo / Accensione spontanea	ED95	almeno ASTM D240 o DIN 59100-1 (ASTM D4809 raccomandata)
Benzina / Accensione comandata	E10	almeno ASTM D240 o DIN 59100-1 (ASTM D4809 raccomandata)
Etanolo / Accensione comandata	E85	almeno ASTM D240 o DIN 59100-1 (ASTM D4809 raccomandata)
GPL / Accensione comandata	Carburante GPL B	ASTM 3588 o DIN 51612
► <b>M3</b> Gas naturale / Accensione comandata o Gas naturale / Accensione spontanea ◀	G <sub>25</sub> o G <sub>R</sub>	ISO 6976 o ASTM 3588

**▼ M1**

**▼ M3**

- 3.2.1 Per i motori dual-fuel, i carburanti di riferimento per i sistemi motore sottoposti a prova devono essere selezionati dai tipi di carburante elencati nella tabella 1. Uno dei due carburanti di riferimento deve essere sempre B7 e l'altro carburante di riferimento deve essere G<sub>25</sub>, G<sub>R</sub> o il carburante GPL B.

Le disposizioni di base di cui al punto 3.2 devono essere applicate separatamente per ciascuno dei due combustibili selezionati.

**▼ B**

- 3.3 Lubrificanti

► **M3** L'olio lubrificante utilizzato in tutte le prove eseguite in conformità al presente allegato deve essere disponibile in commercio e deve essere stato approvato dal fabbricante senza restrizioni in condizioni di servizio normali, come definito nell'allegato 8, punto 4.2, del regolamento ONU n. 49. ◀ I lubrificanti il cui uso è riservato a determinate condizioni operative speciali del sistema motore, o per cui il cambio olio deve essere effettuato a intervalli insolitamente brevi, non devono essere utilizzati ai fini delle prove in conformità al presente allegato. L'olio disponibile in commercio non deve essere modificato in alcun modo e non devono essere aggiunti additivi.

Tutte le prove effettuate ai fini della certificazione delle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante di uno specifico motore appartenente a una famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub> devono essere eseguite con lo stesso tipo di olio lubrificante.

- 3.4 Sistema di misurazione del flusso di carburante

Tutti i flussi di carburante consumato dall'intero sistema motore devono essere rilevati dal sistema di misurazione dei flussi di carburante. I flussi di carburante aggiuntivi che non alimentano direttamente il processo di combustione nei cilindri del motore devono essere inclusi nel segnale del flusso di carburante per tutte le prove eseguite. Gli iniettori di carburante aggiuntivi (ad esempio i dispositivi di avviamento a freddo) non necessari per il funzionamento del motore devono essere scollegati dall'impianto di alimentazione del carburante durante l'esecuzione di tutte le prove.

**▼ M3**

- 3.4.1 Prescrizioni speciali per i motori dual-fuel

Per i motori dual-fuel il flusso di carburante in conformità al punto 3.4 deve essere misurato separatamente per ciascuno dei due carburanti selezionati.

**▼ B**

- 3.5 Specifiche degli strumenti di misurazione

**▼ M3**

Gli strumenti di misurazione devono soddisfare i requisiti di cui all'allegato 4, punto 9, del regolamento ONU n. 49.

In deroga ai requisiti di cui all'allegato 4, punto 9, del regolamento ONU n. 49, i sistemi di misurazione elencati nella tabella 2 devono rispettare i limiti definiti nella tabella 2.

**▼ B**

Tabella 2

**requisiti dei sistemi di misurazione**

Sistema di misurazione	Linearità				Precisione <sup>(1)</sup>	Tempo di salita <sup>(2)</sup>
	Intercetta $ x_{\min} \times (a_1 - 1) + a_0 $	Coefficiente angolare $a_1$	Errore standard della stima SEE	Coefficiente di determinazione $r^2$		
<b>Regime del motore</b>	$\leq 0,2\%$ taratura massima <sup>(3)</sup>	0,999 - 1,001	$\leq 0,1\%$ taratura massima <sup>(3)</sup>	$\geq 0,9985$	il valore maggiore tra 0,2 % della lettura o 0,1 % della taratura max <sup>(3)</sup> del regime	$\leq 1$ s

▼ **B**

Sistema di misurazione	Linearità				Precisione <sup>(1)</sup>	Tempo di salita <sup>(2)</sup>
	Intercetta $ x_{\min} \times (a_1 - 1) + a_0 $	Coefficiente angolare $a_1$	Errore standard della stima SEE	Coefficiente di determinazione $r^2$		
<b>Coppia del motore</b>	$\leq 0,5$ % taratura massima <sup>(3)</sup>	0,995 - 1,005	$\leq 0,5$ % taratura massima <sup>(3)</sup>	$\geq 0,995$	il valore maggiore tra 0,6 % della lettura o 0,3 % della taratura max <sup>(3)</sup> della coppia	$\leq 1$ s
<b>Portata massica del carburante per i carburanti liquidi</b>	$\leq 0,5$ % taratura massima <sup>(3)</sup>	0,995 - 1,005	$\leq 0,5$ % taratura massima <sup>(3)</sup>	$\geq 0,995$	il valore maggiore tra 0,6 % della lettura o 0,3 % della taratura max <sup>(3)</sup> del flusso	$\leq 2$ s
<b>Portata massica del carburante per i carburanti gassosi</b>	$\leq 1$ % taratura massima <sup>(3)</sup>	0,99 - 1,01	$\leq 1$ % taratura massima <sup>(3)</sup>	$\geq 0,995$	il valore maggiore tra 1 % della lettura o 0,5 % della taratura max <sup>(3)</sup> del flusso	$\leq 2$ s
<b>Energia elettrica</b>	$\leq 1$ % taratura massima <sup>(3)</sup>	0,98 - 1,02	$\leq 2$ % taratura massima <sup>(3)</sup>	$\geq 0,990$	n.d.	$\leq 1$ s
<b>Corrente</b>	$\leq 1$ % taratura massima <sup>(3)</sup>	0,98 - 1,02	$\leq 2$ % taratura massima <sup>(3)</sup>	$\geq 0,990$	n.d.	$\leq 1$ s
<b>Tensione</b>	$\leq 1$ % taratura massima <sup>(3)</sup>	0,98 - 1,02	$\leq 2$ % taratura massima <sup>(3)</sup>	$\geq 0,990$	n.d.	$\leq 1$ s
<b>Temperatura rilevante per il sistema WHR</b>	$\leq 1,5$ % taratura massima <sup>(3)</sup>	0,98 - 1,02	$\leq 2$ % taratura massima <sup>(3)</sup>	$\geq 0,980$	n.d.	$\leq 10$ s
<b>Pressione rilevante per il sistema WHR</b>	$\leq 1,5$ % taratura massima <sup>(3)</sup>	0,98 - 1,02	$\leq 2$ % taratura massima <sup>(3)</sup>	$\geq 0,980$	n.d.	$\leq 3$ s
<b>Potenza elettrica rilevante per il sistema WHR</b>	$\leq 2$ % taratura massima <sup>(3)</sup>	0,97 - 1,03	$\leq 4$ % taratura massima <sup>(3)</sup>	$\geq 0,980$	n.d.	$\leq 1$ s
<b>Potenza meccanica rilevante per il sistema WHR</b>	$\leq 1$ % taratura massima <sup>(3)</sup>	0,995 - 1,005	$\leq 1,0$ % taratura massima <sup>(3)</sup>	$\geq 0,99$	il valore maggiore tra l'1,0 % del valore indicato dallo strumento e lo 0,5 % della taratura massima <sup>(3)</sup> della potenza	$\leq 1$ s

▼ **B**

<sup>(1)</sup> «Precisione» si riferisce allo scarto della lettura dell'analizzatore da un valore di riferimento riconducibile ad una norma nazionale o internazionale.

<sup>(2)</sup> «Tempo di salita», il tempo impiegato per il passaggio dal 10 % al 90 % del valore della lettura finale dell'analizzatore ( $t_{90}-t_{10}$ ).

<sup>(3)</sup> I valori di «taratura massima» devono essere 1,1 volte il valore massimo previsto durante tutte le prove per il rispettivo sistema di misurazione.

▼ **M3**

Nel caso dei motori dual-fuel, il valore di taratura massima applicabile al sistema di misurazione della portata massica di carburante sia per i carburanti liquidi che per quelli gassosi deve essere definito in base alle seguenti disposizioni:

- (1) Il tipo di carburante per il quale la portata massica di carburante deve essere determinata dal sistema di misurazione previa verifica dei requisiti definiti nella tabella 2 è il carburante primario. L'altro tipo di carburante è quello secondario.
- (2) Il valore massimo previsto durante tutte le prove per il carburante secondario deve essere convertito nel valore massimo previsto durante tutte le prove per il carburante primario secondo la seguente equazione:

$$mf_{mp,seco}^* = mf_{mp,seco} \times NCV_{seco} / NCV_{prim}$$

dove:

$mf_{mp,seco}^*$  = valore della portata massica massima prevista del carburante secondario convertito in carburante primario

$mf_{mp,seco}$  = valore della portata massica massima prevista del carburante secondario

$NCV_{prim}$  = NCV del carburante primario determinato in conformità al punto 3,2 [MJ/kg]

$NCV_{seco}$  = NCV del carburante secondario determinato in conformità al punto 3,2 [MJ/kg]

- (3) Il valore complessivo massimo previsto,  $mf_{mp,overall}$ , durante tutte le prove deve essere determinato secondo la seguente equazione:

$$mf_{mp,overall} = mf_{mp,prim} + mf_{mp,seco}^*$$

dove:

$mf_{mp,prim}$  = valore della portata massica massima prevista del carburante primario

$mf_{mp,seco}^*$  = valore della portata massica massima prevista del carburante secondario convertito in carburante primario

- (4) I valori di taratura massima devono essere pari a 1,1 volte il valore complessivo massimo previsto,  $mf_{mp,overall}$ , determinato conformemente al precedente sottopunto 3).

« $x_{min}$ », usato per il calcolo del valore dell'intercetta nella tabella 2, deve essere 0,9 volte il valore minimo previsto durante tutte le prove per il rispettivo sistema di misurazione.

La frequenza di trasmissione del segnale dei sistemi di misurazione elencati nella tabella 2, ad eccezione del sistema di misurazione della portata massica del carburante, deve essere di almeno 5 Hz (si raccomanda  $\geq 10$  Hz). La frequenza di trasmissione del segnale del sistema di misurazione della portata massica del carburante deve essere di almeno 2 Hz.

**▼B**

Tutti i dati di misurazione devono essere registrati con una frequenza di campionamento di almeno 5 Hz (si raccomanda  $\geq 10$  Hz)

## 3.5.1 Verifica degli strumenti di misurazione

Per ciascun sistema di misurazione deve essere effettuata una verifica dei requisiti richiesti di cui alla tabella 2. Nel sistema di misurazione devono essere introdotti almeno 10 valori di riferimento tra  $x_{\min}$  e il valore di «taratura massima» definito in conformità al punto 3.5 e la risposta del sistema deve essere registrata come valore misurato.

Per la verifica della linearità i valori misurati vanno confrontati con i valori di riferimento mediante una regressione lineare con il metodo dei minimi quadrati in conformità all'allegato 4, appendice 3, punto A.3.2, del ►**M3** regolamento ONU n. 49 ◀.

## 4. Procedura di prova

Tutti i dati di misurazione devono essere determinati in conformità all'allegato 4 del ►**M3** regolamento ONU n. 49 ◀, se non diversamente indicato nel presente allegato.

## 4.1 Panoramica delle prove da eseguire

La tabella 3 fornisce una panoramica di tutte le prove da eseguire ai fini della certificazione di una specifica famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub> definita conformemente all'appendice 3.

Il ciclo di mappatura del consumo di carburante in conformità al punto 4.3.5 e la registrazione della curva di trascinamento del motore in conformità al punto 4.3.2 devono essere omessi per tutti gli altri motori ad eccezione del motore capostipite in base alla CO<sub>2</sub> della famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub>.

Nel caso in cui, su richiesta del fabbricante, si applichino le disposizioni di cui all'articolo 15, paragrafo 5, del presente regolamento, il ciclo di mappatura del consumo di carburante in conformità al punto 4.3.5 e la registrazione della curva di trascinamento del motore in conformità al punto 4.3.2 devono essere effettuati in aggiunta per quello specifico motore.

Tabella 3

**panoramica delle prove da eseguire**

Prova	Riferimento al punto	Da eseguire per il motore capostipite in base alla CO <sub>2</sub>	Da eseguire per altri motori appartenenti alla famiglia in base alla CO <sub>2</sub>
Curva di pieno carico del motore	4.3.1	Sì	Sì
Curva di trascinamento del motore	4.3.2	Sì	No
Prova WHTC	4.3.3	Sì	Sì
Prova WHSC	4.3.4	Sì	Sì
Ciclo di mappatura del consumo di carburante	4.3.5	Sì	No

**▼B**

## 4.2 Modifiche consentite al sistema motore

È consentito diminuire nella centralina elettronica del motore il valore obiettivo per il regolatore del regime minimo del motore per tutte le prove in cui si verifica un funzionamento al minimo, al fine di evitare interferenze tra il regolatore del regime minimo del motore e il regolatore del regime del banco di prova.

**▼M3**

## 4.2.1 Prescrizioni speciali per i motori dual-fuel

I motori dual-fuel devono essere fatti funzionare in modalità dual-fuel durante tutte le prove eseguite in conformità al punto 4.3. Se durante una prova si verifica un passaggio alla modalità di servizio, tutti i dati registrati durante tale prova sono nulli.

**▼B**

## 4.3 Prove

## 4.3.1 Curva di pieno carico del motore

La curva di pieno carico del motore deve essere registrata in conformità all'allegato 4, punti da 7.4.1 to 7.4.5, ►**M3** regolamento ONU n. 49 ◀.

## 4.3.2 Curva di trascinamento del motore

La registrazione della curva di trascinamento del motore conformemente al presente punto deve essere omessa per tutti gli altri motori ad eccezione del motore capostipite in base alla CO<sub>2</sub> della famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub> definita conformemente all'appendice 3. In conformità al punto 6.1.3 la curva di trascinamento del motore registrata per il motore capostipite in base alla CO<sub>2</sub> della famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub> deve essere applicabile a tutti i motori appartenenti alla stessa famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub>.

Nel caso in cui, su richiesta del fabbricante, si applichino le disposizioni di cui all'articolo 15, paragrafo 5, del presente regolamento, la registrazione della curva di trascinamento del motore in conformità al punto 4.3.2 deve essere effettuata in aggiunta per quello specifico motore.

La curva di trascinamento del motore deve essere registrata in conformità all'allegato 4, punto 7.4.7, lettera b), del ►**M3** regolamento ONU n. 49. ◀. Tale prova deve determinare la coppia negativa richiesta per il trascinamento del motore tra il regime di mappatura massimo e quello minimo con la richiesta minima da parte dell'operatore.

La prova deve proseguire immediatamente dopo la mappatura della curva di pieno carico conformemente al punto 4.3.1. Su richiesta del fabbricante, la curva di trascinamento del motore può essere registrata separatamente. In tal caso deve essere registrata la temperatura dell'olio del motore al termine della prova della curva di pieno carico effettuata in conformità al punto 4.3.1 e il fabbricante deve dimostrare all'autorità di omologazione che la temperatura dell'olio del motore in corrispondenza del punto di inizio della curva di trascinamento corrisponde alla suddetta temperatura con una tolleranza di  $\pm 2\text{K}$ .

All'inizio della prova della curva di trascinamento del motore, il motore deve essere fatto funzionare con una richiesta minima da parte dell'operatore al regime di mappatura massimo definito nell'allegato 4, punto 7.4.3, del ►**M3** regolamento ONU n. 49 ◀. Non appena il valore della coppia di trascinamento si è stabilizzato entro  $\pm 5\%$  del suo valore medio per almeno 10 secondi, deve iniziare la registrazione dei dati e il regime del motore deve essere fatto diminuire a una velocità media di  $8 \pm 1 \text{ min}^{-1}/\text{s}$  dal regime di mappatura massimo a quello minimo definito nell'allegato 4, punto 7.4.3, del ►**M3** regolamento ONU n. 49 ◀.



**▼ M3**

## 4.3.2.1 Prescrizioni speciali per i sistemi WHR

Per i sistemi WHR\_mech e WHR\_elec la registrazione dei dati per la curva di trascinamento del motore non deve iniziare prima che la lettura del valore della potenza meccanica o elettrica generata dal sistema WHR si sia stabilizzata entro  $\pm 10$  % del suo valore medio per almeno 10 secondi.

## 4.3.3 Prova WHTC

La prova WHTC deve essere effettuata conformemente all'allegato 4 del regolamento ONU n. 49. I risultati ponderati della prova delle emissioni devono rispettare i limiti applicabili definiti nel regolamento (CE) n. 595/2009.

I motori dual-fuel devono rispettare i limiti applicabili in conformità all'allegato XVIII, punto 5, del regolamento (UE) n. 582/2011.

La curva di pieno carico del motore registrata in conformità al punto 4.3.1 deve essere usata per la denormalizzazione del ciclo di riferimento e per tutti i calcoli dei valori di riferimento effettuati in conformità all'allegato 4, punti 7.4.6, 7.4.7 e 7.4.8, del regolamento ONU n. 49.

**▼ B**

## 4.3.3.1 Segnali di misurazione e registrazione dei dati

Oltre alle disposizioni di cui all'allegato 4 del ► **M3** regolamento ONU n. 49 ◀, deve essere registrata la portata massica effettiva del carburante consumato dal motore in conformità al punto 3.4.

**▼ M3**

## 4.3.3.2 Prescrizioni speciali per i sistemi WHR

Per i sistemi WHR\_mech deve essere registrata la P\_WHR\_net meccanica e per i sistemi WHR\_elec la P\_WHR\_net elettrica in conformità al punto 3.1.6.

## 4.3.4 Prova WHSC

La prova WHSC deve essere effettuata conformemente all'allegato 4 del regolamento ONU n. 49. I risultati della prova delle emissioni devono rispettare i limiti applicabili di cui al regolamento (CE) n. 595/2009.

I motori dual-fuel devono rispettare i limiti applicabili in conformità all'allegato XVIII, punto 5, del regolamento (UE) n. 582/2011.

La curva di pieno carico del motore registrata in conformità al punto 4.3.1 deve essere usata per la denormalizzazione del ciclo di riferimento e per tutti i calcoli dei valori di riferimento effettuati in conformità all'allegato 4, punti 7.4.6, 7.4.7 e 7.4.8, del regolamento ONU n. 49.

**▼ B**

## 4.3.4.1 Segnali di misurazione e registrazione dei dati

In aggiunta alle disposizioni di cui all'allegato 4 del ► **M3** regolamento ONU n. 49 ◀, deve essere registrata la portata massica effettiva del carburante consumato dal motore in conformità al punto 3.4.

**▼ M3**

## 4.3.4.2 Prescrizioni speciali per i sistemi WHR

Per i sistemi WHR\_mech deve essere registrata la P\_WHR\_net meccanica e per i sistemi WHR\_elec la P\_WHR\_net elettrica in conformità al punto 3.1.6.

**▼B**

## 4.3.5 Ciclo di mappatura del consumo di carburante (FCMC)

Il ciclo di mappatura del consumo di carburante (FCMC) conformemente al presente punto deve essere omesso per tutti gli altri motori ad eccezione del motore capostipite in base alla CO<sub>2</sub> della famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub>. I dati della mappa del carburante del motore capostipite in base alla CO<sub>2</sub> della famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub> devono essere applicabili a tutti i motori appartenenti alla stessa famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub>.

Nel caso in cui, su richiesta del fabbricante, si applichino le disposizioni di cui all'articolo 15, paragrafo 5, del presente regolamento, il ciclo di mappatura del consumo di carburante deve essere effettuato in aggiunta per quello specifico motore.

La mappa del carburante del motore deve essere misurata in una serie di punti di funzionamento del motore in regime stazionario, come definito in conformità al punto 4.3.5.2. Le metriche di tale mappa sono il consumo di carburante in g/h a seconda del regime del motore in min<sup>-1</sup> e la coppia del motore in Nm.

## 4.3.5.1 Gestione delle interruzioni durante l'FCMC

Se durante l'FCMC si verifica un evento di rigenerazione del sistema di post-trattamento, per i motori dotati di sistemi di post-trattamento del gas di scarico a rigenerazione periodica definiti in conformità all'allegato 4, punto 6.6, del ►**M3** regolamento ONU n. 49 ◄, tutte le misurazioni corrispondenti a tale modalità di regime del motore sono nulle. L'evento di rigenerazione deve giungere al termine e successivamente la procedura deve proseguire come descritto al punto 4.3.5.1.1.

Se si verifica un'interruzione, un malfunzionamento o un errore durante l'FCMC, tutte le misurazioni corrispondenti a tale modalità di regime del motore sono nulle e il fabbricante deve scegliere una delle seguenti opzioni su come proseguire:

- (1) la procedura deve proseguire come descritto al punto 4.3.5.1.1;
- (2) l'intero FCMC deve essere ripetuto conformemente ai punti 4.3.5.4 e 4.3.5.5.

## 4.3.5.1.1 Disposizioni per il proseguimento dell'FCMC

Il motore deve essere acceso e fatto riscaldare in conformità all'allegato 4, punto 7.4.1, del ►**M3** regolamento ONU n. 49 ◄. Dopo il riscaldamento, il motore deve essere preconditionato facendolo funzionare per 20 minuti nella modalità 9, come definita nell'allegato 4, punto 7.2.2, tabella 1, del ►**M3** regolamento ONU n. 49 ◄.

La curva di pieno carico del motore registrata in conformità al punto 4.3.1 deve essere usata per la denormalizzazione dei valori di riferimento della modalità 9 in conformità all'allegato 4, punti 7.4.6, 7.4.7 e 7.4.8, del ►**M3** regolamento ONU n. 49 ◄.

Subito dopo aver completato il preconditionamento, i valori obiettivo della coppia e del regime del motore devono essere modificati in modo lineare in un intervallo tra 20 e 46 secondi fino al più elevato setpoint obiettivo della coppia in corrispondenza del setpoint obiettivo del regime del motore immediatamente superiore a quello in cui si è verificata l'interruzione dell'FCMC. Se si raggiunge il setpoint obiettivo in meno di 46 secondi, il tempo rimanente fino a 46 secondi deve essere usato per la stabilizzazione.

Per la stabilizzazione il motore deve continuare a funzionare da quel punto in conformità alla sequenza di prova di cui al punto 4.3.5.5, senza registrazione dei valori della misurazione.

**▼ B**

La registrazione dei valori di misurazione deve proseguire dal momento in cui si raggiunge il più elevato setpoint obiettivo della coppia in corrispondenza di un particolare setpoint obiettivo del regime del motore in cui si è verificata l'interruzione, in conformità alla sequenza di prova di cui al punto 4.3.5.5.

## 4.3.5.2 Griglia dei setpoint obiettivo

La griglia dei setpoint obiettivo è fissata in modo normalizzato e si compone di 10 setpoint obiettivo del regime del motore e di 11 setpoint obiettivo della coppia. La conversione della definizione dei setpoint normalizzati nei valori obiettivo effettivi dei setpoint del regime del motore e della coppia per il singolo motore sottoposto a prova deve basarsi sulla curva di pieno carico del motore capostipite in base alla CO<sub>2</sub> della famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub> definita in conformità all'appendice 3 del presente allegato e registrata in conformità al punto 4.3.1.

## 4.3.5.2.1 Definizione dei setpoint obiettivo del regime del motore

I 10 setpoint obiettivo del regime del motore sono costituiti da 4 setpoint obiettivo di base e da 6 setpoint obiettivo aggiuntivi.

I regimi del motore  $n_{idle}$ ,  $n_{lo}$ ,  $n_{pref}$ ,  $n_{95h}$  e  $n_{hi}$  devono essere determinati a partire dalla curva di pieno carico del motore capostipite in base alla CO<sub>2</sub> della famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub> definita in conformità all'appendice 3 del presente allegato e registrata in conformità al punto 4.3.1 applicando le definizioni di regimi caratteristici del motore in conformità all'allegato 4, punto 7.4.6, dell'**►M3** regolamento ONU n. 49 ◀.

Il regime del motore  $n_{57}$  deve essere determinato mediante la seguente equazione:

$$n_{57} = 0,565 \times (0,45 \times n_{lo} + 0,45 \times n_{pref} + 0,1 \times n_{hi} - n_{idle}) \times 2,0327 + n_{idle}$$

I 4 setpoint obiettivo di base del regime del motore sono definiti come segue:

- 1) regime motore di base 1:  $n_{idle}$
- 2) regime motore di base 2:  $n_A = n_{57} - 0,05 \times (n_{95h} - n_{idle})$
- 3) regime motore di base 3:  $n_B = n_{57} + 0,08 \times (n_{95h} - n_{idle})$
- 4) regime motore di base 4:  $n_{95h}$

Le distanze potenziali tra i setpoint del regime devono essere determinate mediante le seguenti equazioni:

- 1)  $dn_{idleA\_44} = (n_A - n_{idle}) / 4$
- 2)  $dn_{B95h\_44} = (n_{95h} - n_B) / 4$
- 3)  $dn_{idleA\_35} = (n_A - n_{idle}) / 3$
- 4)  $dn_{B95h\_35} = (n_{95h} - n_B) / 5$
- 5)  $dn_{idleA\_53} = (n_A - n_{idle}) / 5$
- 6)  $dn_{B95h\_53} = (n_{95h} - n_B) / 3$

I valori assoluti delle potenziali deviazioni tra le due sezioni devono essere determinati mediante le seguenti equazioni:

- 1)  $dn_{44} = \text{ABS}(dn_{idleA\_44} - dn_{B95h\_44})$
- 2)  $dn_{35} = \text{ABS}(dn_{idleA\_35} - dn_{B95h\_35})$
- 3)  $dn_{53} = \text{ABS}(dn_{idleA\_53} - dn_{B95h\_53})$

**▼ M1**

I 6 setpoint obiettivo aggiuntivi del regime del motore devono essere determinati conformemente alle seguenti disposizioni:

- 1) se  $dn_{44}$  non è maggiore di  $(dn_{35} + 5)$  né di  $(dn_{53} + 5)$ , i 6 setpoint obiettivo aggiuntivi del regime del motore devono essere determinati dividendo ciascuno dei due intervalli, l'uno da  $n_{idle}$  a  $n_A$  e l'altro da  $n_B$  a  $n_{95h}$ , in 4 sezioni equidistanti;

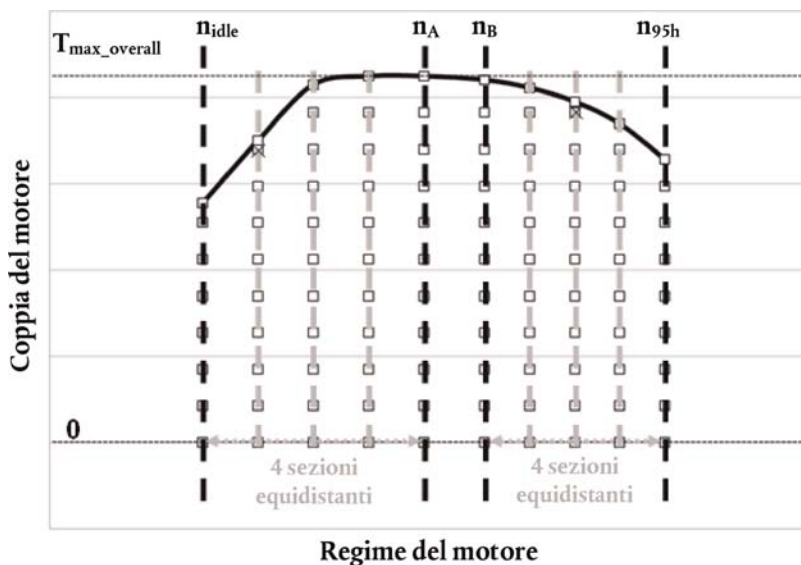
▼ M1

- 2) se  $(dn_{35} + 5)$  è minore di  $dn_{44}$  e  $dn_{35}$  è minore di  $dn_{53}$ , i 6 setpoint obiettivo aggiuntivi del regime del motore devono essere determinati dividendo l'intervallo da  $n_{idle}$  a  $n_A$  in 3 sezioni equidistanti e l'intervallo da  $n_B$  a  $n_{95h}$  in 5 sezioni equidistanti;
- 3) se  $(dn_{53} + 5)$  è minore di  $dn_{44}$  e  $dn_{53}$  è minore di  $dn_{35}$ , i 6 setpoint obiettivo aggiuntivi del regime del motore devono essere determinati dividendo l'intervallo da  $n_{idle}$  a  $n_A$  in 5 sezioni equidistanti e l'intervallo da  $n_B$  a  $n_{95h}$  in 3 sezioni equidistanti.

▼ B

La figura 1 illustra in modo esemplificativo la definizione dei setpoint obiettivo del regime del motore conformemente al precedente sottopunto 1).

Figura 1  
definizione dei setpoint del regime



## 4.3.5.2.2 Definizione dei setpoint obiettivo della coppia

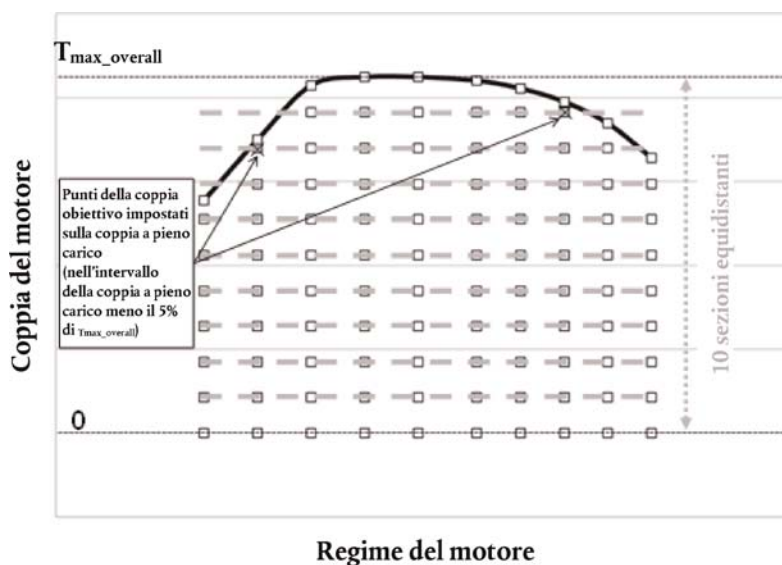
Gli 11 setpoint obiettivo della coppia sono costituiti da 2 setpoint obiettivo di base e da 9 setpoint obiettivo aggiuntivi. I 2 setpoint obiettivo di base della coppia sono definiti con la coppia del motore pari a zero e al pieno carico massimo del motore capostipite in base alla  $CO_2$  determinato in conformità al punto 4.3.1 (coppia massima complessiva  $T_{max\_overall}$ ). I 9 setpoint obiettivo aggiuntivi della coppia sono determinati dividendo l'intervallo da coppia pari a zero a coppia massima complessiva  $T_{max\_overall}$  in 10 sezioni equidistanti.

▼ M1

► M3 Tutti i setpoint obiettivo della coppia in corrispondenza di un particolare setpoint obiettivo del regime del motore che superino il valore limite definito dal valore della coppia a pieno carico (determinato dalla curva di pieno carico del motore registrata conformemente al punto 4.3.1) in corrispondenza di tale particolare setpoint obiettivo del regime del motore meno il 5 % di  $T_{max\_overall}$  devono essere sostituiti da un solo setpoint obiettivo della coppia a pieno carico in corrispondenza di tale particolare setpoint obiettivo del regime del motore. ◀ Ognuno di questi setpoint sostitutivi deve essere misurato una sola volta nell'ambito della sequenza di prova FCMC definita conformemente al punto 4.3.5.5. La figura 2 illustra in modo esemplificativo la definizione dei setpoint obiettivo della coppia.

▼ B

Figura 2  
definizione dei setpoint della coppia



## 4.3.5.3 Segnali di misurazione e registrazione dei dati

Devono essere registrati i risultati delle seguenti misurazioni:

- 1) regime del motore;
- 2) coppia del motore corretta in conformità al punto 3.1.2;
- 3) portata massica del carburante consumato dall'intero sistema motore in conformità al punto 3.4;
- 4) inquinanti gassosi in conformità alle definizioni di cui al ► **M3** regolamento ONU n. 49 ◀. ► **M3** Non è necessario monitorare le emissioni di particolato inquinante, di metano e di ammoniaca durante l'FCMC. ◀

La misurazione degli inquinanti gassosi dev'essere effettuata conformemente all'allegato 4, punti 7.5.1, 7.5.2, 7.5.3, 7.5.5, 7.7.4, 7.8.1, 7.8.2, 7.8.4 e 7.8.5, del ► **M3** regolamento ONU n. 49 ◀.

Ai fini dell'allegato 4, punto 7.8.4, del ► **M3** regolamento ONU n. 49 ◀, l'espressione «ciclo di prova» in tale punto si riferisce alla sequenza completa dal preconditionamento conformemente al punto 4.3.5.4 fino al termine della sequenza di prova conformemente al punto 4.3.5.5.

▼ M3

## 4.3.5.3.1 Prescrizioni speciali per i sistemi WHR

Per i sistemi WHR\_mech deve essere registrata la  $P_{WHR\_net}$  meccanica e per i sistemi WHR\_elec la  $P_{WHR\_net}$  elettrica in conformità al punto 3.1.6.

▼ B

## 4.3.5.4 Precondizionamento del sistema motore

Il sistema di diluizione, se del caso, e il motore devono essere riscaldati in conformità all'allegato 4, punto 7.4.1, del ► **M3** regolamento ONU n. 49 ◀.

Al termine del riscaldamento, il motore e il sistema di campionamento devono essere preconditionati facendo funzionare il motore per 20 minuti nella modalità 9, come definita nell'allegato 4, punto 7.2.2, tabella 1, del ► **M3** regolamento ONU n. 49 ◀, mentre contemporaneamente viene utilizzato il sistema di diluizione.

**▼ M3**

La curva di pieno carico, registrata in conformità al punto 4.3.1, del motore capostipite in base alla CO<sub>2</sub> della famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub> deve essere usata per la denormalizzazione dei valori di riferimento della modalità 9 effettuata in conformità all'allegato 4, punti 7.4.6, 7.4.7 e 7.4.8, del regolamento ONU n. 49.

**▼ B**

Subito dopo la conclusione del preconditionamento, i valori obiettivo della coppia e del regime del motore devono essere modificati in modo lineare in un intervallo tra 20 e 46 secondi affinché corrispondano al primo setpoint obiettivo della sequenza di prova conformemente al punto 4.3.5.5. Se si raggiunge il primo setpoint obiettivo in meno di 46 secondi, il tempo rimanente fino a 46 secondi deve essere usato per la stabilizzazione.

## 4.3.5.5 Sequenza di prova

La sequenza di prova consiste in setpoint obiettivo in regime stazionario con regime e coppia definiti in corrispondenza di ciascun setpoint obiettivo, conformemente al punto 4.3.5.2, e con rampe definite per passare da un setpoint obiettivo al successivo.

Il più elevato setpoint obiettivo della coppia in corrispondenza di ciascun regime obiettivo del motore deve essere fatto funzionare con la richiesta massima da parte dell'operatore.

Il primo setpoint obiettivo è definito in corrispondenza del più elevato setpoint obiettivo del regime del motore e del più elevato setpoint obiettivo della coppia.

Per considerare tutti i setpoint obiettivo deve essere seguita la seguente procedura:

- 1) Il motore deve essere fatto funzionare per  $95 \pm 3$  secondi in corrispondenza di ciascun setpoint obiettivo. I primi  $55 \pm 1$  secondi in corrispondenza di ciascun setpoint obiettivo sono considerati un periodo di stabilizzazione. ► **M3** Nel successivo periodo di  $30 \pm 1$  secondi il motore deve essere controllato come segue. ◀
  - a) Il valore medio del regime del motore deve essere mantenuto in corrispondenza del setpoint obiettivo del regime del motore entro  $\pm 1$  % del più elevato regime obiettivo del motore.
  - b) Fatta eccezione per i punti di pieno carico, il valore medio della coppia del motore deve essere mantenuto in corrispondenza del setpoint obiettivo della coppia con una tolleranza pari al valore maggiore tra  $\pm 20$  Nm e  $\pm 2$  % della coppia massima complessiva  $T_{\max\_overall}$ .

I valori registrati conformemente al punto 4.3.5.3 devono essere memorizzati come valori medi nel periodo di  $30 \pm 1$  secondi. Il rimanente periodo di  $10 \pm 1$  secondi può essere usato per il post-trattamento e la memorizzazione dei dati, se necessario. Durante questo periodo deve essere mantenuto il setpoint obiettivo del motore.

**▼ B**

- 2) Dopo aver completato la misurazione in corrispondenza di un setpoint obiettivo, il valore obiettivo del regime del motore deve essere mantenuto costante entro  $\pm 20 \text{ min}^{-1}$  del setpoint obiettivo del regime del motore e il valore obiettivo della coppia deve essere diminuito in modo lineare nell'arco di  $20 \pm 1$  secondi fino a corrispondere al valore obiettivo della coppia immediatamente inferiore. Successivamente devono essere effettuate le misurazioni conformemente al sottopunto 1).

**▼ M3**

- 3) Dopo aver misurato il setpoint zero della coppia nel sottopunto 1), il regime obiettivo del motore dev'essere diminuito in modo lineare fino al setpoint obiettivo del regime del motore immediatamente inferiore, mentre contemporaneamente la richiesta da parte dell'operatore deve essere aumentata in modo lineare fino al valore massimo in un lasso di tempo tra 20 e 46 secondi. Se si raggiunge il successivo setpoint obiettivo in meno di 46 secondi, il tempo rimanente fino a 46 secondi deve essere usato per la stabilizzazione. In seguito la misurazione deve essere effettuata cominciando la procedura di stabilizzazione conformemente al sottopunto 1) e adeguando poi i setpoint obiettivo della coppia in corrispondenza del regime obiettivo costante del motore conformemente al sottopunto 2).

**▼ B**

La figura 3 mostra le tre diverse operazioni da eseguire a ciascun setpoint della misurazione per la prova conformemente al precedente sottopunto 1).

Figura 3

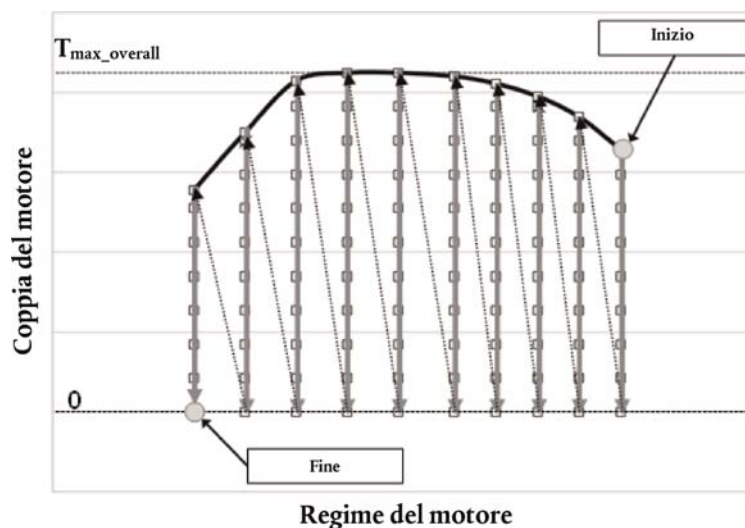
operazioni da eseguire a ciascun setpoint della misurazione.



La figura 4 illustra in modo esemplificativo la sequenza di setpoint di misurazione in regime stazionario da rispettare per la prova.

Figura 4

sequenza di setpoint di misurazione in regime stazionario.



**▼B**

## 4.3.5.6 Valutazione dei dati per il monitoraggio delle emissioni

Gli inquinanti gassosi conformemente al punto 4.3.5.3 devono essere monitorati durante l'FCMC. Si applicano le definizioni dei regimi del motore caratteristici in conformità all'allegato 4, punto 7.4.6, del ►**M3** regolamento ONU n. 49 ◀.

## 4.3.5.6.1 Definizione della zona di controllo

La zona di controllo per il monitoraggio delle emissioni durante l'FCMC deve essere determinata in conformità ai punti 4.3.5.6.1.1 e 4.3.5.6.1.2.

## 4.3.5.6.1.1 Intervallo dei regimi del motore per la zona di controllo

(1) L'intervallo dei regimi del motore per la zona di controllo deve essere definita in base alla curva di pieno carico del motore capostipite in base alla CO<sub>2</sub> della famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub> definito in conformità all'appendice 3 del presente allegato e registrato in conformità al punto 4.3.1.

(2) La zona di controllo deve comprendere tutti i regimi del motore superiori o uguali al 30° percentile della distribuzione cumulativa dei regimi, determinata a partire da tutti i regimi del motore, incluso il minimo, classificati in ordine crescente, nel ciclo di prova WHTC con avviamento a caldo effettuato conformemente al punto 4.3.3 (n<sub>30</sub>) per la curva di pieno carico del motore di cui al sottopunto 1).

(3) La zona di controllo deve comprendere tutti i regimi del motore inferiori o uguali a n<sub>hi</sub> determinati a partire dalla curva di pieno carico del motore di cui al sottopunto 1).

## 4.3.5.6.1.2 Intervallo della coppia e della potenza del motore per la zona di controllo

1) Il limite inferiore dell'intervallo della coppia per la zona di controllo deve essere definito in base alla curva di pieno carico del motore coi risultati più bassi di tutti i motori della famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub> registrata in conformità al punto 4.3.1.

2) La zona di controllo deve comprendere tutti i punti di carico del motore con un valore della coppia superiore o uguale al 30 % del valore della coppia massimo determinato dalla curva di pieno carico del motore di cui al sottopunto 1).

3) In deroga alle disposizioni del sottopunto 2), i punti della coppia e del regime inferiori al 30 % del valore di potenza massimo, determinato dalla curva di pieno carico del motore di cui al sottopunto 1), devono essere esclusi dalla zona di controllo.

4) In deroga alle disposizioni dei sottopunti 2) e 3), il limite superiore della zona di controllo deve essere basato sulla curva di pieno carico del motore capostipite in base alla CO<sub>2</sub> della famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub> definito in conformità all'appendice 3 del presente allegato e registrato in conformità al punto 4.3.1. Il valore della coppia per ciascun regime del motore determinato dalla curva di pieno carico del motore capostipite in base alla CO<sub>2</sub> deve essere aumentato del 5 % del valore della coppia massimo complessivo, T<sub>max\_overall</sub>, definito in conformità al punto 4.3.5.2.2. La curva di pieno carico modificata e aumentata del motore capostipite in base alla CO<sub>2</sub> deve essere considerata quale limite superiore della zona di controllo.

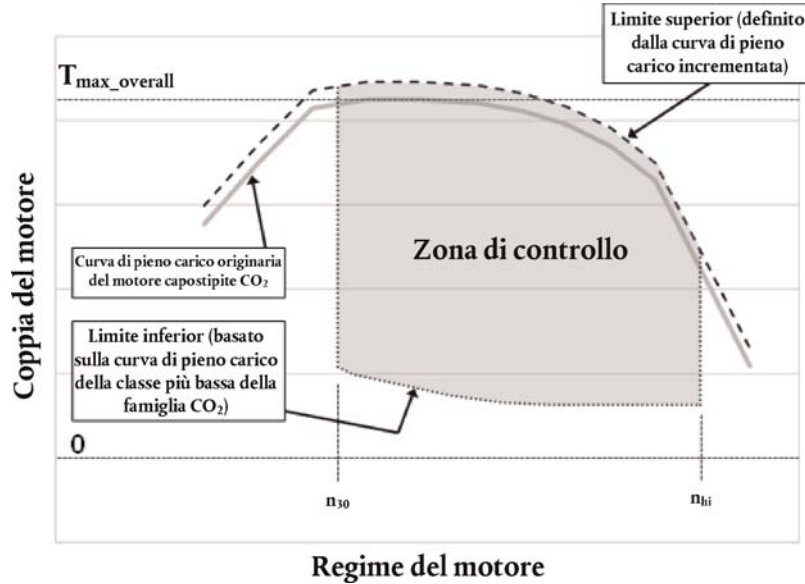
La figura 5 illustra in modo esemplificativo la definizione dell'intervallo di potenza, coppia e regime del motore per la zona di controllo.



▼ B

Figura 5

definizione dell'intervallo di potenza, coppia e regime del motore per la zona di controllo, in modo esemplificativo.



## 4.3.5.6.2 Definizione delle celle della griglia

La zona di controllo definita in conformità al punto 4.3.5.6.1 deve essere divisa in un certo numero di celle della griglia per il monitoraggio delle emissioni durante l'FCMC.

La griglia deve comprendere 9 celle per i motori con regime nominale inferiore a  $3\,000\text{ min}^{-1}$  e 12 celle per i motori con regime nominale superiore o uguale a  $3\,000\text{ min}^{-1}$ . Tali griglie devono essere definite in conformità alle seguenti disposizioni:

- 1) i limiti esterni delle griglie sono allineati alla zona di controllo definita in conformità al punto 4.3.5.6.1;

▼ M3

- 2) 2 linee verticali situate a uguale distanza tra i regimi del motore  $n_{30}$  e  $n_{hi}$  per una griglia a 9 celle, o 3 linee verticali situate a uguale distanza tra i regimi del motore  $n_{30}$  e  $n_{hi}$  per una griglia a 12 celle;
- 3) 2 lines spaced at equal distance of engine torque (i.e. 1/3) at each vertical line within the control area defined in accordance with point 4.3.5.6.1.

▼ B

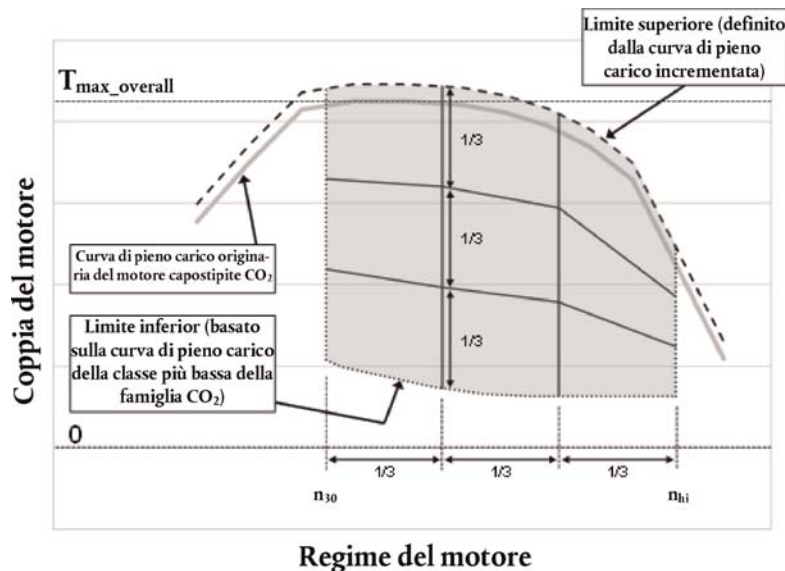
Tutti i valori del regime del motore in  $\text{min}^{-1}$  e tutti i valori della coppia in Nm che definiscono i limiti delle celle della griglia devono essere arrotondati a 2 posizioni a destra del punto decimale in conformità alla norma ASTM E 29-06.

La figura 6 illustra in modo esemplificativo le celle della griglia per la zona di controllo nel caso di una griglia a 9 celle.

▼ B

Figura 6

definizione delle celle della griglia della zona di controllo per una griglia a 9 celle, in modo esemplificativo.



## 4.3.5.6.3 Calcolo delle emissioni massiche specifiche

Le emissioni massiche specifiche degli inquinanti gassosi devono essere determinate come valore medio per ciascuna cella della griglia definita in conformità al punto 4.3.5.6.2. Il valore medio per ciascuna cella della griglia deve essere determinato come la media aritmetica delle emissioni massiche specifiche per tutti i punti della coppia e del regime del motore misurati durante l'FCMC e situati all'interno della stessa cella.

▼ M3

Le emissioni massiche specifiche del singolo punto del regime e della coppia del motore misurato durante l'FCMC devono essere determinate come un valore medio nell'arco di un periodo di misurazione di  $30 \pm 1$  secondi definito in conformità al sottopunto 1) del punto 4.3.5.5.

▼ B

Se un punto della coppia o del regime del motore si trova direttamente su una linea che separa fra loro celle diverse, tale punto della coppia e del regime del motore deve essere preso in considerazione per il calcolo dei valori medi di tutte le celle adiacenti della griglia.

Il calcolo delle emissioni massiche totali di ciascun inquinante gassoso per ciascun punto della coppia e del regime del motore misurato durante l'FCMC,  $m_{FCMC,i}$  in grammi, nell'arco di un periodo di misurazione di  $30 \pm 1$  secondi in conformità al sottopunto 1) del punto 4.3.5.5 deve essere effettuato conformemente all'allegato 4, punto 8, del ► M3 UN Regulation No. 49 ◀.

Il lavoro effettivo del motore per ciascun punto della coppia e del regime del motore misurato durante l'FCMC,  $W_{FCMC,i}$  in kWh, nell'arco di un periodo di misurazione di  $30 \pm 1$  secondi in conformità al sottopunto 1) del punto 4.3.5.5 deve essere determinato a partire dai valori della coppia e del regime del motore misurati conformemente al punto 4.3.5.3.

Le emissioni massiche specifiche di inquinanti gassosi  $e_{FCMC,i}$  in g/kWh per ciascun punto della coppia e del regime del motore misurato nel corso dell'FCMC devono essere determinate mediante la seguente equazione:

$$e_{FCMC,i} = m_{FCMC,i} / W_{FCMC,i}$$

**▼ B**

## 4.3.5.7 Validità dei dati

## 4.3.5.7.1 Requisiti per le statistiche di convalida dell'FCMC

Per l'FCMC deve essere effettuata un'analisi di regressione lineare dei valori effettivi del regime del motore ( $n_{act}$ ), della coppia del motore ( $M_{act}$ ) e della potenza del motore ( $P_{act}$ ) sui rispettivi valori di riferimento ( $n_{ref}$ ,  $M_{ref}$ ,  $P_{ref}$ ). I valori effettivi di  $n_{act}$ ,  $M_{act}$  e  $P_{act}$  devono essere determinati a partire dai valori registrati in conformità al punto 4.3.5.3.

Le rampe per passare da un setpoint obiettivo al successivo devono essere escluse da tale analisi di regressione.

Per ridurre al minimo l'effetto distorsivo dello sfasamento temporale tra i valori del ciclo effettivo e i valori del ciclo di riferimento è possibile anticipare o ritardare nel tempo l'intera sequenza dei segnali effettivi del regime e della coppia rispetto alla sequenza del regime e della coppia di riferimento. Se i segnali effettivi vengono spostati, sia il regime che la coppia devono essere spostati nella stessa misura e nella stessa direzione.

Per l'analisi di regressione deve essere usato il metodo dei minimi quadrati in conformità all'allegato 4, appendice 3, punti A.3.1 e A.3.2, del ►**M3** regolamento ONU n. 49 ◀, in cui l'equazione con la migliore approssimazione ha la forma definita nell'allegato 4, punto 7.8.7, del regolamento UNECE n. 49 Rev. 06 Si raccomanda di effettuare quest'analisi a 1 Hz.

Solo ai fini della presente analisi di regressione, è ammessa l'omissione di punti secondo quanto indicato nell'allegato 4, tabella 4 (Omissioni di punti dall'analisi di regressione ammesse), del ►**M3** regolamento ONU n. 49 ◀, prima di eseguire il calcolo della regressione. Inoltre, solo ai fini della presente analisi di regressione devono essere omessi tutti i valori della coppia e della potenza del motore con richiesta massima da parte dell'operatore. I punti omessi ai fini dell'analisi di regressione, tuttavia, non devono essere omessi per altri calcoli conformemente al presente allegato. L'omissione di punti si può applicare a tutto il ciclo o a qualsiasi parte di esso.

Per i dati che devono essere considerati validi si devono rispettare i criteri di cui all'allegato 4, tabella 3 (Tolleranze della linea di regressione per la prova WHSC), del ►**M3** regolamento ONU n. 49 ◀.

**▼ M3**

## 4.3.5.7.2 Prescrizioni per il monitoraggio delle emissioni

I dati ottenuti dalle prove FCMC sono validi se le emissioni massiche specifiche degli inquinanti gassosi regolamentati, determinate per ciascuna cella della griglia in conformità al punto 4.3.5.6.3, rispettano i limiti seguenti per gli inquinanti gassosi:

- (a) i motori diversi da quelli dual-fuel devono rispettare i valori limite applicabili conformemente all'allegato 10, punto 5.2.2, del regolamento ONU n. 49;
- (b) i motori dual-fuel devono rispettare i limiti applicabili definiti nell'allegato XVIII del regolamento (UE) n. 582/2011, dove il riferimento a un limite di emissione di un inquinante definito nell'allegato I del regolamento (UE) n. 595/2009 deve essere sostituito dal riferimento al limite dello stesso inquinante conformemente all'allegato 10, punto 5.2.2, del regolamento ONU n. 49.

Nel caso in cui il numero di punti della coppia e del regime del motore all'interno della stessa cella della griglia sia inferiore a 3, il presente punto non si applica per tale specifica cella della griglia.

**▼ B**

## 5. Post-trattamento dei dati di misurazione

Tutti i calcoli definiti nel presente punto devono essere eseguiti in modo specifico per ciascun motore appartenente a una famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub>.

## 5.1 Calcolo del lavoro del motore

**▼ M1**

Il lavoro totale del motore nell'arco di un ciclo o di un periodo definito deve essere determinato a partire dai valori registrati della potenza del motore determinati in conformità al punto 3.1.2 del presente allegato e ai punti 6.3.5 e 7.4.8 dell'allegato 4 del ► **M3** regolamento ONU n. 49 ◀.

**▼ B**

Il lavoro del motore nell'arco di un ciclo di prova completo o di ciascun sottociclo WHTC deve essere determinato mediante integrazione dei valori registrati della potenza del motore in conformità alla seguente formula:

$$W_{act,i} = \left( \frac{1}{2}P_0 + P_1 + P_2 + \dots + P_{n-2} + P_{n-1} + \frac{1}{2}P_n \right) h$$

in cui:

$W_{act,i}$  = lavoro totale del motore nel periodo di tempo da  $t_0$  a  $t_1$

$t_0$  = tempo all'inizio del periodo di tempo

$t_1$  = tempo alla fine del periodo di tempo

$n$  = numero di valori registrati nel periodo di tempo da  $t_0$  a  $t_1$

$P_k$  [0 ... n] = valori di potenza del motore registrati nel periodo di tempo da  $t_0$  a  $t_1$  in ordine cronologico, in cui  $k$  passa da 0 in  $t_0$  a  $n$  in  $t_1$

$h$  = larghezza dell'intervallo, tra due valori adiacenti registrati definiti da  $h = \frac{t_1 - t_0}{n}$

## 5.2 Calcolo del consumo integrato di carburante

Se per il consumo di carburante si registrano valori negativi, per i calcoli del valore integrato occorre usare direttamente tali valori, e non azzerarli.

La massa totale di carburante consumata dal motore nell'arco di un ciclo di prova completo o di ciascun sottociclo WHTC deve essere determinata mediante integrazione dei valori registrati della portata massica del carburante in conformità alla seguente formula:

$$\sum FC_{meas,i} = \left( \frac{1}{2}mf_{fuel,0} + mf_{fuel,1} + mf_{fuel,2} + \dots + mf_{fuel,n-2} + mf_{fuel,n-1} + \frac{1}{2}mf_{fuel,n} \right) h$$

in cui:

$\sum FC_{meas,i}$  = massa totale di carburante consumata dal motore nel periodo di tempo da  $t_0$  a  $t_1$

$t_0$  = tempo all'inizio del periodo di tempo

$t_1$  = tempo alla fine del periodo di tempo

$n$  = numero di valori registrati nel periodo di tempo da  $t_0$  a  $t_1$

$mf_{fuel,k}$  [0 ... n] = valori della portata massica del carburante registrati nel periodo di tempo da  $t_0$  a  $t_1$  in ordine cronologico, in cui  $k$  passa da 0 in  $t_0$  a  $n$  in  $t_1$

**▼ B**

h = larghezza dell'intervallo tra due valori adiacenti registrati definiti da  $h = \frac{t_1 - t_0}{n}$

## 5.3 Calcolo dei dati relativi al consumo specifico di carburante

I fattori di correzione e di bilanciamento, che devono essere forniti in input allo strumento di simulazione, sono calcolati dallo strumento di pretrattamento del motore in base ai dati misurati relativi al consumo specifico di carburante del motore determinati conformemente ai punti 5.3.1 e 5.3.2.

## 5.3.1 Dati relativi al consumo specifico di carburante per il fattore di correzione WHTC

I dati relativi al consumo specifico di carburante necessari per il fattore di correzione WHTC devono essere calcolati a partire dai valori effettivi misurati per il ciclo WHTC con avviamento a caldo registrati conformemente al punto 4.3.3 come segue:

$$SFC_{\text{meas, Urban}} = \Sigma FC_{\text{meas, WHTC-Urban}} / W_{\text{act, WHTC-Urban}}$$

$$SFC_{\text{meas, Rural}} = \Sigma FC_{\text{meas, WHTC-Rural}} / W_{\text{act, WHTC-Rural}}$$

$$SFC_{\text{meas, MW}} = \Sigma FC_{\text{meas, WHTC-MW}} / W_{\text{act, WHTC-M}}$$

in cui:

$SFC_{\text{meas, i}}$  = consumo specifico di carburante nel sottociclo WHTC i [g/kWh]

$\Sigma FC_{\text{meas, i}}$  = massa totale di carburante consumata dal motore nel sottociclo WHTC i [g] determinata in conformità al punto 5.2

$W_{\text{act, i}}$  = lavoro totale del motore nel sottociclo WHTC i [kWh] determinato in conformità al punto 5.1.

I tre diversi sottocicli del ciclo WHTC - urbano, extraurbano e autostradale - sono definiti come segue:

- 1) urbano: dall'inizio del ciclo fino a  $\leq 900$  secondi dall'inizio del ciclo
- 2) extraurbano: da  $> 900$  secondi a  $\leq 1\,380$  secondi dall'inizio del ciclo
- 3) autostradale (MW): da  $> 1\,380$  secondi dall'inizio del ciclo alla fine del ciclo

**▼ M3**

## 5.3.1.1 Prescrizioni speciali per i motori dual-fuel

Per i motori dual-fuel i dati relativi al consumo specifico di carburante per il fattore di correzione WHTC conformemente al punto 5.3.1 devono essere calcolati separatamente per ciascuno dei due carburanti.

**▼ B**

## 5.3.2 Dati relativi al consumo specifico di carburante per il fattore di bilanciamento caldo/freddo delle emissioni

I dati relativi al consumo specifico di carburante necessari per il fattore di bilanciamento caldo/freddo delle emissioni devono essere calcolati a partire dai valori effettivi misurati per le due prove WHTC, con avviamento a freddo e con avviamento a caldo, registrati conformemente al punto 4.3.3. I calcoli devono essere effettuati separatamente per le due prove WHTC, con avviamento a freddo e con avviamento a caldo, come segue:

$$SFC_{\text{meas, hot}} = \Sigma FC_{\text{meas, hot}} / W_{\text{act, hot}}$$

$$SFC_{\text{meas, cold}} = \Sigma FC_{\text{meas, cold}} / W_{\text{act, cold}}$$

**▼ B**

in cui:

$SFC_{meas, j}$  = consumo specifico di carburante [g/kWh]

$\Sigma FC_{meas, j}$  = consumo totale di carburante durante la prova WHTC [g] determinato in conformità al punto 5.2 del presente allegato

$W_{act, j}$  = lavoro totale del motore durante la prova WHTC [kWh] determinato in conformità al punto 5.1 del presente allegato

**▼ M3**

## 5.3.2.1 Prescrizioni speciali per i motori dual-fuel

Per i motori dual-fuel i dati relativi al consumo specifico di carburante per il fattore di bilanciamento caldo/freddo delle emissioni conformemente al punto 5.3.2 devono essere calcolati separatamente per ciascuno dei due carburanti.

## 5.3.3 Dati relativi al consumo specifico di carburante nella prova WHSC

I dati relativi al consumo specifico di carburante nella prova WHSC devono essere calcolati a partire dai valori effettivi misurati nella prova WHSC e registrati conformemente al punto 4.3.4 come segue:

$$SFC_{WHSC} = (\Sigma FC_{WHSC}) / (W_{WHSC} + \Sigma E_{WHR_{WHSC}})$$

dove:

$SFC_{WHSC}$  = consumo specifico di carburante nella prova WHSC [g/kWh]

$\Sigma FC_{WHSC}$  = consumo totale di carburante nella prova WHSC [g] determinato conformemente al punto 5.2 del presente allegato

$W_{WHSC}$  = lavoro totale del motore nella prova WHSC [kWh] determinato conformemente al punto 5.1 del presente allegato

Per i motori con più di un sistema WHR installato  $E_{WHR_{WHSC}}$  deve essere calcolato separatamente per ogni diverso sistema WHR. Per i motori senza sistema WHR installato il valore  $E_{WHR_{WHSC}}$  deve essere impostato su zero.

$E_{WHR_{WHSC}}$  = energia netta generata dal sistema WHR ( $E_{WHR_{net}}$ )

totale integrata nella prova WHSC [kWh] determinata conformemente al punto 5.3

$\Sigma E_{WHR_{WHSC}}$  = somma dei singoli valori  $E_{WHR_{WHSC}}$  di tutti i diversi sistemi WHR installati [kWh]

**▼ B**

## 5.3.3.1 Dati corretti relativi al consumo specifico di carburante nel ciclo WHSC

Il consumo specifico di carburante calcolato nella prova WHSC,  $SFC_{WHSC}$ , determinato in conformità al punto 5.3.3 deve essere adeguato a un valore corretto,  $SFC_{WHSC,corr}$ , al fine di tener conto della differenza tra l'NCV del carburante usato durante la prova e l'NCV standard per la rispettiva tecnologia del carburante del motore, in conformità alla seguente equazione:

$$SFC_{WHSC,corr} = SFC_{WHSC} \frac{NCV_{meas}}{NCV_{std}}$$

in cui:

$SFC_{WHSC,corr}$  = consumo specifico corretto di carburante nel ciclo WHSC [g/kWh]

$SFC_{WHSC}$  = consumo specifico di carburante nel ciclo WHSC [g/kWh]

**▼ B**

$NCV_{meas}$  = NCV del carburante usato durante la prova determinato in conformità al punto 3.2 [MJ/kg]

$NCV_{std}$  = NCV standard in conformità alla tabella 4 [MJ/kg]

Tabella 4

**potere calorifico netto standard dei tipi di carburante.**

Tipo di carburante / tipo di motore	Tipo di carburante di riferimento	NCV standard [MJ/kg]
Diesel / Accensione spontanea	B7	42,7
Etanolo / Accensione spontanea	ED95	25,7
Benzina / Accensione comandata	E10	41,5
Etanolo / Accensione comandata	E85	29,1
GPL / Accensione comandata	Carburante GPL B	46,0
► <b>M3</b> Gas naturale / Accensione comandata o Gas naturale / Accensione spontanea ◀	G <sub>25</sub> o G <sub>R</sub>	45,1

**▼ M1****▼ B**

5.3.3.2 Disposizioni speciali per il carburante di riferimento B7

Nel caso in cui durante la prova sia usato il carburante di riferimento di tipo B7 (diesel/accensione spontanea) conformemente al punto 3.2, non deve essere effettuata la correzione di standardizzazione conformemente al punto 5.3.3.1 e il valore corretto  $SFC_{WHSC, corr}$  deve essere fissato al valore non corretto  $SFC_{WHSC}$ .

**▼ M3**

5.3.3.3 Prescrizioni speciali per i motori dual-fuel

Per i motori dual-fuel i dati corretti relativi al consumo specifico di carburante nella prova WHSC conformemente al punto 5.3.3.1 devono essere calcolati separatamente per ciascuno dei due carburanti dai rispettivi dati relativi al consumo specifico di carburante nella prova WHSC determinati separatamente per ciascuno dei due carburanti conformemente al punto 5.3.3.

Al carburante diesel B7 si applica il punto 5.3.3.2.

**▼ B**

5.4

Fattore di correzione per i motori muniti di sistemi di post-trattamento dei gas di scarico a rigenerazione periodica

Per i motori muniti di sistemi di post-trattamento dei gas di scarico a rigenerazione periodica, definiti in conformità all'allegato 4, punto 6.6.1, del ► **M3** regolamento ONU n. 49 ◀. 06, il consumo di carburante deve essere adeguato mediante un fattore di correzione per tener conto degli eventi di rigenerazione.

Il fattore di correzione,  $CF_{RegPer}$ , deve essere determinato in conformità all'allegato 4, punto 6.6.2, del ► **M3** regolamento ONU n. 49 ◀.

Per i motori muniti di sistemi di post-trattamento dei gas di scarico a rigenerazione continua, definiti in conformità all'allegato 4, punto 6.6, del ► **M3** regolamento ONU n. 49 ◀, non deve essere determinato alcun fattore di correzione e il valore del fattore  $CF_{RegPer}$  deve essere fissato a 1.

La curva di pieno carico del motore registrata in conformità al punto 4.3.1 deve essere usata per la denormalizzazione del ciclo di riferimento e per tutti i calcoli dei valori di riferimento effettuati in conformità all'allegato 4, punti 7.4.6, 7.4.7 e 7.4.8 del ► **M3** regolamento ONU n. 49 ◀.

**▼ B**

In aggiunta alle disposizioni di cui all'allegato 4 del ► **M3** regolamento ONU n. 49 ◀ la portata massica effettiva del carburante consumato dal motore in conformità al punto 3.4 deve essere registrata per ciascun prova WHTC con avviamento a caldo effettuata in conformità all'allegato 4, punto 6.6.2, del ► **M3** regolamento ONU n. 49 ◀.

Il consumo specifico di carburante per ciascuna prova WHTC con avviamento a caldo effettuata deve essere calcolato mediante la seguente equazione:

$$SFC_{\text{meas, m}} = (\Sigma FC_{\text{meas, m}}) / (W_{\text{act, m}})$$

in cui:

$SFC_{\text{meas, m}}$  = consumo specifico di carburante [g/kWh]

$\Sigma FC_{\text{meas, m}}$  = consumo totale di carburante durante la prova WHTC [g] determinato in conformità al punto 5.2 del presente allegato

$W_{\text{act, m}}$  = lavoro totale del motore durante la prova WHTC [kWh] determinato in conformità al punto 5.1 del presente allegato

m = indice che definisce ogni singola prova WHTC con avviamento a caldo

I valori del consumo specifico di carburante per le singole prove WHTC devono essere ponderati mediante la seguente equazione:

$$SFC_w = \frac{n \times SFC_{\text{avg}} + n_r \times SFC_{\text{avg, r}}}{n + n_r}$$

in cui:

n = numero di prove WHTC con avviamento a caldo senza rigenerazione

$n_r$  = numero di prove WHTC con avviamento a caldo con rigenerazione (il minimo è una prova)

$SFC_{\text{avg}}$  = consumo specifico medio di carburante di tutte le prove WHTC con avviamento a caldo senza rigenerazione [g/kWh]

$SFC_{\text{avg, r}}$  = consumo specifico medio di carburante di tutte le prove WHTC con avviamento a caldo con rigenerazione [g/kWh]

Il fattore di correzione,  $CF_{\text{RegPer}}$ , deve essere calcolato mediante la seguente equazione:

$$CF_{\text{RegPer}} = \frac{SFC_w}{SFC_{\text{avg}}}$$

**▼ M3**

## 5.4.1 Prescrizioni speciali per i motori dual-fuel

Per i motori dual-fuel il fattore di correzione per i motori muniti di sistemi di post-trattamento dei gas di scarico a rigenerazione periodica conformemente al punto 5.4 deve essere calcolato separatamente per ciascuno dei due carburanti.

## 5.5 Disposizioni speciali per i sistemi WHR

I valori di cui ai punti 5.5.1, 5.5.2 e 5.5.3 devono essere calcolati solo se nella configurazione di prova è presente un sistema WHR\_mech o WHR\_elec. I rispettivi valori devono essere calcolati separatamente per la potenza meccanica ed elettrica netta.



▼ **M3**5.5.1 Calcolo dell' $E\_WHR\_net$  integrata

Questo punto si applica solo ai motori con sistemi WHR.

Se per la potenza meccanica o elettrica netta generata dal sistema WHR ( $P\_WHR\_net$ ) si registrano valori negativi, per i calcoli del valore integrato occorre usare direttamente tali valori, e non azzerarli.

L' $E\_WHR\_net$  totale integrata nell'arco di un ciclo di prova completo o di ciascun sottociclo WHTC deve essere determinata mediante integrazione dei valori registrati della  $P\_WHR\_net$  meccanica o elettrica in conformità alla seguente formula:

$$E\_WHR_{meas,i} = \left( \frac{1}{2} P\_WHR_{meas,0} + P\_WHR_{meas,1} + P\_WHR_{meas,2} + \dots + P\_WHR_{meas,n-2} + P\_WHR_{meas,n-1} + \frac{1}{2} P\_WHR_{meas,n} \right) h$$

dove:

$E\_WHR_{meas,i}$  =  $E\_WHR\_net$  totale integrata nel periodo di tempo da  $t_0$  a  $t_1$

$t_0$  = tempo all'inizio del periodo di tempo

$t_1$  = tempo alla fine del periodo di tempo

$n$  = numero di valori registrati nel periodo di tempo da  $t_0$  a  $t_1$

$P\_WHR_{meas,k}$  [0 ... n] = valore della  $P\_WHR\_net$  meccanica o elettrica registrato nell'istante  $t_0 + k \times h$ , nel periodo di tempo da  $t_0$  a  $t_1$  in ordine cronologico, in cui  $k$  passa da 0 in  $t_0$  a  $n$  in  $t_1$

$h = \frac{t_1 - t_0}{n} h$  = larghezza dell'intervallo tra due valori adiacenti registrati

5.5.2 Calcolo dei dati relativi all' $E\_WHR\_net$  specifica

I fattori di correzione e di bilanciamento, che devono essere forniti in input allo strumento di simulazione, sono calcolati dallo strumento di pretrattamento del motore in base ai dati misurati relativi all' $E\_WHR\_net$  specifica determinati conformemente ai punti 5.5.2.1 e 5.5.2.2.

5.5.2.1 Dati relativi all' $E\_WHR\_net$  specifica per il fattore di correzione WHTC

$$S\_E\_WHR_{meas, Urban} = E\_WHR_{meas, WHTC-Urban} / W_{act, WHTC-Urban}$$

$$S\_E\_WHR_{meas, Rural} = E\_WHR_{meas, WHTC-Rural} / W_{act, WHTC-Rural}$$

$$S\_E\_WHR_{meas, MW} = E\_WHR_{meas, WHTC-MW} / W_{act, WHTC-MW}$$

dove:

$S\_E\_WHR_{meas,i}$  =  $E\_WHR\_net$  specifica

nel sottociclo WHTC  $i$  [kJ/kWh]

$E\_WHR_{meas,i}$  =  $E\_WHR\_net$  totale integrata nel

sottociclo WHTC  $i$  [kJ] determinata conformemente al

punto 5.5.1

**▼ M3**

$W_{act, i}$  = lavoro totale del motore nel sottociclo WHTC i [kWh]

determinato conformemente al punto 5.1

I tre diversi sottocicli del ciclo di prova WHTC (urbano, extraurbano e autostradale) come definiti al punto 5.3.1.

5.5.2.2 Dati relativi all' $E_{WHR\_net}$  specifica per il fattore di bilanciamento caldo/freddo delle emissioni

TI dati relativi all' $E_{WHR\_net}$  specifica necessari per il fattore di bilanciamento caldo/freddo delle emissioni devono essere calcolati a partire dai valori effettivi misurati per le due prove WHTC, con avviamento a freddo e con avviamento a caldo, registrati conformemente al punto 4.3.3. I calcoli devono essere effettuati separatamente per le due prove WHTC, con avviamento a freddo e con avviamento a caldo, come segue:

$$S_{E\_WHR_{meas, hot}} = E_{WHR_{meas, hot}} / W_{act, hot}$$

$$S_{E\_WHR_{meas, cold}} = E_{WHR_{meas, cold}} / W_{act, cold}$$

dove:

$S_{E\_WHR_{meas, j}}$  =  $E_{WHR\_net}$  specifica nella prova WHTC [kJ/kWh]

$E_{WHR_{meas, j}}$  =  $E_{WHR\_net}$  totale integrata nella prova WHTC [kJ]

determinata conformemente al punto 5.5.1

$W_{act, j}$  = lavoro totale del motore durante la prova WHTC [kWh]

determinato conformemente al punto 5.1

5.5.3 Fattore di correzione WHR per i motori muniti di sistemi di post-trattamento dei gas di scarico a rigenerazione periodica

Tale fattore di correzione deve essere fissato a 1.

**▼ B**

6. Applicazione dello strumento di pretrattamento del motore

Lo strumento di pretrattamento del motore deve essere applicato a ciascun motore appartenente alla famiglia di motori in base alla  $CO_2$  usando i dati di input definiti al punto 6.1.

I dati di output dello strumento di pretrattamento del motore devono essere il risultato finale della procedura di prova del motore e devono essere documentati.

6.1 Dati di input dello strumento di pretrattamento del motore

I seguenti dati di input devono essere generati dalle procedure di prova specificate nel presente allegato e costituiscono l'input dello strumento di pretrattamento del motore.

6.1.1 Curva di pieno carico del motore capostipite in base alla  $CO_2$

I dati di input devono essere costituiti dalla curva di pieno carico del motore capostipite in base alla  $CO_2$  della famiglia di motori in base alla  $CO_2$  definito in conformità all'appendice 3 del presente allegato e registrato in conformità al punto 4.3.1.

Nel caso in cui, su richiesta del fabbricante, si applichino le disposizioni di cui all'articolo 15, paragrafo 5, del presente regolamento, la curva di pieno carico di tale specifico motore registrato in conformità al punto 4.3.1. deve essere usata come dati di input.

**▼ B**

I dati di input devono essere forniti in un file in formato «CSV» (valori separati da virgole), in cui il carattere separatore è il carattere Unicode «COMMA» (U+002C) («,»). La prima riga del file deve essere utilizzata come intestazione e non deve contenere dati registrati. I dati registrati devono iniziare dalla seconda riga del file.

Nella prima colonna del file deve essere riportato il regime del motore in  $\text{min}^{-1}$  arrotondato a 2 posizioni a destra del punto decimale conformemente alla norma ASTM E 29-06. Nella seconda colonna del file deve essere riportata la coppia in Nm arrotondata a 2 posizioni a destra del punto decimale conformemente alla norma ASTM E 29-06.

## 6.1.2 Curva di pieno carico

I dati di input devono essere costituiti dalla curva di pieno carico del motore registrata in conformità al punto 4.3.1.

I dati di input devono essere forniti in un file in formato «CSV» (valori separati da virgole), in cui il carattere separatore è il carattere Unicode «COMMA» (U+002C) («,»). La prima riga del file deve essere utilizzata come intestazione e non deve contenere dati registrati. I dati registrati devono iniziare dalla seconda riga del file.

Nella prima colonna del file è riportato il regime del motore in  $\text{min}^{-1}$  arrotondato a 2 posizioni a destra del punto decimale conformemente alla norma ASTM E 29-06. Nella seconda colonna del file deve essere riportata la coppia in Nm arrotondata a 2 posizioni a destra del punto decimale conformemente alla norma ASTM E 29-06.

6.1.3 Curva di trascinamento del motore capostipite in base alla CO<sub>2</sub>

I dati di input devono essere costituiti dalla curva di trascinamento del motore capostipite in base alla CO<sub>2</sub> della famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub> definito in conformità all'appendice 3 del presente allegato e registrato in conformità al punto 4.3.2.

Nel caso in cui, su richiesta del fabbricante, si applichino le disposizioni di cui all'articolo 15, paragrafo 5, del presente regolamento, la curva di trascinamento di tale specifico motore registrato in conformità al punto 4.3.2. deve essere usata come dati di input.

I dati di input devono essere forniti in un file in formato «CSV» (valori separati da virgole), in cui il carattere separatore è il carattere Unicode «COMMA» (U+002C) («,»). La prima riga del file deve essere utilizzata come intestazione e non deve contenere dati registrati. I dati registrati devono iniziare dalla seconda riga del file.

Nella prima colonna del file deve essere riportato il regime del motore in  $\text{min}^{-1}$  arrotondato a 2 posizioni a destra del punto decimale conformemente alla norma ASTM E 29-06. Nella seconda colonna del file deve essere riportata la coppia in Nm arrotondata a 2 posizioni a destra del punto decimale conformemente alla norma ASTM E 29-06.

**▼ M3**6.1.4 Mappa del consumo di carburante del motore capostipite in base alla CO<sub>2</sub>

I dati di input devono essere costituiti dai valori determinati per il motore capostipite in base alla CO<sub>2</sub> della famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub> definito in conformità all'appendice 3 del presente allegato e registrato in conformità del punto 4.3.5.

Nel caso in cui, su richiesta del fabbricante, si applichino le disposizioni di cui all'articolo 15, paragrafo 5, del presente regolamento, i valori determinati per tale specifico motore registrato in conformità al punto 4.3.5 devono essere usati come dati di input.

I dati di input devono essere costituiti esclusivamente dai valori medi della misurazione nell'arco di un periodo di misurazione di  $30 \pm 1$  secondi determinato in conformità al punto 4.3.5.5, sottopunto 1).

**▼ M3**

I dati di input devono essere forniti in un file in formato «CSV» (valori separati da virgole), in cui il carattere separatore è il carattere Unicode «COMMA» (U+002C) («,»). La prima riga del file deve essere utilizzata come intestazione e non deve contenere dati registrati. I dati registrati devono iniziare dalla seconda riga del file.

L'intestazione di ogni colonna nella prima riga del file definisce il contenuto atteso della rispettiva colonna.

La colonna relativa al regime del motore deve avere come intestazione la stringa «engine speed» nella prima riga del file. I valori dei dati devono iniziare dalla seconda riga del file in  $\text{min}^{-1}$  arrotondati a 2 posizioni a destra del punto decimale conformemente alla norma ASTM E 29-06.

La colonna relativa alla coppia deve avere come intestazione la stringa «torque» nella prima riga del file. I valori dei dati devono iniziare dalla seconda riga del file in Nm arrotondati a 2 posizioni a destra del punto decimale conformemente alla norma ASTM E 29-06.

La colonna relativa alla portata massica del carburante deve avere come intestazione la stringa «massflow fuel 1» nella prima riga del file. I valori dei dati devono iniziare dalla seconda riga del file in g/h arrotondati a 2 posizioni a destra del punto decimale conformemente alla norma ASTM E 29-06.

## 6.1.4.1 Prescrizioni speciali per i motori dual-fuel

La colonna relativa alla portata massica del secondo carburante misurato deve avere come intestazione la stringa «massflow fuel 2» nella prima riga del file. I valori dei dati devono iniziare dalla seconda riga del file in g/h arrotondati a 2 posizioni a destra del punto decimale conformemente alla norma ASTM E 29-06.

## 6.1.4.2 Prescrizioni speciali per i motori dotati di sistema WHR

Se il sistema WHR è del tipo «WHR\_mech» o «WHR\_elec», i dati di input devono essere estesi con i valori per la P\_WHR\_net meccanica per i sistemi WHR\_mech o con i valori per la P\_WHR\_net elettrica per i sistemi WHR\_elec registrati conformemente al punto 4.3.5.3.1.

La colonna relativa alla P\_WHR\_net meccanica deve avere come intestazione la stringa «WHR mechanical power» e la colonna relativa alla P\_WHR\_net elettrica deve avere come intestazione la stringa «WHR electrical power» nella prima riga del file. I valori dei dati devono iniziare dalla seconda riga del file in W arrotondati al numero intero più vicino conformemente alla norma ASTM E 29-06.

**▼ B**

## 6.1.5 Dati relativi al consumo specifico di carburante per il fattore di correzione WHTC

I dati di input devono essere costituiti dai tre valori per il consumo specifico di carburante nei diversi sotto-cicli della prova WHTC – urbano, extraurbano e autostradale – in g/kWh determinati in conformità al punto 5.3.1.

I valori devono essere arrotondati a 2 posizioni a destra del punto decimale conformemente alla norma ASTM E 29-06.

**▼ M3**

## 6.1.5.1 Prescrizioni speciali per i motori dual-fuel

I tre valori determinati conformemente al punto 6.1.5 corrispondenti al rispettivo tipo di carburante utilizzato come input per la colonna «massflow fuel 1» conformemente al punto 6.1.4 devono essere i dati di input nella scheda «Fuel 1» nell'interfaccia grafica utente (GUI).

**▼ M3**

I tre valori determinati conformemente al punto 6.1.5 corrispondenti al rispettivo tipo di carburante utilizzato come input per la colonna «massflow fuel 2» conformemente al punto 6.1.4.1 devono essere i dati di input nella scheda «Fuel 2» nella GUI.

**▼ B**

6.1.6 Dati relativi al consumo specifico di carburante per il fattore di bilanciamento caldo/freddo delle emissioni

I dati di input devono essere costituiti dai due valori per il consumo specifico di carburante delle prove WHTC con avviamento a caldo e a freddo, in g/kWh, determinati in conformità al punto 5.3.2.

I valori devono essere arrotondati a 2 posizioni a destra del punto decimale conformemente alla norma ASTM E 29-06.

**▼ M3**

6.1.6.1 Prescrizioni speciali per i motori dual-fuel

I valori determinati conformemente al punto 6.1.6 corrispondenti al rispettivo tipo di carburante utilizzato come input per la colonna «massflow fuel 1» conformemente al punto 6.1.4 devono essere i dati di input nella scheda «Fuel 1» nella GUI.

I valori determinati conformemente al punto 6.1.6 corrispondenti al rispettivo tipo di carburante utilizzato come input per la colonna «massflow fuel 2» conformemente al punto 6.1.4.1 devono essere i dati di input nella scheda «Fuel 2» nella GUI.

**▼ B**

6.1.7 Fattore di correzione per i motori muniti di sistemi di post-trattamento dei gas di scarico a rigenerazione periodica

I dati di input devono essere costituiti dal fattore di correzione  $CF_{RegPer}$  determinato in conformità al punto 5.4.

Per i motori muniti di sistemi di post-trattamento dei gas di scarico a rigenerazione continua, definiti in conformità all'allegato 4, punto 6.6.1, del regolamento UNECE n. 49 Rev. 06, tale fattore deve essere fissato a 1 in conformità al punto 5.4.

Il valore deve essere arrotondato a 2 posizioni a destra del punto decimale conformemente alla norma ASTM E 29-06.

**▼ M3**

6.1.7.1 Prescrizioni speciali per i motori dual-fuel

I valori determinati conformemente al punto 6.1.7 corrispondenti al rispettivo tipo di carburante utilizzato come input per la colonna «massflow fuel 1» conformemente al punto 6.1.4 devono essere i dati di input nella scheda «Fuel 1» nella GUI.

I valori determinati conformemente al punto 6.1.7 corrispondenti al rispettivo tipo di carburante utilizzato come input per la colonna «massflow fuel 2» conformemente al punto 6.1.4.1 devono essere i dati di input nella scheda «Fuel 2» nella GUI.

**▼ B**

6.1.8 NCV del carburante di prova

I dati di input devono essere costituiti dall'NCV del carburante di prova, in MJ/kg, determinato in conformità al punto 3.2.

**▼ M1**

Il valore deve essere arrotondato a 2 posizioni a destra del punto decimale conformemente alla norma ASTM E 29-06.

**▼ M3**

6.1.8.1 Prescrizioni speciali per i motori dual-fuel

Il valore determinato conformemente al punto 6.1.8 corrispondente al rispettivo tipo di carburante utilizzato come input per la colonna «massflow fuel 1» conformemente al punto 6.1.4 deve essere il dato di input nella scheda «Fuel 1» nella GUI.

**▼ M3**

Il valore determinato conformemente al punto 6.1.8 corrispondente al rispettivo tipo di carburante utilizzato come input per la colonna «massflow fuel 2» conformemente al punto 6.1.4.1 deve essere il dato di input nella scheda «Fuel 2» nella GUI.

**▼ B**

6.1.9 Tipo di carburante di prova

I dati di input devono essere costituiti dal tipo di carburante di prova selezionato in conformità al punto 3.2.

**▼ M3**

6.1.9.1 Prescrizioni speciali per i motori dual-fuel

Il tipo di carburante di prova corrispondente al rispettivo tipo di carburante utilizzato come input per la colonna «massflow fuel 1» conformemente al punto 6.1.4 deve essere il dato di input nella scheda «Fuel 1» nella GUI.

Il tipo di carburante di prova corrispondente al rispettivo tipo di carburante utilizzato come input per la colonna «massflow fuel 2» conformemente al punto 6.1.4.1 deve essere il dato di input nella scheda «Fuel 2» nella GUI.

**▼ B**

6.1.10 Regime minimo del motore capostipite in base alla CO<sub>2</sub>

I dati di input devono essere costituiti dal regime minimo,  $n_{idle}$ , in  $\text{min}^{-1}$  del motore capostipite in base alla CO<sub>2</sub> della famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub> in conformità all'appendice 3 del presente allegato, come dichiarato dal fabbricante nella domanda di certificazione nella scheda informativa redatta conformemente al modello di cui all'appendice 2.

Nel caso in cui, su richiesta del fabbricante, si applichino le disposizioni di cui all'articolo 15, paragrafo 5, del presente regolamento, il regime minimo di tale specifico motore deve essere usato come dati di input.

Il valore deve essere arrotondato al numero intero più vicino conformemente alla norma ASTM E 29-06.

6.1.11 Regime minimo del motore

I dati di input devono essere costituiti dal regime minimo,  $n_{idle}$ , in  $\text{min}^{-1}$  del motore come dichiarato dal fabbricante nella domanda di certificazione nella scheda informativa redatta conformemente al modello di cui all'appendice 2 del presente allegato.

Il valore deve essere arrotondato al numero intero più vicino conformemente alla norma ASTM E 29-06.

6.1.12 Cilindrata del motore

I dati di input devono essere costituiti dalla cilindrata in  $\text{cm}^3$  del motore come dichiarata dal fabbricante nella domanda di certificazione nella scheda informativa redatta conformemente al modello di cui all'appendice 2 del presente allegato.

Il valore deve essere arrotondato al numero intero più vicino conformemente alla norma ASTM E 29-06.

6.1.13 Regime nominale del motore

I dati di input devono essere costituiti dal regime nominale in  $\text{min}^{-1}$  del motore come dichiarato dal fabbricante nella domanda di certificazione al punto 3.2.1.8 della scheda informativa redatta conformemente all'appendice 2 del presente allegato.

Il valore deve essere arrotondato al numero intero più vicino conformemente alla norma ASTM E 29-06.

**▼ B**

- 6.1.14 Potenza nominale del motore
- I dati di input devono essere costituiti dalla potenza nominale in kW del motore come dichiarata dal fabbricante nella domanda di certificazione al punto 3.2.1.8 della scheda informativa redatta conformemente all'appendice 2 del presente allegato.
- Il valore deve essere arrotondato al numero intero più vicino conformemente alla norma ASTM E 29-06.
- 6.1.15 Fabbricante
- I dati di input devono essere costituiti dal nome del fabbricante espresso con una sequenza di caratteri con codifica ISO8859-1.
- 6.1.16 Modello
- I dati di input devono essere costituiti dal nome del modello del motore espresso con una sequenza di caratteri con codifica ISO8859-1.

**▼ M3**

- 6.1.17 Numero di certificazione
- I dati di input devono essere costituiti dal numero di certificazione del motore espresso con una sequenza di caratteri secondo la codificazione ISO8859-1.
- 6.1.18 Dual-fuel
- In caso di motore dual-fuel, la casella di controllo «Dual-fuel» nella GUI deve essere attiva.
- 6.1.19 WHR\_no\_ext
- In caso di motore dotato di sistema WHR\_no\_ext, la casella di controllo «MechanicalOutputICE» nella GUI deve essere attiva.
- 6.1.20 WHR\_mech
- In caso di motore dotato di sistema WHR\_mech, la casella di controllo «MechanicalOutputDrivetrain» nella GUI deve essere attiva.
- 6.1.21 WHR\_elec
- In caso di motore dotato di sistema WHR\_elec, la casella di controllo «ElectricalOutput» nella GUI deve essere attiva.
- 6.1.22 Dati relativi all'E\_WHR\_net specifica per il fattore di correzione WHTC per i sistemi WHR\_mech
- In caso di motore dotato di sistema WHR\_mech, i dati di input devono essere costituiti dai tre valori per l'E\_WHR\_net specifica nei diversi sottocicli della prova WHTC – urbano, extraurbano e autostradale – in kJ/kWh determinati in conformità al punto 5.5.2.1.
- I valori devono essere arrotondati a 2 posizioni a destra del punto decimale conformemente alla norma ASTM E 29-06 e devono costituire l'input nei rispettivi campi nella scheda «WHR Mechanical» della GUI.
- 6.1.23 Dati relativi all'E\_WHR\_net specifica per il fattore di bilanciamento caldo/freddo delle emissioni per i sistemi WHR\_mech
- In caso di motore dotato di sistema WHR\_mech, i dati di input devono essere costituiti dai due valori per l'E\_WHR\_net specifica nelle prove WHTC con avviamento a caldo e a freddo in kJ/kWh determinati in conformità al punto 5.5.2.2.
- I valori devono essere arrotondati a 2 posizioni a destra del punto decimale conformemente alla norma ASTM E 29-06 e devono costituire l'input nei rispettivi campi nella scheda «WHR Mechanical» della GUI.
- 6.1.24 Dati relativi all'E\_WHR\_net specifica per il fattore di correzione WHTC per i sistemi WHR\_elec
- In caso di motore dotato di sistema WHR\_elec, i dati di input devono essere costituiti dai tre valori per l'E\_WHR\_net specifica nei diversi sotto-cicli della prova WHTC – urbano, extraurbano e autostradale – in kJ/kWh determinati in conformità al punto 5.5.2.1.

**▼ M3**

I valori devono essere arrotondati a 2 posizioni a destra del punto decimale conformemente alla norma ASTM E 29-06 e devono costituire l'input nei rispettivi campi nella scheda «WHR Electrical» della GUI.

- 6.1.25 Dati relativi all'E\_WHR\_net specifica per il fattore di bilanciamento caldo/freddo delle emissioni per i sistemi WHR\_elec

In caso di motore dotato di sistema WHR\_elec, i dati di input devono essere costituiti dai due valori per l'E\_WHR\_net specifica delle prove WHTC con avviamento a caldo e a freddo in kJ/kWh determinati in conformità al punto 5.5.2.2.

I valori devono essere arrotondati a 2 posizioni a destra del punto decimale conformemente alla norma ASTM E 29-06 e devono costituire l'input nei rispettivi campi nella scheda «WHR Electrical» della GUI.

- 6.1.26 Fattore di correzione WHR per i motori muniti di sistemi di post-trattamento dei gas di scarico a rigenerazione periodica

I dati di input devono essere costituiti dal fattore di correzione determinato in conformità al punto 5.5.3.

Il valore deve essere arrotondato a 2 posizioni a destra del punto decimale conformemente alla norma ASTM E 29-06 e deve costituire l'input nel rispettivo campo nella scheda «WHR Electrical», in caso di motore dotato di sistema WHR\_elec, e nella scheda «WHR Mechanical», in caso di motore dotato di sistema WHR\_mech, della GUI.



*Appendice I***MODELLO DI CERTIFICATO DI UN COMPONENTE, UN'ENTITÀ  
TECNICA INDIPENDENTE O UN SISTEMA**

Formato massimo: A4 (210 × 297 mm)

**CERTIFICATO RELATIVO ALLE PROPRIETÀ CORRELATE ALLE  
EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> E AL CONSUMO DI CARBURANTE DI UNA  
FAMIGLIA DI MOTORI**

Notifica riguardante:

Timbro dell'amministrazione

- il rilascio <sup>(1)</sup>
- l'estensione <sup>(1)</sup>
- il rifiuto <sup>(1)</sup>
- la revoca <sup>(1)</sup>

di un certificato relativo alle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante di una famiglia di motori in conformità al regolamento (UE) 2017/2400 della Commissione.

Regolamento (UE) 2017/2400 della Commissione modificato da ultimo da .....

Numero di certificazione:

Hash:

Motivo dell'estensione:

## SEZIONE I

- 0.1. Marca (denominazione commerciale del fabbricante):
- 0.2. Tipo:
- 0.3. Mezzi di identificazione del tipo
  - 0.3.1. Posizione della marcatura di certificazione:
  - 0.3.2. Metodo di apposizione della marcatura di certificazione:
- 0.5. Nome e indirizzo del fabbricante:
- 0.6. Nomi e indirizzi degli stabilimenti di montaggio:
- 0.7. Nome e indirizzo dell'eventuale mandatario del fabbricante:

## SEZIONE II

1. Informazioni aggiuntive (se del caso): cfr. addendum
2. Autorità di omologazione responsabile dell'effettuazione delle prove:
3. Data del verbale di prova:
4. Numero del verbale di prova:
5. Eventuali osservazioni: cfr. addendum
6. Luogo:
7. Data:
8. Firma:

*Allegati:*

Fascicolo di omologazione. Verbale di prova.

## ▼B

## Appendice 2

## Scheda informativa del motore

*Note relative alla compilazione delle tabelle*

Le lettere A, B, C, D, E corrispondenti ai membri della famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub> devono essere sostituite dai nomi effettivi dei membri della famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub>. Nel caso in cui per una determinata caratteristica del motore lo stesso valore/la stessa descrizione valga per tutti i membri della famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub>, le caselle dalla A alla E devono essere unificate.

È possibile aggiungere nuove colonne nel caso in cui la famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub> sia composta da più di 5 membri.

L'«Appendice della scheda informativa» deve essere copiata e compilata separatamente per ciascun motore appartenente alla famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub>.

Le note esplicative si trovano alla fine della presente appendice.

		Motore capostipite in base alla CO <sub>2</sub>	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
0.	Informazioni generali						
0.1.	Marca (denominazione commerciale del fabbricante)						
0.2.	Tipo						
0.2.1.	Eventuali denominazioni commerciali						
0.5.	Nome e indirizzo del fabbricante						
0.8.	Nomi e indirizzi degli stabilimenti di montaggio						
0.9.	Nome e indirizzo dell'eventuale mandatario del fabbricante						

## Parte 1

## Caratteristiche essenziali del motore (capostipite) e dei tipi di motore appartenenti alla stessa famiglia di motori

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.2.	Motore a combustione interna						
3.2.1.	Informazioni specifiche sul motore						

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>					
			A	B	C	D	E	
<b>▼B</b>								
3.2.1.1.	Principio di funzionamento: accensione comandata/accensione spontanea <sup>(1)</sup> ciclo a quattro tempi/a due tempi/rotativo <sup>(1)</sup>							
<b>▼M3</b>								
3.2.1.1.1.	Tipo di motore dual-fuel: tipo 1A/tipo 1B/tipo 2A/tipo 2B/tipo 3B <sup>1</sup>							
3.2.1.1.2.	Indice energetico medio del gas calcolato per la parte a caldo della prova WHTC: %							
<b>▼B</b>								
3.2.1.2.	Numero e disposizione dei cilindri							
3.2.1.2.1.	Alesaggio <sup>(3)</sup> mm							
3.2.1.2.2.	Corsa <sup>(3)</sup> mm							
3.2.1.2.3.	Ordine di accensione							
3.2.1.3.	Cilindrata <sup>(4)</sup> cm <sup>(3)</sup>							
3.2.1.4.	Rapporto volumetrico di compressione <sup>(5)</sup>							
3.2.1.5.	Disegni della camera di combustione, del cielo del pistone e, per i motori ad accensione comandata, dei segmenti del pistone							
3.2.1.6.	Regime minimo normale <sup>(5)</sup> min <sup>-1</sup> del motore							
3.2.1.6.1.	Regime minimo accelerato <sup>(5)</sup> min <sup>-1</sup> del motore							
<b>▼M3</b>								
3.2.1.6.2.	Minimo in modalità diesel: sì/no <sup>1</sup>							
<b>▼B</b>								
3.2.1.7.	Tenore in volume di ossido di carbonio nei gas di scarico con motore al minimo <sup>(5)</sup> : in % quale dichiarato dal fabbricante (solo per i motori ad accensione comandata)							

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
<b>▼B</b>							
3.2.1.8.	Potenza massima netta <sup>(6)</sup> .. kW a .. min <sup>-1</sup> (valore dichiarato dal fabbricante)						
3.2.1.9.	Regime massimo ammesso per il motore come stabilito dal fabbricante (min <sup>-1</sup> )						
3.2.1.10.	Coppia massima netta <sup>(6)</sup> (Nm) a (min <sup>-1</sup> ) (valore dichiarato dal fabbricante)						
<b>▼M3</b>							
3.2.1.11.	Riferimenti del fabbricante al fascicolo di documentazione richiesto a norma dei punti 3.1, 3.2 e 3.3 del regolamento UNECE n. 49 Rev. 06, per consentire all'autorità di omologazione di valutare le strategie di controllo delle emissioni e i sistemi presenti sul motore al fine di garantire il corretto funzionamento delle misure di controllo degli NO <sub>x</sub>						
<b>▼B</b>							
3.2.2.	Carburante						
<b>▼M1</b>							
3.2.2.2.	Veicoli pesanti diesel/benzina/GPL/GN/etanolo (ED95)/etanolo (E85) <sup>(1)</sup>						
<b>▼M3</b>							
3.2.2.2.1.	Carburanti dichiarati compatibili dal fabbricante in conformità al punto 4.6.2. del regolamento ONU n. 49 (ove applicabile)						
<b>▼B</b>							
3.2.4.	Alimentazione						
<b>▼M3</b>							
3.2.4.2.	A iniezione (solo motori ad accensione spontanea o dual-fuel): sì/no <sup>(1)</sup>						

▼B

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.2.4.2.1.	Descrizione del sistema						
3.2.4.2.2.	Principio di funzionamento: iniezione diretta/precamera/camera a turbolenza <sup>(1)</sup>						
3.2.4.2.3.	Pompa di 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 <sup>(1)</sup> , <sup>(5)</sup> ... mm <sup>3</sup> /corsa o ciclo a un regime del motore di ..... min <sup>-1</sup> oppure, in alternativa, curva caratteristica (in presenza di un regolatore della sovralimentazione, specificare la mandata di carburante e la pressione di sovralimentazione caratteristiche in funzione del regime)						
3.2.4.2.3.4.	Fasatura statica dell'iniezione <sup>(5)</sup>						
3.2.4.2.3.5.	Curva dell'anticipo dell'iniezione <sup>(5)</sup>						
3.2.4.2.3.6.	Metodo di taratura: banco di prova/motore <sup>(1)</sup>						
3.2.4.2.4.	Regolatore						
3.2.4.2.4.1.	Tipo						

**▼B**

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.2.4.2.4.2.	Punto di cut-off						
3.2.4.2.4.2.1.	Regime di inizio del cut-off sotto carico (min <sup>-1</sup> )						
3.2.4.2.4.2.2.	Regime massimo a vuoto (min <sup>-1</sup> )						
3.2.4.2.4.2.3.	Regime minimo (min <sup>-1</sup> )						
3.2.4.2.5.	Condotti di iniezione						
3.2.4.2.5.1.	Lunghezza (mm)						
3.2.4.2.5.2.	Diametro interno (mm)						
3.2.4.2.5.3.	Common rail, marca e tipo						
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						
3.2.4.2.6.3.	Pressione di apertura (°): kPa oppure curva caratteristica (°)						
3.2.4.2.7.	Sistema di avviamento a freddo						
3.2.4.2.7.1.	Marca o marche						
3.2.4.2.7.2.	Tipo o tipi						
3.2.4.2.7.3.	Descrizione						
3.2.4.2.8.	Dispositivo di avviamento ausiliario						
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						

▼B

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.2.4.2.9.	Iniezione elettronica: sì/no <sup>(1)</sup>						
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 (in caso di sistemi diversi da quello a iniezione continua, fornire i dati equivalenti)						
3.2.4.2.9.3.1.	Marca e tipo di centralina elettronica (ECU)						
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 sensore del flusso d'aria						
3.2.4.2.9.3.4.	Marca e tipo di ripartitore 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 di sensore della temperatura dell'acqua						
3.2.4.2.9.3.7.	Marca e tipo di sensore della temperatura dell'aria						
3.2.4.2.9.3.8.	Marca e tipo di sensore della pressione dell'aria						
3.2.4.2.9.3.9.	Numero o numeri di taratura del software						
3.2.4.3.	A iniezione (solo motori ad accensione comandata): sì/no <sup>(1)</sup>						
3.2.4.3.1.	Principio di funzionamento: collettore di aspirazione (iniezione diretta/a punto singolo/multiplo <sup>(1)</sup> /altro, specificare):						
3.2.4.3.2.	Marca o marche						

▼B

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
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)						
3.2.4.3.4.2.	Marca e tipo di regolatore del carburante						
3.2.4.3.4.3.	Marca e tipo di sensore del flusso d'aria						
3.2.4.3.4.4.	Marca e tipo di ripartitore del carburante						
3.2.4.3.4.5.	Marca e tipo di regolatore della pressione						
3.2.4.3.4.6.	Marca e tipo di microinterruttore						
3.2.4.3.4.7.	Marca e tipo di vite di regolazione del minimo						
3.2.4.3.4.8.	Marca e tipo di corpo della valvola a farfalla						
3.2.4.3.4.9.	Marca e tipo di sensore della temperatura dell'acqua						
3.2.4.3.4.10.	Marca e tipo di sensore della temperatura dell'aria						
3.2.4.3.4.11.	Marca e tipo di sensore della pressione dell'aria						
3.2.4.3.4.12.	Numero o numeri di taratura del software						



▼B

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.2.4.3.5.	Iniettori: pressione di apertura <sup>(5)</sup> (kPa) oppure curva caratteristica <sup>(5)</sup>						
3.2.4.3.5.1.	Marca						
3.2.4.3.5.2.	Tipo						
3.2.4.3.6.	Fasatura dell'iniezione						
3.2.4.3.7.	Sistema di avviamento a freddo						
3.2.4.3.7.1.	Principi di funzionamento						
3.2.4.3.7.2.	Limiti/regolazioni <sup>(1)</sup> <sup>(5)</sup> di funzionamento						
3.2.4.4.	Pompa di alimentazione						
3.2.4.4.1.	Pressione <sup>(5)</sup> (kPa) oppure curva caratteristica <sup>(5)</sup>						
3.2.5.	Impianto elettrico						
3.2.5.1.	Tensione normale (V), terminale a massa positivo/negativo <sup>(1)</sup>						
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 con accensione a scintilla)						
3.2.6.1.	Marca o marche						
3.2.6.2.	Tipo o tipi						
3.2.6.3.	Principio di funzionamento						
3.2.6.4.	Curva o mappa dell'anticipo di accensione <sup>(5)</sup>						

▼B

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.2.6.5.	Fasatura iniziale <sup>(5)</sup> (gradi prima del punto morto superiore)						
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: liquido/aria <sup>(1)</sup>						
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 <sup>(1)</sup>						
3.2.7.2.3.	Caratteristiche						
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						
3.2.7.3.	Aria						
3.2.7.3.1.	Ventola: sì/no <sup>(1)</sup>						

▼B

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.2.7.3.2.	Caratteristiche						
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 <sup>(1)</sup>						
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 sovralimentazione ... kPa, valvola di sfiato, se del caso)						
3.2.8.2.	Refrigeratore intermedio (intercooler): sì/no <sup>(1)</sup>						
3.2.8.2.1.	Tipo: aria-aria/aria-acqua <sup>(1)</sup>						
3.2.8.3.	Depressione all'aspirazione al regime nominale e con il 100 % di carico (solo per i motori ad accensione spontanea)						
3.2.8.3.1.	Minima ammissibile (kPa)						
3.2.8.3.2.	Massima ammissibile (kPa)						
3.2.8.4.	Descrizione e disegni dei tubi di aspirazione e dei loro accessori (camera di pressione, riscaldatore, prese d'aria supplementari ecc.)						
3.2.8.4.1.	Descrizione del collettore di aspirazione (compresi disegni e/o fotografie)						
3.2.9.	Sistema di scarico						
3.2.9.1.	Descrizione e/o disegni del collettore di scarico						

**▼B**

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.2.9.2.	Descrizione e/o disegno del sistema di scarico						
3.2.9.2.1.	Descrizione e/o disegno degli elementi del sistema di scarico che fanno parte del sistema motore						
3.2.9.3.	Contropressione massima ammissibile allo scarico al regime nominale e con il 100 % di carico (solo motori ad accensione spontanea) (kPa) <sup>(7)</sup>						
3.2.9.7.	Volume del sistema di scarico (dm <sup>3</sup> )						
3.2.9.7.1.	Volume ammissibile del sistema di scarico (dm <sup>3</sup> )						
3.2.10.	Sezioni trasversali minime delle luci di aspirazione e di scarico e geometria delle luci						
3.2.11.	Fasatura delle valvole o dati equivalenti						
3.2.11.1.	Alzata massima delle valvole, angoli di apertura e di chiusura o dettagli sulla fasatura dei sistemi di distribuzione alternativi con riferimento ai punti morti. Per i sistemi a fasatura variabile, fasatura minima e massima						
3.2.11.2.	Intervallo di riferimento e/o di regolazione <sup>(7)</sup>						
3.2.12.	Misure contro l'inquinamento atmosferico						

**▼M3**

3.2.12.1.1.	Dispositivo per il riciclaggio dei gas del basamento: sì/no <sup>1</sup> Se sì, descrizione e disegni Se no, è richiesta la conformità all'allegato 4, punto 6.10, del regolamento ONU n. 49						
-------------	--	--	--	--	--	--	--

**▼B**

3.2.12.2.	Eventuali dispositivi supplementari contro l'inquinamento (se non sono compresi in altre voci)						
3.2.12.2.1.	Convertitore catalitico: sì/no <sup>(1)</sup>						

▼B

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.2.12.2.1.1.	Numero di convertitori e di elementi catalitici (fornire queste informazioni di seguito per ciascuna unità separata)						
3.2.12.2.1.2.	Dimensioni, forma e volume dei convertitori catalitici						
3.2.12.2.1.3.	Tipo di azione 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 alloggiamento dei convertitori catalitici						
3.2.12.2.1.9.	Posizione dei convertitori catalitici (ubicazione e distanza di riferimento nel condotto di scarico)						
3.2.12.2.1.10.	Schermo termico: sì/no <sup>(1)</sup>						
3.2.12.2.1.11.	Sistemi/metodo di rigenerazione degli impianti di post-trattamento dei gas di scarico, descrizione						
3.2.12.2.1.11.5.	Intervallo della normale temperatura operativa (K)						
3.2.12.2.1.11.6.	Reagenti consumabili: sì/no <sup>(1)</sup>						
3.2.12.2.1.11.7.	Tipo e concentrazione del reagente necessario per l'azione catalitica						
3.2.12.2.1.11.8.	Intervallo della normale temperatura di funzionamento del reagente K						
3.2.12.2.1.11.9.	Norma internazionale						

## ▼B

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.2.12.2.1.11.10.	Frequenza di rabbocco del reagente: continua/manutenzione <sup>(1)</sup>						
3.2.12.2.1.12.	Marca del convertitore catalitico						
3.2.12.2.1.13.	Numero di identificazione del pezzo						
3.2.12.2.2.	Sensore di ossigeno: sì/no <sup>(1)</sup>						
3.2.12.2.2.1.	Marca						
3.2.12.2.2.2.	Posizione						
3.2.12.2.2.3.	Intervallo di regolazione						
3.2.12.2.2.4.	Tipo						
3.2.12.2.2.5.	Numero di identificazione del pezzo						
3.2.12.2.3.	Iniezione di aria: sì/no <sup>(1)</sup>						
3.2.12.2.3.1.	Tipo (aria pulsata, pompa aria ecc.)						
3.2.12.2.4.	Ricircolo dei gas di scarico (EGR): sì/no <sup>(1)</sup>						
3.2.12.2.4.1.	Caratteristiche (marca, tipo, flusso, ecc.)						
3.2.12.2.6.	Filtro antiparticolato (FAP): sì/no <sup>(1)</sup>						
3.2.12.2.6.1.	Dimensioni, forma e capacità del filtro antiparticolato						
3.2.12.2.6.2.	Progetto del filtro antiparticolato						
3.2.12.2.6.3.	Posizione (distanza di riferimento nel condotto di scarico)						
3.2.12.2.6.4.	Metodo o sistema di rigenerazione, descrizione e/o disegno						

**▼B**

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.2.12.2.6.5.	Marca del filtro antiparticolato						
3.2.12.2.6.6.	Numero di identificazione del pezzo						
3.2.12.2.6.7.	Temperatura normale di esercizio (K) e intervallo di pressione (kPa)						
3.2.12.2.6.8.	Nel caso di rigenerazione periodica						

3.2.12.2.6.8.1.1.	Numero di cicli di prova WHTC senza rigenerazione (n)						
3.2.12.2.6.8.2.1.	Numero di cicli di prova WHTC con rigenerazione (n <sub>R</sub> )						
3.2.12.2.6.9.	Altri sistemi: sì/no <sup>(1)</sup>						
3.2.12.2.6.9.1.	Descrizione e funzionamento						
3.2.12.2.7.	Se applicabile, riferimento del fabbricante alla documentazione relativa all'installazione sul veicolo del motore dual-fuel						

**▼M3**

3.2.17.	Informazioni specifiche relative ai motori alimentati a gas e ai motori dual-fuel per veicoli pesanti (nel caso di sistemi configurati in modo diverso, fornire informazioni equivalenti)						
---------	---	--	--	--	--	--	--

▼B

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.2.17.1.	Carburante: GPL/GN-H/GN-L/GN-HL <sup>(1)</sup>						
3.2.17.2.	Regolatori di pressione o vaporizzatori/regolatori di pressione <sup>(1)</sup>						
3.2.17.2.1.	Marca o marche						
3.2.17.2.2.	Tipo o tipi						
3.2.17.2.3.	Numero degli stadi di riduzione della pressione						
3.2.17.2.4.	Pressione nello stadio finale, minima (kPa) – massima (kPa)						
3.2.17.2.5.	Numero di punti di regolazione principali						
3.2.17.2.6.	Numero di punti di regolazione del minimo						
3.2.17.2.7.	Numero di omologazione						
3.2.17.3.	Sistema di alimentazione: unità di miscelazione/iniezione di gas/iniezione di liquido/iniezione diretta <sup>(1)</sup>						
3.2.17.3.1.	Regolazione del titolo della miscela						
3.2.17.3.2.	Descrizione del sistema e/o diagramma e disegni						



▼B

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.2.17.3.3.	Numero di omologazione						
3.2.17.4.	Unità di miscelazione						
3.2.17.4.1.	Numero						
3.2.17.4.2.	Marca o marche						
3.2.17.4.3.	Tipo o tipi						
3.2.17.4.4.	Posizione						
3.2.17.4.5.	Possibilità di regolazione						
3.2.17.4.6.	Numero di omologazione						
3.2.17.5.	Iniezione nel collettore di aspirazione						
3.2.17.5.1.	Iniezione: a punto singolo/multiplo <sup>(1)</sup>						
3.2.17.5.2.	Iniezione: continua/fasatura simultanea/fasatura sequenziale <sup>(1)</sup>						
3.2.17.5.3.	Dispositivi di iniezione						
3.2.17.5.3.1.	Marca o marche						
3.2.17.5.3.2.	Tipo o tipi						
3.2.17.5.3.3.	Possibilità di regolazione						
3.2.17.5.3.4.	Numero di omologazione						
3.2.17.5.4.	Pompa di alimentazione (se del caso)						
3.2.17.5.4.1.	Marca o marche						
3.2.17.5.4.2.	Tipo o tipi						
3.2.17.5.4.3.	Numero di omologazione						

▼B

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.2.17.5.5.	Iniettore o iniettori						
3.2.17.5.5.1.	Marca o marche						
3.2.17.5.5.2.	Tipo o tipi						
3.2.17.5.5.3.	Numero di omologazione						
3.2.17.6.	Iniezione diretta						
3.2.17.6.1.	Pompa di iniezione/regolatore della pressione <sup>(1)</sup>						
3.2.17.6.1.1.	Marca o marche						
3.2.17.6.1.2.	Tipo o tipi						
3.2.17.6.1.3.	Fasatura dell'iniezione						
3.2.17.6.1.4.	Numero di omologazione						
3.2.17.6.2.	Iniettore o iniettori						
3.2.17.6.2.1.	Marca o marche						
3.2.17.6.2.2.	Tipo o tipi						
3.2.17.6.2.3.	Pressione di apertura oppure curva caratteristica <sup>(1)</sup>						
3.2.17.6.2.4.	Numero di omologazione						
3.2.17.7.	Centralina elettronica (ECU)						
3.2.17.7.1.	Marca o marche						
3.2.17.7.2.	Tipo o tipi						
3.2.17.7.3.	Possibilità di regolazione						
3.2.17.7.4.	Numero o numeri di taratura del software						

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
▼ <b>B</b>	3.2.17.8.	Dispositivo specifico per il carburante GN					
	3.2.17.8.1.	Variante 1 (solo nel caso di omologazioni di motori per più composizioni di carburante specifiche)					
	3.2.17.8.1.0.1.	Adattamento automatico al tipo di carburante: sì/no <sup>(1)</sup>					
▼ <b>M1</b>							
▼ <b>B</b>	3.2.17.8.1.1.	metano (CH <sub>4</sub> ) ..... base (%moli) min. (%moli) max. (%moli) etano (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> ) ..... base (%moli) min. (%moli) max. (%moli) propano (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ) ..... base (%moli) min. (%moli) max. (%moli) butano (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> ) ..... base (%moli) min. (%moli) max. (%moli) C <sub>5</sub> /C <sub>5+</sub> ..... base (%moli) min. (%moli) max. (%moli) ossigeno (O <sub>2</sub> ) ..... base (%moli) min. (%moli) max. (%moli) inerti (N <sub>2</sub> , He ecc.) ..... base (%moli) min. (%moli) max. (%moli)					
▼ <b>M3</b>	3.5.5.	Consumo specifico di carburante, emissioni specifiche di CO <sub>2</sub> e fattori di correzione					
▼ <b>B</b>	3.5.5.1.	Consumo specifico di carburante nella prova WHSC «SFC <sub>WHSC</sub> » in conformità al punto 5.3.3 ... g/kWh ► <b>M3</b> <sup>(9)</sup> ◀					
	3.5.5.2.	Consumo specifico corretto di carburante nella prova WHSC «SFC <sub>WHSC,corr</sub> » in conformità al punto 5.3.3.1 ... g/kWh ► <b>M3</b> <sup>(9)</sup> ◀					
▼ <b>M3</b>	3.5.5.2.1.	For dual-fuel engines: Specific CO <sub>2</sub> emissions over the WHSC in accordance with point 6.1 of Appendix 4 g/kWh <sup>(9)</sup>					

▼B

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.5.5.3.	Fattore di correzione prova WHTC parte urbana (dall'output dello strumento di pretrattamento del motore) ► <b>M3</b> <sup>(9)</sup> ◀						
3.5.5.4.	Fattore di correzione prova WHTC parte extraurbana (dall'output dello strumento di pretrattamento del motore) ► <b>M3</b> <sup>(9)</sup> ◀						
3.5.5.5.	Fattore di correzione prova WHTC parte autostradale (dall'output dello strumento di pretrattamento del motore) ► <b>M3</b> <sup>(9)</sup> ◀						
3.5.5.6.	Fattore di bilanciamento caldo/freddo delle emissioni (dall'output dello strumento di pretrattamento del motore) ► <b>M3</b> <sup>(9)</sup> ◀						
3.5.5.7.	Fattore di correzione per i motori muniti di sistemi di post-trattamento dei gas di scarico a rigenerazione periodica CF <sub>RegPer</sub> (dall'output dello strumento di pretrattamento del motore) ► <b>M3</b> <sup>(9)</sup> ◀						
3.5.5.8.	Fattore di correzione all'NCV standard (dall'output dello strumento di pretrattamento del motore) ► <b>M3</b> <sup>(9)</sup> ◀						
3.6.	Temperature ammesse dal fabbricante						
3.6.1.	Sistema di raffreddamento						
3.6.1.1.	Temperatura massima del liquido di raffreddamento all'uscita (K)						
3.6.1.2.	Raffreddamento dell'aria						
3.6.1.2.1.	Punto di riferimento						
3.6.1.2.2.	Temperatura massima in corrispondenza del punto di riferimento (K)						
3.6.2.	Temperatura massima all'uscita dell'intercooler (K)						

▼B

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.6.3.	Temperatura massima dei gas di scarico nel punto dei condotti di scarico adiacente alle flange esterne dei collettori di scarico o dei turbocompressori (K)						
3.6.4.	Temperatura del carburante, minima (K) – massima (K) Per i motori diesel all'ingresso della pompa di iniezione, per i motori a gas in corrispondenza dello stadio finale del regolatore di pressione						
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.	Ubicazione del serbatoio del lubrificante						
3.8.1.2.	Sistema di alimentazione (pompa/iniezione all'aspirazione/ miscelazione con il carburante ecc.) <sup>(1)</sup>						
3.8.2.	Pompa di lubrificazione						
3.8.2.1.	Marca o marche						
3.8.2.2.	Tipo o tipi						
3.8.3.	Miscela con il carburante						
3.8.3.1.	Percentuale						
3.8.4.	Refrigeratore dell'olio: sì/no <sup>(1)</sup>						
3.8.4.1.	Disegno o disegni						

▼B

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.8.4.1.1.	Marca o marche						
3.8.4.1.2.	Tipo o tipi						
▼M3							
3.9.	Sistema WHR						
3.9.1.	Tipo di sistema WHR: WHR_no_ext, WHR_mech, WHR_elec						
3.9.2.	Principio di funzionamento						
3.9.3.	Descrizione del sistema						
3.9.4.	Tipo di evaporatore <sup>(10)</sup>						
3.9.5.	L <sub>EW</sub> in conformità al punto 3.1.6.2, lettera a)						
3.9.6.	L <sub>maxEW</sub> in conformità al punto 3.1.6.2, lettera a)						
3.9.7.	Tipo di turbina						
3.9.8.	L <sub>ET</sub> in conformità al punto 3.1.6.2, lettera b)						
3.9.9.	L <sub>maxET</sub> in conformità al punto 3.1.6.2, lettera b)						
3.9.10.	Tipo di espansore						
3.9.11.	L <sub>HE</sub> in conformità al punto 3.1.6.2, lettera c), sottopunto i)						
3.9.12.	L <sub>maxHE</sub> in conformità al punto 3.1.6.2, lettera c), sottopunto i)						
3.9.13.	Tipo di condensatore						
3.9.14.	L <sub>EC</sub> in conformità al punto 3.1.6.2, lettera c), sottopunto ii)						
3.9.15.	L <sub>maxEC</sub> in conformità al punto 3.1.6.2, lettera c), sottopunto ii)						
3.9.16.	L <sub>CE</sub> in conformità al punto 3.1.6.2, lettera c), sottopunto iii)						

**▼M3**

		Motore capostipite o tipo di motore	Membri della famiglia di motori in base alla CO <sub>2</sub>				
			A	B	C	D	E
3.9.17.	L <sub>maxCE</sub> in conformità al punto 3.1.6.2, lettera c), sottopunto iii)						
3.9.18.	Velocità di rotazione alla quale è stata misurata la potenza meccanica netta per i sistemi WHR_mech in conformità al punto 3.1.6.2, lettera f)						

**▼B**

*Note:*

- (1) Cancellare quanto non pertinente (quando le risposte possibili sono più di una, in alcuni casi non è necessario cancellare alcuna dicitura).
- (3) Questo valore va arrotondato al decimo di millimetro più prossimo.
- (4) Questo valore va calcolato e arrotondato al cm<sup>3</sup> più prossimo.
- (5) Specificare la tolleranza.
- (6) Determinata conformemente alle prescrizioni del regolamento n. 85.
- (7) Indicare qui i valori massimi e minimi di ogni variante.
- (8) Da documentare nel caso di un'unica famiglia di motori OBD e solo se le informazioni richieste non sono contenute nei fascicoli di documenti citati nella parte 1, riga 3.2.12.2.7.0.4, della presente appendice.

**▼M3**

- (9) Per i motori dual-fuel indicare separatamente i valori per ciascun tipo di carburante e per ciascuna modalità di funzionamento.
- (10) Per gli altri sistemi WHR deve riflettere il tipo di scambiatore di calore conformemente al punto 3.1.6.2, lettera d).

**▼ B***Appendice della scheda informativa*

## Informazioni sulle condizioni di prova

1. Candele di accensione
  - 1.1. Marca
  - 1.2. Tipo
  - 1.3. Distanza tra gli elettrodi
2. Bobina di accensione
  - 2.1. Marca
  - 2.2. Tipo
3. Lubrificante usato
  - 3.1. Marca
  - 3.2. Tipo (se il lubrificante e il carburante sono miscelati, indicare la percentuale di olio nella miscela)
  - 3.3. Specifiche del lubrificante

**▼ M3**

4. Carburante di prova utilizzato <sup>(1)</sup>

**▼ B**

- 4.1. Tipo di carburante (conformemente all'allegato V, punto 6.1.9, del regolamento (UE) 2017/2400 della Commissione)
- 4.2. Numero di identificazione unico (numero del lotto di produzione) del carburante usato
- 4.3. Potere calorifico netto (NCV) (conformemente all'allegato V, punto 6.1.8, del regolamento (UE) 2017/2400 della Commissione)

**▼ M1**

- 4.4. Tipo di carburante di riferimento [tipo di carburante di riferimento utilizzato per le prove in conformità all'allegato V, punto 3.2, del regolamento (UE) 2017/2400 della Commissione]

**▼ B**

5. Dispositivi azionati dal motore
  - 5.1. La potenza assorbita dai dispositivi ausiliari/dalle apparecchiature deve essere determinata solo:
    - a) se dispositivi ausiliari/apparecchiature richiesti non sono montati sul motore e/o
    - b) se dispositivi ausiliari/apparecchiature non richiesti sono montati sul motore.

*Nota:* i requisiti relativi alle apparecchiature azionate dal motore sono diversi tra la prova delle emissioni e la prova di potenza
  - 5.2. Elenco e dettagli per l'identificazione
  - 5.3. Potenza assorbita ai regimi del motore specifici per la prova di emissione

<sup>(1)</sup> Per i motori dual-fuel indicare separatamente i valori per ciascun tipo di carburante e per ciascuna modalità di funzionamento.





Tabella 1

## Potenza assorbita ai regimi del motore specifici per la prova di emissione

Apparecchiature					
	Minimo	Basso regime	Alto regime	Regime preferito <sup>(2)</sup>	n <sub>95h</sub>
P <sub>a</sub> Dispositivi ausiliari/apparecchiature richiesti a norma dell'allegato 4, appendice 6, del ► <b>M3</b> regolamento ONU n. 49 ◀					
P <sub>b</sub> Dispositivi ausiliari/apparecchiature non richiesti a norma dell'allegato 4, appendice 6, del ► <b>M3</b> regolamento ONU n. 49 ◀					

- 5.4. Costante della ventola determinata in conformità all'appendice 5 del presente allegato (se applicabile)
- 5.4.1. C<sub>avg-fan</sub> (se applicabile)
- 5.4.2. C<sub>ind-fan</sub> (se applicabile)

Tabella 2

Valore della costante della ventola C<sub>ind-fan</sub> per diversi regimi del motore

Valore	Regime del motore	Regime del motore	Regime del motore	Regime del motore	Regime del motore	Regime del motore	Regime del motore	Regime del motore	Regime del motore	Regime del motore
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
regime del motore (min <sup>-1</sup> )										
costante della ventola C <sub>ind-fan,i</sub>										

6. Prestazioni del motore (dichiarate dal fabbricante)
- 6.1. ►**M3** Regimi di prova del motore per la prova delle emissioni (per i motori dual-fuel effettuata in modalità dual-fuel) in conformità all'allegato 4 del regolamento ONU n. 49 <sup>(1)</sup> ◀
- Basso regime (n<sub>lo</sub>) ..... min<sup>-1</sup>
- Alto regime (n<sub>hi</sub>) ..... min<sup>-1</sup>
- Regime minimo ..... min<sup>-1</sup>
- Regime preferito ..... min<sup>-1</sup>
- n<sub>95h</sub> ..... min<sup>-1</sup>

<sup>(1)</sup> Specificare la tolleranza; deve essere entro ± 3% del valore dichiarato dal fabbricante.

**▼ M3**

- 6.2. Valori dichiarati per la prova di potenza (per i motori dual-fuel effettuata in modalità dual-fuel) in conformità al regolamento ONU n. 85 <sup>(1)</sup>

**▼ B**

- 6.2.1. Regime minimo .....  $\text{min}^{-1}$
- 6.2.2. Regime alla potenza massima .....  $\text{min}^{-1}$
- 6.2.3. Potenza massima ..... kW
- 6.2.4. Regime alla coppia massima .....  $\text{min}^{-1}$
- 6.2.5. Coppia massima ..... Nm

<sup>(1)</sup> Regolamento n. 85 della Commissione economica per l'Europa delle Nazioni Unite (UN/ECE) — Disposizioni uniformi relative all'omologazione dei motori a combustione interna o dei gruppi motopropulsori elettrici destinati alla propulsione di veicoli a motore delle categorie M ed N, per quanto riguarda la misurazione della potenza netta e della potenza massima su 30 minuti dei gruppi motopropulsori elettrici (GU L 323 del 7.11.2014, pag. 52).

**▼B***Appendice 3***Famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub>****▼M3**

1. Parametri che definiscono la famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub>

La famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub>, come determinata dal fabbricante, deve rispettare i criteri di appartenenza definiti in conformità all'allegato 4, punto 5.2.3, del regolamento ONU n. 49. Una famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub> può essere costituita da un solo motore.

In caso di motore dual-fuel, la famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub> deve anche essere conforme alle prescrizioni aggiuntive di cui all'allegato 15, punto 3.1.1, del regolamento ONU n. 49.

In aggiunta a tali criteri di appartenenza, la famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub>, come determinata dal fabbricante, deve rispettare i criteri di appartenenza di cui ai punti da 1.1 a 1.10.

Oltre ai parametri di cui ai punti da 1.1 a 1.10, il fabbricante può introdurre criteri aggiuntivi che consentano la definizione di famiglie di dimensioni inferiori. Tali parametri non necessariamente incidono sul livello di consumo di carburante.

**▼B**

- 1.1. Dati geometrici pertinenti per la combustione
  - 1.1.1. Cilindrata per cilindro
  - 1.1.2. Numero di cilindri
  - 1.1.3. Dati relativi a corsa e alesaggio
  - 1.1.4. Geometria della camera di combustione e rapporto di compressione
  - 1.1.5. Diametro delle valvole e geometria delle luci
  - 1.1.6. Iniettori di carburante (conformazione e posizione)
  - 1.1.7. Conformazione della testa del cilindro
  - 1.1.8. Conformazione del pistone e dei segmenti
- 1.2. Componenti pertinenti per la gestione dell'aria
  - 1.2.1. Tipo di impianto di sovralimentazione (valvola limitatrice della pressione di sovralimentazione, VTG, a due stadi, altro) e caratteristiche termodinamiche
  - 1.2.2. Concetto di raffreddamento dell'aria di sovralimentazione
  - 1.2.3. Concetto di fasatura delle valvole (fissa, parzialmente flessibile, flessibile)
  - 1.2.4. Concetto di EGR (raffreddato/non raffreddato, ad alta/a bassa pressione, controllo EGR)
- 1.3. Sistema di iniezione

**▼ B**

- 1.4. Concetto di propulsione di apparecchiature/dispositivi ausiliari (meccanica, elettrica, altro)

**▼ M3**

- 1.5. Sistema/i di recupero del calore di scarto
  - 1.5.1 Tipo di sistema/i WHR (definito in conformità al punto 2 del presente allegato)
  - 1.5.2 Regolazione del sistema WHR per le prove in conformità al punto 3.1.6 del presente allegato
  - 1.5.3 Tipo di turbina del/i sistema/i WHR
  - 1.5.4 Tipo di evaporatore del/i sistema/i WHR
  - 1.5.5 Tipo di espansore del/i sistema/i WHR
  - 1.5.6 Tipo di condensatore del/i sistema/i WHR
  - 1.5.7 Tipo di pompa del/i sistema/i WHR
  - 1.5.8 Il valore  $L_{EW}$  in conformità al punto 3.1.6.2, lettera a), del presente allegato per tutti gli altri motori della stessa famiglia in base alla  $CO_2$  deve essere uguale o superiore al valore del motore capostipite in base alla  $CO_2$ .
  - 1.5.9 Il valore  $L_{ET}$  in conformità al punto 3.1.6.2, lettera b), del presente allegato per tutti gli altri motori della stessa famiglia in base alla  $CO_2$  deve essere uguale o superiore al valore del motore capostipite in base alla  $CO_2$ .
  - 1.5.10 Il valore  $L_{HE}$  in conformità al punto 3.1.6.2, lettera c), sottopunto i), del presente allegato per tutti gli altri motori della stessa famiglia in base alla  $CO_2$  deve essere uguale o superiore al valore del motore capostipite in base alla  $CO_2$ .
  - 1.5.11 Il valore  $L_{EC}$  in conformità al punto 3.1.6.2, lettera c), sottopunto ii), del presente allegato per tutti gli altri motori della stessa famiglia in base alla  $CO_2$  deve essere uguale o inferiore al valore del motore capostipite in base alla  $CO_2$ .
  - 1.5.12 Il valore  $L_{CE}$  in conformità al punto 3.1.6.2, lettera c), sottopunto iii), del presente allegato per tutti gli altri motori della stessa famiglia in base alla  $CO_2$  deve essere uguale o inferiore al valore del motore capostipite in base alla  $CO_2$ .
  - 1.5.13 Il valore  $p_{cond}$  in conformità al punto 3.1.6.2, lettera c), sottopunto iv), del presente allegato per tutti gli altri motori della stessa famiglia in base alla  $CO_2$  deve essere uguale o superiore al valore del motore capostipite in base alla  $CO_2$ .
  - 1.5.14 Il valore  $P_{cool}$  in conformità al punto 3.1.6.2, lettera c), punto v), del presente allegato per tutti gli altri motori della stessa famiglia in base alla  $CO_2$  deve essere uguale o superiore al valore del motore capostipite in base alla  $CO_2$ .

**▼ B**

- 1.6. Sistema di post-trattamento
  - 1.6.1. Caratteristiche del sistema di dosaggio del reagente (reagente e concetto di dosaggio)
  - 1.6.2. Catalizzatore e DPF (disposizione, materiale e rivestimento)
  - 1.6.3. Caratteristiche del sistema di dosaggio degli HC (progettazione e concetto di dosaggio)

**▼ B**

- 1.7. Curva di pieno carico
- 1.7.1. I valori della coppia a ciascun regime del motore della curva di pieno carico del motore capostipite in base alla CO<sub>2</sub> determinato in conformità al punto 4.3.1 devono essere uguali o superiori a quelli di tutti gli altri motori della stessa famiglia in base alla CO<sub>2</sub>, allo stesso regime del motore durante l'intero intervallo di regimi del motore registrati.
- 1.7.2. I valori della coppia a ciascun regime del motore della curva di pieno carico del motore con la potenza nominale inferiore rispetto agli altri motori della famiglia in base alla CO<sub>2</sub>, determinato in conformità al punto 4.3.1, devono essere uguali o inferiori a quelli di tutti gli altri motori della stessa famiglia in base alla CO<sub>2</sub>, allo stesso regime del motore durante l'intero intervallo di regimi del motore registrati.

**▼ M3**

- 1.7.3. I valori della coppia che rientrano all'interno di una fascia di tolleranza relativa al riferimento di cui ai punti 1.7.1 e 1.7.2 sono considerati uguali. La fascia di tolleranza è definita come il valore maggiore fra +40 Nm e +4 % della coppia del motore capostipite in base alla CO<sub>2</sub> allo specifico regime del motore.

**▼ B**

- 1.8. Regimi di prova caratteristici del motore

**▼ M1**

- 1.8.1. Il regime minimo,  $n_{idle}$ , del motore capostipite in base alla CO<sub>2</sub>, quale dichiarato dal fabbricante all'atto della domanda di certificazione nella scheda informativa conformemente all'appendice 2, punto 3.2.1.6, del presente allegato non deve essere superiore a quello di tutti gli altri motori appartenenti alla stessa famiglia in base alla CO<sub>2</sub>.

**▼ B**

- 1.8.2. Il regime  $n_{95h}$  di tutti gli altri motori appartenenti alla stessa famiglia in base alla CO<sub>2</sub>, diversi dal motore capostipite, determinato in base alla curva di pieno carico registrata in conformità al punto 4.3.1 applicando le definizioni dei regimi caratteristici del motore in conformità all'allegato 4, punto 7.4.6, del ► **M3** regolamento ONU n. 49 ◀ Rev. 06, non deve discostarsi di più di  $\pm 3$  % dal regime  $n_{95h}$  del motore capostipite in base alla CO<sub>2</sub>.
- 1.8.3. Il regime  $n_{57}$  di tutti gli altri motori appartenenti alla stessa famiglia in base alla CO<sub>2</sub>, diversi dal motore capostipite, determinato in base alla curva di pieno carico registrata in conformità al punto 4.3.1 applicando le definizioni in conformità al punto 4.3.5.2.1, non deve discostarsi di più di  $\pm 3$  % dal regime  $n_{57}$  del motore capostipite in base alla CO<sub>2</sub>.
- 1.9. Numero minimo di punti nella mappa del consumo di carburante
- 1.9.1. Tutti i motori appartenenti alla stessa famiglia in base alla CO<sub>2</sub> devono avere un numero minimo di 54 punti di mappatura della mappa del consumo di carburante al di sotto della rispettiva curva di pieno carico del motore determinata in conformità al punto 4.3.1.

**▼ M3**

- 1.10. Variazione in GER<sub>WHTC</sub>

**▼ M3**

1.10.1. Per i motori dual-fuel, la differenza tra il valore  $GER_{WHTC}$  più alto e quello più basso

(ossia il valore  $GER_{WHTC}$  più alto meno il valore  $GER_{WHTC}$  più basso) nella stessa famiglia di motori in base alla  $CO_2$  non deve superare il 10 %.

**▼ B**

2. Scelta del motore capostipite in base alla  $CO_2$

Il motore capostipite in base alla  $CO_2$  della famiglia di motori in base alla  $CO_2$  deve essere selezionato in conformità al seguente criterio:

2.1. potenza nominale più alta di tutti i motori appartenenti alla stessa famiglia di motori in base alla  $CO_2$ .



*Appendice 4*

**Conformità delle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante**

1. Disposizioni generali
  - 1.1 La conformità delle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante deve essere verificata sulla base della descrizione dei certificati di cui all'appendice 1 del presente allegato e della scheda informativa di cui all'appendice 2 del presente allegato.
  - 1.2 Se il certificato di un motore presenta una o più estensioni, le prove devono essere eseguite sui motori descritti nel fascicolo di omologazione concernente l'estensione in questione.
  - 1.3 Tutti i motori sottoposti a prova devono essere prelevati dalla produzione di serie nel rispetto dei criteri di selezione di cui al punto 3 della presente appendice.
  - 1.4 Le prove possono essere eseguite con i carburanti disponibili in commercio applicabili. Tuttavia, su richiesta del fabbricante, si possono usare i carburanti di riferimento descritti al punto 3.2.
  - 1.5 Se le prove ai fini della conformità delle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante dei motori a gas (gas naturale, GPL) sono eseguite con carburanti disponibili in commercio, il fabbricante del motore deve dimostrare all'autorità di omologazione l'opportuna determinazione della composizione del carburante gassoso ai fini del calcolo dell'NCV in conformità al punto 4 della presente appendice secondo criteri di buona pratica ingegneristica.
2. Numero di motori e di famiglie di motori in base alla CO<sub>2</sub> da sottoporre a prova
  - 2.1 Lo 0,05 % di tutti i motori prodotti nell'ultimo anno di produzione nell'ambito del presente regolamento deve rappresentare la base per calcolare il numero di famiglie di motori in base alla CO<sub>2</sub> e il numero di motori appartenenti a tali famiglie da sottoporre a prova ogni anno per verificare la conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante. La cifra risultante dal calcolo dello 0,05 % dei motori pertinenti deve essere arrotondata al numero intero più vicino. Tale risultato prende il nome di  $n_{COP,base}$ .
  - 2.2 In deroga alle disposizioni del punto 2.1,  $n_{COP,base}$  deve essere pari a un numero minimo di 30.
  - 2.3 La cifra risultante per  $n_{COP,base}$  determinata in conformità ai punti 2.1 e 2.2 della presente appendice deve essere divisa per dieci e il risultato arrotondato al numero intero più vicino al fine di determinare il numero di famiglie di motori in base alla CO<sub>2</sub> da sottoporre a prova ogni anno, per verificare la conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante.
  - 2.4 Nel caso in cui un fabbricante presenti un numero di famiglie in base alla CO<sub>2</sub> inferiore a  $n_{COP,fam}$  determinato in conformità al punto 2.3, il numero di famiglie in base alla CO<sub>2</sub> da testare,  $n_{COP,fam}$ , deve essere definito a partire dal numero totale di famiglie in base alla CO<sub>2</sub> del fabbricante.
3. Selezione delle famiglie di motori in base alla CO<sub>2</sub> da sottoporre a prova
 

Dal numero di famiglie di motori in base alla CO<sub>2</sub> da sottoporre a prova, determinato in conformità al punto 2 della presente appendice, le prime due famiglie di motori in base alla CO<sub>2</sub> devono essere quelle con i volumi di produzione più alti.

Il numero restante di famiglie di motori in base alla CO<sub>2</sub> da sottoporre a prova deve essere selezionato a caso dalle famiglie di motori in base alla CO<sub>2</sub> esistenti e concordato tra fabbricante e autorità di omologazione.

**▼B**

## 4. Prove da effettuare

**▼M1**

Il numero minimo di motori da sottoporre a prova per ciascuna famiglia in base alla CO<sub>2</sub>,  $n_{COP,min}$ , deve essere stabilito dividendo  $n_{COP,base}$  per  $n_{COP,fam}$ , con entrambi i valori determinati in conformità al punto 2. Il risultato di  $n_{COP,min}$  deve essere arrotondato alla cifra intera più prossima. Se è inferiore a 4, il valore risultante di  $n_{COP,min}$  deve essere fissato a 4; se è superiore a 19, deve essere fissato a 19.

**▼B**

Per ciascuna famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub>, determinata in conformità al punto 3 della presente appendice, deve essere sottoposto a prova un numero minimo di motori  $n_{COP,min}$  appartenenti a tale famiglia per giungere a una decisione di approvazione in conformità al punto 9 della presente appendice.

Il numero di prove da effettuare per una famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub> deve essere assegnato casualmente a diversi motori appartenenti a tale famiglia e tale assegnazione deve essere concordata tra il fabbricante e l'autorità di omologazione.

La conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante deve essere verificata sottoponendo i motori alla prova WHSC, in conformità al punto 4.3.4.

Per le prove di certificazione si applicano tutte le condizioni limite specificate nel presente allegato, eccetto i casi seguenti.

- (1) Condizioni di prova in laboratorio conformemente al punto 3.1.1 del presente allegato. Le condizioni di prova in laboratorio conformemente al punto 3.1.1 sono raccomandate ma non obbligatorie. In alcune condizioni ambientali del sito di prova possono verificarsi scostamenti che dovrebbero essere minimizzati mediante criteri di buona pratica ingegneristica.
- (2) Nel caso venga usato il carburante di riferimento di tipo B7 (diesel/accensione spontanea) conformemente al punto 3.2 del presente allegato, non è richiesto il calcolo dell'NCV conformemente al punto 3.2 del presente allegato.
- (3) Nel caso venga usato un carburante disponibile in commercio o un carburante di riferimento diverso dal tipo B7 (diesel/accensione spontanea), l'NCV del carburante deve essere determinato in conformità alle norme applicabili di cui alla tabella 1 del presente allegato. Eccetto che per i motori a gas, la misurazione dell'NCV deve essere effettuata da un solo laboratorio indipendente dal fabbricante del motore, invece che da due laboratori come prescritto in conformità al punto 3.2 del presente allegato. ► **M1** L'NCV per i carburanti gassosi di riferimento ( $G_{25}/G_R$ , carburante GPL B) deve essere calcolato secondo le norme applicabili di cui alla tabella 1 del presente allegato a partire dall'analisi del carburante presentata dal fornitore del carburante gassoso di riferimento. ◀
- (4) L'olio lubrificante deve essere quello aggiunto durante la produzione del motore e non deve essere cambiato ai fini delle prove di conformità delle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante.

## 5. Rodaggio di motori nuovi

- 5.1 Le prove devono essere effettuate su motori nuovi prelevati dalla produzione di serie che hanno un tempo di rodaggio massimo di 15 ore prima dell'inizio della prova per la verifica della conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante, in conformità al punto 4 della presente appendice.
- 5.2 Su richiesta del fabbricante, le prove possono essere eseguite su motori sottoposti ad un rodaggio massimo di 125 ore. In tal caso, il rodaggio deve essere eseguito dal fabbricante, che non deve effettuare alcuna regolazione sui motori.



**▼ B**

5.3 Se il fabbricante chiede di eseguire una procedura di rodaggio in conformità al punto 5.2 della presente appendice, questa può essere effettuata:

a. su tutti i motori sottoposti a prova, o

**▼ M3**

b. su un motore nuovo, determinando un coefficiente di evoluzione calcolato come segue:

A. il consumo specifico di carburante deve essere misurato nel corso della prova WHSC una prima volta sul motore nuovo con un tempo di rodaggio massimo di 15 ore in conformità al punto 5.1 della presente appendice e una seconda volta prima del rodaggio massimo di 125 ore di cui al punto 5.2 della presente appendice sul primo motore sottoposto a prova;

B. i valori del consumo specifico di carburante di entrambe le prove devono essere adeguati a un valore corretto in conformità ai punti 7.2 e 7.3 della presente appendice per il rispettivo carburante usato durante ciascuna delle due prove;

C. il coefficiente di evoluzione del consumo di carburante deve essere calcolato dividendo il consumo specifico di carburante della seconda prova per il consumo specifico corretto di carburante della prima prova. Il coefficiente di evoluzione può essere inferiore a uno.

5.4 Se si applicano le disposizioni di cui al punto 5.3, lettera b), della presente appendice, i motori successivi selezionati per le prove di conformità delle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante non devono essere sottoposti a rodaggio, ma i valori del loro consumo specifico di carburante nella prova WHSC o delle emissioni specifiche di CO<sub>2</sub> nella prova WHSC in caso di motori dual-fuel, determinati sui motori nuovi con un tempo massimo di rodaggio di 15 ore in conformità al punto 5.1 della presente appendice, devono essere moltiplicati per il coefficiente di evoluzione.

5.5 Nel caso descritto al punto 5.4 della presente appendice, i valori relativi al consumo specifico di carburante nella prova WHSC o alle emissioni specifiche di CO<sub>2</sub> nella prova WHSC in caso di motori dual-fuel da considerare devono essere i seguenti:

a. per il motore usato per determinare il coefficiente di evoluzione in conformità al punto 5.3, lettera b), della presente appendice, il valore della seconda prova;

**▼ M3**

b. per gli altri motori, i valori determinati sui motori nuovi con un tempo massimo di rodaggio di 15 ore in conformità al punto 5.1 della presente appendice, moltiplicato per il coefficiente di evoluzione determinato in conformità al punto 5.3, lettera b), punto C), della presente appendice.

5.6 Su richiesta del fabbricante può essere utilizzato un coefficiente di evoluzione generico pari a 0,99, invece di utilizzare una procedura di rodaggio in conformità ai punti da 5.2 a 5.5 della presente appendice. In tal caso i valori del consumo specifico di carburante nella prova WHSC o delle emissioni specifiche di CO<sub>2</sub> nella prova WHSC in caso di motori dual-fuel, determinati sui motori nuovi con un tempo massimo di rodaggio di 15 ore in conformità al punto 5.1 della presente appendice, devono essere moltiplicati per il coefficiente di evoluzione generico pari a 0,99.

**▼ B**

5.7 Se il coefficiente di evoluzione in conformità al punto 5.3, lettera b), della presente appendice è determinato usando il motore capostipite di una famiglia di motori in conformità all'allegato 4, punti 5.2.3 e 5.2.4, del ►M3 regolamento ONU n. 49 ◀, esso può essere trasferito a tutti i membri di qualsiasi famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub> appartenenti alla stessa famiglia in conformità all'allegato 4, punto 5.2.3, del ►M3 regolamento ONU n. 49 ◀.

6. Valore obiettivo per la valutazione della conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante

Il valore obiettivo per valutare la conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante deve essere il consumo specifico corretto di carburante della prova WHSC,  $SFC_{WHSC,corr}$ , in g/kWh determinato in conformità al punto 5.3.3 e documentato nella scheda informativa come parte dei certificati di cui all'appendice 2 del presente allegato per lo specifico motore sottoposto a prova.

**▼ M3**

6.1. Prescrizioni speciali per i motori dual-fuel

Per i motori dual-fuel, il valore obiettivo per valutare la conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante deve essere calcolato a partire dai due valori separati per ciascun carburante del consumo specifico corretto di carburante nella prova WHSC,  $SFC_{WHSC,corr}$ , in g/kWh determinato conformemente al punto 5.3.3. Ciascuno dei due valori separati per ciascun carburante deve essere moltiplicato per il rispettivo fattore di emissione di CO<sub>2</sub> per ciascun carburante, conformemente alla tabella 1 della presente appendice. La somma dei due valori risultanti delle emissioni specifiche di CO<sub>2</sub> nella prova WHSC definisce il valore obiettivo applicabile per valutare la conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante dei motori dual-fuel.

Tabella 1

**Fattori di emissione di CO<sub>2</sub> dei diversi tipi di carburante**

Tipo di carburante / Tipo di motore	Tipo di carburante di riferimento	Fattori di emissione di CO <sub>2</sub> [g CO <sub>2</sub> /g carburante]
Diesel/Accensione spontanea	B7	3,13
GPL/Accensione comandata	Carburante GPL B	3,02
Gas naturale/Accensione comandata oppure Gas naturale/Accensione spontanea	G <sub>25</sub> o G <sub>R</sub>	2,73

**▼ B**

7. Valore reale per la valutazione della conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante
- 7.1 Il consumo specifico di carburante nella prova WHSC,  $SFC_{WHSC}$ , deve essere determinato in conformità al punto 5.3.3 del presente allegato dalle prove effettuate in conformità al punto 4 della presente appendice. Su richiesta del fabbricante il valore determinato del consumo specifico di carburante deve essere modificato applicando le disposizioni definite nei punti da 5.3 a 5.6 della presente appendice.
- 7.2 Se durante la prova in conformità al punto 1.4 della presente appendice è stato usato un carburante disponibile in commercio, il consumo specifico di carburante nella prova WHSC,  $SFC_{WHSC}$ , determinato al punto 7.1 della presente appendice deve essere adeguato al valore corretto,  $SFC_{WHSC,corr}$ , in conformità al punto 5.3.3.1 del presente allegato.

**▼ M3**

- 7.3 Se durante la prova in conformità al punto 1.4 della presente appendice è stato utilizzato un carburante di riferimento, per calcolare il valore corretto  $SFC_{WHSC,corr}$  occorre applicare al valore determinato al punto 7.1 della presente appendice le disposizioni speciali di cui al punto 5.3.3.2 del presente allegato.
- 7.3.a Per i motori dual-fuel, in aggiunta alle disposizioni dei punti 7.2 e 7.3, per calcolare il valore corretto  $SFC_{WHSC,corr}$  occorre applicare al valore determinato al punto 7.1 della presente appendice le disposizioni speciali di cui al punto 5.3.3.3 del presente allegato.

**▼ B**

- 7.4 Le emissioni di inquinanti gassosi misurate nella prova WHSC eseguita in conformità al punto 4 devono essere adeguate applicando i fattori di deterioramento (DF) appropriati per il motore come registrato nell'addendum del certificato di omologazione CE rilasciato in conformità al regolamento (UE) n. 582/2011 della Commissione.

**▼ M3**

- 7.5 Il valore reale per la valutazione della conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante è costituito dal consumo specifico corretto di carburante nella prova WHSC,  $SFC_{WHSC,corr}$ , determinato in conformità ai punti 7.2 e 7.3.
- 7.6 Per i motori dual-fuel, il punto 7.5 non si applica. Il valore reale per la valutazione della conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante è costituito invece dalla somma dei due valori risultanti dalle emissioni specifiche di CO<sub>2</sub> nella prova WHSC determinati in conformità alle disposizioni di cui al punto 6.1 della presente appendice utilizzando i due valori  $SFC_{WHSC,corr}$  determinati in conformità al punto 7.4 della presente appendice.

**▼ M1**

8. Limiti di conformità per singola prova
- Per i motori diesel, i valori limite per la valutazione della conformità di un singolo motore sottoposto a prova devono essere pari al valore obiettivo determinato in conformità al punto 6 più il 4 %.

**▼ M3**

Per i motori a gas e dual-fuel, i valori limite per la valutazione della conformità di un singolo motore sottoposto a prova devono essere pari al valore obiettivo determinato in conformità al punto 6 più il 5 %.

**▼ B**

9. Valutazione della conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante

**▼ M3**

- 9.1 I risultati delle prove delle emissioni nella prova WHSC determinati in conformità al punto 7.4 della presente appendice devono rispettare i valori limite seguenti per tutti gli inquinanti gassosi esclusa l'ammoniaca, in caso contrario la prova deve essere considerata nulla per la valutazione della conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante:

- (a) valori limite applicabili definiti nell'allegato I del regolamento (CE) n. 595/2009;
- (b) i motori dual-fuel devono rispettare i limiti applicabili definiti nell'allegato XVIII, punto 5, del regolamento (UE) n. 582/2011.

**▼ B**

- 9.2 Una singola prova per un motore sottoposto a prova in conformità al punto 4 della presente appendice deve essere considerata non conforme se il valore effettivo in conformità al punto 7 della presente appendice è superiore ai valori limite definiti in conformità al punto 8 della presente appendice.

- 9.3 Per le dimensioni attuali del campione di motori sottoposti a prova all'interno di una famiglia di motori in base alla CO<sub>2</sub> in conformità al punto 4 della presente appendice, in corrispondenza dell'<sup>esima</sup>n<sup>esima</sup> prova devono essere determinate le statistiche della prova che quantificano il numero cumulativo delle prove non conformi, conformemente al punto 9.2 della presente appendice.

- a. Se il numero cumulativo delle prove non conformi in corrispondenza dell'<sup>esima</sup>n<sup>esima</sup> prova determinato conformemente al punto 9.3 della presente appendice è inferiore o uguale al numero della decisione di approvazione per le dimensioni del campione di cui all'appendice 3, tabella 4, del ►**M3** regolamento ONU n. 49 ◀, si considera presa una decisione di approvazione.
- b. Se il numero cumulativo delle prove non conformi in corrispondenza dell'<sup>esima</sup>n<sup>esima</sup> prova determinato conformemente al punto 9.3 della presente appendice è superiore o uguale al numero della decisione di rifiuto per le dimensioni del campione di cui all'appendice 3, tabella 4, del ►**M3** regolamento ONU n. 49 ◀, si considera presa una decisione di rifiuto.
- c. In caso contrario si sottopone a prova un motore aggiuntivo in conformità al punto 4 della presente appendice e al campione maggiorato di un'unità si applica la procedura di calcolo in conformità al punto 9.3 della presente appendice.

- 9.4 Se non viene presa né una decisione di approvazione né una di rifiuto, il fabbricante può in qualsiasi momento decidere di interrompere le prove. In tal caso viene registrata una decisione di rifiuto.

**▼ B***Appendice 5***Determinazione del consumo di energia dei componenti del motore**

## 1. Ventola

La coppia del motore deve essere misurata in condizioni di motore trascinato con e senza ventola inserita, mediante la seguente procedura.

- i. Installazione della ventola conformemente alle istruzioni del prodotto prima dell'inizio della prova.
- ii. Fase di riscaldamento: il motore deve essere riscaldato conformemente alle raccomandazioni del fabbricante e secondo criteri di buona pratica ingegneristica (ad esempio facendolo funzionare per 20 minuti nella modalità 9, come definita nell'allegato 4, punto 7.2.2, tabella 1, del ► **M3** regolamento ONU n. 49 ◀).

**▼ M1**

- iii. Fase di stabilizzazione: al termine della fase di riscaldamento o di riscaldamento opzionale (v), il motore deve essere fatto funzionare con una richiesta minima da parte dell'operatore (motore trascinato) al regime  $n_{pref}$  per  $130 \pm 2$  secondi con la ventola disinserita ( $n_{fan\_disengage} < 0,75 * n_{engine} * r_{fan}$ ). I primi  $60 \pm 1$  secondi di tale periodo sono considerati una fase di stabilizzazione, durante la quale il regime effettivo del motore deve essere mantenuto a  $\pm 5 \text{ min}^{-1}$  di  $n_{pref}$ .

**▼ B**

- iv. Fase di misurazione: durante il successivo periodo di  $60 \pm 1$  secondi, il regime del motore effettivo deve essere mantenuto entro  $\pm 2 \text{ min}^{-1}$  di  $n_{pref}$ , con la temperatura del fluido di raffreddamento mantenuta in un intervallo di  $\pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ , mentre deve essere registrato il valore medio della coppia necessaria a trascinare il motore con la ventola disinserita, della velocità della ventola e del regime del motore nel periodo di  $60 \pm 1$  secondi. Il rimanente periodo di  $10 \pm 1$  secondi deve essere usato per il post-trattamento e la memorizzazione dei dati, se necessario.
- v. Fase di riscaldamento opzionale: su richiesta del fabbricante e in base ai criteri di buona pratica ingegneristica, la fase ii) può essere ripetuta (ad esempio se la temperatura è scesa di più di  $5 \text{ }^\circ\text{C}$ ).
- vi. Fase di stabilizzazione: al termine della fase di riscaldamento opzionale, il motore deve essere fatto funzionare con una richiesta minima da parte dell'operatore (motore trascinato) al regime  $n_{pref}$  per  $130 \pm 2$  secondi con la ventola inserita ( $n_{fan\_engage} > 0,9 * n_{engine} * r_{fan}$ ). I primi  $60 \pm 1$  secondi di tale periodo sono considerati un periodo di stabilizzazione, durante il quale il regime effettivo del motore deve essere mantenuto a  $\pm 5 \text{ min}^{-1}$  di  $n_{pref}$ .
- vii. Fase di misurazione: durante il successivo periodo di  $60 \pm 1$  secondi, il regime del motore effettivo deve essere mantenuto entro  $\pm 2 \text{ min}^{-1}$  di  $n_{pref}$ , con la temperatura del fluido di raffreddamento mantenuta in un intervallo di  $\pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ , mentre deve essere registrato il valore medio della coppia necessaria a trascinare il motore con la ventola inserita, della velocità della ventola e del regime del motore nel periodo di  $60 \pm 1$  secondi. Il rimanente periodo di  $10 \pm 1$  secondi deve essere usato per il post-trattamento e la memorizzazione dei dati, se necessario.
- viii. Le operazioni da iii) a vii) devono essere ripetute ai regimi del motore  $n_{95h}$  e  $n_{hi}$  invece di  $n_{pref}$ , con una fase di riscaldamento opzionale v) prima di ciascuna fase di stabilizzazione, se necessaria per mantenere stabile la temperatura del fluido di raffreddamento ( $\pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ ), in base ai criteri di buona pratica ingegneristica.

**▼ B**

- ix. Se la deviazione standard di tutti i valori  $C_i$  calcolati conformemente alla seguente equazione in corrispondenza dei tre regimi  $n_{pref}$ ,  $n_{95h}$  e  $n_{hi}$  è uguale o superiore al 3 %, la misurazione deve essere effettuata per tutti i regimi del motore che definiscono la griglia per la procedura di mappatura del consumo di carburante (FCMC) conformemente al punto 4.3.5.2.1.

La costante effettiva della ventola deve essere calcolata a partire dai dati di misurazione conformemente alla seguente equazione:

$$C_i = \frac{MD_{fan\_disengage} - MD_{fan\_engage}}{(n_{fan\_engage}^2 - n_{fan\_disengage}^2)} \cdot 10^6$$

in cui:

$C_i$	costante della ventola a un determinato regime del motore
$MD_{fan\_disengage}$	coppia del motore misurata in condizioni di motore trascinato con la ventola disinserita (Nm)
$MD_{fan\_engage}$	coppia del motore misurata in condizioni di motore trascinato con la ventola inserita (Nm)
$n_{fan\_engage}$	velocità della ventola con ventola inserita ( $\text{min}^{-1}$ )
$n_{fan\_disengage}$	velocità della ventola con ventola disinserita ( $\text{min}^{-1}$ )

**▼ M1**

$r_{fan}$  rapporto fra la velocità della frizione viscosa sul lato del motore e la velocità dell'albero motore

**▼ B**

Se la deviazione standard di tutti i valori  $C_i$  calcolati in corrispondenza dei tre regimi  $n_{pref}$ ,  $n_{95h}$  e  $n_{hi}$  è inferiore al 3 %, per la costante della ventola deve essere utilizzato un valore medio  $C_{avg-fan}$  determinato dai tre regimi  $n_{pref}$ ,  $n_{95h}$  e  $n_{hi}$ .

Se la deviazione standard di tutti i valori  $C_i$  calcolati in corrispondenza dei tre regimi  $n_{pref}$ ,  $n_{95h}$  e  $n_{hi}$  è uguale o superiore al 3 %, per la costante della ventola  $C_{ind-fan,i}$  devono essere utilizzati i singoli valori determinati per tutti i regimi del motore conformemente al punto ix). Il valore della costante della ventola per il regime del motore effettivo  $C_{fan}$  deve essere determinato mediante interpolazione lineare tra i singoli valori della costante della ventola.

La coppia del motore per il trascinamento della ventola deve essere calcolata mediante la seguente equazione:

$$M_{fan} = C_{fan} \cdot n_{fan}^2 \cdot 10^{-6}$$

in cui:

$M_{fan}$	coppia del motore per il trascinamento della ventola (Nm)
$C_{fan}$	costante della ventola $C_{avg-fan}$ o $C_{ind-fan,i}$ corrispondente a $n_{engine}$

L'energia meccanica consumata dalla ventola deve essere calcolata a partire dalla coppia del motore per il trascinamento della ventola e dal regime effettivo del motore. L'energia meccanica e la coppia del motore devono essere prese in considerazione in conformità al punto 3.1.2.

## 2. Apparecchiature/componenti elettrici

Deve essere misurata l'energia elettrica fornita esternamente ai componenti elettrici del motore. Tale valore misurato deve essere convertito in energia meccanica dividendolo per un generico valore di efficienza di 0,65. L'energia meccanica e la corrispondente coppia del motore devono essere prese in considerazione in conformità al punto 3.1.2.

**▼B***Appendice 6*

## 1. Marcature

Se certificato in conformità al presente allegato, un motore deve recare:

**▼M1**

## 1.1 la denominazione o il marchio del fabbricante;

**▼B**

## 1.2 la marca e l'indicazione identificativa del modello quale registrato nelle informazioni di cui all'appendice 2, punti 0.1 e 0.2, del presente allegato;

## 1.3 il marchio di certificazione costituito da un rettangolo che racchiude la lettera «e» in stampatello minuscolo, seguita dal numero distintivo dello Stato membro che ha emesso il certificato:

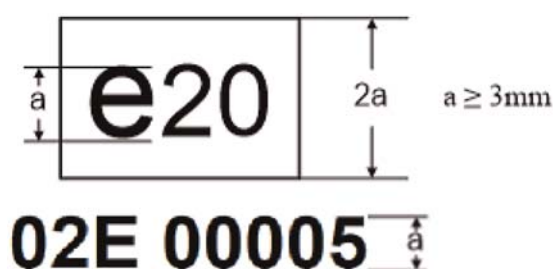
1 per la Germania;	19 per la Romania;
2 per la Francia;	20 per la Polonia;
3 per l'Italia;	21 per il Portogallo;
4 per i Paesi Bassi;	23 per la Grecia;
5 per la Svezia;	24 per l'Irlanda;
6 per il Belgio;	25 per la Croazia;
7 per l'Ungheria;	26 per la Slovenia;
8 per la Repubblica ceca;	27 per la Slovacchia;
9 per la Spagna;	29 per l'Estonia;
11 per il Regno Unito;	32 per la Lettonia;
12 per l'Austria;	34 per la Bulgaria;
13 per il Lussemburgo;	36 per la Lituania;
17 per la Finlandia;	49 per Cipro;
18 per la Danimarca;	50 per Malta.

**▼M3**

## 1.4 Il marchio di certificazione deve recare anche, in prossimità del rettangolo, il «numero di omologazione di base» specificato nella sezione 4 del numero di omologazione di cui all'allegato I del regolamento di esecuzione (UE) 2020/683, preceduto dalle due cifre indicanti il numero progressivo attribuito all'ultima modifica tecnica del presente regolamento e da un carattere «E» che indica che l'omologazione è stata rilasciata per un motore.

Per il presente regolamento, il numero progressivo deve essere 02.

## 1.4.1 Esempio e dimensioni del marchio di certificazione (marcatura separata)



**▼ M3**

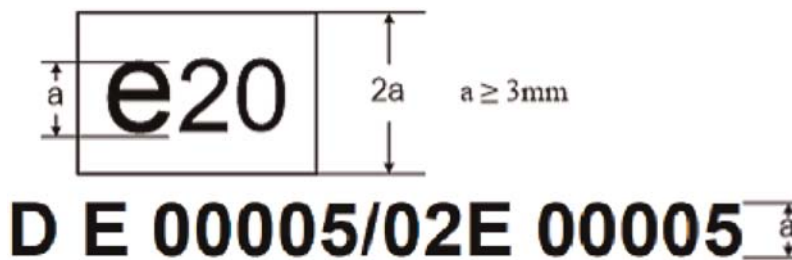
Il marchio di omologazione sopra riportato apposto su un motore indica che il tipo in questione è stato omologato in Polonia (e20) a norma del presente regolamento. Le prime due cifre (02) indicano il numero progressivo attribuito all'ultima modifica tecnica del presente regolamento. La lettera seguente indica che il certificato è stato rilasciato per un motore (E). Le ultime cinque cifre (00005) sono quelle assegnate dall'autorità di omologazione al motore come numero di omologazione di base.

**▼ M1**

- 1.5. Nel caso in cui la certificazione in conformità al presente regolamento sia rilasciata contemporaneamente all'omologazione di un motore quale entità tecnica indipendente in conformità al regolamento (UE) n. 582/2011, i requisiti di marcatura di cui al punto 1.4 possono seguire, separati da «/», i requisiti di marcatura di cui all'allegato I, appendice 8, del regolamento (UE) n. 582/2011.

**▼ M3**

- 1.5.1. Esempio di marchio di certificazione (marcatura congiunta)



Quando è apposto su un motore, il marchio di certificazione sopra riportato indica che il tipo in questione è stato certificato in Polonia (e20) a norma del regolamento (UE) n. 582/2011. La lettera «D» sta per «diesel», mentre la «E» che la segue indica la fase di emissione. Seguono cinque cifre (00005), che sono le cifre assegnate al motore dall'autorità di omologazione come numero di omologazione di base per il regolamento (UE) n. 582/2011. Le prime due cifre dopo la barra indicano il numero progressivo assegnato alla modifica tecnica più recente del presente regolamento, cui seguono la lettera «E» per il motore e cinque cifre assegnate dall'autorità di omologazione ai fini della certificazione in conformità al presente regolamento («numero di omologazione di base» del presente regolamento).

**▼ B**

- 1.6. Su richiesta del richiedente una certificazione e previo consenso dell'autorità di omologazione possono essere utilizzati caratteri di dimensioni diverse rispetto a quelle indicate ai punti 1.4.1 e 1.5.1. Tali caratteri di dimensioni diverse devono rimanere chiaramente leggibili.
- 1.7. Le marcature, targhette, placchette o etichette adesive devono poter durare per tutta la vita utile del motore ed essere chiaramente leggibili e indelebili. Il fabbricante deve garantire che le marcature, targhette, placchette o etichette adesive non possano essere rimosse senza essere distrutte o rovinate.

- 2 Numerazione

**▼ M3**

- 2.1 Il numero di certificazione del motore deve comprendere i seguenti elementi:



▼ **M3**

eX\*YYYY/YYYY\*ZZZZ/ZZZZ\*E\*00000\*00

Sezione 1	Sezione 2	Sezione 3	Lettera da aggiungere alla sezione 3	Sezione 4	Sezione 5
Indicazione del paese che rilascia la certificazione	Regolamento relativo alla determinazione delle emissioni di CO <sub>2</sub> dei veicoli pesanti «2017/2400»	Ultimo regolamento modificativo (ZZZZ/ZZZZ)	E - motore	Certificazione di base numero 00000	Estensione 00

**▼ B***Appendice 7***Parametri di input per lo strumento di simulazione**

## Introduzione

La presente appendice descrive l'elenco dei parametri che il fabbricante del componente deve fornire come input allo strumento di simulazione. Lo schema XML applicabile e un esempio di dati sono disponibili sulla piattaforma elettronica di distribuzione dedicata.

Il file XML è generato automaticamente dallo strumento di pretrattamento del motore.

## Definizioni

**▼ M1**

- 1) «ID parametro»: identificatore unico del tipo utilizzato nello strumento di simulazione per uno specifico parametro di input o una specifica serie di dati di input

**▼ B**

- 2) «Tipo»: tipo di dati del parametro
- stringa ..... sequenza di caratteri con codifica ISO8859-1
- token ..... sequenza di caratteri con codifica ISO8859-1, senza spazi iniziali/finali
- data ..... data e ora UTC nel formato: YYYY-MM-DD/HH:MM:SSZ con i caratteri fissi scritti in corsivo; ad esempio «2002-05-30T09:30:10Z»
- intero ..... valore con un tipo di dati intero, senza zeri iniziali, ad esempio «1800»
- doppio, X ..... numero frazionario con esattamente X cifre dopo il segno decimale («.») e senza zeri iniziali, ad esempio «doppio, 2»: «2345.67»; «doppio, 4»: «45.6780».

- 3) «Unità» ... unità fisica del parametro

## Serie di parametri di input

**▼ M3***Tabella 1***Parametri di input «Engine/General»**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/Riferimento
Manufacturer	P200	token	[-]	
Model	P201	token	[-]	
CertificationNumber	P202	token	[-]	
Date	P203	dateTime	[-]	Data e ora in cui è stato creato l'hash del componente
AppVersion	P204	token	[-]	Numero di versione dello strumento di pretrattamento del motore
Displacement	P061	int	[cm <sup>3</sup> ]	
IdlingSpeed	P063	int	[1/min]	

▼ **M3**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/Riferimento
RatedSpeed	P249	int	[1/min]	
RatedPower	P250	int	[W]	
MaxEngineTorque	P259	int	[Nm]	
WHRTYPEMechanicalOutputICE	P335	boolean	[-]	
WHRTYPEMechanicalOutputDrive-train	P336	boolean	[-]	
WHRTYPEElectricalOutput	P337	boolean	[-]	
WHElectricalCFUrban	P338	double, 4	[-]	Necessario se «WHRTYPEElectricalOutput» = true
WHElectricalCFRural	P339	double, 4	[-]	Necessario se «WHRTYPEElectricalOutput» = true
WHElectricalCFMotorway	P340	double, 4	[-]	Necessario se «WHRTYPEElectricalOutput» = true
WHElectricalBFColdHot	P341	double, 4	[-]	Necessario se «WHRTYPEElectricalOutput» = true
WHElectricalCFRegPer	P342	double, 4	[-]	Necessario se «WHRTYPEElectricalOutput» = true
WHRMechanicalCFUrban	P343	double, 4	[-]	Necessario se «WHRTYPEMechanicalOutput-Drivetrain» = true
WHRMechanicalCFRural	P344	double, 4	[-]	Necessario se «WHRTYPEMechanicalOutput-Drivetrain» = true
WHRMechanicalCFMotorway	P345	double, 4	[-]	Necessario se «WHRTYPEMechanicalOutput-Drivetrain» = true
WHRMechanicalBFColdHot	P346	double, 4	[-]	Necessario se «WHRTYPEMechanicalOutput-Drivetrain» = true
WHRMechanicalCFRegPer	P347	double, 4	[-]	Necessario se «WHRTYPEMechanicalOutput-Drivetrain» = true

▼ **M3**

Tabella 1a

**Parametri di input «Engine» per tipo di carburante**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/Riferimento
WHTCUrban	P109	double, 4	[-]	
WHTCRural	P110	double, 4	[-]	
WHTCMotorway	P111	double, 4	[-]	
BFColdHot	P159	double, 4	[-]	
CFRegPer	P192	double, 4	[-]	
CFNCV	P260	double, 4	[-]	
FuelType	P193	string	[-]	Valori ammessi: «Diesel CI», «Ethanol CI», «Petrol PI», «Ethanol PI», «LPG PI», «NG PI», «NG CI»

▼ **B**

Tabella 2

**parametri di input «Engine/FullloadCurve» per ciascun punto della griglia nella curva caratteristica**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
EngineSpeed	P068	doppio, 2	[1/min]	
MaxTorque	P069	doppio, 2	[Nm]	
DragTorque	P070	doppio, 2	[Nm]	

▼ **M3**

Tabella 3

**Parametri di input «Engine/FuelMap» per ciascun punto della mappa carburante**

(Necessaria una mappa per ogni tipo di carburante)

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/Riferimento
EngineSpeed	P072	double, 2	[1/min]	
Torque	P073	double, 2	[Nm]	
FuelConsumption	P074	double, 2	[g/h]	
WHElectricPower	P348	int	[W]	Necessario se «WHRTypeElectricalOutput» = true
WHRMechanicalPower	P349	int	[W]	Necessario se «WHRTypeMechanicalOutputDrivetrain» = true

**▼B***Appendice 8***Equazioni e fasi di valutazione importanti dello strumento di pretrattamento del motore**

La presente appendice descrive le fasi di valutazione più importanti e le equazioni di base sottostanti che sono svolte dallo strumento di pretrattamento del motore. Le seguenti fasi sono svolte durante la valutazione dei dati di input nell'ordine in cui sono elencate.

1. Lettura dei file di input e verifica automatica dei dati di input
  - 1.1 Verifica dei requisiti per i dati di input in conformità alle definizioni di cui al punto 6.1 del presente allegato
  - 1.2 Verifica dei requisiti per i dati FCMC registrati in conformità alle definizioni di cui al punto 4.3.5.2 e al punto 4.3.5.5, sottopunto 1), del presente allegato
2. Calcolo dei regimi caratteristici a partire dalla curva di pieno carico del motore capostipite e del motore effettivo per la certificazione in conformità al punto 4.3.5.2.1 del presente allegato
3. Elaborazione della mappa del consumo di carburante (FC)
  - 3.1 I valori di FC in corrispondenza di  $n_{idle}$  sono copiati in corrispondenza del regime del motore ( $n_{idle} - 100 \text{ min}^{-1}$ ) nella mappa
  - 3.2 I valori di FC in corrispondenza di  $n_{95h}$  sono copiati in corrispondenza del regime del motore ( $n_{95h} + 500 \text{ min}^{-1}$ ) nella mappa
  - 3.3 Estrapolazione dei valori di FC in corrispondenza di tutti i setpoint del regime del motore a un valore della coppia di (1,1 volte  $T_{max\_overall}$ ) mediante una regressione lineare con il metodo dei minimi quadrati basata sui tre punti di FC misurati coi valori di coppia massimi in corrispondenza di ciascun setpoint del regime del motore nella mappa. ► **M3** I valori di FC estrapolati inferiori al valore misurato a pieno carico al rispettivo regime del motore sono impostati sul valore misurato a pieno carico. ◀
  - 3.4 Aggiunta di  $FC = 0$  per tutti i valori della coppia di trascinamento interpolati in corrispondenza di tutti i setpoint del regime del motore nella mappa
  - 3.5 Aggiunta di  $FC = 0$  per tutti i valori della coppia di trascinamento minimi interpolati dal sottopunto 3.4 meno 100 Nm in corrispondenza di tutti i setpoint del regime del motore nella mappa

**▼M3**

- 3.6 Aggiunta di potenza  $WHR = 0$  in tutti i punti di cui ai punti 3.4 e 3.5.

**▼B**

4. Simulazione del FC e del ciclo di lavoro nella prova WHTC e rispettive sottoparti per il motore in questione ai fini della certificazione
  - 4.1. I punti di riferimento WHTC sono denormalizzati utilizzando l'input della curva di pieno carico nella risoluzione registrata in origine
  - 4.2. Il FC è calcolato per i valori di riferimento WHTC denormalizzati per il regime e la coppia del motore a partire dal sottopunto 4.1.

**▼B**

- 4.3. Il FC è calcolato con l'inerzia del motore fissata a 0
- 4.4. Il FC è calcolato con la funzione PT1 standard (come nella simulazione principale del veicolo) per la risposta attiva della coppia del motore
- 4.5. Il FC per tutti i punti di trascinamento è fissato a 0
- 4.6. Il FC per tutti i punti di funzionamento del motore non trascinato è calcolato a partire dalla mappa del FC mediante il metodo di interpolazione Delaunay (come nella simulazione principale del veicolo)
- 4.7. Il ciclo di lavoro e il FC sono calcolati in base alle equazioni definite ai punti 5.1 e 5.2 del presente allegato.
- 4.8. I valori specifici simulati di FC sono calcolati nello stesso modo in base alle equazioni definite ai punti 5.3.1 e 5.3.2 del presente allegato per i valori misurati
5. Calcolo dei fattori di correzione WHTC
- 5.1. I valori misurati a partire dall'input dello strumento di pretrattamento e i valori simulati a partire dal punto 4) sono usati in conformità alle equazioni di cui ai punti da 5.2 a 5.4
- 5.2.  $CF_{Urban} = SFC_{meas,Urban} / SFC_{simu,Urban}$
- 5.3.  $CF_{Rural} = SFC_{meas,Rural} / SFC_{simu,Rural}$
- 5.4.  $CF_{MW} = SFC_{meas,MW} / SFC_{simu,MW}$
- 5.5. Nel caso in cui il valore calcolato per un fattore di correzione sia inferiore a 1, il rispettivo fattore di correzione è fissato a 1

**▼M3**

- 5.6. Nel caso dei motori dual-fuel, il valore calcolato per un fattore di correzione per un tipo di carburante specifico può essere inferiore a 1.
- 5.7. In deroga al punto 5.6, se nel caso dei motori dual-fuel il rapporto tra i valori rilevati dell'energia specifica totale del carburante rispetto ai valori simulati dell'energia specifica totale del carburante di entrambi i carburanti è inferiore a 1, i valori relativi al consumo specifico di carburante sono adattati di conseguenza dallo strumento di pretrattamento del motore in modo che il suddetto rapporto risulti pari a 1.

**▼B**

6. Calcolo del fattore di bilanciamento caldo/freddo delle emissioni
- 6.1. Questo fattore è calcolato in base all'equazione di cui al punto 6.2
- 6.2.  $BF_{cold-hot} = 1 + 0,1 \times (SFC_{meas,cold} - SFC_{meas,hot}) / SFC_{meas,hot}$
- 6.3. Nel caso in cui il valore calcolato per tale fattore sia inferiore a 1, il fattore è fissato a 1
7. Correzione dei valori di FC nella mappa del FC in base all'NCV standard
- 7.1. Questa correzione è effettuata in base all'equazione di cui al punto 7.2
- 7.2.  $FC_{corrected} = FC_{measured,map} \times NCV_{meas} / NVC_{std}$
- 7.3.  $FC_{measured,map}$  deve corrispondere al valore del FC nei dati di input elaborati della mappa del FC, in conformità al punto 3

**▼ B**

- 7.4.  $NCV_{meas}$  e  $NVC_{std}$  devono essere definiti in conformità al punto 5.3.3.1 del presente allegato
- 7.5. Nel caso in cui venga usato il carburante di riferimento di tipo B7 (diesel/accensione spontanea) conformemente al punto 3.2 del presente allegato, non si effettua la correzione conformemente ai punti da 7.1 a 7.4.
8. Conversione dei valori di pieno carico del motore e della coppia di trascinamento del motore effettivo per la certificazione a una frequenza di registrazione del regime del motore di  $8 \text{ min}^{-1}$

**▼ M1**

- 8.1. Se la frequenza di registrazione media del regime del motore della curva di pieno carico del motore registrata all'inizio è inferiore a 6, la conversione si effettua mediante una media aritmetica su intervalli di  $\pm 4 \text{ min}^{-1}$  del setpoint definito per i dati di output basati sull'input della curva di pieno carico del motore nella risoluzione registrata inizialmente. Se la frequenza di registrazione media del regime del motore della curva di pieno carico del motore registrata all'inizio non è inferiore a 6, la conversione si effettua per interpolazione lineare in base all'input della curva di pieno carico del motore nella risoluzione registrata inizialmente.



## ALLEGATO VI

### VERIFICA DEI DATI DEL CAMBIO, DEL CONVERTITORE DI COPPIA, DEGLI ALTRI COMPONENTI DI TRASFERIMENTO DELLA COPPIA E DEI COMPONENTI AGGIUNTIVI DELLA TRASMISSIONE

#### 1. Introduzione

Il presente allegato descrive le disposizioni applicabili alla certificazione in merito alle perdite di coppia dei cambi, del convertitore di coppia (TC), degli altri componenti di trasferimento della coppia (OTTC) e dei componenti aggiuntivi della trasmissione (ADC) nei veicoli pesanti e definisce le procedure di calcolo dei valori standard di perdita di coppia.

Il convertitore di coppia (TC), gli altri componenti di trasferimento della coppia (OTTC) e i componenti aggiuntivi della trasmissione (ADC) possono essere sottoposti a prova in combinazione con un cambio oppure come entità indipendenti. Se tali componenti sono sottoposti a prova separatamente, si applicano le disposizioni delle sezioni 4, 5 e 6. Le perdite di coppia derivanti dal meccanismo di azionamento posto tra il cambio e tali componenti possono essere trascurate.

#### 2. Definizioni

Ai fini del presente allegato si applicano le seguenti definizioni:

- 1) «gruppo di rinvio», un dispositivo che ripartisce la potenza del motore di un veicolo e la trasmette all'asse anteriore e all'asse posteriore. Montato a valle del cambio e collegato sia all'albero di trasmissione anteriore, sia a quello posteriore, comprende un ingranaggio oppure un sistema di trasmissione a catena tramite cui la potenza è distribuita dal cambio agli assi. In genere il gruppo di rinvio è in grado di passare dalla modalità standard di guida (trazione anteriore o posteriore) alla modalità di trazione high range (trazione anteriore e posteriore) o low range e alla modalità neutra;
- 2) «rapporto di trasmissione», il rapporto di marcia avanti tra la velocità dell'albero di entrata (verso il motore) e la velocità dell'albero di uscita (verso le ruote motrici) senza slittamento ( $i = n_{in}/n_{out}$ );
- 3) «gamma dei rapporti di trasmissione», il rapporto esistente tra la marcia avanti più lunga e quella più corta di un cambio:  $\varphi_{tot} = i_{max}/i_{min}$ ;
- 4) «trasmissione composta», un cambio avente un elevato numero di marce avanti e/o una vasta gamma di rapporti di trasmissione, dotato di più moduli di trasmissione combinati in modo tale da sfruttare la maggior parte dei componenti della trasmissione di potenza in diverse marce avanti;
- 5) «sezione trasmissione principale», in una trasmissione composta, il modulo di trasmissione avente il maggior numero di marce avanti;
- 6) «sezione trasmissione per la selezione della gamma», in una trasmissione composta, il modulo di trasmissione solitamente collegato in serie con la sezione trasmissione principale. In genere la sezione trasmissione per la selezione della gamma dispone di due opzioni, gamma alta (veloce) e gamma bassa (lenta). La marce avanti più corte dell'intero cambio sono innestate usando la selezione della gamma bassa, mentre le marce più lunghe sono innestate usando la selezione della gamma alta;



**▼ B**

- 7) «splitter», un dispositivo che ripartisce i rapporti della sezione trasmissione principale (solitamente) in due varianti, ovvero le marce ridotte e quelle normali, i cui rapporti di trasmissione sono ravvicinati se confrontati alla gamma di rapporti della trasmissione. Uno splitter può essere un modulo di trasmissione separato, un dispositivo aggiunto integrato alla sezione trasmissione principale o una combinazione dei due;
- 8) «innesto a denti», un innesto in cui la coppia è trasferita tramite il normale trasferimento di forze tra ruote dentate coniugate. Un innesto a denti può essere innestato o disinnestato solo in assenza di carico (p. es. il cambio di marcia di un cambio manuale);
- 9) «rinvio angolare», un dispositivo che trasmette la potenza di rotazione tra alberi non paralleli, spesso usato in motori con orientamento trasversale e ingresso longitudinale nell'asse condotto;
- 10) «innesto a frizione», un innesto per il trasferimento della coppia propulsiva, in cui la coppia è trasferita in maniera costante mediante la forza di attrito. Un innesto a frizione è in grado di trasferire la coppia durante lo slittamento, e può quindi (ma non deve) essere usato in partenza e durante il cambio di marcia (dissipando il trasferimento di potenza durante il cambio di marcia);
- 11) «sincronizzatore», un tipo di innesto a denti in cui il dispositivo di attrito è usato per pareggiare la velocità delle parti rotanti da innestare;
- 12) «efficienza della marcia», il rapporto tra la potenza in uscita e la potenza in entrata trasmessa da una marcia avanti innestata e in movimento;
- 13) «marcia lenta», una marcia avanti a bassa velocità (con un rapporto di riduzione della velocità maggiore rispetto a quello di marce non lente), progettata per un uso sporadico, p. es. durante manovre a bassa velocità o per occasionali partenze in salita;
- 14) «presa di potenza (power take-off, PTO)», dispositivo applicato al cambio o al motore al quale può essere collegato un dispositivo ausiliario, p. es. una pompa idraulica;
- 15) «meccanismo di predisposizione della presa di potenza», un dispositivo, all'interno del cambio, che consente l'installazione di una presa di potenza (PTO);
- 16) «frizione di bloccaggio», un innesto a frizione di un convertitore di coppia idrodinamico che può collegare la parte in entrata e quella in uscita eliminando così lo slittamento. ► **M3** In alcuni casi lo slittamento permanente negli ingranaggi fissi è intenzionale ad esempio per prevenire le vibrazioni; ◀
- 17) ► **M3** «frizione di avviamento», una frizione che adegua la velocità tra il motore e le ruote motrici quando il veicolo viene avviato. ◀ La frizione di avviamento è solitamente situata tra il motore e il cambio;
- 18) «cambio manuale sincronizzato (synchronised manual transmission, SMT)», un cambio azionato manualmente dotato di due o più rapporti di velocità selezionabili tramite sincronizzatori. Il cambio di marcia si effettua solitamente mediante una temporanea interruzione della connessione tra il cambio e il motore ottenuta per mezzo di una frizione (in genere la frizione di avviamento del veicolo);

**▼ B**

- 19) «cambio manuale automatizzato o cambio automatico ad azionamento meccanico (automated manual transmission, AMT)», un cambio automatico dotato di due o più rapporti selezionabili utilizzando innesti a denti (sincronizzati o non sincronizzati). Il cambio di marcia si ottiene mediante una temporanea interruzione della connessione tra il cambio e il motore. Il cambio di marcia è effettuato da un sistema a controllo elettronico che gestisce la tempistica dell'innesto, l'azionamento della frizione tra il motore e il cambio e il regime e la coppia del motore. Il sistema seleziona e innesta automaticamente la marcia avanti più adeguata, ma può essere disattivato dal conducente tramite l'uso della modalità manuale;
- 20) «cambio a doppia frizione (dual clutch transmission, DCT)», un cambio gestito in modo automatico avente due innesti a frizione e diversi rapporti di velocità selezionabili azionando innesti a denti. Il cambio di marcia è effettuato da un sistema a controllo elettronico che gestisce la tempistica dell'innesto, l'azionamento delle frizioni e il regime e la coppia del motore. Il sistema seleziona automaticamente la marcia più adeguata, ma può essere disattivato dal conducente tramite l'uso della modalità manuale. ► **M3** In alcuni casi lo slittamento permanente negli ingranaggi fissi è intenzionale ad esempio per prevenire le vibrazioni; ◀
- 21) «retarder», un dispositivo ausiliario di frenatura nel gruppo propulsore di un veicolo che serve a generare frenature prolungate;

**▼ M3**

- 22) «tipo S», un cambio automatico Powershift (*Automatic Powershifting Transmission*, APT) con disposizione in serie di un convertitore di coppia e delle parti meccaniche del cambio ad esso collegate;
- 23) «tipo P», un APT con disposizione in parallelo di un convertitore di coppia e delle parti meccaniche del cambio ad esso collegate (ad esempio nei ripartitori di potenza);

**▼ B**

- 24) «cambio automatico Powershift (automatic powershifting transmission, APT)», un cambio automatico avente più di due innesti a frizione e diversi rapporti di velocità selezionabili principalmente attivando tali innesti a frizione. Il cambio di marcia è effettuato da un sistema a controllo elettronico che gestisce la tempistica dell'innesto, l'azionamento delle frizioni e il regime e la coppia del motore. Il sistema seleziona automaticamente la marcia più adeguata, ma può essere disattivato dal conducente tramite l'uso della modalità manuale. Il cambio di marcia viene di norma effettuato senza interruzione della trazione (passaggio della coppia da un innesto a frizione a un altro);
- 25) «impianto di condizionamento dell'olio», un impianto esterno che condiziona l'olio del cambio durante la prova. L'impianto consente la circolazione esterna dell'olio del cambio, che viene quindi filtrato e/o mantenuto in temperatura;
- 26) «sistema intelligente di lubrificazione», un sistema che agisce sulle perdite della trasmissione indipendenti dal carico (dette anche perdite per resistenza), modulandole in base alla coppia in entrata e/o al flusso della potenza trasmessa. Alcuni esempi sono: il controllo della pressione delle pompe idrauliche per freni e frizioni dell'APT, il controllo della variazione del livello dell'olio del cambio, il controllo della variazione del flusso/della

**▼ B**

pressione del lubrificante e del raffreddamento del cambio. La lubrificazione intelligente può comprendere anche il controllo della temperatura dell'olio del cambio, ma i sistemi intelligenti di lubrificazione progettati per il solo controllo della temperatura non sono considerati in questa sede, poiché la procedura di prova del cambio prevede temperature di prova fisse;

- 27) «dispositivo elettrico ausiliario del cambio» un dispositivo elettrico ausiliario usato per alimentare il cambio durante il funzionamento in regime stabilizzato. Un esempio tipico è quello di una pompa elettrica di raffreddamento o lubrificazione (esclusi gli attuatori elettrici del cambio marcia e i sistemi di controllo elettronico, tra cui le elettrovalvole solenoidi, poiché consumano pochissima energia, soprattutto durante il funzionamento in regime stabilizzato);
- 28) «grado di viscosità del tipo di olio», il grado di viscosità quale definito dalla norma SAE J306;
- 29) «olio di primo riempimento», il grado di viscosità del tipo di olio usato per il primo riempimento dell'impianto in fabbrica e che è destinato a rimanere nel cambio, nel convertitore di coppia, negli altri componenti di trasferimento della coppia o nei componenti aggiuntivi della trasmissione fino al primo cambio dell'olio;
- 30) «schema del cambio», la disposizione degli alberi, delle ruote dentate e delle frizioni del cambio;
- 31) «flusso della potenza», il percorso di trasmissione della potenza, dall'entrata all'uscita del cambio, attraverso gli alberi, le ruote dentate e le frizioni;

**▼ M3**

- 32) «differenziale», un dispositivo che ripartisce la coppia in due rami, ad esempio per le ruote di sinistra e di destra, permettendo a questi di ruotare a velocità diverse. La funzione di ripartizione della coppia può essere condizionata o disattivata da un freno differenziale o da un dispositivo di blocco del differenziale (se applicabile);
- 33) «tipo N», un APT privo di convertitore di coppia.

**▼ B**

## 3. Procedura di prova per i cambi

Al fine di verificare le perdite di un cambio deve essere effettuata la mappatura della perdita di coppia di ogni singolo tipo di cambio. I cambi possono essere raggruppati in famiglie aventi dati pertinenti alla CO<sub>2</sub> uguali o simili, secondo le disposizioni dell'appendice 6 del presente allegato.

Per determinare le perdite di coppia del cambio, il richiedente un certificato deve applicare, per ciascuna marcia avanti (escluse le marce lente), uno dei metodi descritti di seguito.

- 1) Opzione 1: misurazione delle perdite non dipendenti dalla coppia, calcolo delle perdite dipendenti dalla coppia.
- 2) Opzione 2: misurazione delle perdite non dipendenti dalla coppia, misurazione della perdita di coppia alla coppia massima e interpolazione di perdite dipendenti dalla coppia sulla base di un modello lineare.
- 3) Opzione 3: misurazione della perdita di coppia totale.

## 3.1. Opzione 1: misurazione delle perdite non dipendenti dalla coppia, calcolo delle perdite dipendenti dalla coppia.

**▼ B**

La perdita di coppia  $T_{l,in}$  all'albero di entrata del cambio si calcola come segue:

**▼ M3**

$$T_{l,in}(n_{in}, T_{in}, gear) = T_{l,in,min\_loss} + f_T \times T_{in} + f_{loss\_corr} \times T_{in} + T_{l,in,min\_el} + f_{el\_corr} \times T_{in} + f_{loss\_icc} \times T_{in}$$

**▼ B**

Il fattore di correzione per le perdite di coppia idraulica dipendenti dalla coppia si calcola come segue:

$$f_{loss\_corr} = \frac{(T_{l,in,max\_loss} - T_{l,in,min\_loss})}{T_{max,in}}$$

Il fattore di correzione per le perdite di coppia elettrica dipendenti dalla coppia si calcola come segue:

$$f_{el\_corr} = \frac{(T_{l,in,max\_el} - T_{l,in,min\_el})}{T_{max,in}}$$

La perdita di coppia all'albero di entrata del cambio causata dal consumo energetico del dispositivo elettrico ausiliario del cambio si calcola come segue:

$$T_{l,in,el} = \frac{P_{el}}{\left(0,7 \times n_{in} \times \frac{2\pi}{60}\right)}$$

**▼ M3**

Il fattore di correzione delle perdite in una frizione di bloccaggio del TC a slittamento, come definita al punto 2, definizione 16), o in una frizione a slittamento sul lato di entrata, come definita al punto 2, definizione 20), deve essere calcolato mediante:

$$f_{loss\_icc} = \frac{\Delta n_{icc}}{n_{in}}$$

**▼ B**

in cui:

$T_{l,in}$  = perdita di coppia connessa all'albero di entrata [Nm]

$T_{l,in,min\_loss}$  = perdita non dipendente dalla coppia al livello minimo di perdita idraulica (pressione principale minima, flussi di raffreddamento/lubrificazione, ecc.), misurata con l'albero di uscita in rotazione libera durante la prova in assenza di carico [Nm]

$T_{l,in,max\_loss}$  = perdita non dipendente dalla coppia al livello massimo di perdita idraulica (pressione principale massima, flussi di raffreddamento/lubrificazione, ecc.), misurata con l'albero di uscita in rotazione libera durante la prova in assenza di carico [Nm]

$f_{loss\_corr}$  = correzione della perdita per i livelli di perdita idraulica dipendenti dalla coppia in entrata [-]

$n_{in}$  = velocità all'albero di entrata del cambio (a valle del convertitore di coppia, se del caso) [rpm]

$f_T$  = coefficiente di perdita di coppia =  $1 - \eta_T$

**▼ B**

$T_{in}$	= coppia all'albero di entrata [Nm]
$\eta_T$	= efficienza dipendente dalla coppia (da calcolare); per un rapporto diretto $f_T = 0,007$ ( $\eta_T=0,993$ ) [-]
$f_{el\_corr}$	= correzione del livello di perdita di energia elettrica dipendente dalla coppia in entrata [-]
$T_{l,in,el}$	= perdita aggiuntiva di coppia all'albero di entrata do- vuta a dispositivi elettrici [Nm]
$T_{l,in,min,el}$	= perdita aggiuntiva di coppia all'albero di entrata do- vuta a dispositivi elettrici che consumano energia in misura corrispondente all'energia elettrica minima [Nm]
$T_{l,in,max,el}$	= perdita aggiuntiva di coppia all'albero di entrata do- vuta a dispositivi elettrici che consumano energia in misura corrispondente all'energia elettrica massima [Nm]
$P_{el}$	= consumo di energia elettrica, dovuto a dispositivi elettrici del cambio, misurato durante la prova della perdita del cambio [W]
$T_{max,in}$	= coppia in entrata massima ammessa per ciascuna marcia avanti del cambio [Nm]

**▼ M3**

$f_{loss\_tcc}$	= fattore di correzione delle perdite per la frizione a slittamento del convertitore di coppia (o lato di en- trata)
$n_{tcc}$	= differenza di velocità tra il lato a monte e a valle della frizione di bloccaggio del TC a slittamento come definito al punto 2, definizione 16), o della frizione a slittamento sul lato di entrata come defi- nito al punto 2, definizione 20) [giri/min] (la velo- cità a valle della frizione a slittamento è la velocità $n_{in}$ all'albero di entrata del cambio)

**▼ B**

3.1.1. Le perdite dipendenti dalla coppia in un sistema di trasmissione si determinano come illustrato di seguito:

In caso di molteplici flussi di potenza paralleli e nominalmente pari, p. es. contralberi gemelli o diversi ingranaggi satelliti montati su un planetario, che in questa sezione possono essere considerati come un unico flusso di energia.

3.1.1.1. Per ciascun rapporto indiretto  $g$  di un comune cambio, con un flusso di potenza non ripartito e un comune sistema di ingranaggi non a planetario, si applica la seguente procedura:

**▼ B**

- 3.1.1.2. Per ciascun accoppiamento attivo, l'efficienza dipendente dalla coppia deve essere impostata su valori costanti di  $\eta_m$ :

$$\text{accoppiamento esterno-esterno: } \eta_m = 0,986$$

$$\text{accoppiamento esterno-interno: } \eta_m = 0,993$$

$$\text{accoppiamento del rinvio angolare: } \eta_m = 0,97$$

(le perdite del rinvio angolare possono essere determinate, in alternativa, con la prova separata di cui al punto 6 del presente allegato).

- 3.1.1.3. Il prodotto di tali efficienze dipendenti dalla coppia negli accoppiamenti attivi deve essere moltiplicato per un'efficienza del cuscinetto dipendente dalla coppia pari a  $\eta_b = 99,5 \%$ .

- 3.1.1.4. L'efficienza totale dipendente dalla  $\eta_{Tg}$  coppia per il rapporto  $g$  si calcola come segue:

$$\eta_{Tg} = \eta_b * \eta_{m,1} * \eta_{m,2} * [\dots] * \eta_{m,n}$$

- 3.1.1.5. Il coefficiente di perdita dipendente dalla coppia  $f_{Tg}$  per il rapporto  $g$  si calcola come segue:

$$f_{Tg} = 1 - \eta_{Tg}$$

- 3.1.1.6. La perdita dipendente dalla coppia  $T_{l,inTg}$  all'albero di entrata per il rapporto  $g$  si calcola come segue:

$$T_{l,inTg} = f_{Tg} * T_{in}$$

- 3.1.1.7. In alternativa al procedimento descritto al punto 3.1.1.8, l'efficienza dipendente dalla coppia della sezione della trasmissione a planetario con una marcia ridotta per il caso particolare di trasmissioni che consistono di una sezione trasmissione principale del tipo a contralbero collegata in serie con una sezione della trasmissione a planetario (con una corona fissa e il planetario porta-satelliti collegato all'albero di uscita) può essere calcolata come segue:

$$\eta_{lowrange} = \frac{1 + \eta_{m,ring} \times \eta_{m,sun} \times \frac{z_{ring}}{z_{sun}}}{1 + \frac{z_{ring}}{z_{sun}}}$$

in cui:

$\eta_{m,ring}$  = efficienza dipendente dalla coppia dell'accoppiamento corona-satelliti = 99,3 % [-]

$\eta_{m,sun}$  = efficienza dipendente dalla coppia dell'accoppiamento satelliti-pignone solare = 98,6 % [-]

$z_{sun}$  = Numero di denti del pignone solare della sezione trasmissione per la selezione della gamma [-]

▼ B

$Z_{ring}$  = Numero di denti della corona della sezione trasmissione per la selezione della gamma [-]

La sezione della trasmissione a planetario deve essere considerata un accoppiamento aggiuntivo all'interno della sezione trasmissione principale a contralbero e la sua efficienza dipendente dalla coppia  $\eta_{lowrange}$  deve essere inclusa nel calcolo per determinare le efficienze totali dipendenti dalla coppia  $\eta_{T_g}$  per gli ingranaggi a gamma ridotta nel calcolo di cui al punto 3.1.1.4.

- 3.1.1.8. Per tutti gli altri tipi di camboi con flussi di potenza ripartiti in modo più complesso e/o un sistemi di ingranaggi a planetario (p. es. una comune trasmissione automatica a planetario), per determinare l'efficienza dipendente dalla coppia deve essere usato il metodo semplificato descritto di seguito. Il metodo comprende i sistemi di trasmissione composti di comuni sistemi di ingranaggi non a planetario e/o sistemi di ingranaggi a planetario-corona-pignone solare. In alternativa è possibile calcolare l'efficienza dipendente dalla coppia in base al regolamento VDI n. 2157. Per entrambi i calcoli si devono utilizzare gli stessi valori costanti di efficienza della marcia definiti al punto 3.1.1.2.

In tal caso per ciascun rapporto indiretto  $g$  si applica la seguente procedura:

- 3.1.1.9. Assumendo una velocità in entrata pari a 1 rad/s e una coppia in entrata pari a 1 Nm, deve essere realizzata una tabella dei valori di velocità ( $N_i$ ) e di coppia ( $T_i$ ) per tutti gli ingranaggi con un asse di rotazione fisso (pignoni solari, corone e comuni ruote dentate) e per i planetari porta-satelliti. I valori di velocità e di coppia devono seguire la regola della mano destra, in base alla quale l'orientamento positivo è rappresentato dalla rotazione del motore.
- 3.1.1.10. Per ciascun sistema di ingranaggi a planetario le velocità relative delle combinazioni «pignone solare e planetario porta-satelliti» e «corona e planetario porta-satelliti» si calcolano come segue:

$$N_{sun-carrier} = N_{sun} - N_{carrier}$$

$$N_{ring-carrier} = N_{ring} - N_{carrier}$$

in cui:

$N_{sun}$  = velocità di rotazione del pignone solare [rad/s]

$N_{ring}$  = velocità di rotazione della corona [rad/s]

$N_{carrier}$  = velocità di rotazione del planetario porta-satelliti [rad/s]

- 3.1.1.11. Le potenze che determinano una perdita negli accoppiamenti si calcolano come segue:

Per ciascun comune sistema di ingranaggi non a planetario, la potenza  $P$  si calcola come segue:

$$P_1 = N_1 \cdot T_1$$

$$P_2 = N_2 \cdot T_2$$

in cui:

$P$  = potenza di accoppiamento [W]

$N$  = velocità di rotazione della ruota dentata [rad/s]

$T$  = coppia della ruota dentata [Nm]

**▼ B**

Per ciascun sistema di ingranaggi a planetario, la potenza virtuale del pignone solare  $P_{v,sun}$  e delle corone  $P_{v,ring}$  si calcola come segue:

$$P_{v,sun} = T_{sun} \cdot (N_{sun} - N_{carrier}) = T_{sun} \cdot N_{sun/carrier}$$

$$P_{v,ring} = T_{ring} \cdot (N_{ring} - N_{carrier}) = T_{ring} \cdot N_{ring/carrier}$$

in cui:

$P_{v,sun}$  = potenza virtuale del pignone solare [W]

$P_{v,ring}$  = potenza virtuale della corona [W]

$T_{sun}$  = coppia del pignone solare [Nm]

$T_{carrier}$  = coppia del planetario porta-satelliti [Nm]

$T_{ring}$  = coppia della corona [Nm]

Un risultato negativo nel calcolo della potenza virtuale indica una perdita di potenza dell'ingranaggio, mentre un risultato positivo indica una potenza immessa nell'ingranaggio.

I valori della potenza corretti della perdita  $P_{adj}$  negli accoppiamenti si calcolano come segue:

Per ciascun comune sistema di ingranaggi non a planetario, il valore negativo della potenza deve essere moltiplicato per l'appropriata efficienza dipendente dalla coppia  $\eta_m$ :

$$P_i > 0 \Rightarrow P_{i,adj} = P_i$$

$$P_i < 0 \Rightarrow P_{i,adj} = P_i \cdot \eta_m$$

in cui:

$P_{adj}$  = valori della potenza corretti della perdita negli accoppiamenti [W]

$\eta_m$  = efficienza dipendente dalla coppia (appropriata per il rispettivo accoppiamento; cfr. punto 3.1.1.2) [-]

Per ciascun sistema di ingranaggi a planetario, il valore negativo della potenza virtuale deve essere moltiplicato per le efficienze dipendenti dalla coppia delle combinazioni «pignone solare e satellite»  $\eta_{msun}$  e «corona e satellite»  $\eta_{mring}$ :

$$P_{v,i} \geq 0 \Rightarrow P_{i,adj} = P_{v,i}$$

$$P_{v,i} < 0 \Rightarrow P_{i,adj} = P_i \cdot \eta_{msun} \cdot \eta_{mring}$$

in cui:

$\eta_{msun}$  = efficienza dipendente dalla coppia della combinazione «pignone solare e satellite» [-]

$\eta_{mring}$  = efficienza dipendente dalla coppia della combinazione «corona e satellite» [-]



**▼ B**

- 3.1.1.12. Tutti i valori della potenza corretti della perdita devono essere sommati alla perdita di potenza negli accoppiamenti dipendente dalla coppia  $P_{m,loss}$  del sistema di trasmissione riferita alla potenza in entrata:

$$P_{m,loss} = \Sigma P_{i,adj}$$

in cui:

$i$  = tutte le ruote dentate con un asse di rotazione fisso [-]

$P_{m,loss}$  = perdita di potenza negli accoppiamenti dipendente dalla coppia nel sistema di trasmissione [W]

- 3.1.1.13. Il coefficiente di perdita dipendente dalla coppia per i cuscinetti

$$f_{T,bear} = 1 - \eta_{bear} = 1 - 0,995 = 0,005$$

e il coefficiente di perdita dipendente dalla coppia per gli accoppiamenti

$$f_{T,gearmesh} = \frac{P_{m,loss}}{P_{in}} = \frac{P_{m,loss}}{\left(1 \text{ Nm} \times 1 \frac{\text{rad}}{\text{s}}\right)}$$

devono essere sommati per ottenere il coefficiente totale di perdita dipendente dalla coppia  $f_T$  del sistema di trasmissione:

$$f_T = f_{T,gearmesh} + f_{T,bear}$$

in cui:

$f_T$  = coefficiente totale di perdita dipendente dalla coppia del sistema di trasmissione [-]

$f_{T,bear}$  = coefficiente di perdita dipendente dalla coppia dei cuscinetti [-]

$f_{T,gearmesh}$  = coefficiente di perdita dipendente dalla coppia degli accoppiamenti [-]

$P_{in}$  = valore fisso di potenza in entrata nel cambio;  
 $P_{in} = (1 \text{ Nm} * 1 \text{ rad/s})$  [W]

- 3.1.1.14. Le perdite dipendenti dalla coppia all'albero di entrata per uno specifico rapporto si calcolano come segue:

$$T_{l,inT} = f_T * T_{in}$$

in cui:

$T_{l,inT}$  = perdita dipendente dalla coppia connessa all'albero di entrata [Nm]

$T_{in}$  = coppia all'albero di entrata [Nm]

- 3.1.2. Le perdite non dipendenti dalla coppia si misurano con la procedura descritta di seguito.

- 3.1.2.1. Prescrizioni generali

Il cambio utilizzato per le misurazioni deve essere conforme alle specifiche di disegno per i cambi prodotti in serie e deve essere nuovo.

**▼ B**

Sono permesse modifiche al cambio mirate a soddisfare le prescrizioni di prova stabilite dal presente allegato, p. es. per l'inclusione di sensori di misurazione e per l'adeguamento di un impianto esterno di condizionamento dell'olio.

I limiti di tolleranza di cui al presente punto si riferiscono ai valori di misurazione al netto dell'incertezza del sensore.

**▼ M1**

Il tempo totale di prova per ciascun cambio e ciascuna marcia non deve essere superiore a 5 volte la durata effettiva della prova per ciascuna marcia (è permessa la ripetizione della prova per ovviare a errori di misurazione o dell'apparecchiatura).

**▼ B**

Lo stesso cambio può essere usato per un massimo di 10 prove diverse, p. es. per prove della perdita di coppia del cambio, nelle varianti con e senza retarder (con diverse prescrizioni relative alla temperatura) o con olii diversi. Se lo stesso cambio è utilizzato per prove con olii diversi, l'olio di primo riempimento raccomandato deve essere testato per primo.

Non è ammesso condurre una stessa prova diverse volte per poi scegliere la serie di test con i risultati più bassi.

Su richiesta dell'autorità di omologazione il richiedente un certificato deve specificare e comprovare la conformità alle prescrizioni del presente allegato.

## 3.1.2.2. Misurazioni differenziali

Al fine di sottrarre dalle perdite di coppia misurate l'influenza eventualmente esercitata da impostazioni dell'apparecchiatura di prova (p. es. cuscinetti, frizioni) sono permesse misurazioni differenziali finalizzate a determinare tali coppie parassite. ► **M3** Le misurazioni devono essere effettuate agli stessi punti di velocità e alla stessa temperatura (o temperature)  $\pm 3$  K del cuscinetto dell'apparecchiatura di prova. ◀ L'incertezza di misurazione del sensore che rileva la coppia deve essere inferiore a 0,3 Nm.

## 3.1.2.3. Rodaggio

Su richiesta del richiedente è possibile attuare una procedura di rodaggio del cambio, alla quale si applicano le disposizioni descritte di seguito.

3.1.2.3.1. La procedura non deve superare la durata di 30 ore per ciascun rapporto e di 100 ore in totale.

3.1.2.3.2. L'applicazione della coppia in entrata deve essere limitata al 100 % della coppia massima in entrata.

3.1.2.3.3. La velocità massima in entrata deve essere limitata alla velocità massima specificata per il cambio.

3.1.2.3.4. Il profilo di velocità e coppia per la procedura di rodaggio deve essere specificato dal fabbricante.

3.1.2.3.5. La procedura di rodaggio deve essere documentata dal fabbricante per quanto riguarda durata, velocità, coppia e temperatura dell'olio e ne deve essere presentata una relazione all'autorità di omologazione.

3.1.2.3.6. Le prescrizioni relative alla temperatura ambiente (3.1.2.5.1), all'accuratezza della misurazione (3.1.4), alla configurazione di prova (3.1.8) e all'angolo di installazione (3.1.3.2) non si applicano alla procedura di rodaggio.

**▼ B**

- 3.1.2.4. Precondizionamento
- 3.1.2.4.1. Al fine di ottenere temperature corrette e stabili prima di eseguire la procedura di rodaggio e le prove, è ammesso il precondizionamento del cambio e dell'apparecchiatura di prova.

**▼ M3**

- 3.1.2.4.2. Il precondizionamento deve essere effettuato senza applicare coppia all'albero non motore.

**▼ B**

- 3.1.2.4.3. La velocità massima in entrata deve essere limitata alla velocità massima specificata per il cambio.

- 3.1.2.4.4. Il tempo massimo combinato per il precondizionamento non deve superare un totale di 50 ore per ciascun cambio. Poiché la prova completa di un cambio può essere suddivisa in sequenze di prova multiple (p. es. ciascun rapporto è sottoposto a prova con una sequenza separata), anche il precondizionamento può essere suddiviso in diverse sequenze. Ciascuna singola sequenza di precondizionamento non deve superare i ► **M3** 100 ◀ minuti.

- 3.1.2.4.5. La durata del precondizionamento non deve essere conteggiata nel periodo di tempo previsto per la procedura di rodaggio o a quella di prova.

- 3.1.2.5. Condizioni di prova

- 3.1.2.5.1. Temperatura ambiente

Durante le prove la temperatura ambiente deve essere di 25 °C ± 10 K.

La temperatura ambiente deve essere misurata lateralmente a 1 m di distanza dal cambio.

Il limite relativo alla temperatura ambiente non si applica alla procedura di rodaggio.

- 3.1.2.5.2. Temperatura dell'olio

Con l'eccezione dell'olio, non è consentito alcun riscaldamento esterno.

Durante la misurazione (tranne che durante la stabilizzazione) si applicano i seguenti limiti relativi alla temperatura:

Per i cambi SMT/AMT/DCT, la temperatura dell'olio di scarico non deve essere superiore a 83 °C per le misurazioni senza retarder e a 87 °C con il retarder montato sul cambio. Se le misurazioni effettuate su un cambio senza retarder dovranno essere combinate con misurazioni separate effettuate su un retarder, si applica il limite di temperatura più basso per compensare il meccanismo di azionamento del retarder e l'avanzamento di marcia nonché la frizione in caso di retarder disinnestabile.

Per i cambi a planetario con convertitore di coppia e quelli aventi più di due innesti a frizione, la temperatura dell'olio di scarico non deve essere superiore a 93 °C per le misurazioni senza retarder e a 97 °C con il retarder.

Per applicare i limiti di temperatura aumentati sopra indicati per la prova con il retarder, quest'ultimo deve essere integrato nel cambio o avere un sistema di raffreddamento o di lubrificazione integrato con quello del cambio.

**▼ B**

Durante il rodaggio si applicano le stesse specifiche relative alla temperatura dell'olio che valgono per le normali prove.

Sono ammessi picchi eccezionali della temperatura dell'olio fino a 110 °C nelle seguenti circostanze:

- (1) durante la procedura di rodaggio fino a una durata massima pari al 10 % del periodo di rodaggio applicato;
- (2) durante il periodo di stabilizzazione.

La temperatura dell'olio deve essere misurata allo scarico o nella coppa dell'olio.

## 3.1.2.5.3. Qualità dell'olio

Per la prova deve essere usato olio di primo riempimento nuovo e raccomandato per il mercato europeo. Lo stesso olio può essere riutilizzato anche per il rodaggio e la misurazione della coppia.

## 3.1.2.5.4. Viscosità dell'olio

Se per il primo riempimento sono raccomandati diversi tipi di olio, essi vanno considerati equivalenti qualora la loro viscosità cinematica sia compresa in un intervallo del 10 % (entro la fascia di tolleranza specificata per il KV100). Per qualsiasi olio con una viscosità inferiore rispetto all'olio usato durante la prova dovrà essere considerata una perdita inferiore per le prove effettuate nell'ambito di questa opzione. Qualsiasi ulteriore olio di primo riempimento deve essere compreso nella fascia di tolleranza del 10 % o avere una viscosità inferiore rispetto all'olio per la prova contemplato dallo stesso certificato.

## 3.1.2.5.5. Livello dell'olio e condizionamento

Il livello dell'olio deve soddisfare le specifiche nominali previste per il cambio.

Se è utilizzato un impianto esterno di condizionamento dell'olio, l'olio interno al cambio deve essere mantenuto al volume corrispondente al livello di olio specificato.

Per garantire che l'impianto esterno di condizionamento dell'olio non influisca sulla prova, deve essere effettuata una misurazione a un punto di prova sia con il sistema di condizionamento acceso, sia con il sistema spento. Lo scarto tra le due misurazioni relative alla perdita della coppia (= coppia in entrata) deve essere inferiore al 5 %. Il punto di prova è specificato come segue:

- 1) rapporto = il rapporto indiretto più elevato;
- 2) velocità in entrata = almeno il 60 % della velocità in entrata massima, non superiore all'80 % della velocità in entrata massima;

**▼ M3****▼ B**

- 3) temperature come specificato al punto 3.1.2.5.

Per i cambi dotati di controllo della pressione idraulica o di un sistema intelligente di lubrificazione, la misurazione delle perdite non dipendenti dalla coppia deve essere effettuata con due diverse impostazioni: una prima volta con la pressione del sistema di trasmissione impostata almeno al valore minimo per le condizioni con marcia innestata e una seconda volta con la massima pressione idraulica possibile (cfr. 3.1.6.3.1).

## 3.1.3. Installazione

**▼ M3**

- 3.1.3.1. La macchina elettrica e il sensore di coppia devono essere montati sul lato di entrata del cambio. L'albero o gli alberi di uscita devono ruotare liberamente. Nel caso di cambio con differenziale integrato, ad esempio per il funzionamento a trazione anteriore, le estremità di

**▼ M3**

uscita devono poter essere bloccate l'una nell'altra in modo da poter ruotare (ad esempio mediante un blocco del differenziale attivato o mediante qualsiasi altro blocco meccanico del differenziale attuato solo per la misurazione).

**▼ B**

- 3.1.3.2. Il cambio deve essere installato con un angolo di inclinazione pari a quello previsto per l'installazione sul veicolo conformemente al disegno di omologazione  $\pm 1^\circ$  oppure a  $0^\circ \pm 1^\circ$ .
- 3.1.3.3. La pompa interna dell'olio deve essere presente nel cambio.
- 3.1.3.4. Che il radiatore dell'olio sia opzionale oppure obbligatorio per il cambio, per la prova esso può essere escluso, oppure può essere incluso un qualsiasi radiatore dell'olio.
- 3.1.3.5. Il cambio può essere sottoposto a prova con o senza meccanismo di predisposizione della presa di potenza e/o presa di potenza. Al fine di stabilire le perdite di potenza delle prese di potenza e/o del meccanismo di predisposizione della presa di potenza, si applicano i valori di cui all'► **M3** allegato IX ◀ del presente regolamento. Tali valori sono stilati assumendo che il cambio sia sottoposto a prova senza meccanismo di predisposizione della presa di potenza e/o senza presa di potenza.
- 3.1.3.6. Le misurazioni del cambio possono essere effettuate con una frizione a secco (con uno o due dischi) o senza di essa. Le frizioni di qualsiasi altro tipo devono essere installate per la prova.
- 3.1.3.7. L'influenza dei singoli carichi parassiti deve essere calcolata per ciascuna impostazione specifica dell'apparecchiatura di prova e per ciascun sensore di rilevamento della coppia come descritto al punto 3.1.8.
- 3.1.4. Strumenti di misurazione
- Le strutture dei laboratori di taratura devono essere conformi alle prescrizioni delle norme ► **M3** IATF ◀ 16949, ISO/IEC 17025 o della serie di norme ISO 9000. Tutti gli strumenti di misurazione di riferimento dei laboratori, usati per la taratura e/o la verifica, devono essere tracciabili secondo standard nazionali (o internazionali).
- 3.1.4.1. Coppia
- L'incertezza di misurazione del sensore che rileva la coppia deve essere inferiore a 0,3 Nm.
- È ammesso l'uso di sensori di rilevamento della coppia con un'incertezza di misurazione più elevata se è possibile calcolare la parte dell'incertezza che eccede 0,3 Nm e tale valore viene aggiunto alla perdita di coppia misurata nel modo descritto al punto 3.1.8 «Incertezza di misurazione»
- 3.1.4.2. Velocità
- L'incertezza di misurazione dei sensori che rilevano la velocità non deve essere superiore a  $\pm 1$  rpm.
- 3.1.4.3. Temperatura
- L'incertezza di misurazione dei sensori che rilevano la temperatura ambiente non deve essere superiore a  $\pm 1,5$  K.
- L'incertezza di misurazione dei sensori che rilevano la temperatura dell'olio non deve essere superiore a  $\pm 1,5$  K.
- 3.1.4.4. Pressione
- L'incertezza di misurazione dei sensori che rilevano la pressione non deve essere superiore all'1 % della pressione massima misurata.

**▼B**

- 3.1.4.5. Tensione  
L'incertezza di misurazione dei voltmetri non deve essere superiore all'1 % della tensione massima misurata.
- 3.1.4.6. Intensità di corrente elettrica  
L'incertezza di misurazione degli amperometri non deve essere superiore all'1 % dell'intensità di corrente misurata.
- 3.1.5. Registrazione dei dati e dei segnali di misurazione  
Durante la misurazione devono essere registrati almeno i seguenti segnali:
- 1) Coppie in entrata [Nm];
  - 2) Velocità di rotazione in entrata [rpm];
  - 3) Temperatura ambiente [°C];
  - 4) Temperatura dell'olio [°C].
- Se la trasmissione è dotata di un sistema di cambio o frizione controllato tramite pressione idraulica o di un sistema intelligente di lubrificazione ad azionamento meccanico, deve essere registrato anche il seguente segnale:
- 5) Pressione dell'olio [kPa].
- Se il cambio è dotato di un dispositivo elettrico ausiliario, devono essere registrati anche i seguenti segnali:
- 6) Tensione del dispositivo elettrico ausiliario del cambio [V];
  - 7) Intensità della corrente del dispositivo elettrico ausiliario del cambio [A].
- Per le misurazioni differenziali per la compensazione dell'effetto di eventuali impostazioni dell'apparecchiatura di prova deve essere registrato anche il seguente segnale:
- 8) Temperatura del cuscinetto dell'apparecchiatura di prova [°C].
- La frequenza di campionamento e di registrazione deve essere di almeno 100 Hz o superiore.
- È necessario applicare un filtro passa-basso al fine di ridurre gli errori di misurazione.
- 3.1.6. Procedura di prova
- 3.1.6.1. Compensazione del segnale zero della coppia  
Deve essere misurato il segnale zero del sensore o dei sensori che rilevano la coppia. Per la misurazione, il sensore o i sensori devono essere installati nell'apparecchiatura di prova. Il sistema di trazione dell'apparecchiatura di prova (in entrata e in uscita) deve essere libero da carichi. Lo scarto misurato dal segnale zero deve essere compensato.

**▼M3**

- 3.1.6.2. Intervallo della velocità  
La perdita di coppia deve essere misurata per i seguenti punti di velocità (velocità dell'albero di entrata): 600, 900, 1 200, 1 600, 2 000, 2 500, 3 000, 4 000 giri/min e multipli di 10 di tali valori fino alla velocità massima per marcia in conformità alle specifiche del cambio o all'ultimo punto di velocità prima della velocità massima definita. È consentito effettuare misurazioni supplementari in punti di velocità intermedi.
- Il tempo di rampa della velocità (tempo necessario a passare da un punto di velocità al successivo) non deve superare i 20 secondi.

**▼B**

- 3.1.6.3. Sequenza di misurazione
- 3.1.6.3.1. Se il cambio è dotato di un sistema intelligente di lubrificazione e/o di un dispositivo elettrico ausiliario, la misurazione deve essere effettuata con due impostazioni di misurazione di questi sistemi.

**▼ B**

La prima sequenza di misurazione (punti da 3.1.6.3.2 a 3.1.6.3.4) deve essere effettuata in modo che i sistemi idraulici ed elettrici, quando azionati sul veicolo, abbiano un consumo energetico minimo (basso livello di perdita).

La seconda misurazione deve essere effettuata in modo che tali sistemi, quando azionati sul veicolo, abbiano il massimo consumo energetico possibile (alto livello di perdita).

- 3.1.6.3.2. La misurazione deve essere effettuata iniziando dalla velocità minima e aumentando fino alla velocità massima.
- 3.1.6.3.3. ► **M3** Per ciascun punto di velocità è necessario un periodo di stabilizzazione di almeno 5 secondi entro i limiti di temperatura definiti al punto 3.1.2.5. ◀ Se necessario, il fabbricante può estendere il periodo di stabilizzazione fino a un massimo di 60 secondi. Durante la stabilizzazione devono essere registrate la temperatura ambiente e la temperatura dell'olio.

**▼ M3**

- 3.1.6.3.4. In seguito al periodo di stabilizzazione la perdita di coppia al punto di velocità effettivo misurato dovrebbe essere costante nel tempo. In tal caso, devono essere registrati per almeno 5 secondi e per non più di 15 i segnali elencati al punto 3.1.5. Se la perdita di coppia al punto di velocità effettivo misurato non è costante nel tempo, ad esempio a causa di una variazione periodica intenzionale delle perdite di coppia causata da mezzi di controllo attivi o passivi, il fabbricante deve utilizzare il tempo di prova necessario per ottenere un risultato riproducibile e rappresentativo.

**▼ B**

- 3.1.6.3.5. Ogni misurazione deve essere eseguita due volte per ciascuna impostazione.

3.1.7. Convalida della misurazione

**▼ M3**

- 3.1.7.1. Per ciascuna misurazione dei valori di coppia, velocità (se del caso), tensione e intensità della corrente deve essere calcolata la media aritmetica. Le misurazioni devono essere eseguite per un minimo di 5 secondi ma non per più di 15 secondi. Se la perdita di coppia al punto di velocità effettivo misurato non è costante nel tempo, ad esempio a causa di una variazione periodica intenzionale delle perdite di coppia causata da mezzi di controllo attivi o passivi, il fabbricante deve utilizzare il tempo di prova necessario per ottenere un risultato riproducibile e rappresentativo.

**▼ B**

- 3.1.7.2. Lo scarto medio della velocità deve essere inferiore a  $\pm 5$  rpm rispetto al punto di regolazione della velocità per ciascun punto di misurazione della serie completa della perdita di coppia.

- 3.1.7.3. Le perdite di coppia meccanica e (se del caso) il consumo di energia elettrica devono essere calcolati per ciascuna misurazione nel modo seguente:

**▼ M3**

$$T_{\text{loss}} = T_{1,\text{in}}(n_{\text{in}}, T_{\text{in,gear}})$$

**▼ B**

È possibile sottrarre dalle perdite di coppia l'influenza eventualmente esercitata da impostazioni dell'apparecchiatura di prova (3.1.2.2).

- 3.1.7.4. Deve essere calcolata la media delle perdite di coppia meccanica e (se del caso) del consumo di energia elettrica delle due misurazioni (valori della media aritmetica).

**▼ B**

- 3.1.7.5. Lo scarto tra il valore medio delle perdite di coppia ai due punti di misurazione per ciascuna impostazione deve essere inferiore a  $\pm 5\%$  del valore medio oppure a  $\pm 1$  Nm (scegliere il maggiore tra i due valori). Deve essere quindi presa la media aritmetica dei due valori medi della potenza.
- 3.1.7.6. Se lo scarto è superiore, deve esser preso il maggiore tra i valori medi di perdita di coppia oppure la prova deve essere ripetuta per quel rapporto.
- 3.1.7.7. Lo scarto tra il valore medio del consumo di energia elettrica (tensione \* intensità della corrente) ai due punti di misurazione per ciascuna impostazione di misurazione deve essere inferiore a  $\pm 10\%$  del valore medio oppure a  $\pm 5$  W (scegliere il maggiore tra i due valori). Deve essere quindi presa la media aritmetica dei due valori medi della potenza.
- 3.1.7.8. Se lo scarto è superiore, deve essere presa la serie di valori medi di tensione e intensità della corrente che danno il massimo consumo medio di energia elettrica, oppure la prova deve essere ripetuta per quel rapporto.
- 3.1.8. Incertezza di misurazione  
La parte dell'incertezza di misurazione calcolata  $U_{T,loss}$  che eccede 0,3 Nm deve essere aggiunta a  $T_{loss}$  per ottenere la perdita di coppia da registrare  $T_{loss,rep}$ . Se  $U_{T,loss}$  è inferiore a 0,3 Nm, allora  $T_{loss,rep} = T_{loss}$ .

$$T_{loss,rep} = T_{loss} + \text{MAX}(0, (U_{T,loss} - 0.3 \text{ Nm}))$$

L'incertezza totale  $U_{T,loss}$  della perdita di coppia si calcola in base ai seguenti parametri:

- 1) Effetto della temperatura
- 2) Carichi parassiti
- 3) Errore di taratura (comprese tolleranza di sensibilità, linearità, isteresi e ripetibilità)

L'incertezza totale della perdita di coppia ( $U_{T,loss}$ ) è basata sulle incertezze dei sensori a un livello di affidabilità pari al 95 %. Il calcolo deve essere eseguito estraendo la radice quadrata della somma dei quadrati («distribuzione normale di Gauss»).

$$U_{T,loss} = U_{T,in} = 2 \times \sqrt{u_{TKC}^2 + u_{TK0}^2 + u_{cal}^2 + u_{para}^2}$$

$$u_{TKC} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{w_{tkc}}{K_{ref}} \times \Delta K \times T_c$$

$$u_{TK0} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{w_{tk0}}{K_{ref}} \times \Delta K \times T_n$$

$$u_{Cal} = 1 \times \frac{W_{cal}}{k_{cal}} \times T_n$$

$$u_{para} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times w_{para} \times T_n$$

$$w_{para} = \text{sens}_{para} * i_{para}$$



**▼ B**

in cui:

$T_{\text{loss}}$  = perdita di coppia misurata (senza correzioni) [Nm]

$T_{\text{loss,rep}}$  = perdita di coppia registrata (dopo la correzione dell'incertezza) [Nm]

$U_{T,\text{loss}}$  = incertezza totale espansa della misurazione della perdita di coppia a un livello di affidabilità pari al 95 % [Nm]

$U_{T,\text{in}}$  = incertezza della misurazione della perdita di coppia in entrata [Nm]

$u_{\text{TKC}}$  = incertezza dovuta all'influenza della temperatura sul segnale di coppia quale valore elettrico [Nm]

$w_{\text{tkc}}$  = influenza della temperatura sul segnale di coppia quale valore elettrico per  $K_{\text{ref}}$  dichiarato dal fabbricante dei sensori [%]

$u_{\text{TK0}}$  = incertezza dovuta all'influenza della temperatura sul segnale zero della coppia (rispetto alla coppia nominale) [Nm]

$w_{\text{tk0}}$  = influenza della temperatura sul segnale zero della coppia per  $K_{\text{ref}}$  (rispetto alla coppia nominale) dichiarato dal fabbricante dei sensori [%]

$K_{\text{ref}}$  = intervallo della temperatura di riferimento per  $u_{\text{TKC}}$  e  $u_{\text{TK0}}$ ,  $w_{\text{tk0}}$  e  $w_{\text{tkc}}$ , dichiarato dal fabbricante dei sensori [K]

$\Delta K$  = differenza di temperatura del sensore tra taratura e misurazione [K]. Se non è possibile determinare la temperatura del sensore, utilizzare un valore predefinito di  $\Delta K = 15 \text{ K}$

$T_c$  = Valore misurato (elettrico) della coppia al sensore che rileva la coppia [Nm]

$T_n$  = valore nominale della coppia del sensore che rileva la coppia [Nm]

$u_{\text{cal}}$  = incertezza dovuta alla taratura del sensore che rileva la coppia [Nm]

$W_{\text{cal}}$  = incertezza relativa di taratura (rispetto alla coppia nominale) [%]

$k_{\text{cal}}$  = fattore di avanzamento della taratura (se dichiarato dal fabbricante dei sensori, altrimenti = 1)

$u_{\text{para}}$  = incertezza dovuta ai carichi parassiti [Nm]

$w_{\text{para}}$  =  $\text{sens}_{\text{para}} * i_{\text{para}}$

Influenza relativa di forze e momenti torcenti causata da un errato allineamento

$\text{sens}_{\text{para}}$  = Influenza massima dei carichi parassiti per specifici sensori che rilevano la coppia o dichiarata dal fabbricante dei sensori [%]; se il fabbricante dei sensori non ha dichiarato alcun valore specifico per i carichi parassiti, il valore deve essere impostato su 1,0 %

▼ B

$i_{\text{para}}$  = influenza massima dei carichi parassiti per specifici sensori che rilevano la coppia in base alla configurazione di prova (A/B/C; cfr. definizione in basso)

- = **A)** 10 % in caso di cuscinetti che isolano le forze parassite davanti e dietro il sensore e di un sistema di giuntura flessibile (o albero cardanico) installato funzionalmente in prossimità del sensore (a monte o a valle); questi cuscinetti possono essere inoltre integrati in una macchina di trazione/frenatura (p. es. una macchina elettrica) e/o nel cambio a condizione che le forze nella macchina e/o nel cambio siano isolate dal sensore. Cfr. figura 1.

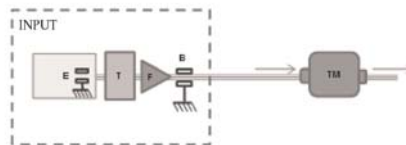
Figura 1

▼ M3

## Esempio di configurazione di prova A per l'opzione 1

▼ B

Impostazioni di prova A



E: macchina elettrica  
T: sensore di coppia  
F: giunto flessibile  
B: cuscinetto  
TM: cambio

- = **B)** 50 % in caso di cuscinetti che isolano le forze parassite davanti e dietro il sensore, senza sistema di giuntura flessibile installato funzionalmente in prossimità del sensore. questi cuscinetti possono essere inoltre integrati in una macchina di trazione/frenatura (p. es. una macchina elettrica) e/o nel cambio a condizione che le forze nella macchina e/o nel cambio siano isolate dal sensore. Cfr. figura 2.

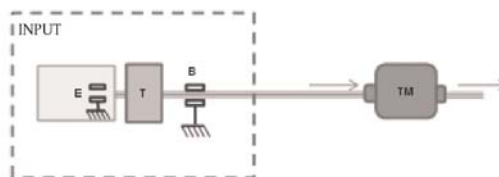
Figura 2

▼ M3

## Esempio di configurazione di prova B per l'opzione 1

▼ B

Impostazioni di prova B



E: macchina elettrica  
T: sensore di coppia  
B: cuscinetto  
TM: cambio

▼ B

= C) 100 % per le altre configurazioni

▼ M3

Una configurazione di prova per un cambio con differenziale integrato per il funzionamento a trazione anteriore consiste in un dinamometro sul lato di entrata del cambio e almeno in un dinamometro sul lato/sui lati di uscita del cambio. I dispositivi di misurazione della coppia vanno installati sul lato/sui lati di entrata e di uscita del cambio. Per le configurazioni di prova con un solo dinamometro sul lato di uscita, l'estremità in rotazione libera del cambio con differenziale integrato deve essere bloccata all'altra estremità sul lato di uscita in modo da poter ruotare (ad esempio mediante un blocco del differenziale attivato o mediante qualsiasi altro blocco meccanico del differenziale attuato solo per la misurazione).

La graduazione del fattore  $i_{para}$  per la massima influenza dei carichi parassiti per il sensore di coppia specifico è uguale ai casi sopra descritti (A/B/C).

Figura 2A

**Esempio di configurazione di prova A per l'opzione 1 per un cambio con differenziale integrato (ad esempio per il funzionamento a trazione anteriore)**

**Configurazione di prova A per un cambio con differenziale integrato**

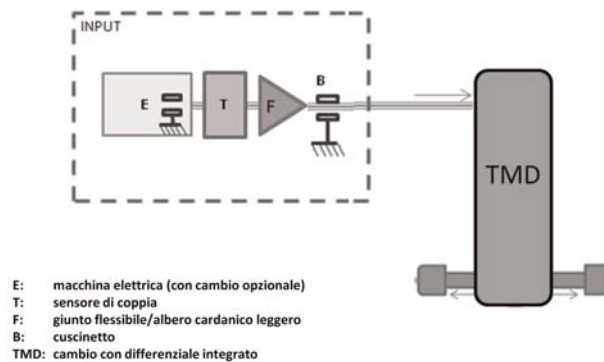
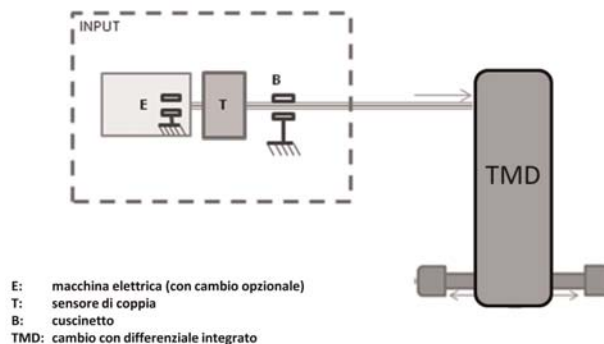


Figura 2B

**Esempio di configurazione di prova B per l'opzione 1 per un cambio con differenziale integrato (ad esempio per il funzionamento a trazione anteriore)**

**Configurazione di prova B per un cambio con differenziale integrato**



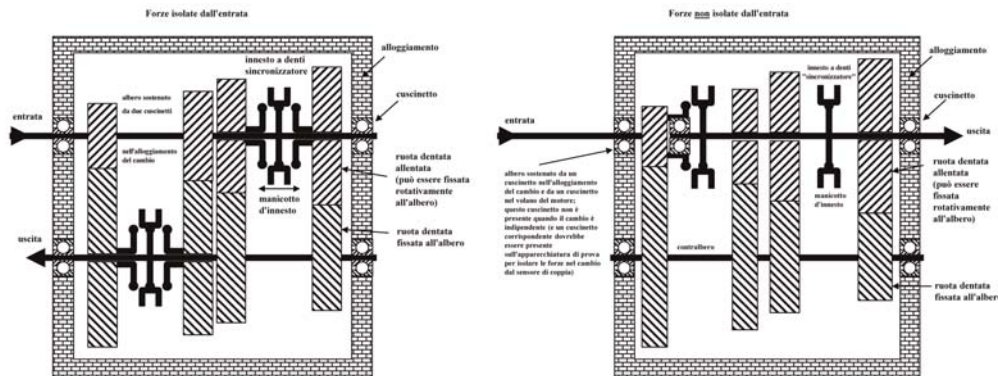
▼ M3

Il fabbricante può adattare le configurazioni di prova A e B in base a criteri di buona pratica ingegneristica e d'intesa con l'autorità di omologazione, ad esempio nel caso di ragioni pratiche di configurazione di prova. Nel caso di una tale deviazione, il motivo e la configurazione alternativa devono essere chiaramente specificati nel verbale di prova.

È consentito eseguire la prova senza un'unità cuscinetto separata sull'apparecchiatura di prova in corrispondenza del lato di entrata/uscita del cambio se l'albero del cambio su cui viene misurata la coppia è sostenuto da due cuscinetti nell'alloggiamento del cambio che sono in grado di assorbire le forze radiali e assiali causate dagli ingranaggi.

Figura 2C

Esempio in cui le forze nel cambio sono isolate e non isolate dall'entrata:

▼ B

- 3.2. Opzione 2: misurazione delle perdite non dipendenti dalla coppia, misurazione della perdita di coppia alla coppia massima e interpolazione di perdite dipendenti dalla coppia sulla base di un modello lineare.

L'opzione 2 descrive la determinazione della perdita di coppia con una combinazione di misurazioni e l'interpolazione lineare. Le misurazioni devono essere effettuate per le perdite non dipendenti dalla coppia nel cambio e per un punto di carico delle perdite dipendenti dalla coppia (coppia massima in entrata). In base alle perdite di coppia in assenza di carico e alla coppia massima in entrata, le perdite di coppia delle coppie in entrata intermedie devono essere calcolate con il coefficiente di perdita di coppia  $f_{Tlimo}$ .

La perdita di coppia  $T_{l,in}$  all'albero di entrata del cambio si calcola come segue:

▼ M3

$$T_{l,in}(n_{in}, T_{in, gear}) = T_{l,in, min\_loss} + f_{Tlimo} \times T_{in} + T_{l,in, min\_el} + f_{el\_corr} \times T_{in} + f_{loss, cc} \times T_{in}$$

▼ B

Il coefficiente di perdita di coppia basato sul modello lineare  $f_{Tlimo}$  si calcola come segue:

$$f_{Tlimo} = \frac{T_{l, maxT} - T_{l, in, min\_loss}}{T_{in, maxT}}$$

in cui:

$T_{l,in}$  = perdita di coppia connessa all'albero di entrata [Nm]

**▼ B**

- $T_{l,in,min\_loss}$  = perdita di coppia per resistenza all'entrata del cambio, misurata con l'albero di uscita in rotazione libera durante la prova in assenza di carico [Nm]
- $n_{in}$  = velocità all'albero di entrata [rpm]
- $f_{Tlimo}$  = coefficiente di perdita di coppia basato sul modello lineare [-]
- $T_{in}$  = coppia all'albero di entrata [Nm]
- $T_{in,maxT}$  = coppia massima sottoposta a prova all'albero in entrata (solitamente 100 % della coppia in entrata; cfr. 3.2.5.2 e 3.4.4) [Nm]
- $T_{l,maxT}$  = perdita di coppia connessa all'albero di entrata con  $T_{in} = T_{in,maxT}$
- $f_{el\_corr}$  = correzione del livello di perdita di energia elettrica dipendente dalla coppia in entrata [-]
- $T_{l,in,el}$  = perdita aggiuntiva di coppia all'albero di entrata dovuta a dispositivi elettrici [Nm]
- $T_{l,in,min\_el}$  = perdita aggiuntiva di coppia all'albero di entrata dovuta a dispositivi elettrici che consumano energia in misura corrispondente all'energia elettrica minima [Nm]

**▼ M3**

Il fattore di correzione delle perdite di coppia elettrica dipendenti dalla coppia  $f_{el\_corr}$ , della perdita di coppia all'albero di entrata del cambio a causa del consumo di energia del dispositivo elettrico ausiliario del cambio  $T_{l,in,el}$  e il fattore di correzione delle perdite  $f_{loss\_tcc}$  per la frizione di bloccaggio del TC a slittamento come definita al punto 2, definizione 16), o per la frizione a slittamento sul lato di entrata come definita al punto 2, definizione 20), devono essere calcolati come descritto al punto 3.1.

**▼ B**

- 3.2.1. Le perdite di coppia si misurano con la procedura descritta di seguito.
- 3.2.1.1. Prescrizioni generali  
Come specificato per l'opzione 1 al punto 3.1.2.1.
- 3.2.1.2. Misurazioni differenziali  
Come specificato per l'opzione 1 al punto 3.1.2.2.

**▼B**

- 3.2.1.3. Rodaggio  
Come specificato per l'opzione 1 al punto 3.1.2.3.
- 3.2.1.4. Precondizionamento  
Come specificato per l'opzione 3 al punto 3.3.2.1.
- 3.2.1.5. Condizioni di prova
- 3.2.1.5.1. Temperatura ambiente  
Come specificato per l'opzione 1 al punto 3.1.2.5.1.
- 3.2.1.5.2. Temperatura dell'olio  
Come specificato per l'opzione 1 al punto 3.1.2.5.2.
- 3.2.1.5.3. Qualità / viscosità dell'olio  
Come specificato per l'opzione 1 ai punti 3.1.2.5.3 e 3.1.2.5.4.
- 3.2.1.5.4. Livello dell'olio e condizionamento  
Come specificato per l'opzione 3 al punto 3.3.3.4.
- 3.2.2. Installazione  
Come specificato per l'opzione 1 al punto 3.1.3 per la misurazione delle perdite non dipendenti dalla coppia.  
  
Come specificato per l'opzione 3 al punto 3.3.4 per la misurazione delle perdite dipendenti dalla coppia.
- 3.2.3. Strumenti di misurazione  
Come specificato per l'opzione 1 al punto 3.1.4 per la misurazione delle perdite non dipendenti dalla coppia.  
  
Come specificato per l'opzione 3 al punto 3.3.5 per la misurazione delle perdite dipendenti dalla coppia.
- 3.2.4. Registrazione dei dati e dei segnali di misurazione  
Come specificato per l'opzione 1 al punto 3.1.5 per la misurazione delle perdite non dipendenti dalla coppia.  
  
Come specificato per l'opzione 3 al punto 3.3.7 per la misurazione delle perdite dipendenti dalla coppia.
- 3.2.5. Procedura di prova  
La mappa della perdita di coppia da applicare allo strumento di simulazione contiene i valori della perdita di coppia di un cambio dipendenti dalla velocità di rotazione in entrata e dalla coppia in entrata.  
  
Al fine di determinare la perdita di coppia di un cambio, i dati della mappa della perdita di coppia di base devono essere misurati e calcolati nel modo specificato al presente punto. I risultati della perdita di coppia devono essere integrati conformemente al punto 3.4 e formattati conformemente all'appendice 12 per la successiva elaborazione con lo strumento di simulazione.

**▼ B**

3.2.5.1. Le perdite non dipendenti dalla coppia si determinano seguendo la procedura di cui al punto 3.1.1 per le perdite non dipendenti dalla coppia dell'opzione 1 solo con le impostazioni per il basso livello di perdita di dispositivi che consumano energia elettrica e idraulica.

3.2.5.2. Determinare le perdite dipendenti dalla coppia per ogni rapporto seguendo la procedura descritta per l'opzione 3 al punto 3.3.6, con la differenza nell'intervallo di coppia applicabile descritta di seguito.

Intervallo della coppia:

Le perdite di coppia per ciascun rapporto devono essere misurate al 100 % della coppia massima in entrata nel cambio per ciascun rapporto.

Se la coppia in uscita supera i 10 kNm (per un cambio teoricamente privo di perdite) o la potenza in entrata supera la potenza massima in entrata specificata, si applicano le disposizioni del punto 3.4.4.

3.2.6. Convalida della misurazione

Come specificato per l'opzione 3 al punto 3.3.8.

3.2.7. Incertezza di misurazione

Come specificato per l'opzione 1 al punto 3.1.8 per la misurazione delle perdite non dipendenti dalla coppia.

Come specificato per l'opzione 3 al punto 3.3.9 per la misurazione delle perdite dipendenti dalla coppia.

3.3. Opzione 3: misurazione della perdita di coppia totale.

L'opzione 3 descrive la determinazione della perdita di coppia con una misurazione completa delle perdite dipendenti dalla coppia, comprese le perdite del cambio non dipendenti dalla coppia.

3.3.1. Prescrizioni generali

Come specificato per l'opzione 1 al punto 3.1.2.1.

3.3.1.1. Misurazioni differenziali

Come specificato per l'opzione 1 al punto 3.1.2.2.

3.3.2. Rodaggio

Come specificato per l'opzione 1 al punto 3.1.2.3.

3.3.2.1. Precondizionamento

Come specificato per l'opzione 1 al punto 3.1.2.4 con la seguente eccezione:

il precondizionamento deve essere effettuato con il rapporto a trazione diretta senza applicare la coppia all'albero di uscita o impostando su zero la coppia target dell'albero di uscita. Se il cambio non è dotato di un rapporto a trazione diretta, deve essere usato il rapporto più prossimo a 1:1;

oppure

si applicano le prescrizioni di cui al punto 3.1.2.4 con la seguente eccezione:

**▼ B**

il preconditionamento deve essere effettuato con il rapporto a trazione diretta senza applicare la coppia all'albero di uscita oppure con una coppia dell'albero di uscita pari a  $\pm 50$  Nm. Se il cambio non è dotato di un rapporto a trazione diretta, deve essere usato il rapporto più prossimo a 1:1;

oppure, se l'apparecchiatura di prova comprende una frizione (innesto a frizione principale) all'albero di entrata:

si applicano le prescrizioni di cui al punto 3.1.2.4 con la seguente eccezione:

il preconditionamento deve essere effettuato con il rapporto a trazione diretta senza applicare la coppia all'albero di uscita o senza applicare la coppia all'albero di entrata. Se il cambio non è dotato di un rapporto a trazione diretta, deve essere usato il rapporto più prossimo a 1:1;

il cambio avrebbe origine quindi sul lato di uscita. Queste alternative possono anche essere combinate.

## 3.3.3. Condizioni di prova

## 3.3.3.1. Temperatura ambiente

Come specificato per l'opzione 1 al punto 3.1.2.5.1.

## 3.3.3.2. Temperatura dell'olio

Come specificato per l'opzione 1 al punto 3.1.2.5.2.

## 3.3.3.3. Qualità / viscosità dell'olio

Come specificato per l'opzione 1 ai punti 3.1.2.5.3 e 3.1.2.5.4.

## 3.3.3.4. Livello dell'olio e condizionamento

Si applicano le prescrizioni di cui al punto 3.1.2.5.5 con la seguente differenza:

Il punto di prova dell'impianto esterno di condizionamento dell'olio è specificato come segue:

(1) rapporto indiretto più elevato;

**▼ M3**

(2) velocità in entrata = almeno il 60 %, non superiore all'80 % della velocità in entrata massima,

**▼ B**

(3) coppia in entrata = coppia massima in entrata per il rapporto indiretto più elevato.

## 3.3.4. Installazione

L'apparecchiatura di prova deve essere azionata da macchine elettriche (in entrata e in uscita).

**▼ M3**

I sensori di coppia devono essere installati sul lato/sui lati di entrata e di uscita del cambio.

**▼ B**

Per il resto si applicano le ulteriori prescrizioni di cui al punto 3.1.3.



**▼ B**

## 3.3.5. Strumenti di misurazione

Per la misurazione delle perdite non dipendenti dalla coppia valgono le prescrizioni relative agli strumenti di misurazione specificate per l'opzione 1 di cui al punto 3.1.4.

Per la misurazione delle perdite dipendenti dalla coppia si applicano le seguenti prescrizioni:

L'incertezza di misurazione del sensore che rileva la coppia deve essere inferiore al 5 % della perdita di coppia misurata oppure a 1 Nm (scegliere il maggiore tra i due valori).

È ammesso l'uso di sensori di rilevamento della coppia con un'incertezza di misurazione più elevata se è possibile calcolare le parti dell'incertezza che eccedono il 5 % o 1 Nm e la parte con il valore inferiore viene aggiunta alla perdita di coppia misurata.

L'incertezza di misurazione della coppia deve essere calcolata e inclusa nel modo descritto al punto 3.3.9.

Per il resto si applicano le ulteriori prescrizioni riguardanti gli strumenti di misurazione specificate per l'opzione 1 al punto 3.1.4.

## 3.3.6. Procedura di prova

## 3.3.6.1. Compensazione del segnale zero della coppia

Come specificato al punto 3.1.6.1.

**▼ M3**

## 3.3.6.2. Intervallo della velocità

La perdita di coppia deve essere misurata per i seguenti punti di velocità (velocità dell'albero di entrata): 600, 900, 1 200, 1 600, 2 000, 2 500, 3 000, 4 000 giri/min e multipli di 10 di tali valori fino alla velocità massima per marcia in conformità alle specifiche del cambio o all'ultimo punto di velocità prima della velocità massima definita. È consentito effettuare misurazioni supplementari in punti di velocità intermedi.

Il tempo di rampa della velocità (tempo necessario a passare da un punto di velocità al successivo) non deve superare i 20 secondi.

## 3.3.6.3. Intervallo della coppia

Per ciascun punto di velocità deve essere misurata la perdita di coppia per le seguenti coppie in entrata: 0 (albero di uscita in rotazione libera), 200, 400, 600, 900, 1 200, 1 600, 2 000, 2 500, 3 000, 3 500, 4 000, [...] Nm fino alla coppia massima in entrata per rapporto conformemente alle specifiche del cambio oppure fino all'ultimo punto di coppia precedente la coppia massima definita e/o l'ultimo punto di coppia precedente la coppia in uscita di 10 kNm. È consentito effettuare misurazioni supplementari in punti di coppia intermedi. Se l'intervallo della coppia è troppo limitato, sono necessari ulteriori punti di coppia, in modo da misurare almeno 5 punti di coppia equidistanti. I punti di coppia intermedi possono essere regolati al più vicino multiplo di 50 Nm.

Se la coppia in uscita supera i 10 kNm (per un cambio teoricamente privo di perdite) o la potenza in entrata supera la potenza massima in entrata specificata, si applicano le disposizioni del punto 3.4.4.

**▼ M3**

Il tempo di rampa della coppia (tempo necessario a passare da una coppia al punto successivo) non deve superare i 15 secondi (180 secondi per l'opzione 2).

Per contemplare l'intero intervallo della coppia di un cambio nella mappa precedentemente definita, possono essere usati diversi sensori di coppia con gamme di misurazione limitate sul lato di entrata/uscita. Per questo motivo la misurazione può essere divisa in sezioni che si avvalgono della stessa serie di sensori di coppia. La mappa totale della perdita di coppia deve essere composta di tali sezioni di misurazione.

**▼ B**

3.3.6.4. Sequenza di misurazione

3.3.6.4.1. La misurazione deve essere effettuata iniziando dalla velocità minima e aumentando fino alla velocità massima.

**▼ M3**

3.3.6.4.2. La coppia in entrata deve essere variata secondo i punti di coppia sopra definiti dalla coppia più bassa a quello più alta considerate dai sensori di coppia per ciascun punto di velocità.

**▼ B**

3.3.6.4.3. ► **M3** Per ciascun punto di velocità e di coppia è necessario un periodo di stabilizzazione di almeno 5 secondi entro i limiti di temperatura definiti al punto 3.3.3. ◀ Se necessario, il fabbricante può estendere il periodo di stabilizzazione fino a un massimo di 60 secondi (o di 180 secondi per l'opzione 2). Durante la stabilizzazione devono essere registrate la temperatura ambiente e la temperatura dell'olio.

**▼ M3**

3.3.6.4.3.1. In seguito al periodo di stabilizzazione la perdita di coppia al punto di velocità effettivo misurato dovrebbe essere costante nel tempo. In tal caso, devono essere registrati per almeno 5 secondi e per non più di 15 i segnali elencati al punto 3.3.7. Se la perdita di coppia al punto di velocità effettivo misurato non è costante nel tempo, ad esempio a causa di una variazione periodica intenzionale delle perdite di coppia causata da mezzi di controllo attivi o passivi, il fabbricante deve utilizzare il tempo di prova necessario per ottenere un risultato riproducibile e rappresentativo.

**▼ B**

3.3.6.4.4. La serie di misurazioni deve essere effettuata due volte in totale. A tal fine è ammessa la ripetizione in sequenza delle sezioni che utilizzano la stessa serie di sensori di rilevamento della coppia.

3.3.7. Registrazione dei dati e dei segnali di misurazione

Durante la misurazione devono essere registrati almeno i seguenti segnali:

- 1) Coppia in entrata e in uscita [Nm];
- 2) Velocità di rotazione in entrata e in uscita [rpm];
- 3) Temperatura ambiente [°C];
- 4) Temperatura dell'olio [°C].

**▼ B**

Se la trasmissione è dotata di un sistema di cambio o frizione controllato tramite pressione idraulica o di un sistema intelligente di lubrificazione ad azionamento meccanico, deve essere registrato anche il seguente segnale:

5) Pressione dell'olio [kPa].

Se il cambio è dotato di un dispositivo elettrico ausiliario, devono essere registrati anche i seguenti segnali:

6) Tensione del dispositivo elettrico ausiliario del cambio [V];

7) Intensità della corrente del dispositivo elettrico ausiliario del cambio [A].

Per le misurazioni differenziali per la compensazione dell'influenza di eventuali impostazioni dell'apparecchiatura di prova deve essere registrato anche il seguente segnale:

8) Temperatura del cuscinetto dell'apparecchiatura di prova [°C].

La frequenza di campionamento e di registrazione deve essere di almeno 100 Hz o superiore.

È necessario applicare un filtro passa-basso al fine di evitare gli errori di misurazione.

3.3.8. Convalida della misurazione

**▼ M3**

3.3.8.1. Per ciascuna delle due misurazioni deve essere calcolata la media aritmetica dei valori di coppia, velocità, tensione (se del caso) e intensità della corrente misurati per almeno 5 secondi e per non più 15 secondi. Se la perdita di coppia al punto di velocità effettivo misurato non è costante nel tempo, ad esempio a causa di una variazione periodica intenzionale delle perdite di coppia causata da mezzi di controllo attivi o passivi, il fabbricante deve utilizzare il tempo di prova necessario per ottenere un risultato riproducibile e rappresentativo.

**▼ B**

3.3.8.2. La velocità media misurata all'albero di entrata deve essere inferiore a  $\pm 5$  rpm rispetto al punto di regolazione della velocità per ciascun punto di funzionamento misurato della serie completa della perdita di coppia. ► **M1** La coppia media misurata all'albero di entrata deve essere inferiore al maggiore dei due valori tra  $\pm 5$  Nm e  $\pm$  ► **M3** 1,0 % ◀ del punto di regolazione della coppia per ciascun punto di funzionamento misurato della serie completa di perdite di coppia. ◀

**▼ M3**

3.3.8.3. Le perdite di coppia meccanica e (se del caso) il consumo di energia elettrica devono essere calcolati per ciascuna misurazione nel modo seguente:

$$T_{loss} = T_{in} \times (1 + f_{loss_{ecc}}) - \frac{T_{out}}{i_{gear}} + \frac{\mathbf{I} \times \mathbf{U}}{(0,7 \times \mathbf{n}_{in} \times \frac{2\pi}{60})}$$

Nel caso di un cambio con differenziale integrato e un dinamometro su ogni albero di uscita, la perdita di coppia meccanica totale ( $T_{loss}$ ) deve essere calcolata da:

**▼ M3**

$$T_{loss} = T_{in} \times (1 + f_{loss_{tcc}}) - \frac{T_{out_1}}{i_{gear}} - \frac{T_{out_2}}{i_{gear}} + \frac{I \times U}{(0,7 \times n_{in} \times \frac{2\pi}{60})}$$

Il fattore di correzione per la correzione delle perdite  $f_{loss_{tcc}}$  in una frizione di bloccaggio del TC a slittamento o in una frizione a slittamento sul lato di entrata, conformemente alle definizioni 16) e 20) deve essere calcolato come descritto al punto 3.1.

È possibile sottrarre dalle perdite di coppia l'influenza eventualmente esercitata da impostazioni dell'apparecchiatura di prova (in conformità al punto 3.1.2.2).

**▼ B**

3.3.8.4. Deve essere calcolata la media delle perdite di coppia meccanica e (se del caso) del consumo di energia elettrica delle due misurazioni (valori della media aritmetica).

3.3.8.5. Lo scarto tra il valore medio delle perdite di coppia delle due serie di misurazioni deve essere inferiore a  $\pm 5 \%$  del valore medio oppure a  $\pm 1 \text{ Nm}$  (scegliere il maggiore tra i due valori). Deve essere presa la media aritmetica dei due valori medi della perdita di coppia. Se lo scarto è superiore, deve esser preso il maggiore tra i valori medi di perdita di coppia oppure la prova deve essere ripetuta per quel rapporto.

3.3.8.6. Lo scarto tra il valore medio del consumo di energia elettrica (tensione \* intensità della corrente) delle due serie di misurazioni deve essere inferiore a  $\pm 10 \%$  del valore medio oppure a  $\pm 5 \text{ W}$  (scegliere il maggiore tra i due valori). Deve essere quindi presa la media aritmetica dei due valori medi della potenza.

3.3.8.7. Se lo scarto è superiore, deve essere presa la serie di valori medi di tensione e intensità della corrente che danno il massimo consumo medio di energia elettrica, oppure la prova deve essere ripetuta per quel rapporto.

3.3.9. Incertezza di misurazione

La parte dell'incertezza di misurazione totale calcolata  $U_{T,loss}$  che eccede il  $5 \%$  di  $T_{loss}$  oppure  $1 \text{ Nm}$  ( $\Delta U_{T,loss}$ ), scegliendo tra i due il valore minore di  $\Delta U_{T,loss}$ , deve essere aggiunta a  $T_{loss}$  per ottenere la perdita di coppia da registrare  $T_{loss,rep}$ . Se  $U_{T,loss}$  è inferiore al  $5 \%$  di  $T_{loss}$  o a  $1 \text{ Nm}$ , allora  $T_{loss,rep} = T_{loss}$ .

$$T_{loss,rep} = T_{loss} + \text{MAX}(0, \Delta U_{T,loss})$$

$$\Delta U_{T,loss} = \text{MIN}((U_{T,loss} - 5\% * T_{loss}), (U_{T,loss} - 1 \text{ Nm}))$$

Per ciascuna serie di misurazioni l'incertezza totale  $U_{T,loss}$  della perdita di coppia si calcola in base ai seguenti parametri:

**▼ B**

- 1) Effetto della temperatura
- 2) Carichi parassiti
- 3) Errore di taratura (comprese tolleranza di sensibilità, linearità, isteresi e ripetibilità)

L'incertezza totale della perdita di coppia ( $U_{T,loss}$ ) è basata sulle incertezze dei sensori a un livello di affidabilità pari al 95 %. Il calcolo deve essere eseguito estraendo la radice quadrata della somma dei quadrati («distribuzione normale di Gauss»).

$$U_{T,loss} = \sqrt{U_{T,in}^2 + \left(\frac{U_{T,out}}{i_{gear}}\right)^2}$$

$$U_{T,in/out} = 2 \times \sqrt{u_{TKC}^2 + u_{TK0}^2 + u_{cal}^2 + u_{para}^2}$$

$$u_{TKC} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{w_{tkc}}{K_{ref}} \times \Delta K \times T_c$$

$$u_{TK0} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{w_{tk0}}{K_{ref}} \times \Delta K \times T_n$$

$$u_{cal} = 1 \times \frac{W_{cal}}{k_{cal}} \times T_n$$

$$u_{para} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times w_{para} \times T_n$$

$$w_{para} = sens_{para} * i_{para}$$

in cui:

$T_{loss}$  = perdita di coppia misurata (senza correzioni) [Nm]

$T_{loss,rep}$  = perdita di coppia registrata (dopo la correzione dell'incertezza) [Nm]

$U_{T,loss}$  = incertezza totale espansa della misurazione della perdita di coppia a un livello di affidabilità pari al 95 % [Nm]

$U_{T,in/out}$  = incertezza della misurazione della perdita di coppia in entrata/in uscita, separatamente per il sensore di rilevamento della coppia in entrata e in uscita [Nm]

$i_{gear}$  = rapporto di trasmissione [-]

$u_{TKC}$  = incertezza dovuta all'influenza della temperatura sul segnale di coppia quale valore elettrico [Nm]

$w_{tkc}$  = influenza della temperatura sul segnale di coppia quale valore elettrico per  $K_{ref}$  dichiarato dal fabbricante dei sensori [%]

**▼ B**

- $u_{TK0}$  = incertezza dovuta all'influenza della temperatura sul segnale zero della coppia (rispetto alla coppia nominale) [Nm]
- $w_{tk0}$  = influenza della temperatura sul segnale zero della coppia per  $K_{ref}$  (rispetto alla coppia nominale) dichiarato dal fabbricante dei sensori [%]
- $K_{ref}$  = intervallo della temperatura di riferimento per  $u_{TKC}$  e  $u_{TK0}$ ,  $w_{tk0}$  e  $w_{tkc}$ , dichiarato dal fabbricante dei sensori [K]
- $\Delta K$  = differenza di temperatura del sensore tra taratura e misurazione [K]. Se non è possibile determinare la temperatura del sensore, utilizzare un valore predefinito di  $\Delta K = 15$  K
- $T_c$  = Valore misurato (elettrico) della coppia al sensore che rileva la coppia [Nm]
- $T_n$  = valore nominale della coppia del sensore che rileva la coppia [Nm]
- $u_{cal}$  = incertezza dovuta alla taratura del sensore che rileva la coppia [Nm]
- $W_{cal}$  = incertezza relativa di taratura (rispetto alla coppia nominale) [%]
- $k_{cal}$  = fattore di avanzamento della taratura (se dichiarato dal fabbricante dei sensori, altrimenti = 1)
- $u_{para}$  = incertezza dovuta ai carichi parassiti [Nm]
- $w_{para}$  =  $sens_{para} * i_{para}$
- Influenza relativa di forze e momenti torcenti causata da un errato allineamento [%]
- $sens_{para}$  = Influenza massima dei carichi parassiti per specifici sensori che rilevano la coppia o dichiarata dal fabbricante dei sensori [%]; se il fabbricante dei sensori non ha dichiarato alcun valore specifico per i carichi parassiti, il valore deve essere impostato su 1,0 %
- $i_{para}$  = influenza massima dei carichi parassiti per specifici sensori che rilevano la coppia in base alla configurazione di prova (A/B/C; cfr. definizione in basso)
- = **A)** 10 % in caso di cuscinetti che isolano le forze parassite davanti e dietro il sensore e di un sistema di giuntura flessibile (o albero cardanico) installato funzionalmente in prossimità del sensore (a monte o a valle); questi cuscinetti possono essere inoltre integrati in una macchina di trazione/frenatura (p. es. una macchina elettrica) e/o nel cambio a condizione che le forze nella macchina e/o nel cambio siano isolate dal sensore. Cfr. figura 3.

▼ B

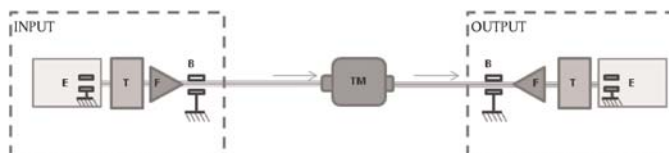
Figura 3

▼ M3

## Esempio di configurazione di prova A per l'opzione 3

▼ B

Impostazioni di prova A



E: macchina elettrica  
 T: sensore di coppia  
 F: giunto flessibile  
 B: cuscinetto  
 TM: cambio

= **B)** 50 % in caso di cuscinetti che isolano le forze parassite davanti e dietro il sensore, senza sistema di giunture flessibile installato funzionalmente in prossimità del sensore. questi cuscinetti possono essere inoltre integrati in una macchina di trazione/frenatura (p. es. una macchina elettrica) e/o nel cambio a condizione che le forze nella macchina e/o nel cambio siano isolate dal sensore. Cfr. figura 4.

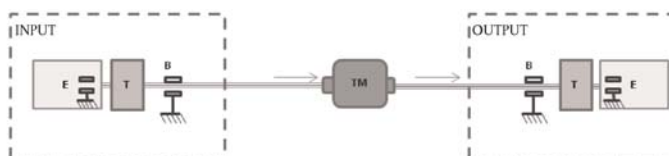
Figura 4

▼ M3

## Esempio di configurazione di prova B per l'opzione 3

▼ B

Impostazioni di prova B



E: macchina elettrica  
 T: sensore di coppia  
 B: cuscinetto  
 TM: cambio

= **C)** 100 % per le altre configurazioni

▼ M3

Una configurazione di prova per il cambio con differenziale integrato per il funzionamento a trazione anteriore consiste in un dinamometro sul lato di entrata del cambio e in almeno un dinamometro sul lato/sui lati di uscita del cambio. I dispositivi di misurazione della coppia devono essere installati sul lato/sui lati di entrata e di uscita del cambio. Per le configurazioni di prova con un solo dinamometro sul lato di uscita, l'estremità in rotazione libera del cambio

## ▼ M3

con differenziale integrato deve essere bloccata all'altra estremità sul lato di uscita in modo da poter ruotare (ad esempio mediante un blocco del differenziale attivato o mediante qualsiasi altro blocco meccanico del differenziale attuato solo per la misurazione).

La graduazione del fattore  $i_{para}$  per la massima influenza dei carichi parassiti per i sensori di coppia specifici è uguale ai casi sopra descritti (A/B/C).

Figura 5

**Esempio di configurazione di prova A per un cambio con differenziale integrato (ad esempio per il funzionamento a trazione anteriore)**

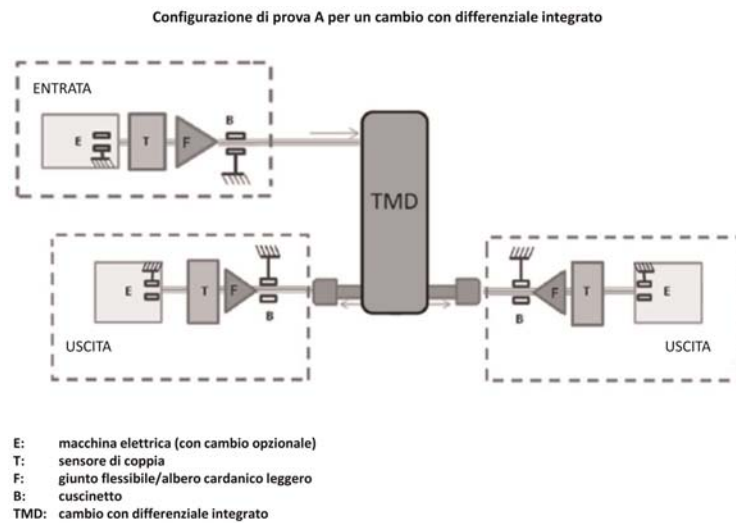
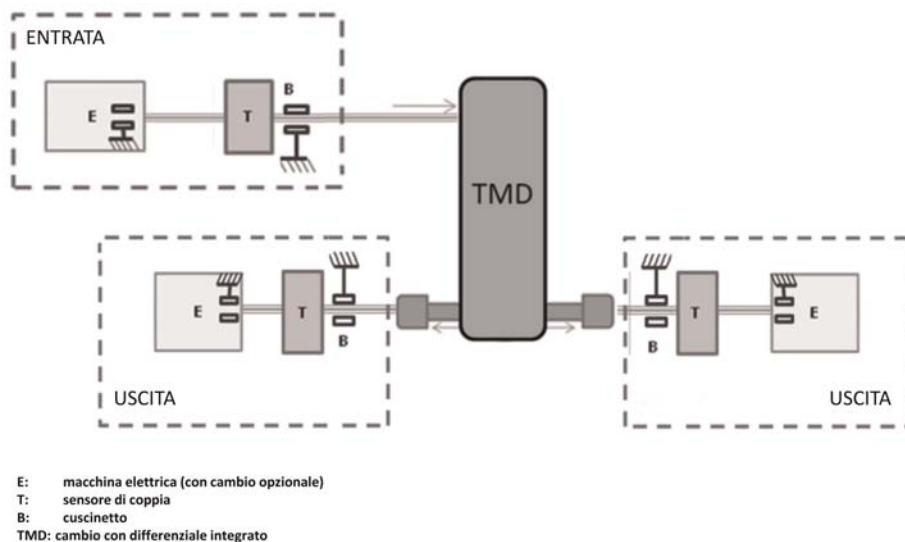


Figura 6

**Esempio di configurazione di prova B per un cambio con differenziale integrato (ad esempio per il funzionamento a trazione anteriore)**

**Configurazione di prova B per un cambio con differenziale integrato**





**▼ M3**

Nel caso di un dinamometro su ogni albero di uscita, l'incertezza totale della perdita di coppia ( $U_{T,loss}$ ) deve essere calcolata da:

$$U_{T,loss} = \sqrt{U_{T,in}^2 + \left(\frac{U_{T,out1}}{i_{gear}}\right)^2 + \left(\frac{U_{T,out2}}{i_{gear}}\right)^2}$$

Il fabbricante può adattare le impostazioni di prova A e B in base a criteri di buona pratica ingegneristica e d'intesa con l'autorità di omologazione, ad esempio nel caso di ragioni pratiche di configurazione di prova. Nel caso di una tale deviazione, il motivo e la configurazione alternativa devono essere chiaramente specificati nel verbale di prova.

È consentito eseguire la prova senza un'unità cuscinetto separata sull'apparecchiatura di prova in corrispondenza del lato di entrata/uscita del cambio se l'albero del cambio su cui viene misurata la coppia è sostenuto da due cuscinetti nell'alloggiamento del cambio che sono in grado di assorbire le forze radiali e assiali causate dagli ingranaggi (cfr. figura 2C al punto 3.1.8).

**▼ B**

- 3.4. Integrazione dei file di input per lo strumento di simulazione
- **M3** Per ciascun rapporto deve essere determinata una mappa della perdita di coppia che comprenda la velocità in entrata definita e i punti della coppia in entrata, con una delle opzioni di prova specificate o uno dei valori standard di perdita di coppia. ◀ Tale mappa della perdita di coppia deve essere integrata nel file di input dello strumento di simulazione come descritto di seguito.
- 3.4.1. ► **M3** Nei casi in cui la velocità in entrata più elevata sottoposta a prova corrisponde all'ultimo punto di velocità inferiore al valore definito di velocità massima di trasmissione ammessa, la perdita di coppia deve essere estrapolata fino alla velocità massima mediante una regressione lineare sulla base degli ultimi due punti di velocità misurati. ◀
- 3.4.2. ► **M3** Nei casi in cui la coppia in entrata più elevata sottoposta a prova corrisponde all'ultimo punto di coppia inferiore al valore definito di coppia massima di trasmissione ammessa, la perdita di coppia deve essere estrapolata fino alla coppia massima mediante una regressione lineare sulla base degli ultimi due punti di coppia misurati per il punto di velocità corrispondente. ◀ Al fine di gestire le tolleranze della coppia del motore, ecc., lo strumento di simulazione dovrà, se necessario, effettuare un'estrapolazione della perdita di coppia per la coppia in entrata fino a un valore del 10 % superiore alla succitata coppia massima di trasmissione ammessa.
- 3.4.3. In caso di estrapolazione contemporanea dei valori di perdita di coppia per la velocità massima in entrata e per la coppia massima in entrata, la perdita di coppia al punto in cui entrambi i valori di velocità e coppia sono al massimo livello deve essere calcolata con un'estrapolazione lineare bidimensionale.
- 3.4.4. Se la coppia massima in uscita supera i 10 kNm (per un cambio teoricamente privo di perdite) e/o per tutti i punti di velocità e coppia aventi una potenza in entrata superiore alla potenza in entrata massima specificata, il fabbricante può scegliere di prendere i valori di perdita di coppia per tutte le coppie di valore superiore a 10 kNm e/o per tutti i punti di velocità e coppia con una potenza in entrata superiore alla potenza in entrata massima specificata, rispettivamente da uno dei seguenti casi:

**▼ B**

- 1) Valori alternativi calcolati (appendice 8)
- 2) Opzione 1
- 3) Opzione 2 o 3 in combinazione con un sensore di rilevamento della coppia per le coppie in uscita più elevate (se necessario)

Per i casi i) e ii) dell'opzione 2 le perdite di coppia sotto carico devono essere misurate alla coppia in entrata corrispondente a una coppia in uscita di 10 kNm e/o alla potenza in entrata massima specificata.

**▼ M3**

- 3.4.5. Per le velocità inferiori alla velocità minima definita e per il livello di velocità in entrata aggiuntivo pari a 0 giri/min, devono essere copiate le perdite di coppia riportate determinate per il punto di velocità più basso.

**▼ B**

- 3.4.6. Per contemplare l'intervallo di coppie negative in entrata mentre il veicolo avanza per inerzia, devono essere copiati i valori di perdita di coppia per le coppie positive in entrata per le coppie in entrata negative corrispondenti.

- 3.4.7. Previa approvazione di un'autorità di omologazione, le perdite di coppia per le velocità in entrata inferiori a 1 000 rpm possono essere sostituite dalle perdite di coppia a 1 000 rpm se la misurazione non è tecnicamente possibile.

**▼ M3**

- 3.4.8. Qualora non sia tecnicamente possibile misurare i punti di velocità (ad es. a causa della naturale frequenza), il fabbricante, d'intesa con l'autorità di omologazione, può calcolare le perdite di coppia per interpolazione o per estrapolazione (limitatamente a 1 punto di velocità per ciascun rapporto).

**▼ B**

- 3.4.9. I dati della mappa della perdita di coppia devono essere formattati e salvati nel modo specificato nell'appendice 12 del presente allegato.

**▼ M3**

4. Procedura di prova per il convertitore di coppia (TC)

Le caratteristiche del convertitore di coppia da determinare per l'input dello strumento di simulazione sono  $T_{pum1000}$  (coppia di riferimento alla velocità in entrata di 1 000 giri/min) e  $\mu$  (rapporto della coppia del convertitore di coppia). Entrambe dipendono dal rapporto di velocità  $v$  (= velocità in uscita (turbina) / velocità in entrata (pompa)] del convertitore di coppia.

Per determinare le caratteristiche del TC, il richiedente un certificato deve applicare il metodo descritto di seguito, indipendentemente dall'opzione scelta per la valutazione delle perdite di coppia del cambio.

Per tenere in considerazione i due possibili tipi di disposizione del TC e delle parti della trasmissione meccanica, si applica la seguente distinzione fra tipo S e tipo P:

Tipo S: TC e parti della trasmissione meccanica disposte in serie

Tipo P: TC e parti della trasmissione meccanica disposte in parallelo (ripartitori di potenza)

▼ **M3**

Per quanto riguarda la disposizione di tipo S, le caratteristiche del TC possono essere valutate sia separatamente dalla trasmissione meccanica, sia in combinazione con essa. Nella disposizione prevista per il tipo P, invece, la valutazione delle caratteristiche del TC è possibile solo in combinazione con la trasmissione meccanica. Tuttavia in tal caso, come pure nel caso dei rapporti idromeccanici da misurare, l'intera configurazione, ovvero il convertitore di coppia e la trasmissione meccanica, è considerata come un TC con curve caratteristiche simili a quelle del solo convertitore di coppia. Nel caso di misurazioni effettuate insieme a una trasmissione meccanica, il rapporto di velocità  $v$  e tutti i valori corrispondenti per le ampiezze degli intervalli e i limiti devono essere regolati tenendo conto del rapporto di trasmissione meccanica.

Per la determinazione delle caratteristiche del convertitore di coppia possono essere applicate due opzioni di misurazione:

- i) opzione A: misurazione a velocità in entrata costante;
- ii) opzione B: misurazione a coppia in entrata costante conformemente alla norma SAE J643.

Il fabbricante può scegliere, per la configurazione di tipo S e di tipo P, fra le opzioni A e B.

Per l'inserimento nello strumento di simulazione devono essere misurati il rapporto della coppia  $\mu$  e la coppia di riferimento  $T_{pum}$  del convertitore di coppia per un intervallo pari a  $v \leq 0,95$  (= modalità di propulsione del veicolo).

Qualora siano usati i valori standard, i dati relativi alle caratteristiche del convertitore di coppia forniti allo strumento di simulazione devono contemplare solamente l'intervallo di  $v \leq 0,95$  (oppure il rapporto di velocità corretto). Lo strumento di simulazione aggiunge automaticamente i valori generici per le condizioni di superamento.

▼ **B**

Tabella 1

**Valori predefiniti per  $v \geq 1,00$** 

$v$	$\mu$	$T_{pum1000}$
1,000	1,0000	0,00
1,100	0,9999	– 40,34
1,222	0,9998	– 80,34
1,375	0,9997	– 136,11
1,571	0,9996	– 216,52
1,833	0,9995	– 335,19
2,200	0,9994	– 528,77
2,500	0,9993	– 721,00
3,000	0,9992	– 1 122,00
3,500	0,9991	– 1 648,00
4,000	0,9990	– 2 326,00
4,500	0,9989	– 3 182,00
5,000	0,9988	– 4 242,00

**▼B**

4.1. Opzione A: caratteristiche del convertitore di coppia misurate a velocità costante

4.1.1. Prescrizioni generali

Il convertitore di coppia utilizzato per le misurazioni deve essere conforme alle specifiche di disegno per i convertitori di coppia prodotti in serie.

Sono permesse modifiche al TC mirate a soddisfare le prescrizioni di prova disposte dal presente allegato, p. es. per l'inclusione di sensori di misurazione.

Su richiesta dell'autorità di omologazione il richiedente un certificato deve specificare e comprovare la conformità alle prescrizioni del presente allegato.

4.1.2. Temperatura dell'olio

La temperatura dell'olio immesso nel TC deve soddisfare le seguenti prescrizioni:

La temperatura dell'olio per le misurazioni effettuate sul TC separatamente dal cambio deve corrispondere a  $90\text{ °C} + 7 / - 3\text{ K}$ .

La temperatura dell'olio per le misurazioni effettuate sul TC insieme al cambio (tipo S e tipo P) deve corrispondere a  $90\text{ °C} + 20 / - 3\text{ K}$ .

La temperatura dell'olio deve essere misurata allo scarico o nella coppa dell'olio.

Se le caratteristiche del TC sono misurate separatamente dal cambio, la temperatura dell'olio deve essere misurata prima di accedere al tamburo/banco di prova.

4.1.3. Flusso e pressione dell'olio

Il flusso in entrata dell'olio nel TC e la pressione in uscita dell'olio dal TC devono essere mantenuti entro i limiti operativi specificati per il convertitore di coppia, a seconda del tipo di cambio collegato e della velocità massima in entrata sottoposta a prova.

4.1.4. Qualità / viscosità dell'olio

Come specificato per la prova del cambio ai punti 3.1.2.5.3 e 3.1.2.5.4.

4.1.5. Installazione

Il convertitore di coppia deve essere installato sul banco di prova con un sensore di rilevamento della coppia e una macchina elettrica montata sull'albero di entrata e sull'albero di uscita del TC.

4.1.6. Strumenti di misurazione

Le strutture dei laboratori di taratura devono essere conformi alle prescrizioni delle norme ►**M3** IATF ◀ 16949, ISO/IEC 17025 o della serie di norme ISO 9000. Tutti gli strumenti di misurazione di riferimento dei laboratori, usati per la taratura e/o la verifica, devono essere tracciabili secondo standard nazionali (o internazionali).

**▼ B**

- 4.1.6.1. Coppia
- L'incertezza di misurazione del sensore che rileva la coppia deve essere inferiore all'1 % del valore della coppia misurato.
- È ammesso l'uso di sensori di coppia con un'incertezza di misurazione più elevata se è possibile calcolare la parte dell'incertezza che eccede l'1 % della coppia misurata e tale valore viene aggiunto alla perdita di coppia misurata nel modo descritto al punto 4.1.7.
- 4.1.6.2. Velocità
- L'incertezza di misurazione dei sensori che rilevano la velocità non deve essere superiore a  $\pm 1$  rpm.
- 4.1.6.3. Temperatura
- L'incertezza di misurazione dei sensori che rilevano la temperatura ambiente non deve essere superiore a  $\pm 1,5$  K.
- L'incertezza di misurazione dei sensori che rilevano la temperatura dell'olio non deve essere superiore a  $\pm 1,5$  K.
- 4.1.7. Procedura di prova
- 4.1.7.1. Compensazione del segnale zero della coppia
- Come specificato al punto 3.1.6.1.
- 4.1.7.2. Sequenza di misurazione
- 4.1.7.2.1. La velocità in entrata  $n_{pum}$  del TC deve essere fissata a una velocità costante compresa nel seguente intervallo:
- $$1\,000 \text{ rpm} \leq n_{pum} \leq 2\,000 \text{ rpm}$$
- 4.1.7.2.2. Il rapporto di velocità  $v$  deve essere corretto aumentando la velocità in uscita  $n_{tur}$  da 0 rpm fino al valore impostato di  $n_{pum}$ .
- 4.1.7.2.3. L'ampiezza del livello deve essere di 0,1 per l'intervallo di rapporti di velocità compreso tra 0 e 0,6 e di 0,05 per l'intervallo compreso tra 0,6 e 0,95.
- 4.1.7.2.4. Il fabbricante può ridurre il limite superiore del rapporto di velocità a un valore inferiore a 0,95. In tal caso la misurazione deve comprendere almeno sette punti distribuiti uniformemente tra  $v = 0$  e un valore pari a  $v < 0,95$ .
- 4.1.7.2.5. ► **M3** Per ciascun punto è richiesto un periodo di stabilizzazione di almeno 3 secondi entro i limiti di temperatura definiti al punto 4.1.2. ◀ Se necessario, il fabbricante può estendere il periodo di stabilizzazione fino a un massimo di 60 secondi. Durante la stabilizzazione occorre registrare la temperatura dell'olio.

**▼ M3**

4.1.7.2.6. Per ciascun punto, devono essere registrati per almeno 3 secondi e per non più di 15 i segnali specificati al punto 4.1.8 per il punto di prova.

**▼ B**

4.1.7.2.7. La serie di misurazioni (da 4.1.7.2.1 a 4.1.7.2.6) deve essere effettuata due volte in totale.

4.1.8. Registrazione dei dati e dei segnali di misurazione

Durante la misurazione devono essere registrati almeno i seguenti segnali:

- 1) Coppia in entrata (pompa)  $T_{c,pum}$  [Nm]
- 2) Coppia in uscita (turbina)  $T_{c,tur}$  [Nm]
- 3) Velocità di rotazione in entrata (pompa)  $n_{pum}$  [rpm]
- 4) Velocità di rotazione in uscita (turbina)  $n_{tur}$  [rpm]
- 5) Temperatura dell'olio immesso nel TC  $K_{TCin}$  [°C]

La frequenza di campionamento e di registrazione deve essere di almeno 100 Hz o superiore.

È necessario applicare un filtro passa-basso al fine di evitare gli errori di misurazione.

4.1.9. Convalida della misurazione

4.1.9.1. Per ciascuna delle due misurazioni deve essere calcolata la media aritmetica dei valori di coppia e velocità misurati per 3-15 secondi.

4.1.9.2. Deve essere calcolata la media dei valori di coppia e velocità delle due misurazioni (valore della media aritmetica).

4.1.9.3. Lo scarto tra il valore medio della coppia delle due serie di misurazioni deve essere inferiore a  $\pm 5\%$  del valore medio oppure a  $\pm 1$  Nm (scegliere il maggiore tra i due valori). Prendere la media aritmetica dei due valori medi della coppia. Se lo scarto è maggiore, prendere il seguente valore per i punti 4.1.10 e 4.1.11, oppure la prova deve essere ripetuta per quel TC:

— per il calcolo di  $\Delta U_{T,pum/tur}$ : il valore medio più basso di  $T_c$ ,  
pum/tur

— per il calcolo del rapporto della coppia  $\mu$ : il valore medio più elevato di  $T_{c,pum}$

**▼ B**

- per il calcolo del rapporto della coppia  $\mu$ : il valore medio più basso di  $T_{c,tur}$
- per il calcolo della coppia di riferimento  $T_{pum1000}$ : il valore medio più basso di  $T_{c,pum}$

4.1.9.4. La velocità media e la coppia media misurate in corrispondenza dell'albero di entrata devono essere inferiori a  $\pm 5$  rpm e a  $\pm 5$  Nm rispetto al punto di regolazione della velocità e della coppia per ciascun punto di funzionamento misurato della serie completa del rapporto di velocità.

4.1.10. Incertezza di misurazione

La parte dell'incertezza di misurazione calcolata  $U_{T,pum/tur}$  che eccede l'1 % della coppia misurata  $T_{c,pum/tur}$  deve essere utilizzata per correggere il valore caratteristico del TC nel modo specificato di seguito.

$$\Delta U_{T,pum/tur} = \text{MAX} ( 0, (U_{T,pum/tur} - 0.01 * T_{c,pum/tur}))$$

L'incertezza di misurazione della coppia  $U_{T,pum/tur}$  si calcola in base ai seguenti parametri:

i) Errore di taratura (comprese tolleranza di sensibilità, linearità, isteresi e ripetibilità)

L'incertezza di misurazione della coppia  $U_{T,pum/tur}$  è basata sulle incertezze dei sensori a un livello di affidabilità pari al 95 %.

$$U_{T,pum/tur} = 2 * u_{cal}$$

$$u_{cal} = 1 \times \frac{W_{cal}}{k_{cal}} \times T_n$$

in cui:

$T_{c,pum/tur}$  = Valore misurato (elettrico) della coppia all'entrata/uscita del sensore che rileva la coppia (senza correzione) [Nm]

$T_{pum}$  = coppia in entrata (pompa) (dopo la correzione dell'incertezza) [Nm]

$U_{T,pum/tur}$  = incertezza della misurazione della coppia in entrata/uscita a un livello di affidabilità pari al 95 %, separatamente per il sensore che rileva la coppia in entrata e in uscita [Nm]

$T_n$  = valore nominale della coppia del sensore che rileva la coppia [Nm]

$u_{cal}$  = incertezza dovuta alla taratura del sensore che rileva la coppia [Nm]

$W_{cal}$  = incertezza relativa di taratura (rispetto alla coppia nominale) [%]

$k_{cal}$  = fattore di avanzamento della taratura (se dichiarato dal fabbricante dei sensori, altrimenti = 1)

4.1.11. Calcolo delle caratteristiche del TC

Per ciascun punto di misurazione devono essere applicati ai dati di misurazione i seguenti calcoli:

Il rapporto della coppia del TC si calcola come segue:

$$\mu = \frac{T_{c,tur} - \Delta U_{T,tur}}{T_{c,pum} + \Delta U_{T,pum}}$$

**▼ B**

Il rapporto della velocità del TC si calcola come segue:

$$v = \frac{n_{tur}}{n_{pum}}$$

La coppia di riferimento a 1 000 rpm si calcola come segue:

$$T_{pum1000} = (T_{c,pum} - \Delta U_{T,pum}) \times \left( \frac{1\,000\,rpm}{n_{pum}} \right)^2$$

in cui:

$\mu$  = rapporto della coppia del TC [-]

$v$  = rapporto della velocità del TC [-]

$T_{c,pum}$  = coppia in entrata (pompa) (valore corretto) [Nm]

$n_{pum}$  = velocità di rotazione in entrata (pompa) [rpm]

$n_{tur}$  = velocità di rotazione in uscita (turbina) [rpm]

$T_{pum1000}$  = coppia di riferimento a 1 000 rpm [Nm]

- 4.2. Opzione B: misurazione a coppia in entrata costante (conforme alla norma SAE J643)
  - 4.2.1. Prescrizioni generali
    - Come specificato al punto 4.1.1.
  - 4.2.2. Temperatura dell'olio
    - Come specificato al punto 4.1.2.
  - 4.2.3. Flusso e pressione dell'olio
    - Come specificato al punto 4.1.3.
  - 4.2.4. Qualità dell'olio
    - Come specificato al punto 4.1.4.
  - 4.2.5. Installazione
    - Come specificato al punto 4.1.5.
  - 4.2.6. Strumenti di misurazione
    - Come specificato al punto 4.1.6.
  - 4.2.7. Procedura di prova
    - 4.2.7.1. Compensazione del segnale zero della coppia
      - Come specificato al punto 3.1.6.1.
    - 4.1.7.2. Sequenza di misurazione
      - 4.2.7.2.1. La coppia in entrata  $T_{pum}$  deve essere impostata a un livello positivo pari a  $n_{pum} = 1\,000$  rpm con l'albero di uscita del TC tenuto fermo (velocità in uscita  $n_{tur} = 0$  rpm).



**▼ B**

- 4.2.7.2.2. Il rapporto di velocità  $v$  deve essere corretto aumentando la velocità in uscita  $n_{nr}$  da 0 rpm fino a un valore di  $n_{nr}$  che contempi l'intervallo fruibile di  $v$  con almeno sette punti di velocità distribuiti uniformemente.
- 4.2.7.2.3. L'ampiezza del livello deve essere di 0,1 per l'intervallo di rapporti di velocità compreso tra 0 e 0,6 e di 0,05 per l'intervallo compreso tra 0,6 e 0,95.
- 4.2.7.2.4. Il fabbricante può ridurre il limite superiore del rapporto di velocità a un valore inferiore a 0,95.
- 4.2.7.2.5. ► **M3** Per ciascun punto è richiesto un periodo di stabilizzazione di almeno 5 secondi entro i limiti di temperatura definiti al punto 4.2.2. ◀ Se necessario, il fabbricante può estendere il periodo di stabilizzazione fino a un massimo di 60 secondi. Durante la stabilizzazione occorre registrare la temperatura dell'olio.

**▼ M3**

- 4.2.7.2.6. Per ciascun punto, devono essere registrati per almeno 5 secondi e per non più di 15 i valori specificati al punto 4.2.8 per il punto di prova.

**▼ B**

- 4.2.7.2.7. La serie di misurazioni (da 4.2.7.2.1 a 4.2.7.2.6) deve essere effettuata due volte in totale.
- 4.2.8. Registrazione dei dati e dei segnali di misurazione  
Come specificato al punto 4.1.8.
- 4.2.9. Convalida della misurazione  
Come specificato al punto 4.1.9.
- 4.2.10. Incertezza di misurazione  
Come specificato al punto 4.1.9.
- 4.2.11. Calcolo delle caratteristiche del TC  
Come specificato al punto 4.1.11.
5. ► **M3** Procedura di prova per gli altri componenti di trasferimento della coppia (OTTC) ◀
- Nell'ambito di applicazione della presente sezione rientrano i retarder del motore, del cambio, dei componenti aggiuntivi della trasmissione e altri componenti che sono trattati come retarder nello strumento di simulazione. Fra questi ultimi si annoverano dispositivi di avviamento del veicolo quali le frizioni singole a bagno d'olio o le frizioni idrodinamiche.
- 5.1. Metodi per la determinazione delle perdite per resistenza dovute al retarder
- La perdita di coppia per resistenza dovuta al retarder è una funzione della velocità del rotore del retarder. Poiché il retarder può essere integrato in diverse parti della trasmissione del veicolo, la velocità del rotore del retarder dipende dalla parte della trasmissione interessata (= riferimento per la velocità) e dal rapporto di demoltiplicazione tra la parte della trasmissione in questione e il rotore del retarder, come indicato nella tabella 2.

▼ **B**

Tabella 2

**Velocità del rotore del retarder**

Configurazione	Velocità di riferimento	Calcolo della velocità del rotore del retarder
A. Retarder del motore	Regime del motore	$n_{retarder} = n_{engine} * i_{step-up}$
B. Retarder all'entrata del cambio	Velocità dell'albero di entrata del cambio	$n_{retarder} = n_{transm.input} * i_{step-up}$ $= n_{transm.output} * i_{transm} * i_{step-up}$
C. Retarder all'uscita del cambio o retarder all'entrata dell'ingranaggio dell'asse	Velocità dell'albero di uscita del cambio o velocità dell'albero di entrata dell'ingranaggio dell'asse	$n_{retarder} = n_{transm.output} * i_{step-up}$

▼ **M3**▼ **B**

in cui:

$i_{step-up}$  = rapporto di demoltiplicazione = velocità del rotore del retarder / velocità della parte della trasmissione

$i_{transm}$  = rapporto di trasmissione = velocità all'entrata del cambio / velocità all'uscita del cambio

Le configurazioni del retarder che sono integrate nel motore e non possono esserne separate devono essere sottoposte a prova insieme al motore. La presente sezione non contempla i suddetti retarder integrati inseparabilmente nel motore.

I retarder che possono essere disconnessi dal cambio o dal motore tramite qualsiasi tipo di frizione sono considerati come se avessero, quando sconnessi, una velocità del rotore pari a zero e quindi non presentassero alcuna perdita di potenza.

Le perdite per resistenza dovute al retarder devono essere misurate con uno dei due metodi seguenti:

- 1) Misurazione sul retarder come unità indipendente
- 2) Misurazione insieme al cambio

## 5.1.1. Prescrizioni generali

Qualora le perdite siano misurate sul retarder come unità indipendente, i risultati sono interessati dalle perdite di coppia nei cuscinetti dell'impianto di prova. È ammessa la misurazione di tali perdite nei cuscinetti e la loro sottrazione dalla misurazione delle perdite per resistenza dovute al retarder.

Il fabbricante deve garantire che il retarder usato per la misurazione sia conforme alle specifiche di disegno per la produzione in serie dei retarder.

Sono permesse modifiche al retarder mirate a soddisfare le prescrizioni di prova disposte dal presente allegato, p. es. per l'inclusione di sensori di misurazione e per l'adeguamento di un impianto esterno di condizionamento dell'olio.

**▼B**

Facendo riferimento alle famiglie di cui all'appendice 6 del presente allegato, le perdite per resistenza misurate su cambi dotati di retarder possono essere usate per Igli stessi cambi (o equivalenti) senza retarder.

È ammesso l'impiego di una stessa unità di trasmissione per la misurazione delle perdite di coppia di varianti con o senza retarder.

Su richiesta dell'autorità di omologazione il richiedente un certificato deve specificare e comprovare la conformità alle prescrizioni del presente allegato.

5.1.2. Rodaggio

Su richiesta del richiedente è possibile attuare una procedura di rodaggio del retarder, alla quale si applicano le disposizioni descritte di seguito.

- 5.1.2.1. Se il fabbricante attua una procedura di rodaggio del retarder, il tempo di rodaggio del retarder non deve superare le 100 ore con una coppia applicata al retarder pari a zero. In via facoltativa, è possibile prevedere un periodo massimo di 6 ore con una coppia applicata al retarder.

5.1.3. Condizioni di prova

5.1.3.1. Temperatura ambiente

Durante le prove la temperatura ambiente deve essere di 25 °C ± 10 K.

La temperatura ambiente deve essere misurata lateralmente a 1 m di distanza dal retarder.

5.1.3.2. Pressione ambiente

Per i retarder magnetici la pressione ambiente minima deve essere di 899 hPa, secondo l'Atmosfera standard internazionale (ISA), norma ISO 2533.

5.1.3.3. Temperatura dell'olio o dell'acqua

Per retarder idrodinamici:

Con l'eccezione del fluido, non è consentito riscaldamento esterno.

Se il retarder è sottoposto a prova come unità indipendente, la temperatura del suo fluido (olio o acqua) non deve superare 87 °C.

Se il retarder è sottoposto a prova insieme al cambio, si applicano i limiti di temperatura dell'olio validi per la prova del cambio.

5.1.3.4. Qualità dell'olio o dell'acqua

Per la prova deve essere usato olio di primo riempimento nuovo e raccomandato per il mercato europeo.

Per i retarder idraulici, la qualità dell'acqua deve soddisfare le specifiche stabilite dal fabbricante del retarder. La pressione dell'acqua deve essere impostata su un valore fisso simile a quella generata sul veicolo ( $1 \pm 0,2$  bar di pressione relativa in corrispondenza del tubo di immissione nel retarder).

**▼ B**

- 5.1.3.5. Viscosità dell'olio
- Se per il primo riempimento sono raccomandati diversi tipi di olii, essi vanno considerati equivalenti qualora la loro viscosità cinematica sia compresa in una fascia del 50 % (entro la fascia di tolleranza specificata per il KV100).
- 5.1.3.6. Livello dell'olio o dell'acqua
- Il livello dell'olio o dell'acqua deve soddisfare le specifiche nominali previste per il retarder.
- 5.1.4. Installazione
- La macchina elettrica, il sensore che rileva la coppia e il sensore che rileva la velocità devono essere montati all'ingresso del retarder o del cambio.
- Il retarder (e con esso il cambio) deve essere installato con un angolo di inclinazione pari a quello previsto per l'installazione sul veicolo conformemente al disegno di omologazione  $\pm 1^\circ$  oppure a  $0^\circ \pm 1^\circ$ .
- 5.1.5. Strumenti di misurazione
- Come specificato per la prova del cambio al punto 3.1.4.
- 5.1.6. Procedura di prova
- 5.1.6.1. Compensazione del segnale zero della coppia
- Come specificato per la prova del cambio al punto 3.1.6.1.
- 5.1.6.2. Sequenza di misurazione
- La sequenza di misurazione della perdita di coppia per la prova del retarder deve essere conforme alle prescrizioni per la prova del cambio definite ai punti da 3.1.6.3.2 a 3.1.6.3.5.
- 5.1.6.2.1. Misurazione sul retarder come unità indipendente
- Se il retarder è sottoposto a prova come unità indipendente, le misurazioni della perdita di coppia devono essere effettuate usando i seguenti punti di velocità:
- 200, 400, 600, 900, 1 200, 1 600, 2 000, 2 500, 3 000, 3 500, 4 000, 4 500, 5 000, fino alla velocità massima del rotore del retarder.
- 5.1.6.2.2. Misurazione insieme al cambio
- 5.1.6.2.2.1. Se il retarder è sottoposto a prova insieme al cambio, il rapporto selezionato deve permettere al retarder di funzionare alla velocità massima del rotore.
- 5.1.6.2.2. La perdita di coppia deve essere misurata alle velocità operative indicate per la rispettiva prova del cambio.
- 5.1.6.2.2.3. Se richiesto dal fabbricante, è possibile aggiungere punti di misurazione delle velocità all'entrata del cambio inferiori a 600 rpm.
- 5.1.6.2.2.4. Il fabbricante può separare le perdite del retarder dalle perdite totali del cambio effettuando le prove nell'ordine che segue:

**▼ M1**

- 1) Misurare la perdita di coppia indipendente dal carico per l'intero cambio, compreso il retarder, come indicato al punto 3.1 per la prova del cambio in una delle marce più lunghe:

$$= T_{l,in,withret}$$

**▼ B**

- 2) Sostituire il retarder e le relative parti con le parti necessarie per la variante del cambio equivalente senza retarder. Ripetere la misurazione di cui al punto 1).

$$= T_{l,in,withoutret}$$

- 3) Determinare la perdita di coppia indipendente dal carico per il sistema del retarder calcolando le differenze tra le due serie di dati.

$$= T_{l,in,retsys} = T_{l,in,withret} - T_{l,in,withoutret}$$

## 5.1.7. Registrazione dei dati e dei segnali di misurazione

Come specificato per la prova del cambio al punto 3.1.5.

## 5.1.8. Convalida della misurazione

Tutti i dati devono essere controllati ed elaborati nel modo definito per la prova del cambio al punto 3.1.7.

## 5.2. Integrazione dei file di input per lo strumento di simulazione

- 5.2.1. Per velocità inferiori alla velocità minima misurata, le perdite di coppia del retarder devono essere impostata su un livello corrispondente a quello della velocità minima misurata.

- 5.2.2. Se le perdite del retarder sono state ricavate dalle perdite totali calcolando la differenza nelle serie di dati delle prove con e senza retarder (cfr. punto 5.1.6.2.2.4), le velocità effettive del rotore del retarder dipendono dalla posizione del retarder e/o dal rapporto di trasmissione selezionato e dal rapporto di demoltiplicazione e possono pertanto differire dalle velocità di entrata del cambio misurate. Le effettive velocità del rotore del retarder in rapporto ai dati misurati relativi alla perdita per resistenza si calcolano come descritto al punto 5.1, tabella 2.

- 5.2.3. I dati della mappa della perdita di coppia devono essere formattati e salvati nel modo specificato nell'appendice 12 del presente allegato.

**▼ M3**

6. Procedura di prova per i componenti aggiuntivi del sistema di trazione (ADC) / componente del sistema di trazione con rapporto di velocità singolo (ad esempio, rinvio angolare)

- 6.1. Metodi per stabilire le perdite di un componente del sistema di trazione con rapporto di velocità singolo

**▼ M3**

Le perdite di un componente del sistema di trazione con rapporto di velocità singolo devono essere determinate secondo uno dei casi descritti di seguito.

- 6.1.1. Caso A: misurazione su un componente separato del sistema di trazione con rapporto di velocità singolo

Per la misurazione della perdita di coppia su un componente del sistema di trazione con rapporto di velocità singolo si applicano le tre opzioni definite per la determinazione delle perdite del cambio:

opzione 1: misurazione delle perdite non dipendenti dalla coppia e calcolo delle perdite dipendenti dalla coppia (prova del cambio, opzione 1);

opzione 2: misurazione delle perdite non dipendenti dalla coppia e misurazione delle perdite dipendenti dalla coppia a pieno carico (prova del cambio, opzione 2);

opzione 3: misurazione dei punti a pieno carico (prova del cambio, opzione 3).

Per la misurazione, la convalida e il calcolo dell'incertezza delle perdite di un componente del sistema di trazione con rapporto di velocità singolo occorre seguire la procedura descritta per la relativa opzione della prova del cambio di cui al punto 3, con le seguenti differenze:

Le misurazioni devono essere effettuate a 200 giri/min e a 400 giri/min (all'albero di entrata del componente del sistema di trazione con rapporto di velocità singolo) e per i punti di velocità seguenti: 600, 900, 1 200, 1 600, 2 000, 2 500, 3 000, 4 000 giri/min e multipli di 10 di tali valori fino alla velocità massima in conformità alle specifiche del componente del sistema di trazione con rapporto di velocità singolo o all'ultimo punto di velocità prima della velocità massima definita. È consentito effettuare misurazioni supplementari in punti di velocità intermedi.

- 6.1.1.1 Intervallo di velocità applicabile:

- 6.1.2. Caso B: misurazione singola di un componente del sistema di trazione con rapporto di velocità singolo collegato a un cambio

Se il componente del sistema di trazione con rapporto di velocità singolo è sottoposto a prova in combinazione con un cambio, la prova deve essere eseguita in base a una delle opzioni definite per la prova del cambio:

opzione 1: misurazione delle perdite non dipendenti dalla coppia e calcolo delle perdite dipendenti dalla coppia (prova del cambio, opzione 1);

opzione 2: misurazione delle perdite non dipendenti dalla coppia e misurazione delle perdite dipendenti dalla coppia a pieno carico (prova del cambio, opzione 2);

**▼ M3**

opzione 3: misurazione dei punti a pieno carico (prova del cambio, opzione 3).

6.1.2.1 Il fabbricante può separare le perdite del componente del sistema di trazione con rapporto di velocità singolo dalle perdite totali del cambio effettuando le prove nell'ordine che segue:

(1) misurare la perdita di coppia per l'intero cambio, compreso il componente del sistema di trazione con rapporto di velocità singolo, come definito per l'opzione della prova del cambio applicabile

$$= T_{1,in,withad}$$

(2) sostituire il componente del sistema di trazione con rapporto di velocità singolo e le relative parti con le parti necessarie per la variante del cambio equivalente senza componente del sistema di trazione con rapporto di velocità singolo. Ripetere la misurazione di cui al punto 1)

$$= T_{1,in,withoutad}$$

(3) determinare la perdita di coppia per il sistema del componente del sistema di trazione con rapporto di velocità singolo calcolando le differenze tra le due serie di dati

$$= T_{1,in,adsys} = \max(0, T_{1,in,withad} - T_{1,in,withoutad}).$$

6.2. Integrazione dei file di input per lo strumento di simulazione

6.2.1. Per velocità inferiori alla velocità minima definita sopra e, inoltre, al punto di velocità in entrata di 0 giri/min, devono essere impostate perdite di coppia corrispondenti a quelle della velocità minima.

6.2.2. Nei casi in cui la velocità in entrata più elevata sottoposta a prova del componente del sistema di trazione con rapporto di velocità singolo corrisponde all'ultimo punto di velocità inferiore al valore definito di velocità massima ammessa del componente del sistema di trazione con rapporto di velocità singolo, la perdita di coppia deve essere estrapolata fino alla velocità massima mediante una regressione lineare sulla base degli ultimi due punti di velocità misurati.

6.2.3. Per calcolare i dati della perdita di coppia per l'albero di entrata del cambio, il componente del sistema di trazione con rapporto di velocità singolo deve essere combinato con quest'ultimo e deve essere fatto ricorso all'interpolazione e all'estrapolazione lineari.

**▼ B**

7. Conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante

**▼ B**

- 7.1. Ogni cambio, convertitore di coppia (TC), altro componente di trasferimento di coppia (OTTC) e componente aggiuntivo della trasmissione (ADC) deve essere fabbricato in modo tale da essere conforme al tipo omologato relativamente alla descrizione fornita nel certificato e nei suoi allegati. ► **M3** La conformità delle procedure concernenti le proprietà certificate relative alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante deve essere in linea con le disposizioni relative alla conformità della produzione di cui all'articolo 31 del regolamento (UE) 2018/858. ◀
- 7.2. Il convertitore di coppia (TC), gli altri componenti di trasferimento della coppia (OTTC) e i componenti aggiuntivi della trasmissione (ADC) devono essere esclusi dalle prescrizioni della prova di conformità della produzione di cui alla sezione 8 del presente allegato.
- 7.3. La conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante deve essere controllata sulla base della descrizione fornita nei certificati di cui all'appendice 1 del presente allegato.
- 7.4. La conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante deve essere verificata in conformità alle condizioni specifiche stabilite al presente punto.
- 7.5. Il fabbricante deve sottoporre annualmente a prova almeno il numero di cambi indicato nella tabella 3 in base ai numeri della sua produzione annua totale. Allo scopo di stabilire i numeri della produzione devono essere considerate solo i cambi che rispondono alle prescrizioni del presente regolamento.
- 7.6. Ciascun cambio sottoposto a prova dal fabbricante deve essere rappresentativo di una determinata famiglia. In deroga alle prescrizioni di cui al punto 7.10, per ciascuna famiglia deve essere sottoposto a prova solo un cambio.
- 7.7. In caso di volumi annui totali di produzione compresi tra 1 001 e 10 000 cambi, la scelta della famiglia sulla quale effettuare le prove deve essere concordata tra il fabbricante e l'autorità di omologazione.
- 7.8. In caso di volumi annui totali di produzione superiori a 10 000 cambi, la scelta della famiglia sulla quale effettuare le prove deve ricadere sempre sulla famiglia con il massimo volume di produzione. Il fabbricante è tenuto a giustificare presso l'autorità di omologazione (p. es. esibendo i numeri delle vendite) il numero di prove effettuate e la scelta delle famiglie. Le restanti famiglie da sottoporre a prova devono essere concordate tra il fabbricante e l'autorità di omologazione.

Tabella 3

**Dimensione del campione per la prova della conformità**

Produzione totale annua di cambi	Numero di prove
0 – 1 000	0
> 1 000 – 10 000	1
> 10 000 – 30 000	2
> 30 000	3
> 100 000	4



**▼B**

- 7.9. Ai fini della prova della conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante, l'autorità di omologazione deve identificare, insieme al fabbricante, il tipo o i tipi di cambio da sottoporre a prova. L'autorità di omologazione deve assicurare che il tipo o i tipi di cambio selezionati siano fabbricati secondo le stesse norme vigenti per la produzione in serie.
- 7.10. Se il risultato di una prova effettuata conformemente al punto 8 supera quello specificato al punto 8.1.3, la prova deve essere effettuata su ulteriori tre cambi della stessa famiglia. Se almeno uno di questi non supera la prova si applicano le disposizioni dell'articolo 23.
8. Prova di conformità della produzione
- Previo accordo tra un'autorità di omologazione e il richiedente un certificato, per la prova della conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante si applica il metodo descritto di seguito:
- 8.1. Prova di conformità dei cambi
- 8.1.1. L'efficienza del cambio deve essere determinata secondo la procedura semplificata descritta al presente punto.
- 8.1.2.1. Si applicano tutte le condizioni limite specificate nel presente allegato per le prove relative alla certificazione.
- Se sono utilizzate anche altre condizioni limite per il tipo di olio, la temperatura dell'olio e l'angolo di inclinazione, il fabbricante deve dimostrare chiaramente l'incidenza di queste condizioni e di quelle applicate per la certificazione dell'efficienza.
- 8.1.2.2. Per la misurazione si deve ricorrere alla stessa opzione di prova scelta per la certificazione, limitatamente ai punti di funzionamento specificati al presente punto.

**▼M3**

- 8.1.2.2.1. Se per la prova di certificazione è stata usata l'opzione 1, le perdite non dipendenti dalla coppia devono essere misurate per le due velocità definite al punto 8.1.2.2.2, sottopunto 3, e quindi utilizzate per il calcolo delle perdite di coppia ai tre punti di coppia definiti al punto 8.1.2.2.2, sottopunto 2.

Se per la prova di certificazione è stata usata l'opzione 2, le perdite non dipendenti dalla coppia devono essere misurate per le due velocità definite al punto 8.1.2.2.2, sottopunto 3. Le perdite dipendenti dalla coppia devono essere misurate alle stesse due velocità e alla coppia massima. Le perdite di coppia ai tre punti della coppia di cui al punto 8.1.2.2.2, sottopunto 2, devono essere interpolate nel modo descritto nella procedura di certificazione.

Se per la prova di certificazione è stata usata l'opzione 3, le perdite di coppia devono essere misurate sui 18 punti di funzionamento definiti al punto 8.1.2.2.2.

**▼B**

- 8.1.2.2.2. L'efficienza del cambio deve essere determinata sui 18 punti di funzionamento definiti in base alle seguenti prescrizioni:

**▼ B**

## 1) Marce da utilizzare:

per la prova devono essere utilizzate le tre marce più lunghe del cambio.

**▼ M3**

## 2) Intervallo della coppia:

Nel caso in cui per le prove di certificazione sia stata usata l'opzione 1 o 2, devono essere utilizzati i seguenti 3 punti di coppia:  $0,6 \times \max(T_{in,rep}(inputspeed, gear))$ ,  $0,8 \times \max(T_{in,rep}(inputspeed, gear))$  e  $\max(T_{in,rep}(inputspeed, gear))$  dove  $\max(T_{in,rep}(inputspeed, gear))$  è il valore di coppia in entrata maggiore riportato per la certificazione per la combinazione di velocità in entrata e marcia in questione.

Nel caso in cui per le prove di certificazione sia stata usata l'opzione 3, devono essere utilizzati i 3 punti di coppia più elevati che sono stati misurati per le prove di certificazione per la combinazione di velocità in entrata e marcia in questione.

**▼ B**

## 3) Intervallo della velocità

devono essere sottoposte a prova le due velocità in entrata nel cambio di 1 200 rpm e 1 600 rpm.

**▼ M3**

- 8.1.2.3. Per ciascuno dei 18 punti di funzionamento l'efficienza del cambio deve essere calcolata come segue:

$$\eta_i = \frac{T_{in,set} - T_{loss,rep}}{T_{in,set}}$$

dove:

$\eta_i$  = efficienza di ciascun punto di funzionamento da 1 a 18

$T_{in,set}$  = valore del punto di regolazione della coppia in entrata [Nm]

$T_{loss,rep}$  = perdita di coppia registrata (dopo la correzione dell'incertezza) [Nm]

**▼ B**

- 8.1.2.4. L'efficienza totale durante la prova di conformità delle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante  $\eta_{A,CoP}$  si calcola facendo la media aritmetica dell'efficienza dei 18 punti di funzionamento.

$$\eta_{A,CoP} = \frac{\eta_1 + \eta_2 + [\dots] + \eta_{18}}{18}$$

**▼ B**

- 8.1.3. La prova di conformità delle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante si considera superata se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

L'efficienza del cambio sottoposto alla prova di conformità delle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante  $\eta_{A,CoP}$  non deve essere inferiore a  $X\%$  rispetto all'efficienza del cambio omologato  $\eta_{A,TA}$ .

$$\eta_{A,TA} - \eta_{A,CoP} \leq X$$

**▼ M1**

$X$  deve essere sostituito con 1,5 % per i cambi SMT/AMT/DCT e con 3 % per i cambi APT o per i cambi con più di due innesti a frizione.

**▼ M3**

L'efficienza del cambio omologato  $\eta_{A,TA}$  deve essere calcolata facendo la media aritmetica dell'efficienza dei 18 punti di funzionamento durante la certificazione in base alle formule di cui ai punti 8.1.2.3 e 8.1.2.4, definite dalle prescrizioni di cui al punto 8.1.2.2.2.

*Appendice I***MODELLO DI CERTIFICATO DI UN COMPONENTE, UN'ENTITÀ TECNICA INDIPENDENTE O UN SISTEMA**

Formato massimo: A4 (210 × 297 mm)

**CERTIFICATO RELATIVO ALLE PROPRIETÀ CORRELATE ALLE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> E AL CONSUMO DI CARBURANTE DI UNA FAMIGLIA DI CAMBI / CONVERTITORI DI COPPIA / ALTRI COMPONENTI DI TRASFERIMENTO DELLA COPPIA / COMPONENTI AGGIUNTIVI DELLA TRASMISSIONE <sup>(1)</sup>**

Notifica riguardante:

Timbro dell'amministrazione

- il rilascio <sup>(1)</sup>
- l'estensione <sup>(1)</sup>
- il rifiuto <sup>(1)</sup>
- la revoca <sup>(1)</sup>

di un certificato con riferimento al regolamento (CE) n. 595/2009 attuato dal regolamento (UE) 2017/2400.

Regolamento (CE) n. XXXXX e regolamento (UE) 2017/2400 modificati da .....

Numero di certificazione:

Hash:

Motivo dell'estensione:

**SEZIONE I**

- 0.1. Marca (denominazione commerciale del fabbricante):
- 0.2. Tipo:
- 0.3. Mezzi di identificazione del tipo, se marcati sul componente:
  - 0.3.1. Posizione della marcatura:
- 0.4. Nome e indirizzo del fabbricante:
- 0.5. Posizione e metodo di apposizione del marchio di omologazione CE per componenti ed entità tecniche indipendenti:
- 0.6. Denominazione/i e indirizzo/i dello/degli stabilimento/i di montaggio:
- 0.7. Nome e indirizzo dell'eventuale mandatario del fabbricante:

**SEZIONE II**

1. Informazioni aggiuntive (se del caso): cfr. addendum
  - 1.1. Opzioni usate per la determinazione delle perdite di coppia:
    - 1.1.1. Nel caso del cambio: specificare separatamente per gli intervalli di coppia in uscita 0-10 kNm e > 10 kNm per ciascun rapporto di trasmissione
2. Autorità di omologazione responsabile dell'effettuazione delle prove:

<sup>(1)</sup> Cancellare quanto non pertinente (quando le risposte possibili sono più di una, in alcuni casi non è necessario cancellare alcuna dicitura).

**▼B**

3. Data del verbale di prova:
4. Numero del verbale di prova:
5. Eventuali osservazioni: cfr. addendum
6. Luogo:
7. Data:
8. Firma:

Allegati:

1. Scheda informativa
2. Verbale di prova

▼ B

*Appendice 2*

**Scheda informativa relativa al cambio**

---

Scheda informativa n.

Rilascio:

Data di rilascio:

Data della modifica:

facente seguito a ...

▼ M1

**Tipo/famiglia di cambio (se applicabile):**

▼ B

...

**▼B**

0. INFORMAZIONI GENERALI
- 0.1. Nome e indirizzo del fabbricante:
- 0.2. Marca (denominazione commerciale del fabbricante):
- 0.3. Tipo di cambio:
- 0.4. Famiglia di cambi:
- 0.5. Tipo di cambio come entità tecnica indipendente / famiglia di cambi come entità tecnica indipendente:
- 0.6. Eventuale/i denominazione/i commerciale/i:
- 0.7. Mezzi di identificazione del modello, se indicato sul cambio:
- 0.8. Posizione e metodo di apposizione del marchio di omologazione CE per componenti ed entità tecniche indipendenti:
- 0.9. Denominazione/i e indirizzo/i dello/degli stabilimento/i di montaggio:
- 0.10. Nome e indirizzo del mandatario del fabbricante:

**▼B**

## PARTE 1

**CARATTERISTICHE ESSENZIALI DEL CAMBIO (CAPOSTIPITE) E DEI TIPI DI CAMBIO ALL'INTERNO DI UNA FAMIGLIA DI CAMBI**

	Cambio capostipite	Membri della famiglia		
	o tipo di cambio	#1	#2	#3

**▼M1****▼B**

- 1.0. INFORMAZIONI SPECIFICHE PER IL CAMBIO / LA FAMIGLIA DI CAMBI
- 1.1. Rapporto di trasmissione. Schema del cambio e flusso della potenza della trasmissione
- 1.2. distanza tra le punte per i cambi a contralbero
- 1.3. tipo di cuscinetti alle rispettive posizioni (se montati)
- 1.4. tipo di elementi del cambio (innesti a denti, compresi i sincronizzatori, oppure innesti a frizione) alle rispettive posizioni, qualora montati
- 1.5. lunghezza della marcia singola per l'opzione 1 o lunghezza della marcia singola  $\pm 1$  mm per l'opzione 2 o per l'opzione 3
- 1.6. Numero totale di marce avanti
- 1.7. Numero di innesti a denti
- 1.8. Numero di sincronizzatori
- 1.9. Numero di dischi degli innesti a frizione (escluse le frizioni singole a secco con uno o due dischi)
- 1.10. Diametro esterno dei dischi degli innesti a frizione (escluse le frizioni singole a secco con uno o due dischi)
- 1.11. Rugosità superficiale dei denti (comprese le imbutiture)
- 1.12. Numero di sigilli dell'albero dinamico
- 1.13. Flusso dell'olio di lubrificazione e raffreddamento per ciascun giro dell'albero di entrata del cambio
- 1.14. Viscosità dell'olio a 100 °C ( $\pm 10$  %)
- 1.15. Pressione di sistema per cambi a controllo idraulico
- 1.16. Livello dell'olio specificato rispetto all'asse centrale e in conformità con le specifiche di disegno (sulla base dei valori medi di tolleranza) a veicolo fermo o in movimento. Il livello dell'olio si considera corretto se tutte le parti rotanti della trasmissione (tranne la pompa dell'olio e il relativo dispositivo di azionamento) sono posizionate al di sopra del livello dell'olio specificato



**▼ B**

- 1.17. Livello dell'olio specificato ( $\pm 1\text{mm}$ )
- 1.18. ► **M3** Rapporti di trasmissione [-] e coppia massima in entrata [Nm], potenza massima in entrata [kW] e velocità massima in entrata [giri/min] per la versione con i valori nominali più elevati per ciascun membro della famiglia (laddove lo stesso membro della famiglia è venduto con denominazioni commerciali diverse) ◀
1. marcia
  2. marcia
  3. marcia
  4. marcia
  5. marcia
  6. marcia
  7. marcia
  8. marcia
  9. marcia
  10. marcia
  11. marcia
  12. marcia
  - n. marcia

**▼ M3**

- 1.19 Slittamento della frizione di bloccaggio TC negli ingranaggi fissi (si/no)

In caso affermativo, dichiarazione di slittamento permanente nella frizione di bloccaggio TC o nella frizione sul lato di entrata in mappe separate per ogni marcia a seconda dei punti di velocità/coppia in entrata misurati, cfr. l'esempio di dati per la marcia 1 di seguito:

**TC-slittamento [giri/min] Marcia 1**

Riferimento coppia in entrata (Nm)	Riferimento velocità in entrata (giri/min)					
	600	900	1 200	1 600	2 000	2 500
0	20	50	60	60	60	60
200	30	40	10	10	10	10
400	30	40	20	20	20	20
600	30	40	20	20	20	20
900	30	40	20	20	20	20
1 200	30	40	20	20	20	20

**▼B**

## ELENCO DEGLI ALLEGATI

N.:	Descrizione:	Data di rilascio:
1.	Informazioni sulle condizioni di prova del cam- bio	...
2.	...	

**▼B***Allegato 1 alla scheda informativa relativa al cambio*

Informazioni sulle condizioni di prova (se applicabili)

- |   |       |
|---|-------|
| 1.1. Misurazione con retarder                             | si/no |
| 1.2. Misurazione con rinvio angolare                      | si/no |
| 1.3. Velocità in entrata massima sottoposta a prova [rpm] |       |
| 1.4. Coppia in entrata massima sottoposta a prova [Nm]    |       |

▼ B

*Appendice 3*

**Scheda informativa relativa al convertitore di coppia (TC) idrodinamico**

---

Scheda informativa n.

Rilascio:

Data di rilascio:

Data della modifica:

facente seguito a ...

▼ M1

**Tipo/famiglia di TC (se applicabile):**

▼ B

...

**▼B**

0. INFORMAZIONI GENERALI
- 0.1. Nome e indirizzo del fabbricante:
- 0.2. Marca (denominazione commerciale del fabbricante):
- 0.3. Tipo di TC:
- 0.4. Famiglia di TC:
- 0.5. Tipo di TC come entità tecnica indipendente / famiglia di TC come entità tecnica indipendente:
- 0.6. Eventuale/i denominazione/i commerciale/i:
- 0.7. Mezzi di identificazione del modello, se indicato sul TC:
- 0.8. Posizione e metodo di apposizione del marchio di omologazione CE per componenti ed entità tecniche indipendenti:
- 0.9. Denominazione/i e indirizzo/i dello/degli stabilimento/i di montaggio:
- 0.10. Nome e indirizzo del mandatario del fabbricante:

**▼B**

## PARTE 1

**CARATTERISTICHE ESSENZIALI DEL TC (CAPOSTIPITE) E DEI TIPI DI TC ALL'INTERNO DI UNA FAMIGLIA DI TC**

	TC capostipite	Membri della famiglia		
	o tipo di TC	#1	#2	#3

**▼M1****▼B**

- 1.0. INFORMAZIONI SPECIFICHE PER IL CONVERTITORE DI COPPIA / LA FAMIGLIA DI CONVERTITORI DI COPPIA
  - 1.1. Per convertitori di coppia idrodinamici senza trasmissione meccanica (disposizione in serie):
    - 1.1.1. Diametro esterno del toro
    - 1.1.2. Diametro interno del toro
    - 1.1.3. Disposizione di pompa (P), turbina (T) e statore (S) in direzione del flusso
    - 1.1.4. Larghezza del toro
    - 1.1.5. Tipo di olio in base alle specifiche di prova
    - 1.1.6. Configurazione delle pale
  - 1.2. Per convertitori di coppia idrodinamici con trasmissione meccanica (disposizione in parallelo):
    - 1.2.1. Diametro esterno del toro
    - 1.2.2. Diametro interno del toro
    - 1.2.3. Disposizione di pompa (P), turbina (T) e statore (S) in direzione del flusso
    - 1.2.4. Larghezza del toro
    - 1.2.5. Tipo di olio in base alle specifiche di prova
    - 1.2.6. Configurazione delle pale
    - 1.2.7. Schema del cambio e flusso della potenza nella modalità convertitore di coppia
    - 1.2.8. Tipo di cuscinetti alle rispettive posizioni (se montati)
    - 1.2.9. Tipo di pompa di raffreddamento/lubrificazione (con riferimento all'elenco delle parti)
    - 1.2.10. Tipo di elementi del cambio (innesti a denti, compresi i sincronizzatori, oppure innesti a frizione) alle rispettive posizioni, qualora montati
    - 1.2.11. Livello dell'olio secondo i disegni con riferimento all'asse centrale

**▼B**

ELENCO DEGLI ALLEGATI

N.:	Descrizione:	Data di rilascio:
1.	Informazioni sulle condizioni di prova del con- vertitore di coppia	...
2.	...	

**▼B**

*Allegato 1 alla scheda informativa relativa al convertitore di coppia*

Informazioni sulle condizioni di prova (se applicabili)

1. Metodo di misurazione
  - 1.1. TC con trasmissione meccanica      sì/no
  - 1.2. TC come entità tecnica indipendente      sì/no



▼ B

*Appendice 4*

**Scheda informativa relativa agli altri componenti di trasferimento della coppia (OTTC)**

---

Scheda informativa n.

Rilascio:

Data di rilascio:

Data della modifica:

facente seguito a ...

▼ M1

**Tipo/famiglia di OTTC (se applicabile):**

▼ B

...

**▼B**

0. INFORMAZIONI GENERALI
- 0.1. Nome e indirizzo del fabbricante:
- 0.2. Marca (denominazione commerciale del fabbricante):
- 0.3. Tipo di OTTC:
- 0.4. Famiglia di OTTC:
- 0.5. Tipo di OTTC come entità tecnica indipendente / famiglia di OTTC come entità tecnica indipendente:
- 0.6. Eventuale/i denominazione/i commerciale/i:
- 0.7. Mezzi di identificazione del modello, se indicato sul OTTC:
- 0.8. Posizione e metodo di apposizione del marchio di omologazione CE per componenti ed entità tecniche indipendenti:
- 0.9. Denominazione/i e indirizzo/i dello/degli stabilimento/i di montaggio:
- 0.10. Nome e indirizzo del mandatario del fabbricante:

**▼B**

## PARTE 1

**CARATTERISTICHE ESSENZIALI DELL'OTTC (CAPOSTIPITE) E  
DEI TIPI DI OTTC ALL'INTERNO DI UNA FAMIGLIA DI OTTC**

	OTTC capostipite	Membro della famiglia		
		#1	#2	#3

**▼M1****▼B**

- 1.0. INFORMAZIONI SPECIFICHE PER GLI OTTC
- 1.1. Per i retarder / componenti di trasferimento della coppia (OTTC) idrodinamici
  - 1.1.1. Diametro esterno del toro
  - 1.1.2. Larghezza del toro
  - 1.1.3. Configurazione delle pale
  - 1.1.4. Fluido di servizio
  - 1.1.5. Diametro esterno del toro - diametro interno del toro (OD-ID)
  - 1.1.6. Numero di pale
  - 1.1.7. Viscosità del fluido di servizio
- 1.2. Per i retarder / componenti di trasferimento della coppia (OTTC) magnetici
  - 1.2.1. Modello del tamburo (retarder elettromagnetici o a magnete permanente)
  - 1.2.2. Diametro esterno del rotore
  - 1.2.3. Configurazione delle pale di raffreddamento
  - 1.2.4. Configurazione delle pale
  - 1.2.5. Fluido di servizio
  - 1.2.6. Diametro esterno del rotore - diametro interno del rotore (OD-ID)
  - 1.2.7. Numero di rotori
  - 1.2.8. Numero di pale di raffreddamento / pale
  - 1.2.9. Viscosità del fluido di servizio
  - 1.2.10. Numero di bracci
- 1.3. Per i componenti di trasferimento della coppia (OTTC) / frizioni idrodinamiche
  - 1.3.1. Diametro esterno del toro
  - 1.3.2. Larghezza del toro
  - 1.3.3. Configurazione delle pale
  - 1.3.4. Viscosità del fluido di servizio
  - 1.3.5. Diametro esterno del toro - diametro interno del toro (OD-ID)
  - 1.3.6. Numero di pale

**▼B**

ELENCO DEGLI ALLEGATI

N.:	Descrizione:	Data di rilascio:
1.	Informazioni sulle condizioni di prova degli ... OTTC	
2.	...	

**▼B***Allegato 1 alla scheda informativa relativa agli OTTC*

Informazioni sulle condizioni di prova (se applicabili)

1. Metodo di misurazione

con cambio                      sì/no

con motore                      sì/no

meccanismo di azionamento                      sì/no

diretto                      sì/no

2. Velocità massima dell'ammortizzatore di coppia dell'OTTC sottoposto a prova; p. es. rotore del retarder [rpm]

▼ B

*Appendice 5*

**Scheda informativa relativa ai componenti aggiuntivi della trasmissione  
(ADC)**

---

Scheda informativa n.

Rilascio:

Data di rilascio:

Data della modifica:

facente seguito a ...

▼ M1

**Tipo/famiglia di ADC (se applicabile):**

▼ B

...

**▼B**

0. INFORMAZIONI GENERALI
- 0.1. Nome e indirizzo del fabbricante:
- 0.2. Marca (denominazione commerciale del fabbricante):
- 0.3. Tipo di ADC:
- 0.4. Famiglia di ADC:
- 0.5. Tipo di ADC come entità tecnica indipendente / famiglia di ADC come entità tecnica indipendente:
- 0.6. Eventuale/i denominazione/i commerciale/i:
- 0.7. Mezzi di identificazione del modello, se indicato sul ADC:
- 0.8. Posizione e metodo di apposizione del marchio di omologazione CE per componenti ed entità tecniche indipendenti:
- 0.9. Denominazione/i e indirizzo/i dello/degli stabilimento/i di montaggio:
- 0.10. Nome e indirizzo del mandatario del fabbricante:

**▼B**

## PARTE 1

**CARATTERISTICHE ESSENZIALI DELL'ADC (CAPOSTIPITE) E DEI  
TIPI DI ADC ALL'INTERNO DI UNA FAMIGLIA DI ADC**

	ADC capostipite	Membro della famiglia		
		#1	#2	#3

**▼M1****▼B**

- 1.0. INFORMAZIONI SPECIFICHE PER ADC / RINVIO ANGOLARE
  - 1.1. Rapporto di trasmissione e schema del cambio
  - 1.2. Angolo tra l'albero di entrata e l'albero di uscita
  - 1.3. Tipo di cuscinetti alle rispettive posizioni
  - 1.4. Numero di denti per ciascun ingranaggio
  - 1.5. Lunghezza della marcia singola
  - 1.6. Numero di sigilli dell'albero dinamico
  - 1.7. Viscosità dell'olio ( $\pm 10\%$ )
  - 1.8. Rugosità superficiale dei denti
  - 1.9. Livello dell'olio specificato rispetto all'asse centrale e in conformità con le specifiche di disegno (sulla base dei valori medi di tolleranza) a veicolo fermo o in movimento. Il livello dell'olio si considera corretto se tutte le parti rotanti della trasmissione (tranne la pompa dell'olio e il relativo dispositivo di azionamento) sono posizionate al di sopra del livello dell'olio specificato
  - 1.10. Livello dell'olio entro ( $\pm 1\text{mm}$ )



**▼B**

## ELENCO DEGLI ALLEGATI

N.:	Descrizione:	Data di rilascio:
1.	Informazioni sulle condizioni di prova degli ADC	...
2.	...	





## Appendice 6

### Concetto di famiglia

#### 1. Informazioni generali

Una famiglia di cambi, convertitori di coppia, altri componenti di trasferimento della coppia o di componenti aggiuntivi della trasmissione è caratterizzata da parametri di progettazione e prestazioni che devono essere comuni a tutti i membri della famiglia. Il fabbricante può decidere quale cambio, convertitore di coppia, altro componente di trasferimento della coppia o componente aggiuntivo della trasmissione appartenga a una famiglia, a condizione che siano rispettati i criteri di appartenenza elencati nella presente appendice. La rispettiva famiglia deve essere approvata dall'autorità di omologazione. Il fabbricante deve fornire all'autorità di omologazione i dati utili riguardanti i membri della famiglia.

#### 1.1. Casi particolari

In alcuni casi si possono avere interazioni fra i parametri. Ciò deve essere considerato al fine di assicurare che siano inclusi in una stessa famiglia solo cambi, convertitori di coppia, altri componenti di trasferimento della coppia o componenti aggiuntivi della trasmissione con caratteristiche simili. Tali casi devono essere individuati dal fabbricante e notificati all'autorità di omologazione. Questo deve fungere da criterio al momento di creare una nuova famiglia di cambi, convertitori di coppia, altri componenti di trasferimento della coppia o componenti aggiuntivi della trasmissione.

I dispositivi o elementi non elencati al punto 9, ma che influiscono notevolmente sul livello di prestazioni, devono essere individuati dal fabbricante in base a criteri di buona pratica ingegneristica e notificati all'autorità di omologazione. Anche questo deve fungere da criterio al momento di creare una nuova famiglia di cambi, convertitori di coppia, altri componenti di trasferimento della coppia o componenti aggiuntivi della trasmissione.

#### 1.2. Il concetto di famiglia abbraccia criteri e parametri che consentono al fabbricante di raggruppare i cambi, i convertitori di coppia, gli altri componenti di trasferimento della coppia o gli altri componenti aggiuntivi della trasmissione in famiglie e tipi aventi dati pertinenti alla CO<sub>2</sub> uguali o simili.

#### 2. L'autorità di omologazione può giungere alla conclusione che siano necessarie ulteriori prove per caratterizzare al meglio la perdita di coppia massima di una famiglia di cambi, convertitori di coppia, altri componenti di trasferimento della coppia o componenti aggiuntivi della trasmissione. In tal caso il fabbricante deve fornire le informazioni utili a determinare quale sia il cambio, il convertitore di coppia, l'altro componente di trasferimento della coppia o il componente aggiuntivo della trasmissione che abbia la perdita di coppia verosimilmente più alta all'interno di una famiglia.

Se i membri di una famiglia presentano altre caratteristiche che possono incidere sulle perdite di coppia, anch'esse devono essere indicate e considerate nella scelta del capostipite.

#### 3. Parametri che definiscono una famiglia di cambi

##### 3.1. I criteri di seguito elencati devono essere identici per tutti i membri di una stessa famiglia di cambi.

a) rapporto di trasmissione, schema del cambio e flusso della potenza della trasmissione (solo per le marce avanti, escluse le marce lente);

**▼B**

- b) distanza tra le punte per i cambi a contralbero;
- c) tipo di cuscinetti alle rispettive posizioni (se montati);
- d) tipo di elementi del cambio (innesti a denti, compresi i sincronizzatori, oppure innesti a frizione) alle rispettive posizioni, qualora montati.

3.2. I criteri di seguito elencati devono essere comuni a tutti i membri di una stessa famiglia di cambi. L'applicazione di uno specifico intervallo riferito ai parametri sottoelencati è ammessa in seguito all'omologazione conferita dall'autorità di omologazione:

- a) lunghezza della marcia singola  $\pm 1\text{mm}$ ;
- b) numero totale di marce avanti;
- c) numero di innesti a denti;
- d) numero di sincronizzatori;
- e) numero di dischi dell'innesto a frizione (escluse le frizioni singole a secco con uno o due dischi);
- f) diametro esterno dei dischi dell'innesto a frizione (escluse le frizioni singole a secco con uno o due dischi);
- g) rugosità superficiale dei denti;
- h) numero di sigilli dell'albero dinamico;
- i) flusso dell'olio di lubrificazione e raffreddamento per ciascun giro dell'albero di entrata;
- j) viscosità dell'olio ( $\pm 10\%$ );
- k) pressione di sistema per i cambi a controllo idraulico;
- l) livello dell'olio specificato rispetto all'asse centrale e in conformità con le specifiche di disegno (sulla base dei valori medi di tolleranza) a veicolo fermo o in movimento. Il livello dell'olio si considera corretto se tutte le parti rotanti della trasmissione (tranne la pompa dell'olio e il relativo dispositivo di azionamento) sono posizionate al di sopra del livello dell'olio specificato;
- m) livello dell'olio specificato ( $\pm 1\text{mm}$ ).

4. Scelta del cambio capostipite

Il cambio capostipite deve essere selezionato in base ai criteri elencati di seguito:

- a) lunghezza massima della marcia singola per l'opzione 1 o lunghezza massima della marcia singola  $\pm 1\text{mm}$  per l'opzione 2 o per l'opzione 3;
- b) numero massimo totale di rapporti;
- c) numero massimo di innesti a denti;
- d) numero massimo di sincronizzatori;
- e) numero massimo di dischi dell'innesto a frizione (escluse le frizioni singole a secco con uno o due dischi);
- f) valore massimo del diametro esterno dei dischi dell'innesto a frizione (escluse le frizioni singole a secco con uno o due dischi);

**▼ B**

- g) valore massimo della rugosità superficiale dei denti;
  - h) numero massimo di sigilli dell'albero dinamico;
  - i) flusso massimo dell'olio di lubrificazione e raffreddamento per ciascun giro dell'albero di entrata;
  - j) viscosità massima dell'olio;
  - k) pressione massima di sistema per i cambi a controllo idraulico;
  - l) livello massimo dell'olio specificato rispetto all'asse centrale e in conformità con le specifiche di disegno (sulla base dei valori medi di tolleranza) a veicolo fermo o in movimento. Il livello dell'olio si considera corretto se tutte le parti rotanti della trasmissione (tranne la pompa dell'olio e il relativo dispositivo di azionamento) sono posizionate al di sopra del livello dell'olio specificato;
  - m) livello massimo dell'olio specificato ( $\pm 1\text{mm}$ ).
5. Parametri che definiscono una famiglia di convertitori di coppia
- 5.1. I criteri di seguito elencati devono essere identici per tutti i membri di una stessa famiglia di convertitori di coppia (TC).
- 5.1.1. Per convertitori di coppia idrodinamici senza trasmissione meccanica (disposizione in serie):
- a) diametro esterno del toro;
  - b) diametro interno del toro;
  - c) disposizione di pompa (P), turbina (T) e statore (S) in direzione del flusso;
  - d) larghezza del toro;
  - e) tipo di olio in base alle specifiche di prova;
  - f) configurazione delle pale.
- 5.1.2. Per i convertitori di coppia idrodinamici con trasmissione meccanica (disposizione in parallelo):
- a) diametro esterno del toro;
  - b) diametro interno del toro;
  - c) disposizione di pompa (P), turbina (T) e statore (S) in direzione del flusso;
  - d) larghezza del toro;
  - e) tipo di olio in base alle specifiche di prova;
  - f) configurazione delle pale;
  - g) schema del cambio e flusso della potenza nella modalità convertitore di coppia;
  - h) tipo di cuscinetti alle rispettive posizioni (se montati);
  - i) tipo di pompa di raffreddamento/lubrificazione (con riferimento all'elenco delle parti);
  - j) Tipo di elementi del cambio (innesti a denti, compresi i sincronizzatori, oppure innesti a frizione) alle rispettive posizioni, qualora montati

**▼B**

5.1.3. I criteri di seguito elencati devono essere comuni a tutti i membri di una stessa famiglia di convertitori di coppia idrodinamici con trasmissione meccanica (disposizione in parallelo). L'applicazione di uno specifico intervallo riferito ai parametri sottoelencati è ammessa in seguito all'omologazione conferita dall'autorità di omologazione:

a) livello dell'olio secondo i disegni con riferimento all'asse centrale.

6. Scelta del convertitore di coppia capostipite

6.1. Per i convertitori di coppia idrodinamici senza trasmissione meccanica (disposizione in serie).

Se tutti i criteri elencati al punto 5.1.1 sono identici per tutti i membri della famiglia di convertitori di coppia idrodinamici senza trasmissione meccanica, ognuno di essi può essere scelto come capostipite.

6.2. Per i convertitori di coppia idrodinamici con trasmissione meccanica.

Il capostipite della famiglia di convertitori di coppia idrodinamici con trasmissione meccanica (disposizione in parallelo) deve essere scelto sulla base dei criteri elencati di seguito:

a) livello massimo dell'olio secondo i disegni con riferimento all'asse centrale.

7. Parametri che definiscono una famiglia di altri componenti di trasferimento della coppia (OTTC)

7.1. I criteri di seguito elencati devono essere identici per tutti i membri di una stessa famiglia di retarder / componenti idrodinamici di trasferimento della coppia:

a) diametro esterno del toro;

b) larghezza del toro;

c) configurazione delle pale;

d) fluido di servizio.

7.2. I criteri di seguito elencati devono essere identici per tutti i membri di una stessa famiglia di retarder / componenti magnetici di trasferimento della coppia:

a) modello del tamburo (retarder elettromagnetici o a magnete permanente);

b) diametro esterno del rotore;

c) configurazione delle pale di raffreddamento;

d) Configurazione delle pale.

7.3. I criteri di seguito elencati devono essere identici per tutti i membri di una stessa famiglia di componenti di trasferimento della coppia / frizioni idrodinamiche:

a) diametro esterno del toro;

b) larghezza del toro;

c) Configurazione delle pale

**▼B**

- 7.4. I criteri di seguito elencati devono essere comuni a tutti i membri di una stessa famiglia di retarder / componenti idrodinamici di trasferimento della coppia. L'applicazione di uno specifico intervallo riferito ai parametri sottoelencati è ammessa in seguito all'omologazione conferita dall'autorità di omologazione:
- a) diametro esterno del toro - diametro interno del toro (OD-ID);
  - b) numero di pale;
  - c) viscosità del fluido di servizio ( $\pm 50 \%$ ).
- 7.5. I criteri di seguito elencati devono essere comuni a tutti i membri di una stessa famiglia di retarder / componenti magnetici di trasferimento della coppia. L'applicazione di uno specifico intervallo riferito ai parametri sottoelencati è ammessa in seguito all'omologazione conferita dall'autorità di omologazione:
- a) diametro esterno del rotore - diametro interno del rotore (OD-ID);
  - b) numero di rotorii;
  - c) numero di pale di raffreddamento / pale;
  - d) numero di bracci.
- 7.6. I criteri di seguito elencati devono essere comuni a tutti i membri di una stessa famiglia di componenti di trasferimento della coppia / frizioni idrodinamiche. L'applicazione di uno specifico intervallo riferito ai parametri sottoelencati è ammessa in seguito all'omologazione conferita dall'autorità di omologazione:
- a) viscosità del fluido di servizio ( $\pm 10 \%$ );
  - b) diametro esterno del toro - diametro interno del toro (OD-ID);
  - c) numero di pale.
8. Scelta del componente capostipite di trasferimento della coppia
- 8.1. Il capostipite della famiglia di retarder / componenti idrodinamici di trasferimento della coppia deve essere scelto sulla base dei criteri elencati di seguito:
- a) valore massimo: diametro esterno del toro - diametro interno del toro (OD-ID);
  - b) numero massimo di pale;
  - c) viscosità massima del fluido di servizio.
- 8.2. Il capostipite della famiglia di retarder / componenti magnetici di trasferimento della coppia deve essere scelto sulla base dei criteri elencati di seguito:
- a) diametro esterno massimo del rotore - diametro interno massimo del rotore (OD-ID);
  - b) numero massimo di rotorii;
  - c) numero massimo di pale di raffreddamento / pale;
  - d) numero massimo di bracci;

**▼B**

- 8.3. Il capostipite della famiglia di componenti di trasferimento della coppia / frizioni idrodinamiche deve essere scelto sulla base dei criteri elencati di seguito:
- a) viscosità massima del fluido di servizio ( $\pm 10\%$ );
  - b) diametro esterno massimo del toro - diametro interno massimo del toro (OD-ID);
  - c) numero massimo di pale.
9. Parametri che definiscono una famiglia di componenti aggiuntivi della trasmissione
- 9.1. I criteri di seguito elencati devono essere identici per tutti i membri di una stessa famiglia di componenti aggiuntivi della trasmissione / rinvii angolari:
- a) rapporto di trasmissione e schema del cambio;
  - b) angolo tra l'albero di entrata e l'albero di uscita;
  - c) Tipo di cuscinetti alle rispettive posizioni
- 9.2. I criteri di seguito elencati devono essere comuni a tutti i membri di una stessa famiglia di componenti aggiuntivi della trasmissione / rinvii angolari. L'applicazione di uno specifico intervallo riferito ai parametri sottoelencati è ammessa in seguito all'omologazione conferita dall'autorità di omologazione:
- a) lunghezza della singola marcia;
  - b) numero di sigilli dell'albero dinamico;
  - c) viscosità dell'olio ( $\pm 10\%$ );
  - d) rugosità superficiale dei denti;
  - e) Livello dell'olio specificato rispetto all'asse centrale e in conformità con le specifiche di disegno (sulla base dei valori medi di tolleranza) a veicolo fermo o in movimento. Il livello dell'olio si considera corretto se tutte le parti rotanti della trasmissione (tranne la pompa dell'olio e il relativo dispositivo di azionamento) sono posizionate al di sopra del livello dell'olio specificato.
10. Scelta del componente capostipite aggiuntivo della trasmissione
- 10.1 Il capostipite della famiglia di componenti aggiuntivi della trasmissione / rinvii angolari deve essere scelto sulla base dei criteri elencati di seguito:
- a) lunghezza massima della singola marcia;
  - b) numero massimo di sigilli dell'albero dinamico;
  - c) viscosità massima dell'olio ( $\pm 10\%$ );
  - d) rugosità superficiale massima dei denti;
  - e) livello massimo dell'olio specificato rispetto all'asse centrale e in conformità con le specifiche di disegno (sulla base dei valori medi di tolleranza) a veicolo fermo o in movimento. Il livello dell'olio si considera corretto se tutte le parti rotanti della trasmissione (tranne la pompa dell'olio e il relativo dispositivo di azionamento) sono posizionate al di sopra del livello dell'olio specificato.



**▼B***Appendice 7***Marcature e numerazione**

## 1. Marcature

Se certificato in conformità al presente allegato, un componente deve recare:

**▼M1**

- 1.1. la denominazione o il marchio del fabbricante;
- 1.2. la marca e l'indicazione identificativa del modello quale registrato nelle informazioni di cui alle appendici da 2 a 5, punti 0.2 e 0.3, del presente allegato;

**▼B**

- 1.3. il marchio di certificazione (se del caso) rappresentato da un rettangolo che racchiude la lettera «e» minuscola, seguita dal numero distintivo dello Stato membro che ha rilasciato il certificato:

1 per la Germania;	20 per la Polonia;
2 per la Francia;	21 per il Portogallo;
3 per l'Italia;	23 per la Grecia;
4 per i Paesi Bassi;	24 per l'Irlanda;
5 per la Svezia;	25 per la Croazia;
6 per il Belgio;	26 per la Slovenia;
7 per l'Ungheria;	27 per la Slovacchia;
8 per la Repubblica ceca;	29 per l'Estonia;
9 per la Spagna;	32 per la Lettonia;
11 per il Regno Unito;	34 per la Bulgaria;
12 per l'Austria;	36 per la Lituania;
13 per il Lussemburgo;	49 per Cipro;
17 per la Finlandia;	50 per Malta.
18 per la Danimarca;	
19 per la Romania;	

- 1.4. ►**M3** Il marchio di certificazione deve recare anche, in prossimità del rettangolo, il «numero di omologazione di base» specificato nella sezione 4 del numero di omologazione di cui all'allegato IV del regolamento (UE) 2020/683, preceduto dalle due cifre indicanti il numero progressivo attribuito all'ultima modifica tecnica del presente regolamento e da un carattere alfabetico che indica la parte per la quale è stato rilasciato il certificato. ◀

Per il presente regolamento, il numero progressivo deve essere ►**M3** 02 ◀.

Per il presente regolamento, il carattere alfabetico deve essere uno di quelli riportati nella tabella 1.

**▼B**

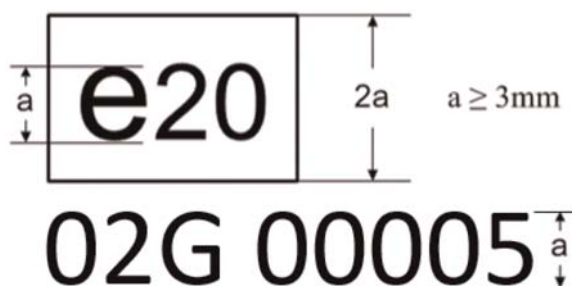
Tabella 1

**▼M1**

G	Cambio
C	Convertitore di coppia (TC)
O	Altro componente di trasferimento della coppia (OTTC)
D	Componente aggiuntivo della trasmissione (ADC)

**▼B****▼M3**

- 1.5. Esempio di marchio di certificazione



Il marchio di certificazione sopra riportato, apposto su un cambio, un convertitore di coppia (TC), un altro componente di trasmissione della coppia (OTTC) o un componente aggiuntivo del sistema di trazione (ADC), indica che il tipo in questione è stato certificato in Polonia (e20) a norma del presente regolamento. Le prime due cifre (02) indicano il numero progressivo attribuito all'ultima modifica tecnica del presente regolamento. Il carattere successivo indica che la certificazione è stata rilasciata per un cambio (G). Le ultime cinque cifre (00005) sono assegnate al cambio dall'autorità di omologazione come numero di omologazione di base.

**▼B**

- 1.6. Su richiesta del richiedente un certificato e previo consenso dell'autorità di omologazione possono essere utilizzati caratteri di dimensioni diverse rispetto a quelle indicate al punto 1.5. Tali caratteri di dimensioni diverse devono rimanere chiaramente leggibili.
- 1.7. Le marcature, targhette, placchette o etichette adesive devono essere in grado di durare per tutta la vita utile del cambio, del convertitore di coppia (TC), dell'altro componente di trasferimento della coppia (OTTC) o dei componenti aggiuntivi della trasmissione (ADC) e devono essere chiaramente leggibili e indelebili. Il fabbricante deve garantire che le marcature, targhette, placchette o etichette adesive non possono essere rimosse senza essere distrutte o rovinate.
- 1.8. Qualora la stessa autorità di omologazione rilasci certificazioni separate per un cambio, un convertitore di coppia, un altro componente di trasferimento della coppia o un componente aggiuntivo della trasmissione e queste parti siano installate in combinazione, è sufficiente l'indicazione di un solo marchio di certificazione di cui al punto 1.3. Tale marchio di certificazione deve essere seguito dalle marcature applicabili specificate al punto 1.4 per il cambio, il convertitore di coppia, l'altro componente di trasferimento della coppia o il componente aggiuntivo della trasmissione in questione, separate da «/».

**▼ B**

- 1.9. Il marchio di certificazione deve essere visibile quando il cambio, il convertitore di coppia, l'altro componente di trasferimento della coppia o il componente aggiuntivo della trasmissione è installato sul veicolo e deve essere apposto su una parte necessaria al normale funzionamento che non debba essere sostituita durante la durata di vita del componente.
- 1.10. Qualora il convertitore di coppia o l'altro componente di trasferimento della coppia sia costruito in modo da non essere accessibile e/o visibile una volta montato sul cambio, il marchio di certificazione del convertitore di coppia o dell'altro componente di trasferimento della coppia deve essere apposto sul cambio.

Nel caso descritto al primo punto, se un convertitore di coppia o un altro componente di trasferimento della coppia non è stato certificato, sul cambio, al posto del numero di certificazione, accanto al carattere alfabetaico di cui al punto 1.4, deve risultare la sequenza di caratteri «-».

2. Numerazione

**▼ M3**

- 2.1. Il numero di certificazione del cambio, del convertitore di coppia, dell'altro componente di trasferimento della coppia e del componente aggiuntivo del sistema di trazione deve comprendere i seguenti elementi:

eX\*YYYY/YYYY\*ZZZZ/ZZZZ\*X\*00000\*00

Sezione 1	Sezione 2	Sezione 3	Lettera da aggiungere alla sezione 3	Sezione 4	Sezione 5
Indicazione del paese che rilascia il certificato	Regolamento relativo alla determinazione delle emissioni di CO <sub>2</sub> dei veicoli pesanti «2017/2400»	Ultimo regolamento modificativo (ZZZZ/ZZZZ)	Cfr. tabella 1 della presente appendice	Certificazione di base numero 00000	Estensione 00

**▼ B***Appendice 8***Valori standard di perdita della coppia - cambio**

Valori alternativi calcolati in base alla coppia nominale massima del cambio:

La perdita di coppia  $T_{l,in}$  connessa all'albero di entrata del cambio si calcola come segue:

$$T_{l,in} = (T_{d0} + T_{add0}) + (T_{d1000} + T_{add1000}) \times \frac{n_{in}}{1\,000\,rpm} + (f_T + f_{T_{add}}) \times T_{in}$$

in cui:

$T_{l,in}$  = perdita di coppia connessa all'albero di entrata [Nm]

$T_{dx}$  = coppia resistente a x rpm [Nm]

$T_{addx}$  = coppia resistente aggiuntiva del rinvio angolare a x rpm [Nm]

(se del caso)

$n_{in}$  = velocità all'albero di entrata [rpm]

$f_T$  =  $1 - \eta$

$\eta$  = efficienza

$f_T$  = 0,01 per i rapporti diretti; 0,04 per i rapporti indiretti

$f_{T_{add}}$  = 0,04 per i rinvii angolari (se del caso)

$T_{in}$  = coppia all'albero di entrata [Nm]

Per i cambi con innesti a denti (cambi manuali sincronizzati, SMT; cambi manuali automatizzati, AMT; e cambi a doppia frizione, DCT), la coppia resistente  $T_{dx}$  si calcola come segue:

$$T_{dx} = T_{d0} = T_{d1000} = 10\,Nm \times \frac{T_{\max\,in}}{2\,000\,Nm} = 0,005 \times T_{\max\,in}$$

in cui:

$T_{\max,in}$  = coppia in entrata massima ammessa per ciascuna marcia avanti del cambio [Nm]

$$= \max(T_{\max,in,gear})$$

$T_{\max,in,gear}$  = coppia in entrata massima ammessa per il rapporto, dove rapporto = 1, 2, 3, ... rapporto più alto). Per i cambi dotati di convertitore di coppia idrodinamico, tale coppia in entrata deve corrispondere alla coppia all'ingresso del cambio, a monte del convertitore di coppia.

**▼ B**

Per i cambi con innesti a frizione (> 2 innesti a frizione), la coppia resistente  $T_{dx}$  si calcola come segue:

$$T_{dx} = T_{d0} = T_{d1000} = 30 \text{ Nm} \times \frac{T_{\max in}}{2\,000 \text{ Nm}} = 0,015 \times T_{\max in}$$

In questo caso «innesto a frizione» è utilizzato nel contesto di una frizione o di un freno che opera con attrito ed è necessario per il trasferimento sostenuto della coppia in almeno una marcia.

Per i cambi dotati di un rinvio angolare (p. es. un ingranaggio conico), la coppia resistente aggiuntiva generata dal rinvio angolare  $T_{addx}$  deve essere inclusa nel calcolo di  $T_{dx}$ :

$$T_{addx} = T_{add0} = T_{add1000} = 10 \text{ Nm} \times \frac{T_{\max in}}{2\,000 \text{ Nm}} = 0,005 \times T_{\max in}$$

(solo se applicabile)

**▼ M3**

Per i cambi con differenziale integrato, questo deve essere trattato come rinvio angolare. Per calcolare  $T_{add0}$  devono essere pertanto utilizzate le espressioni per  $T_{add1000}$ ,  $f_{T_{add}}$  e  $T_{l,in}$  di cui sopra.

▼ **B**

## Appendice 9

**Modello generico - convertitore di coppia**

Modello generico di convertitore di coppia basato sulla tecnologia standard:

per la determinazione delle caratteristiche del convertitore di coppia può essere applicato un modello generico di convertitore di coppia dipendente dalle caratteristiche specifiche del motore.

Il modello generico di TC è basato sui dati caratteristici del motore riportati di seguito:

$n_{\text{rated}}$  = regime massimo del motore alla massima potenza (determinato in base alla curva del motore a pieno carico, calcolata dallo strumento di pre-trattamento del motore) [rpm]

$T_{\text{max}}$  = coppia massima del motore (determinata in base alla curva del motore a pieno carico, calcolata dallo strumento di pre-trattamento del motore) [Nm]

Al riguardo, le caratteristiche generiche del TC sono valide solo per il TC in combinazione con un motore che condivide gli stessi dati caratteristici specifici per il motore.

Descrizione del modello a quattro punti per la capacità di coppia del TC:

Capacità generica della coppia e rapporto generico della coppia:

Figura 1

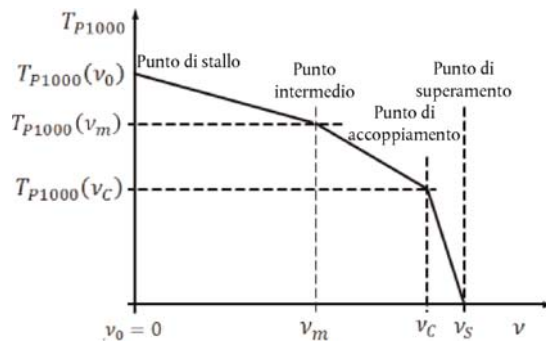
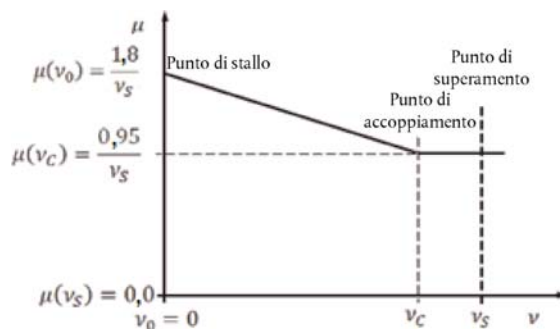
**Capacità generica della coppia**

Figura 2

**Rapporto generico della coppia**

**▼ B**

in cui:

$$T_{P1000} = \text{coppia di riferimento della pompa } T_{P1000} = T_P \times \left( \frac{1\,000 \text{ rpm}}{n_p} \right)^2$$

[Nm]

$$v = \text{rapporto di velocità; } v = \frac{n_2}{n_1} [-]$$

$$\mu = \text{rapporto della coppia; } \mu = \frac{T_2}{T_1} [-]$$

$$v_s = \text{rapporto di velocità al punto di superamento; } v_s = \frac{n_2}{n_1} [-]$$

Per i TC con cassetta girevole (tipo Trilock) in genere  $v_s$  corrisponde a 1. Per altri tipi di TC, specialmente nei ripartitori di potenza,  $v_s$  può avere un valore diverso da 1.

$$v_c = \text{rapporto di velocità al punto di accoppiamento; } v_c = \frac{n_2}{n_1} [-]$$

$$v_0 = \text{punto di stallo; } v_0 = 0 \text{ [rpm]}$$

$$v_m = \text{rapporto di velocità intermedio; } v_m = \frac{n_2}{n_1} [-]$$

Il modello necessita delle seguenti definizioni per il calcolo della capacità generica della coppia:

Punto di stallo:

- Punto di stallo al 70 % del regime nominale del motore.
- Coppia del motore al punto di stallo all'80 % della coppia massima del motore.
- Coppia di riferimento del motore/della pompa al punto di stallo:

$$T_{P1000}(v_0) = T_{max} \times 0,80 \times \left( \frac{1\,000 \text{ rpm}}{0,70 \times n_n} \right)^2$$

Punto intermedio:

- Rapporto di velocità intermedio  $v_m = 0,6 * v_s$
- Coppia di riferimento del motore/della pompa all'80 % della coppia di riferimento al punto di stallo:

$$T_{P1000}(v_m) = 0,8 \times T_{P1000}(v_0)$$

Punto di accoppiamento:

- Punto di accoppiamento al 90 % delle condizioni di superamento  $v_c = 0,90 * v_s$
- Coppia di riferimento del motore/della pompa al punto di innesto al 50 % della coppia di riferimento al punto di stallo:

$$T_{P1000}(v_c) = 0,5 \times T_{P1000}(v_0)$$

Punto di superamento:

- Coppia di riferimento in condizioni di superamento =  $v_s$ :

$$T_{P1000}(v_s) = 0$$

**▼ B**

Il modello necessita delle seguenti definizioni per il rapporto generico della coppia:

Punto di stallo:

— Rapporto della coppia al punto di stallo  $v_0 = v_s = 0$ :

$$\mu(v_0) = \frac{1,8}{v_s}$$

Punto intermedio:

— Interpolazione lineare tra il punto di stallo e il punto di accoppiamento

Punto di accoppiamento:

— Rapporto della coppia al punto di accoppiamento  $v_c = 0,9 * v_s$ :

$$\mu(v_c) = \frac{0,95}{v_s}$$

Punto di superamento:

— Rapporto della coppia alle condizioni di superamento  $= v_s$ :

$$\mu(v_s) = \frac{0,95}{v_s}$$

Efficienza:

$$n = \mu * v$$

usare l'interpolazione lineare tra i punti specifici calcolati.



▼ **M3***Appendice 10***Valori standard di perdita di coppia - altri componenti di trasferimento della coppia**

Valori standard calcolati di perdita di coppia per altri componenti di trasferimento della coppia:

Per i retarder idrodinamici primari (a olio o ad acqua) con funzionalità di assistenza alla partenza del veicolo inclusa, la coppia resistente dovuta al retarder deve essere calcolata come segue:

$$T_{retarder} = \frac{20}{i_{step-up}} + \left( \frac{4}{(i_{step-up})^3} \right) \times \left( \frac{n_{retarder}}{1000} \right)^2$$

Per gli altri retarder idrodinamici (a olio o ad acqua), la coppia resistente dovuta al retarder si calcola come segue:

$$T_{retarder} = \frac{10}{i_{step-up}} + \left( \frac{2}{(i_{step-up})^3} \right) \times \left( \frac{n_{retarder}}{1000} \right)^2$$

Per i retarder magnetici (elettromagnetici o a magnete permanente), la coppia resistente dovuta al retarder si calcola come segue:

$$T_{retarder} = \frac{12}{i_{step-up}} + \left( \frac{5}{(i_{step-up})^4} \right) \times \left( \frac{n_{retarder}}{1000} \right)^2$$

dove:

$T_{retarder}$  = perdita per resistenza dovuta al retarder [Nm]

$n_{retarder}$  = velocità del rotore del retarder [giri/min] (cfr. il punto 5.1 del presente allegato)

$i_{step-up}$  = rapporto di demoltiplicazione = velocità del rotore del retarder / velocità del componente della trasmissione (cfr. punto 5.1 del presente allegato)

**▼ B***Appendice 11***▼ M3****Valori standard di perdita di coppia - rinvio angolare innestato o componente del sistema di trazione con rapporto di velocità singolo**

Coerentemente con i valori standard di perdita di coppia per la combinazione di un cambio con un rinvio angolare innestato di cui all'appendice 8, i valori standard di perdita di coppia di un rinvio angolare innestato o del componente del sistema di trazione con rapporto di velocità singolo senza cambio si calcolano come segue:

**▼ B**

$$T_{l,ad,in} = T_{add0} + T_{add1000} \times \frac{n_{in}}{1\,000 \text{ rpm}} + f_{T\_add} \times T_{in}$$

in cui:

$T_{1,in}$  = perdita di coppia connessa all'albero di entrata del cambio [Nm]

$T_{addx}$  = coppia resistente aggiuntiva del rinvio angolare a x rpm [Nm]

(se del caso)

$n_{in}$  = velocità all'albero di entrata del cambio [rpm]

$f_T$  =  $1 - \eta$ ;

$\eta$  = efficienza

$f_{T\_add}$  = 0,04 per i rinvii angolari

$T_{in}$  = coppia all'albero di entrata del cambio [Nm]

$T_{max,in}$  = coppia in entrata massima ammessa per ciascuna marcia avanti del cambio [Nm]

=  $\max(T_{max,in,gear})$

$T_{max,in,gear}$  = coppia in entrata massima ammessa per il rapporto, dove rapporto = 1, 2, 3, ... rapporto più alto).

$$T_{addx} = T_{add0} = T_{add1000} = 10 \text{ Nm} \times \frac{T_{max\ in}}{2\,000 \text{ Nm}} = 0,005 \times T_{max\ in}$$

I valori standard di perdita della coppia ottenuti con i calcoli sopra riportati possono essere aggiunti alla perdita di coppia di un cambio calcolata con le opzioni da 1 a 3 per ottenere i valori di perdita di coppia per la combinazione dello specifico cambio con un rinvio angolare.

▼ **B**

## Appendice 12

**Parametri di input per lo strumento di simulazione**

## Introduzione

Nella presente appendice è riportato l'elenco dei parametri che devono essere forniti dal fabbricante del cambio, del componente di trasferimento della coppia e dei componenti aggiuntivi della trasmissione come input per lo strumento di simulazione. Lo schema XML applicabile e un esempio di dati sono disponibili sulla piattaforma elettronica di distribuzione dedicata.

## Definizioni

- 1) «ID parametro»: identificatore unico del tipo utilizzato nello «strumento di simulazione» per uno specifico parametro di input o una specifica serie di dati di input
- 2) «Tipo»: tipo di dati del parametro
  - stringa ..... sequenza di caratteri secondo la codificazione ISO8859-1
  - token ..... sequenza di caratteri secondo la codificazione ISO8859-1, senza caratteri iniziali/finali, spazio
  - data ..... data e ora UTC nel formato: YYYY-MM-DDTHH:MM:SSZ con i caratteri fissi scritti in corsivo; p. es. «2002-05-30T09:30:10Z»
  - numero intero ..... valore con un tipo di dati intero, senza zeri iniziali; p. es. «1800»
  - doppio, X ..... numero frazionario con esattamente X caratteri dopo il segno del decimale («.») e senza zeri iniziali; p. es. «doppio, 2»: «2345.67»; «doppio, 4»: «45.6780».
- 3) «Unità» ... unità fisica del parametro

Serie di parametri di input

▼ **M1**

Tabella 1

**Parametri di input «cambio/generale»**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
Manufacturer	P205	token	[-]	
Model	P206	token	[-]	
CertificationNumber	P207	token	[-]	
Date	P208	dateTime	[-]	Data e ora in cui è stato creato l'hash del componente
AppVersion	P209	token	[-]	
TransmissionType	P076	string	[-]	► <b>M3</b> Valori ammessi <sup>(1)</sup> : «SMT», «AMT», «APT-S», «APT-P», «APT-N», «IHPC Type 1» ◀
MainCertificationMethod	P254	string	[-]	Valori ammessi: «Option 1», «Option 2», «Option 3», «Standard values»
DifferentialIncluded	P353	boolean	[-]	
AxlegearRatio	P150	double, 3	[-]	Opzionale, necessario solo nel caso in cui «DifferentialIncluded» è impostato su «true»

▼ **M3**▼ **M1**

<sup>(1)</sup> Il DCT deve essere dichiarato come tipo di cambio AMT.

▼ **B**

Tabella 2

## parametri di input «cambio/rapporti» per ciascun rapporto

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
GearNumber	P199	numero intero	[-]	
Ratio	P078	doppio, 3	[-]	► <b>M3</b> In caso di cambio con differenziale incluso, il rapporto di trasmissione del cambio deve essere indicato solo senza considerare il rapporto di trasmissione dell'asse ◀
MaxTorque	P157	numero intero	[Nm]	facoltativo
MaxSpeed	P194	numero intero	[1/min]	facoltativo

Tabella 3

## parametri di input «cambio/mappa delle perdite» per ciascun rapporto e per ciascun punto della griglia nella mappa delle perdite

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
InputSpeed	P096	doppio, 2	[1/min]	
InputTorque	P097	doppio, 2	[Nm]	
TorqueLoss	P098	doppio, 2	[Nm]	

Tabella 4

## parametri di input «convertitore di coppia/generale»

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
Manufacturer	P210	token	[-]	
Model	P211	token	[-]	
CertificationNumber	P212	token	[-]	
Date	P213	dateTime	[-]	Data e ora in cui è stato creato l'hash del componente
AppVersion	P214	stringa	[-]	
CertificationMethod	P257	stringa	[-]	Valori ammessi: «misurato»; «valori standard»

▼ **M1**▼ **B**

▼ **B**

Tabella 5

**parametri di input «convertitore di coppia/caratteristiche» per ciascun punto della griglia nella curva caratteristica**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
SpeedRatio	P099	doppio, 4	[-]	
TorqueRatio	P100	doppio, 4	[-]	
InputTorqueRef	P101	doppio, 2	[Nm]	

Tabella 6

▼ **M3**

**Parametri di input «ADC/General» (necessari solo se il componente può essere usato)**

▼ **B**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
Manufacturer	P220	token	[-]	
Model	P221	token	[-]	

▼ **M1**

CertificationNumber	P222	token	[-]	
---------------------	------	-------	-----	--

▼ **B**

Date	P223	dateTime	[-]	Data e ora in cui è stato creato l'hash del componente
AppVersion	P224	stringa	[-]	
Ratio	P176	doppio, 3	[-]	
CertificationMethod	P258	stringa	[-]	Valori ammessi: «Opzione 1», «Opzione 2», «Opzione 3», «Valori standard»

Tabella 7

▼ **M3**

**Parametri di input «ADC/LossMap» per ciascun punto della griglia nella mappa delle perdite (necessari solo se il componente può essere usato)**

▼ **B**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
InputSpeed	P173	doppio, 2	[1/min]	
InputTorque	P174	doppio, 2	[Nm]	
TorqueLoss	P175	doppio, 2	[Nm]	

**▼B**

Tabella 8

**parametri di input «Retarder/generale» (necessari solo se il componente può essere usato)**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
Manufacturer	P225	token	[-]	
Model	P226	token	[-]	
<b>▼<u>M1</u></b> CertificationNumber	P227	token	[-]	
<b>▼<u>B</u></b> Date	P228	dateTime	[-]	Data e ora in cui è stato creato l'hash del componente
AppVersion	P229	stringa	[-]	
CertificationMethod	P255	stringa	[-]	Valori ammessi: «misurato»; «valori standard»

Tabella 9

**parametri di input «retarder/mappa delle perdite» per ciascun punto della griglia nella curva caratteristica (necessari solo se il componente può essere usato)**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
RetarderSpeed	P057	doppio, 2	[1/min]	
TorqueLoss	P058	doppio, 2	[Nm]	

*ALLEGATO VII***VERIFICA DEI DATI RELATIVI AGLI ASSI**

## 1. Introduzione

Il presente allegato descrive le disposizioni sulla certificazione in merito alle perdite di coppia degli assi di propulsione dei veicoli pesanti. Ai fini della determinazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> specifiche del veicolo può essere applicata, in alternativa alla certificazione degli assi, la procedura di calcolo dei valori standard di perdita di coppia quale definita nell'appendice 3 del presente allegato.

## 2. Definizioni

Ai fini del presente allegato si intende per:

- 1) «asse a singola riduzione (SR)», un asse motore con un unico stadio di riduzione, di norma una coppia conica con o senza disassamento ipoide;
- 2) «asse a portale (PS)», un asse che ha di norma un disassamento verticale tra l'asse di rotazione della corona dentata e quello delle ruote, che viene impiegato quando sono necessari una maggiore altezza da terra o un pianale ribassato per consentire l'accesso agevolato agli autobus urbani. ►**M3** Solitamente il primo stadio di riduzione è una coppia conica e il secondo stadio è vicino alle ruote ed è una coppia di ingranaggi a denti dritti (o elicoidali) con interasse verticale. ◀
- 3) «asse con riduttore ai mozzi (HR)», un asse con due stadi di riduzione. Il primo è di norma una coppia conica con o senza disassamento ipoide. Il secondo stadio, di norma localizzato nei mozzi delle ruote, è un meccanismo epicicloidale;
- 4) «asse a singola riduzione per tandem (SRT)», un asse motore fondamentalmente simile a un asse motore a singola riduzione, ma la cui funzione è anche quella di trasferire la coppia in entrata dalla flangia di ingresso ad un altro asse motore attraverso la flangia di uscita. La coppia può essere trasferita mediante un ingranaggio a denti dritti situato vicino alla flangia di ingresso al fine di generare un disassamento verticale per la flangia di uscita. Un'altra possibilità consiste nell'utilizzare un secondo pignone nella coppia conica, che preleva coppia dalla corona;
- 5) «asse con riduttore ai mozzi per tandem (HRT)», un asse con riduttore ai mozzi, la cui funzione è anche quella di trasferire la coppia alla parte posteriore, come descritto alla voce «asse a singola riduzione per tandem (SRT)»;
- 6) «scatola ponte», la parte principale dell'asse che garantisce la capacità strutturale e l'alloggiamento utile a sostenere le parti della trasmissione, i cuscinetti e le tenute dell'asse;
- 7) «pignone», uno dei due ingranaggi costituenti una coppia conica. Il pignone è l'ingranaggio motore collegato alla flangia di ingresso. Nel caso degli assali a tandem SRT/HRT, è possibile montare un secondo pignone per prelevare coppia dalla corona;
- 8) «corona», uno dei due ingranaggi costituenti una coppia conica. La corona, che è l'ingranaggio condotto, è collegata alla scatola del differenziale;

**▼ B**

- 9) «riduttore a mozzo», un riduttore epicicloidale comunemente installato all'esterno del cuscinetto ruota sugli assi con due stadi di riduzione. L'insieme è costituito da tre diversi ingranaggi: il solare, i satelliti e la corona. Il solare si trova al centro, i satelliti ruotano attorno al solare e sono montati sul portasatelliti fissato al mozzo. Il numero dei satelliti è solitamente compreso fra tre e cinque. La corona non ruota ed è fissata all'asse;
- 10) «satelliti», gli ingranaggi che ruotano attorno al solare all'interno della corona di un riduttore epicicloidale. Sono assemblati mediante cuscinetti su un portasatelliti collegato al mozzo;
- 11) «grado di viscosità del tipo di olio», un grado di viscosità quale definito dalla norma SAE J306;
- 12) «olio di primo riempimento», il grado di viscosità del tipo di olio utilizzato per il primo riempimento effettuato in fabbrica e destinato a rimanere nell'asse per il primo intervallo di manutenzione;
- 13) «gamma di assi», un gruppo di assi che condividono la medesima funzione, quale definita nel concetto di famiglia;
- 14) «famiglia di assi», gruppo di assi definito dal fabbricante, che, in base alle caratteristiche di progettazione di cui all'appendice 4 del presente allegato, sono simili per caratteristiche di progettazione e proprietà relative alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante;
- 15) «coppia resistente», la coppia necessaria per superare l'attrito interno di un asse quando le estremità del ponte dove vengono calettate le ruote ruotano liberamente con una coppia prodotta pari a 0 Nm;
- 16) «scatola ponte speculare», scatola ponte simmetrica rispetto al piano verticale;
- 17) «ingresso dell'asse», lato dell'asse dal quale viene trasmessa la coppia in ingresso;
- 18) «uscita dell'asse», lato/i dell'asse dal quale/dai quali la coppia viene trasmessa alle ruote.

## 3. Prescrizioni generali

**▼ M3**

Per la verifica delle perdite a livello degli assi, gli ingranaggi dell'asse e tutti i cuscinetti devono essere nuovi, mentre i cuscinetti dei lati ruota possono essere già rodati e possono essere utilizzati per misurazioni multiple.

**▼ B**

Su richiesta del richiedente possono essere sottoposti a prova diversi rapporti di trasmissione in un'unica scatola ponte utilizzando le stesse estremità ponte.

È possibile misurare diversi rapporti degli assi con riduttori ai mozzi e degli assi a portale (HR, HRT, SP) scambiando soltanto il riduttore al mozzo. Si applicano le disposizioni di cui all'appendice 4 del presente allegato.

La durata complessiva del rodaggio facoltativo e della misurazione di un singolo asse (ad eccezione della scatola ponte e delle estremità ponte) non deve superare le 120 ore.



**▼B**

Al fine di verificare le perdite di un asse deve essere effettuata la mappatura della perdita di coppia di un singolo asse; gli assi possono tuttavia essere raggruppati in famiglie di assi, secondo le disposizioni di cui all'appendice 4 del presente allegato.

**3.1. Rodaggio**

Su richiesta del richiedente è possibile attuare una procedura di rodaggio dell'asse alla quale si applicano le disposizioni descritte di seguito.

3.1.1. Per la procedura di rodaggio va utilizzato soltanto olio di primo riempimento. L'olio impiegato per il rodaggio non deve essere utilizzato per le prove di cui al punto 4.

3.1.2. Il profilo di velocità e di coppia per la procedura di rodaggio deve essere specificato dal fabbricante.

3.1.3. La procedura di rodaggio deve essere documentata dal fabbricante per quanto riguarda durata, velocità, coppia e temperatura dell'olio e ne deve essere presentata una relazione all'autorità di omologazione.

3.1.4. Le prescrizioni relative alla temperatura dell'olio (4.3.1), all'accuratezza della misurazione (4.4.7) e alle impostazioni di prova (4.2) non si applicano alla procedura di rodaggio.

**4. Procedura di prova per gli assi****4.1. Condizioni di prova****4.1.1. Temperatura ambiente**

La temperatura nella cella di prova deve essere mantenuta a  $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ . La temperatura ambiente deve essere misurata a una distanza massima di 1 m dalla scatola ponte. Il riscaldamento forzato dell'asse può avvenire soltanto mediante un impianto esterno di condizionamento dell'olio, come descritto al punto 4.1.5.

**4.1.2. Temperatura dell'olio**

La temperatura dell'olio deve essere misurata al centro della coppa dell'olio o in qualsiasi altro punto adatto, secondo criteri di buona pratica ingegneristica. In caso di condizionamento esterno dell'olio, la temperatura dell'olio può essere misurata in alternativa nel condotto di uscita dalla scatola ponte all'impianto di condizionamento, a una distanza massima di 5 cm a valle dell'uscita. In entrambi i casi la temperatura dell'olio non deve superare i  $70\text{ °C}$ .

**4.1.3. Qualità dell'olio**

Per la misurazione vanno utilizzati soltanto gli oli di primo riempimento raccomandati dal fabbricante dell'asse. ► **M3** Se la prova riguarda diverse varianti di rapporti di trasmissione con un'unica scatola ponte, occorre immettere olio nuovo ad ogni singola misurazione dell'intero sistema assi. ◀

**4.1.4. Viscosità dell'olio**

Qualora, per il riempimento in fabbrica, siano specificati oli diversi con più gradi di viscosità, il fabbricante deve scegliere l'olio con il grado di viscosità maggiore per effettuare le misurazioni sul capostipite della famiglia di assi.

Se, per una famiglia di assi, sono raccomandati come oli di primo riempimento più oli aventi lo stesso grado di viscosità, il richiedente può scegliere uno di questi per la misurazione finalizzata alla certificazione.

**▼B**

## 4.1.5. Livello e condizionamento dell'olio

Il livello dell'olio o il volume di riempimento devono essere fissati al livello massimo definito nelle specifiche di manutenzione del fabbricante.

È consentito l'impiego di un impianto esterno di condizionamento e di filtraggio dell'olio. La scatola ponte può essere modificata per includervi l'impianto di condizionamento dell'olio.

Quest'ultimo non deve essere installato in modo tale da consentire di modificare i livelli dell'olio nell'asse per aumentare l'efficienza o generare coppie di propulsione secondo criteri di buona pratica ingegneristica.

## 4.2. Impostazioni di prova

Ai fini della misurazione della perdita di coppia sono consentite diverse impostazioni di prova, come descritto nei punti 4.2.3 e 4.2.4.

## 4.2.1. Installazione dell'asse

Nel caso di un asse tandem, ciascun asse deve essere misurato separatamente. Il primo asse con differenziale longitudinale deve essere bloccato. L'albero di uscita degli assi differenziali deve essere installato in modo da poter ruotare liberamente.

## 4.2.2. Installazione dei torsimetri

4.2.2.1. Per una configurazione di prova con due macchine elettriche, occorre installare i torsimetri sulla flangia di ingresso e su un'estremità ponte, mentre l'altra è bloccata.

4.2.2.2. Per una configurazione di prova con tre macchine elettriche, occorre installare i torsimetri sulla flangia di ingresso e su ciascuna estremità ponte.

4.2.2.3. In una configurazione con due macchine sono consentiti semialberi di lunghezze diverse allo scopo di bloccare il differenziale e garantire la rotazione di entrambe le estremità ponte.

## 4.2.3. Impostazioni di prova di «tipo A»

Un'impostazione di prova considerata di «tipo A» è costituita da un dinamometro sul lato di ingresso dell'asse e da almeno un dinamometro sul lato/sui lati di uscita dell'asse. I dispositivi di misurazione della coppia vanno installati sul lato/sui lati di ingresso e di uscita dell'asse.

► **M3** Per le configurazioni di tipo A con un solo dinamometro sul lato di uscita, l'estremità in rotazione libera dell'asse deve essere bloccata all'altra estremità sul lato di uscita in modo da poter ruotare (ad esempio mediante un blocco del differenziale attivato o mediante qualsiasi altro blocco meccanico del differenziale attuato solo per la misurazione). ◀

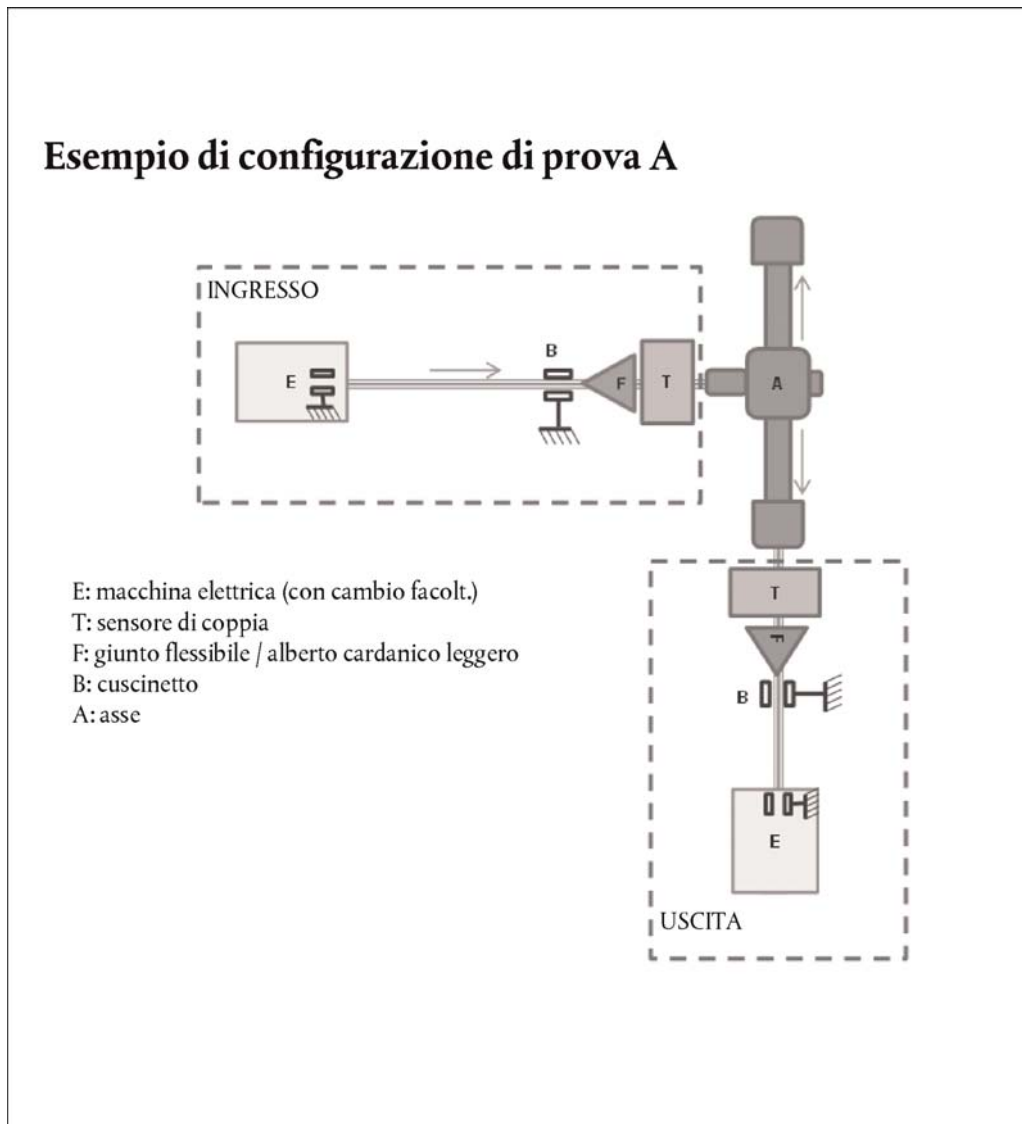
Per evitare perdite parassite, i dispositivi di misurazione della coppia devono essere posizionati quanto più vicino possibile al lato/ai lati di ingresso e di uscita dell'asse e sostenuti da appositi cuscinetti.

È inoltre consentito isolare meccanicamente i sensori di coppia dai carichi parassiti degli alberi, ad esempio mediante l'installazione di cuscinetti supplementari e di un giunto flessibile oppure di un albero cardanico leggero tra i sensori e uno dei suddetti cuscinetti. ► **M3** La figura 1 illustra un esempio di configurazione di prova di tipo A in una configurazione con due dinamometri. ◀

Per le configurazioni delle prove di tipo A, il costruttore deve fornire un'analisi dei carichi parassiti in base alla quale l'autorità di omologazione decide in merito all'influenza massima dei carichi parassiti. Il valore  $i_{para}$  non può tuttavia essere inferiore al 10 %.

▼B

Figura 1  
 esempio di configurazione di prova di «tipo A»



#### 4.2.4. Impostazioni di prova di «tipo B»

Tutte le altre impostazioni di prova sono dette di tipo B. L'influenza massima dei carichi parassiti  $i_{para}$  per tali impostazioni deve essere fissata ad un valore pari al 100 %.

D'intesa con l'autorità di omologazione è possibile utilizzare valori più bassi per  $i_{para}$ .

#### 4.3. Procedura di prova

Al fine di determinare la perdita di coppia per un asse, i dati della mappa della perdita di coppia di base devono essere misurati e calcolati nel modo specificato al punto 4.4. ►**M1** I risultati della perdita di coppia devono essere integrati conformemente al punto 4.4.8 e formati conformemente all'appendice 6 per la successiva elaborazione con lo strumento di simulazione. ◀

**▼B**

## 4.3.1. Strumenti di misurazione

Le strutture dei laboratori di taratura devono essere conformi alle prescrizioni delle norme ►**M3** IATF ◀ 16949 o ISO/IEC 17025 o della serie di norme ISO 9000. Tutti gli strumenti di misurazione di riferimento dei laboratori, usati per la taratura e/o la verifica, devono essere tracciabili secondo standard nazionali (o internazionali).

## 4.3.1.1. Misurazione della coppia

L'incertezza di misurazione della coppia deve essere calcolata e inclusa nel modo descritto al punto 4.4.7.

La frequenza di campionamento dei sensori di coppia deve essere conforme al punto 4.3.2.1.

## 4.3.1.2. Velocità di rotazione

L'incertezza di misurazione dei sensori della velocità di rotazione che rilevano la velocità in entrata e in uscita non deve essere superiore a  $\pm 2$  rpm.

## 4.3.1.3. Temperature

L'incertezza di misurazione dei sensori che rilevano la temperatura ambiente non deve essere superiore a  $\pm 1$  °C.

L'incertezza di misurazione dei sensori che rilevano la temperatura dell'olio non deve essere superiore a  $\pm 0,5$  °C.

## 4.3.2. Registrazione dei segnali e dei dati di misurazione

Ai fini del calcolo delle perdite di coppia occorre registrare i seguenti segnali:

- i) coppia in entrata e in uscita [Nm]
- ii) velocità di rotazione in entrata e/o in uscita [rpm]
- iii) temperatura ambiente [°C]
- iv) temperatura dell'olio [°C]
- v) temperatura al sensore di coppia ►**M3** [°C] (opzionale) ◀

## 4.3.2.1. Si applicano le seguenti frequenze minime di campionamento dei sensori:

Coppia: 1 kHz

Velocità di rotazione: 200 Hz

Temperature: 10 Hz

## 4.3.2.2. La frequenza di registrazione dei dati utilizzati per determinare la media aritmetica dei valori di ciascun punto della griglia deve essere non inferiore a 10 Hz. Non occorre indicare i dati grezzi.

È possibile applicare il filtraggio dei segnali d'intesa con l'autorità di omologazione. Occorre evitare l'effetto alias.

**▼M3**

## 4.3.3. Intervallo della coppia:

L'entità della mappa della perdita di coppia da misurare è limitata:

- o a una coppia in uscita di 10 kNm per gli autocarri pesanti e gli autobus pesanti o di 2 kNm per gli autocarri medi;
- o a una coppia in entrata di 5 kNm per gli autocarri pesanti e gli autobus pesanti o di 1 kNm per gli autocarri medi;

**▼ M3**

— o alla potenza massima del motore tollerata dal costruttore per un asse specifico o, nel caso di più assi motore, in base alla distribuzione della potenza nominale.

**▼ B**

4.3.3.1. Il costruttore può estendere la misurazione ad una coppia in uscita fino a 20 kNm mediante estrapolazione lineare delle perdite di coppia oppure effettuando misurazioni della coppia in uscita fino a 20 kNm con passaggi di 2 000 Nm. Per questo intervallo supplementare della coppia, occorre usare un sensore di coppia posto sul lato di uscita con una coppia massima di 20 kNm (configurazione con due macchine) o due sensori da 10 kNm (configurazione con tre macchine).

Se il raggio dello pneumatico più piccolo è ridotto (ad esempio in caso di sviluppo del prodotto) dopo aver completato la misurazione di un asse o quando sono stati raggiunti i limiti fisici del banco di prova (ad esempio per modifiche nello sviluppo del prodotto), i punti mancanti possono essere estrapolati dal costruttore in base alla mappa esistente. I punti estrapolati non devono superare più del 10 % della somma di tutti i punti sulla mappa. Ai punti estrapolati va aggiunta una penalità pari al 5 % della perdita di coppia.

**▼ M3**

4.3.3.2. Intervalli della coppia in uscita da misurare per gli autocarri pesanti e gli autobus pesanti:

$250 \text{ Nm} < T_{out} < 1\,000 \text{ Nm}$ : intervalli di 250 Nm

$1\,000 \text{ Nm} \leq T_{out} \leq 2\,000 \text{ Nm}$ : intervalli di 500 Nm

$2\,000 \text{ Nm} \leq T_{out} \leq 10\,000 \text{ Nm}$ : intervalli di 1 000 Nm

$T_{out} > 10\,000 \text{ Nm}$ : intervalli di 2 000 Nm

Intervalli della coppia in uscita da misurare per gli autocarri medi:

$50 \text{ Nm} < T_{out} < 200 \text{ Nm}$ : intervalli di 50 Nm

$200 \text{ Nm} \leq T_{out} \leq 400 \text{ Nm}$ : intervalli di 100 Nm

$400 \text{ Nm} \leq T_{out} \leq 2\,000 \text{ Nm}$ : intervalli di 200 Nm

$T_{out} > 2\,000 \text{ Nm}$ : intervalli di 400 Nm

**▼ B**

4.3.4. Intervallo della velocità

La velocità massima di prova deve essere compresa tra 50 rpm e la velocità massima della ruota. La velocità massima di prova da misurare è definita come la velocità massima in entrata dell'asse o la velocità massima della ruota, a seconda di quale delle condizioni seguenti è raggiunta per prima.

4.3.4.1. La velocità massima applicabile in entrata dell'asse può essere limitata alle specifiche di progetto dell'asse.

4.3.4.2. ► **M3** La velocità massima della ruota si misura considerando il diametro minimo applicabile degli pneumatici a una velocità del veicolo di 90 km/h per gli autocarri medi e pesanti e di 110 km/h per gli autobus pesanti. ◀ Se il diametro minimo applicabile degli pneumatici non è definito, si applica il punto 4.3.4.1.

**▼ M3**

4.3.5. Intervalli di velocità della ruota da misurare

L'ampiezza dell'intervallo di velocità della ruota per le prove deve essere di 50 giri/min per gli autocarri pesanti e gli autobus pesanti e di 100 giri/min per gli autocarri medi. È consentito effettuare misurazioni in intervalli di velocità intermedi.

**▼ B**

- 4.4. Misurazione delle mappe di perdita di coppia per gli assi
- 4.4.1. Sequenza di prova della mappa della perdita di coppia

► **M3** Per ogni intervallo di velocità occorre misurare la perdita di coppia per ciascun intervallo della coppia in uscita a partire dal valore di coppia più basso verso il limite massimo e verso il limite minimo. ◀ ► **M1** La sequenza di misurazione della coppia deve essere eseguita e registrata due volte. ◀

Sono consentite interruzioni della sequenza per il raffreddamento o il riscaldamento.

**▼ M3**

- 4.4.2. Durata della misurazione

La durata della misurazione per ciascun punto della griglia deve essere di almeno 5 secondi ma non più di 20.

**▼ B**

- 4.4.3. Calcolo della media dei punti della griglia

**▼ M1**

Occorre calcolare una media aritmetica dei valori registrati per ciascun punto della griglia nell'intervallo di 5-20 secondi, conformemente al punto 4.4.2.

**▼ B**

Tutti e quattro gli intervalli medi dei punti della griglia corrispondenti alla velocità e alla coppia per entrambe le sequenze misurate verso l'alto e verso il basso devono essere calcolati quale media aritmetica e risultare in un valore di perdita di coppia.

- 4.4.4. La perdita di coppia (in entrata) dell'asse si calcola come segue:

$$T_{loss} = T_{in} - \sum \frac{T_{out}}{i_{gear}}$$

in cui:

$T_{loss}$  = perdita di coppia dell'asse in entrata [Nm]

$T_{in}$  = coppia in entrata [Nm]

$i_{gear}$  = rapporto di trasmissione dell'asse [-]

$T_{out}$  = coppia in uscita [Nm]

- 4.4.5. Convalida della misurazione

**▼ M1**

- 4.4.5.1. I valori medi della velocità per punto della griglia (intervallo di 5-20 s) non devono discostarsi dai valori fissati di oltre  $\pm 5$  giri/min per la velocità in uscita.

**▼ B**

- 4.4.5.2. I valori medi della coppia in uscita descritti al punto 4.4.3 per ogni punto della griglia non devono discostarsi di oltre  $\pm 20$  Nm o  $\pm 1$  %, scegliendo il valore più elevato, dal punto di regolazione della coppia per il corrispondente punto della griglia.

- 4.4.5.3. Qualora i criteri di cui sopra non siano soddisfatti, la misurazione è nulla. In tal caso occorre ripetere la misurazione per l'intero intervallo di velocità interessato. Una volta ripetuta con successo la misurazione, i dati devono essere consolidati.

- 4.4.6. Calcolo dell'incertezza

L'incertezza totale  $U_{T,loss}$  della perdita di coppia si calcola in base ai seguenti parametri:

**▼ B**

- i. Effetto della temperatura
- ii. Carichi parassiti
- iii. Incertezza (comprese tolleranza di sensibilità, linearità, isteresi e ripetibilità)

L'incertezza totale della perdita di coppia ( $U_{T,loss}$ ) è basata sulle incertezze dei sensori con un livello di affidabilità pari al 95 %. Il calcolo deve essere eseguito per ogni sensore applicato (ad esempio, per una configurazione con tre macchine:  $U_{T,in}$ ,  $U_{T,out,1}$ ,  $U_{T,out,2}$ ) estraendo la radice quadrata della somma dei quadrati («legge di Gauss di distribuzione degli errori»).

**▼ M3****▼ B**

$$U_{T,in/out} = 2 \times \sqrt{U_{TKC}^2 + U_{TK0}^2 + U_{cal}^2 + U_{para}^2}$$

$$U_{TKC} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{w_{tkc}}{K_{ref}} \times \Delta K \times T_c$$

$$U_{TK0} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{w_{tk0}}{K_{ref}} \times \Delta K \times T_n$$

$$U_{cal} = 1 \times \frac{w_{cal}}{k_{cal}} \times T_n$$

$$U_{para} = \frac{1}{\sqrt{3}} \times w_{para} \times T_n$$

$$w_{para} = sens_{para} * i_{para}$$

in cui:

$U_{T,in/out}$  = incertezza della misurazione della perdita di coppia in entrata/in uscita, separatamente per la coppia in entrata e in uscita [Nm]

$i_{gear}$  = rapporto di trasmissione dell'asse [-]

$U_{TKC}$  = incertezza dovuta all'influenza della temperatura sul segnale di coppia quale valore elettrico [Nm]

$w_{tkc}$  = influenza della temperatura sul segnale della coppia quale valore elettrico per  $K_{ref}$  dichiarato dal fabbricante dei sensori [%]

$U_{TK0}$  = incertezza dovuta all'influenza della temperatura sul segnale zero della coppia (rispetto alla coppia nominale) [Nm]

$w_{tk0}$  = influenza della temperatura sul segnale zero della coppia per  $K_{ref}$  (rispetto alla coppia nominale) dichiarato dal fabbricante dei sensori [%]

$K_{ref}$  = intervallo della temperatura di riferimento per TKC e TK0 dichiarato dal fabbricante dei sensori [°C]

$\Delta K$  = differenza assoluta di temperatura del sensore misurata sul sensore che rileva la coppia tra la taratura e la misurazione; se non è possibile determinare la temperatura del sensore, utilizzare un valore predefinito di ► **M3**  $\Delta K = 15$  ◀ [°C]

▼ **B**

$T_c$	= valore misurato (elettrico) della coppia al sensore che rileva la coppia [Nm]
$T_n$	= valore nominale della coppia del sensore che rileva la coppia [Nm]
$U_{cal}$	= incertezza dovuta alla taratura del sensore che rileva la coppia [Nm]
$W_{cal}$	= incertezza relativa di taratura (rispetto alla coppia nominale) [%]
$k_{cal}$	= fattore di avanzamento della taratura (se dichiarato dal fabbricante dei sensori, altrimenti = 1)
$U_{para}$	= incertezza dovuta ai carichi parassiti [Nm]
$w_{para}$	= $sens_{para} * i_{para}$ influenza relativa di forze e momenti torcenti causata dal disallineamento
$sens_{para}$	= influenza massima dei carichi parassiti per specifici sensori che rilevano la coppia, dichiarata dal fabbricante dei sensori [%]; se il fabbricante dei sensori non ha dichiarato alcun valore specifico per i carichi parassiti, il valore deve essere impostato su 1,0 %
$i_{para}$	= influenza massima dei carichi parassiti per specifici sensori che rilevano la coppia in funzione delle impostazioni di prova, come indicato ai punti 4.2.3 e 4.2.4 del presente allegato

▼ **M3**

## 4.4.7. Valutazione dell'incertezza totale della perdita di coppia

Nel caso in cui le incertezze calcolate  $U_{T,in/out}$  siano inferiori ai limiti seguenti, la perdita di coppia dichiarata  $T_{loss,rep}$  deve essere considerata pari alla perdita di coppia misurata  $T_{loss}$ .

$U_{T,in}$ : 7,5 Nm o 0,25 % della coppia misurata (scegliere il valore consentito di incertezza più elevato).

Per le configurazioni di prova con un dinamometro sul lato di uscita:

$U_{T,out}$ : 15 Nm o 0,25 % della coppia misurata (scegliere il valore consentito di incertezza più elevato).

Per le configurazioni di prova con due dinamometri su ciascun lato di uscita:

$U_{T,out}$ : 7,5 Nm o 0,25 % della coppia misurata (scegliere il valore consentito di incertezza più elevato).

Nel caso di incertezze calcolate più elevate, la parte dell'incertezza calcolata che supera i limiti precedentemente specificati deve essere inserita in  $T_{loss}$  per la perdita di coppia dichiarata  $T_{loss,rep}$  come segue:

Se si superano i limiti di  $U_{T,in}$ :

$$T_{loss,rep} = T_{loss} + \Delta U_{T,in}$$

$$\Delta U_{T,in} = \text{MIN}((U_{T,in} - 0,25 \% \times T_c) \text{ o } (U_{T,in} - 7,5 \text{ Nm}))$$

Se si superano i limiti di  $U_{T,out}$ :

$$T_{loss,rep} = T_{loss} + \Delta U_{T,out} / i_{gear}$$

Per le configurazioni di prova con un dinamometro sul lato di uscita:

$$\Delta U_{T,out} = \text{MIN}((U_{T,out} - 0,25 \% \times T_c) \text{ o } (U_{T,out} - 15 \text{ Nm}))$$

Per le configurazioni di prova con due dinamometri su ciascun lato di uscita:

$$\Delta U_{T,out} = \sqrt{(\Delta U_{T,out 1})^2 + (\Delta U_{T,out 2})^2}$$

$$\Delta U_{T,out 1} = \text{MIN}((U_{T,out 1} - 0,25 \% \times T_c) \text{ o } (U_{T,out 1} - 7,5 \text{ Nm}))$$

$$\Delta U_{T,out 2} = \text{MIN}((U_{T,out 2} - 0,25 \% \times T_c) \text{ o } (U_{T,out 2} - 7,5 \text{ Nm}))$$



**▼ M3**

dove:

$U_{T,in/out}$  = incertezza della misurazione della perdita di coppia in entrata/in uscita, separatamente per la coppia in entrata e in uscita; [Nm]

$i_{gear}$  = rapporto di trasmissione dell'asse [-]

$\Delta U_T$  = parte dell'incertezza calcolata che supera i limiti specificati

**▼ B**

4.4.8. Integrazione dei dati della mappa della perdita di coppia

4.4.8.1. Se i valori della coppia superano i limiti dell'intervallo superiore, applicare l'estrapolazione lineare. A tal fine occorre applicare il coefficiente angolare di regressione lineare basato su tutti i punti misurati della coppia per il corrispondente intervallo di velocità.

**▼ M3**

4.4.8.2. Per i valori di intervallo della coppia in uscita inferiori al punto della griglia più basso misurato come definito al punto 4.3.3.2, devono essere applicati i valori della perdita di coppia del punto della griglia più basso misurato.

**▼ B**

4.4.8.3. Per una velocità della ruota pari a 0 rpm, applicare i valori della perdita di coppia corrispondenti all'intervallo di velocità di 50 rpm.

4.4.8.4. Per le coppie negative in entrata (ad esempio superamento, rotazione libera), applicare il valore della perdita di coppia misurato per le corrispondenti coppie positive in entrata.

**▼ M1**

4.4.8.5. Nel caso degli assi tandem, la mappatura della perdita di coppia combinata per i due assi deve essere calcolata in base ai risultati delle prove dei singoli assi sul lato di entrata. Devono essere aggiunte anche le coppie di entrata.

$$T_{loss,rep,tdm} = T_{loss,rep,1} + T_{loss,rep,2}$$

$$T_{in,tdm} = T_{in,1} + T_{in,2}$$

**▼ B**

5. Conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante

5.1. Ogni tipo di asse approvato in conformità al presente allegato deve essere costruito in modo da risultare conforme, con riferimento alla descrizione riportata nel modulo di certificazione e nei relativi allegati, al tipo omologato. ► **M3** La conformità delle procedure concernenti le proprietà certificate relative alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante deve corrispondere a quella stabilita all'articolo 31 del regolamento (UE) 2018/858. ◀

5.2. La conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante deve essere controllata sulla base della descrizione fornita nel certificato di cui all'appendice 1 del presente allegato e delle specifiche condizioni stabilite al presente punto.

5.3. Il fabbricante deve sottoporre annualmente a prova almeno il numero di assi indicato nella tabella 1 in base ai numeri della produzione annua. Allo scopo di stabilire i numeri della produzione, devono essere considerati solo gli assi che rispondono ai requisiti del presente regolamento.

5.4. Ciascun asse sottoposto a prova dal fabbricante deve essere rappresentativo di una determinata famiglia.

5.5. Il numero di famiglie di assi a singola riduzione (SR) e degli altri assi per i quali devono essere effettuate le prove è indicato nella tabella 1.

## ▼B

Tabella 1

## dimensione del campione per le prove di conformità

Numero di assi prodotti	Numero di prove per gli assi SR	Numero di prove per gli assi diversi dagli assi SR
0 – 40 000	2	1
40 001 – 50 000	2	2
50 001 – 60 000	3	2
60 001 – 70 000	4	2
70 001 – 80 000	5	2
80 001 e più	5	3

- 5.6. Le due famiglie di assi con i maggiori volumi di produzione devono sempre essere sottoposte a prova. Il fabbricante è tenuto a giustificare presso l'autorità di omologazione (p. es. esibendo le cifre delle vendite) il numero di prove effettuate e la scelta delle famiglie. Le restanti famiglie da sottoporre a prova devono essere concordate tra il fabbricante e l'autorità di omologazione.
- 5.7. Ai fini della prova di conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante, l'autorità di omologazione deve individuare, insieme al fabbricante, il tipo o i tipi di asse da sottoporre a prova. L'autorità di omologazione deve assicurare che il tipo o i tipi di asse selezionato/i siano fabbricati secondo le stesse norme vigenti per la produzione in serie.
- 5.8. Se il risultato di una prova effettuata conformemente al punto 6 supera quello specificato al punto 6.4, la prova deve essere effettuata su altri tre assi della stessa famiglia. Se almeno uno di questi non supera la prova, si applicano le disposizioni dell'articolo 23.
6. Prova di conformità della produzione
- 6.1. Previo accordo tra l'autorità di omologazione e il richiedente un certificato, per la prova della conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante si applicano i metodi descritti di seguito:
- a) la misurazione della perdita di coppia conformemente al presente allegato, secondo la procedura completa limitata ai punti della griglia di cui al punto 6.2;
  - b) la misurazione della perdita di coppia conformemente al presente allegato, secondo la procedura completa limitata ai punti della griglia di cui al punto 6.2, ad eccezione della procedura di rodaggio. Al fine di esaminare il rodaggio caratteristico di un asse, può essere applicato un fattore di correzione da determinarsi in base a criteri di buona pratica ingegneristica e d'intesa con l'autorità di omologazione;
  - c) la misurazione della coppia per trascinamento conformemente al punto 6.3. Il fabbricante può scegliere, in base a criteri di buona pratica ingegneristica, una procedura di rodaggio della durata massima di 100 ore.
- 6.2. Se la valutazione della conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante viene eseguita conformemente al punto 6.1, lettera a) o b), i punti della griglia per tale misurazione sono limitati a 4 punti della griglia della mappa della perdita di coppia omologata.

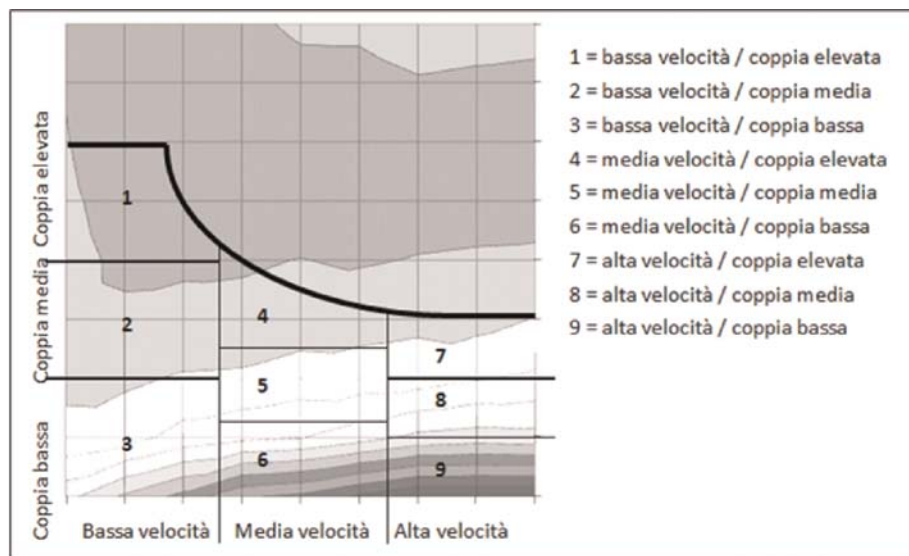
**▼ B**

6.2.1. A tal fine la mappa della perdita di coppia completa dell'asse da sottoporre alla prova di conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante deve essere suddivisa in tre intervalli della velocità equidistanti e in tre intervalli della coppia per definire nove zone di controllo, come indicato nella figura 2.

**▼ M1**

Figura 2

**Intervalli di velocità e coppia per le prove di conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante**

**▼ B**

6.2.2. Per le quattro zone di controllo occorre selezionare, misurare e valutare un punto secondo la procedura completa di cui alla sezione 4.4. Ciascun punto di controllo deve essere selezionato nel modo descritto di seguito.

i) Selezionare le zone di controllo in funzione della gamma di assi:

— assi SR, comprese le combinazioni tandem: zone di controllo 5, 6, 8 e 9;

— assi HR, comprese le combinazioni tandem: zone di controllo 2, 3, 4 e 5.

ii) Il punto selezionato deve trovarsi al centro della zona riferita all'intervallo della velocità e all'intervallo applicabile della coppia per la velocità corrispondente.

iii) Al fine di disporre di un punto corrispondente per il confronto con la mappa della perdita misurata per la certificazione, ► **M3** Se il punto selezionato si trova a metà tra due punti approvati, deve essere usato il punto più alto. ◀

6.2.3. Per ciascun punto misurato della prova di conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante e per il punto corrispondente sulla mappa omologata, l'efficienza va calcolata come segue:

**▼ B**

$$\eta_i = \frac{T_{out}}{i_{axle} \times T_{in}}$$

in cui:

$\eta_i$  = efficienza del punto della griglia per ciascuna zona di controllo da 1 a 9

$T_{out}$  = coppia in uscita [Nm]

$T_{in}$  = coppia in entrata [Nm]

$i_{axle}$  = rapporto assi [-]

6.2.4. L'efficienza media della zona di controllo deve essere calcolata come segue.

Per gli assi SR:

$$\eta_{avr, mid\ speed} = \frac{\eta_5 + \eta_6}{2}$$

$$\eta_{avr, high\ speed} = \frac{\eta_8 + \eta_9}{2}$$

$$\eta_{avr, total} = \frac{\eta_{avr, mid\ speed} + \eta_{avr, high\ speed}}{2}$$

Per gli assi HR:

$$\eta_{avr, low\ speed} = \frac{\eta_2 + \eta_3}{2}$$

$$\eta_{avr, mid\ speed} = \frac{\eta_4 + \eta_5}{2}$$

$$\eta_{avr, total} = \frac{\eta_{avr, low\ speed} + \eta_{avr, mid\ speed}}{2}$$

in cui:

$\eta_{avr, low\ speed}$  = efficienza media a bassa velocità

$\eta_{avr, mid\ speed}$  = efficienza media a velocità intermedia

$\eta_{avr, high\ speed}$  = efficienza media ad alta velocità

$\eta_{avr, total}$  = efficienza media semplificata per asse

6.2.5. Se la valutazione della conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante viene eseguita conformemente al punto 6.1, lettera c), nel corso della certificazione occorre determinare la coppia per trascinamento del capostipite della famiglia di assi a cui appartiene l'asse sottoposto alla prova. ► **M3** Questa operazione può essere effettuata prima della procedura di rodaggio di cui al punto 3.1 o dopo di essa, oppure per estrapolazione di tutti i valori della mappa della coppia per ciascun intervallo di velocità fino a scendere a 0 Nm. L'extrapolazione deve essere lineare o polinomiale di secondo grado, a seconda di quale deviazione standard è più bassa. ◀

**▼ B**

- 6.3. Determinazione della coppia per trascinamento
- 6.3.1. Per la determinazione della coppia per trascinamento di un asse, occorre applicare una configurazione di prova semplificata con una macchina elettrica e un sensore di coppia sul lato di ingresso. ► **M3** Nel caso di un asse a portale unico con lunghezza diversa dei due alberi di uscita, è anche ammessa una configurazione di prova con due macchine elettriche e due sensori di coppia su ogni uscita. A questo proposito, entrambi gli alberi di uscita sono azionati in modo sincrono nella direzione di marcia. La coppia di trascinamento finale è rappresentata dalla somma di entrambe le coppie di uscita. ◀
- 6.3.2. Si applicano le condizioni di prova di cui al punto 4.1. Il calcolo dell'incertezza relativo alla coppia può essere omesso.
- 6.3.3. La coppia per trascinamento deve essere misurata nell'intervallo della velocità del tipo omologato conformemente al punto 4.3.4, in considerazione degli intervalli di velocità di cui al punto 4.3.5.
- 6.4. Valutazione della prova di conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante
- 6.4.1. Una prova di conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante si considera superata se è soddisfatta una delle seguenti condizioni:

**▼ M1**

- a) se viene eseguita una misurazione della perdita di coppia conformemente al punto 6.1, lettera a) o b), l'efficienza media dell'asse sottoposto alla prova nel corso della procedura di conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante non deve essere inferiore all'1,5 %, per gli assi SR, e al 2,0 %, per tutte le altre gamme di assi a seguire, dell'efficienza media corrispondente all'asse del tipo omologato;
- b) se viene eseguita una misurazione della coppia resistente conformemente al punto 6.1, lettera c), la coppia resistente dell'asse sottoposto a prova nel corso della procedura di conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante deve essere inferiore alla coppia resistente corrispondente dell'asse omologato o rientrare nella fascia di tolleranza di cui alla tabella 2.

**▼ M3**

Tabella 2

Gamma di assi	Tolleranze per gli assi misurati durante la procedura di conformità successiva al rodaggio Confronto con Td0				Tolleranze per gli assi misurati durante la procedura di conformità senza rodaggio Confronto con Td0			
	per i	tolleranza Td0_in entrata [Nm]	per i	tolleranza Td0_in entrata [Nm]	per i	tolleranza Td0_in entrata [Nm]	per i	tolleranza Td0_in entrata [Nm]
<b>SR</b>	≤ 3	10	> 3	9	> 3	16	> 3	15
<b>SRT</b>	≤ 3	11	> 3	10	> 3	18	> 3	16
<b>SP</b>	≤ 6	11	> 6	10	> 6	18	> 6	16
<b>HR</b>	≤ 7	15	> 7	12	> 7	25	> 7	20
<b>HRT</b>	≤ 7	16	> 7	13	> 7	27	> 7	21

i = rapporto di trasmissione

*Appendice I***MODELLO DI CERTIFICATO DI UN COMPONENTE, DI UN'ENTITÀ TECNICA INDIPENDENTE O DI UN SISTEMA**

Formato massimo: A4 (210 × 297 mm)

**CERTIFICATO DELLE PROPRIETÀ CORRELATE ALLE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> E AL CONSUMO DI CARBURANTE DI UNA FAMIGLIA DI ASSI**

Notifica riguardante:

Timbro dell'amministrazione

- il rilascio <sup>(1)</sup>
- l'estensione <sup>(1)</sup>
- il rifiuto <sup>(1)</sup>
- la revoca <sup>(1)</sup>

di un certificato delle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante di una famiglia di assi in conformità al regolamento (UE) 2017/2400 della Commissione ...

Regolamento (UE) 2017/2400 della Commissione modificato da ultimo da .....

Numero di certificazione:

Hash:

Motivo dell'estensione:

**SEZIONE I**

- 0.1. Marca (denominazione commerciale del fabbricante):
- 0.2. Tipo:
- 0.3. Mezzi di identificazione del tipo, se marcati sull'asse:
  - 0.3.1. Posizione della marcatura:
- 0.4. Nome e indirizzo del fabbricante:
- 0.5. Nel caso di componenti ed entità tecniche indipendenti, posizione e metodo di apposizione del marchio di certificazione CE:
- 0.6. Denominazione/i e indirizzo/i dello/degli stabilimento/i di montaggio:
- 0.7. Nome e indirizzo dell'eventuale mandatario del fabbricante:

**SEZIONE II**

1. Informazioni aggiuntive (se del caso): cfr. addendum
2. Autorità di omologazione responsabile dell'esecuzione delle prove:
3. Data del verbale di prova:
4. Numero del verbale di prova:
5. Eventuali osservazioni: cfr. addendum
6. Luogo:
7. Data:
8. Firma:

Allegati:

1. Documento informativo
2. Verbale di prova

<sup>(1)</sup> Cancellare quanto non pertinente (in certi casi non è necessario cancellare nulla quando sono possibili risposte multiple).

▼ B

*Appendice 2*

**Documento informativo relativo all'asse**

---

Documento informativo n.:

Rilascio:

Data di rilascio:

Data della modifica:

a norma di ...

▼ M1

**Tipo/famiglia di asse (se applicabile):**

▼ B

...

**▼B**

0. INFORMAZIONI GENERALI
- 0.1. Nome e indirizzo del fabbricante:
- 0.2. Marca (denominazione commerciale del fabbricante):
- 0.3. Tipo di asse:
- 0.4. Famiglia di assi (se del caso):
- 0.5. Tipo di asse come entità tecnica indipendente / Famiglia di assi come entità tecnica indipendente:
- 0.6. Eventuali denominazioni commerciali:
- 0.7. Mezzi di identificazione del tipo, se marcati sull'asse:
- 0.8. Nel caso di componenti ed entità tecniche indipendenti, posizione e metodo di apposizione del marchio di certificazione:
- 0.9. Denominazione/i e indirizzo/i dello/degli stabilimento/i di montaggio:
- 0.10 Nome e indirizzo del mandatario del fabbricante:



**▼B**

## PARTE 1

**CARATTERISTICHE ESSENZIALI DELL'ASSE (CAPOSTIPITE) E DEI TIPI DI ASSE ALL'INTERNO DI UNA FAMIGLIA DI ASSI**

	Asse capostipite	Membro della famiglia		
	o tipo di asse	#1	#2	#3
<b>▼<u>M1</u></b>				
<b>▼<u>B</u></b>				
1.0.	INFORMAZIONI SPECIFICHE PER L'ASSE			
1.1.	Gamma di assi (SR, HR, SP, SRT, HRT)	...	...	...
1.2.	Rapporto di trasmissione dell'asse	...	...	...
<b>▼<u>M3</u></b>				
1.3.	Scatola ponte (disegno)			
<b>▼<u>B</u></b>				
1.4.	Specifiche dell'ingranaggio			
1.4.1.	Diametro della corona [mm]	...	...	...
1.4.2.	Disassamento verticale del pignone / della corona [mm]	...	...	...
1.4.3.	Angolo del pignone rispetto al piano orizzontale [°]			
1.4.4.	Per gli assi a portale soltanto: angolo tra l'asse del pignone e l'asse della corona [°]			
1.4.5.	Numero di denti del pignone			
1.4.6.	Numero di denti della corona			
1.4.7.	Disassamento orizzontale del pignone [mm]			
1.4.8.	Disassamento orizzontale della corona [mm]			
<b>▼<u>M3</u></b>				
1.5.	Volume/i dell'olio [cm <sup>3</sup> ]			
1.6.	Livello/i dell'olio [mm]			
<b>▼<u>B</u></b>				
1.7.	Specifiche dell'olio			
<b>▼<u>M3</u></b>				
1.8.	Tipo di cuscinetto (tipo, quantità, diametro interno, diametro esterno, larghezza e disegno)			
1.9.	Tipo di tenuta (diametro principale, numero di labbri); [mm]			
1.10.	Estremità ponte (disegno)			
1.10.1.	Tipo di cuscinetto (tipo, quantità, diametro interno, diametro esterno, larghezza e disegno)			
1.10.2.	Tipo di tenuta (diametro principale, numero di labbri); [mm]			
<b>▼<u>B</u></b>				
1.10.3.	Tipo di grasso			
<b>▼<u>M3</u></b>				
1.11.	Numero di satelliti/ingranaggi a denti dritti per il porta-differenziale			
1.12.	Larghezza minima dei satelliti/degli ingranaggi a denti dritti per il porta-differenziale; [mm]			
<b>▼<u>B</u></b>				
1.13.	Rapporto di trasmissione del riduttore al mozzo			

**▼B**

## ELENCO DEGLI ALLEGATI

N.:	Descrizione:	Data di rilascio:
1	...	...
2	...	

## ▼ M3

## Appendice 3

## Calcolo della perdita di coppia standard

Le perdite di coppia standard per gli assi sono indicate nella tabella 1. I valori standard della tabella consistono nella somma di un valore costante di efficienza generica riguardante le perdite dipendenti dal carico e una perdita generica di coppia di base per resistenza riguardante le perdite per resistenza ai bassi carichi.

Gli assi tandem devono essere calcolati utilizzando l'efficienza combinata per un asse, compresi gli assi differenziali (SRT, HRT) più l'asse a singola riduzione corrispondente (SR, HR).

Tabella 1

## Efficienza generica e perdita per resistenza

Funzione di base	Efficienza generica $\eta$	Coppia per trascinamento (lato ruota) $T_{d0} = T_0 + T_I \times i_{gear}$
<b>Asse a singola riduzione (SR)</b>	0,98	$T_0 = 70 \text{ Nm}$ $T_I = 20 \text{ Nm}$
<b>Asse a singola riduzione per tandem (SRT) / Asse a portale (SP)</b>	0,96	$T_0 = 80 \text{ Nm}$ $T_I = 20 \text{ Nm}$
<b>Asse con riduttore ai mozzi (HR)</b>	0,97	$T_0 = 70 \text{ Nm}$ $T_I = 20 \text{ Nm}$
<b>Asse con riduttore ai mozzi per tandem (HRT)</b>	0,95	$T_0 = 90 \text{ Nm}$ $T_I = 20 \text{ Nm}$
<b>Tutte le altre tecnologie degli assi</b>	0,90	$T_0 = 150 \text{ Nm}$ $T_I = 50 \text{ Nm}$

La coppia di base per trascinamento (lato ruota)  $T_{d0}$  si calcola come segue:

$$T_{d0} = T_0 + T_I \times i_{gear}$$

utilizzando i valori di cui alla tabella 1.

La perdita di coppia standard  $T_{loss,std}$  sul lato di entrata dell'asse si calcola come segue:

$$T_{loss,std} = \frac{T_{d0} + \frac{T_{out}}{\eta} - T_{out}}{i_{gear}}$$

dove:

$T_{loss,std}$  = perdita di coppia standard sul lato di entrata [Nm]

$T_{d0}$  = coppia di base per trascinamento sull'intervallo completo della velocità [Nm]

$i_{gear}$  = rapporto di trasmissione dell'asse [-]

$\eta$  = efficienza generica per le perdite dipendenti dal carico [-]

$T_{out}$  = coppia in uscita [Nm]

La coppia corrispondente (sul lato di entrata) dell'asse deve essere calcolata come segue:

$$T_{in} = \frac{T_{out}}{i_{gear}} + T_{loss,std}$$

dove:

$T_{in}$  = coppia in entrata [Nm]

**▼B***Appendice 4***Concetto di famiglia**

1. Il richiedente deve presentare all'autorità di omologazione una domanda di certificato per un famiglia di assi sulla base dei criteri relativi alla famiglia, come indicato al punto 3.

Una famiglia di assi è caratterizzata da parametri di progettazione e di prestazione che devono essere comuni a tutti gli assi appartenenti alla stessa famiglia. Il fabbricante dell'asse può decidere quale asse appartiene a una famiglia di assi a condizione che siano rispettati i criteri di quella famiglia, di cui al punto 4. Oltre ai parametri elencati al punto 4, il fabbricante dell'asse può introdurre criteri supplementari per definire famiglie di dimensioni inferiori. Tali parametri non devono necessariamente incidere sul livello di prestazioni. La famiglia di assi deve essere approvata dall'autorità di omologazione. Il fabbricante deve fornire all'autorità di omologazione le informazioni utili riguardanti le prestazioni dei membri della famiglia di assi.

2. Casi particolari

In alcuni casi si possono avere interazioni fra i parametri, le quali devono essere prese in considerazione per garantire che soltanto gli assi con caratteristiche simili siano inclusi nella stessa famiglia di assi. Tali casi devono essere individuati dal fabbricante e notificati all'autorità di omologazione. Quanto sopra indicato va poi tenuto in considerazione quale criterio al fine di istituire una nuova famiglia di assi.

I parametri non elencati al punto 3, ma tali da influire notevolmente sul livello di prestazioni, devono essere individuati dal fabbricante in base a criteri di buona pratica ingegneristica e notificati all'autorità di omologazione.

3. Parametri che definiscono una famiglia di assi

- 3.1 Categoria dell'asse

- a) Asse a singola riduzione (SR)
- b) Asse con riduttore ai mozzi (HR)
- c) Asse a portale (SP)
- d) Asse a singola riduzione per tandem (SRT)
- e) Asse con riduttore ai mozzi per tandem (HRT)
- f) Stessa geometria interna della scatola ponte tra i cuscinetti del differenziale e il piano orizzontale del centro dell'albero a pignone in base alle specifiche di disegno [ad eccezione degli assi a portale (SP)]. Sono ammesse variazioni della geometria dovute all'integrazione facoltativa di un bloccaggio del differenziale all'interno della stessa famiglia di assi. Le scatole ponte speculari degli assi possono essere combinate in una stessa famiglia di assi come gli assi originali, a condizione che le coppie coniche siano adattate all'altra direzione di marcia (cambiamento di direzione a spirale).

**▼M1**

- g) Diametro della corona (+ 1,5 %/-8 % rispetto al diametro maggiore del disegno)

**▼B**

- h) Disassamento verticale del pignone/della corona entro  $\pm 2$  mm
- i) Nel caso di assi a portale (SP): angolo del pignone rispetto al piano orizzontale entro  $\pm 5^\circ$

**▼ B**

- j) Nel caso di assi a portale (SP): angolo tra l'asse del pignone e l'asse della corona entro  $\pm 3,5^\circ$
- k) Nel caso di riduttore al mozzo e assi a portale (HR, HRT, FHR, SP): stesso numero di satelliti e di ingranaggi a denti dritti

**▼ M1**

- l) Rapporto di trasmissione di ciascun intervallo di rapporto nell'ambito di un asse in un intervallo di 2, a condizione che sia modificato un solo insieme di ingranaggi

**▼ B**

- m) Livello dell'olio entro  $\pm 10$  mm o volume dell'olio  $\pm 0,5$  l rispetto alle specifiche di disegno e alla posizione dell'impianto nel veicolo
- n) Stesso grado di viscosità del tipo di olio (si raccomanda il riempimento in fabbrica)

**▼ M3**

- o) Tipo di cuscinetti (diametro interno, diametro esterno e larghezza) nelle posizioni corrispondenti (se presenti) entro  $\pm 1$  mm dal riferimento del disegno
- p) Tipo di tenuta

**▼ B****4. Scelta dell'asse capostipite**

- 4.1. L'asse capostipite all'interno di una famiglia di assi è costituito dall'asse avente il rapporto assi più elevato. Nel caso di più di due assi aventi lo stesso rapporto assi, il fabbricante deve fornire un'analisi al fine di determinare quale asse rappresenti il caso peggiore come potenziale capostipite.
- 4.2. L'autorità di omologazione può ritenere che il caso peggiore per quanto riguarda la perdita di coppia di una famiglia possa essere caratterizzato meglio sottoponendo a prova ulteriori assi. In questo caso il fabbricante dell'asse deve presentare le informazioni del caso per stabilire quale asse della famiglia abbia presumibilmente il livello di perdita di coppia più elevato.
- 4.3. Se gli assi di una famiglia presentano altre caratteristiche che potrebbero incidere sulla perdita di coppia, anche queste caratteristiche devono essere individuate e considerate nella scelta dell'asse capostipite.

**▼B***Appendice 5***Marcature e numerazione**

## 1. Marcature

Se omologato in conformità al presente allegato, un asse deve recare:

**▼M1**

## 1.1. la denominazione o il marchio del fabbricante;

**▼B**

## 1.2. la marca e l'indicazione identificativa del tipo quale registrato nelle informazioni di cui all'appendice 2, punti 0.2 e 0.3, del presente allegato;

## 1.3. il marchio di certificazione rappresentato da un rettangolo che racchiude la lettera «e» minuscola, seguita dal numero distintivo dello Stato membro che ha rilasciato il certificato:

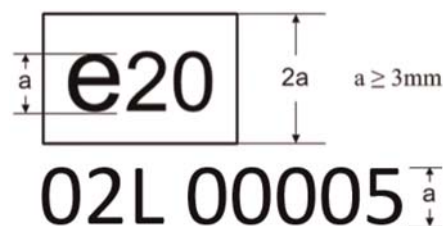
1 per la Germania;	20 per la Polonia;
2 per la Francia;	21 per il Portogallo;
3 per l'Italia;	23 per la Grecia;
4 per i Paesi Bassi;	24 per l'Irlanda;
5 per la Svezia;	25 per la Croazia;
6 per il Belgio;	26 per la Slovenia;
7 per l'Ungheria;	27 per la Slovacchia;
8 per la Repubblica ceca;	29 per l'Estonia;
9 per la Spagna;	32 per la Lettonia;
11 per il Regno Unito;	34 per la Bulgaria;
12 per l'Austria;	36 per la Lituania;
13 per il Lussemburgo;	49 per Cipro;
17 per la Finlandia;	50 per Malta.
18 per la Danimarca;	
19 per la Romania;	

1.4. ►**M3** Il marchio di certificazione deve anche recare, in prossimità del rettangolo, il numero della certificazione di base specificato nella sezione 4 del numero di omologazione di cui all'allegato IV del regolamento (UE) 2020/683, preceduto dalle due cifre indicanti il numero progressivo attribuito all'ultima modifica tecnica del presente regolamento e dalla lettera «L» indicante che il certificato è stato rilasciato per un asse.

Per il presente regolamento, il numero progressivo deve essere 02. ◀

**▼M3**

## 1.4.1. Esempio e dimensioni del marchio di certificazione



**▼ M3**

Il marchio di certificazione sopra riportato, apposto su un asse, indica che il tipo in questione è stato omologato in Polonia (e20) a norma del presente regolamento. Le prime due cifre (02) indicano il numero progressivo attribuito all'ultima modifica tecnica del presente regolamento. La lettera successiva indica che il certificato è stato rilasciato per un asse (L). Le ultime cinque cifre (00005) sono quelle attribuite dall'autorità di omologazione all'asse come numero della certificazione di base.

**▼ B**

- 1.5. Su richiesta del richiedente un certificato e previo consenso dell'autorità di omologazione possono essere utilizzati caratteri di dimensioni diverse rispetto a quelle indicate al punto 1.4.1. Tali caratteri di dimensioni diverse devono rimanere chiaramente leggibili.
  - 1.6. Le marcature, targhette, placchette o etichette adesive devono essere in grado di durare per tutta la vita utile dell'asse ed essere chiaramente leggibili e indelebili. Il fabbricante deve garantire che le marcature, targhette, placchette o etichette adesive non possano essere rimosse senza essere distrutte o rovinate.
  - 1.7. Il numero di certificazione deve essere visibile quando l'asse è montato sul veicolo ed essere apposto su una parte necessaria al normale funzionamento e che di solito non richieda la sostituzione durante la vita utile del componente.
2. Numerazione

**▼ M3**

- 2.1. Il numero di certificazione degli assi deve comprendere i seguenti elementi:

eX\*YYYY/YYYY\*ZZZZ/ZZZZ\*L\*00000\*00

Sezione 1	Sezione 2	Sezione 3	Lettera da aggiungere alla sezione 3	Sezione 4	Sezione 5
Indicazione del paese che rilascia il certificato	Regolamento relativo alla determinazione delle emissioni di CO <sub>2</sub> dei veicoli pesanti «2017/2400»	Ultimo regolamento modificativo (ZZZZ/ZZZZ)	L = asse	Certificazione di base numero 00000	Estensione 00

**▼B***Appendice 6***Parametri di input per lo strumento di simulazione**

## Introduzione

La presente appendice descrive l'elenco dei parametri che devono essere forniti dal fabbricante del componente come input per lo strumento di simulazione. Lo schema XML applicabile e un esempio di dati sono disponibili sulla piattaforma elettronica di distribuzione dedicata.

## Definizioni

**▼M1**

- 1) «ID parametro»: identificatore unico del tipo utilizzato nello strumento di simulazione per uno specifico parametro di input o una specifica serie di dati di input

**▼B**

- 2) «Tipo»: tipo di dati del parametro

stringa ..... sequenza di caratteri secondo la codificazione ISO8859-1

token ..... sequenza di caratteri secondo la codificazione ISO8859-1, senza caratteri iniziali/finali né spazio

data ..... data e ora UTC nel seguente formato: YYYY-MM-DDTHH:MM:SSZ con i caratteri fissi scritti in corsivo; p. es. «2002-05-30T09:30:10Z»

numero intero ..... valore con un tipo di dati intero, senza zeri iniziali; p. es. «1800»

doppio, X ..... numero frazionario con esattamente X cifre dopo il segno decimale («.») e senza zeri iniziali; p. es. per «doppio, 2»: «2345.67»; per «doppio, 4»: «45.6780»

- 3) «Unità» ... unità fisica del parametro

## Serie di parametri di input

*Tabella 1***parametri di input «Axlegear/General»**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
Manufacturer	P215	token	[-]	
Model	P216	token	[-]	
CertificationNumber	P217	token	[-]	
Date	P218	dateTime	[-]	Data e ora in cui è stato creato l'hash del componente

**▼M1****▼B**



**▼B**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
AppVersion	P219	token	[-]	
LineType	P253	stringa	[-]	Valori ammessi: «Single reduction axle», «Single portal axle», «Hub reduction axle», «Single reduction tandem axle», «Hub reduction tandem axle»
Ratio	P150	doppio, 3	[-]	
CertificationMethod	P256	stringa	[-]	Valori ammessi: «Measured», «Standard values»

Tabella 2

**parametri di input «Axlegear/LossMap» per ciascun punto della griglia nella mappa della perdita**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
InputSpeed	P151	doppio, 2	[1/min]	
InputTorque	P152	doppio, 2	[Nm]	
TorqueLoss	P153	doppio, 2	[Nm]	

**▼B***ALLEGATO VIII***VERIFICA DEI DATI RELATIVI ALLA RESISTENZA AERODINAMICA****▼M3**

1. Introduzione
- Il presente allegato illustra le procedure di prova per la determinazione dei dati relativi alla resistenza aerodinamica.

**▼B**

2. Definizioni

Ai fini del presente allegato si intende per:

- 1) «dispositivo aerodinamico attivo», le misure attivate da un'unità di controllo per ridurre la resistenza aerodinamica dell'intero veicolo;
- 2) «accessori aerodinamici», i dispositivi facoltativi finalizzati a modificare il flusso dell'aria che avvolge l'intero veicolo;
- 3) «montante A», la struttura di sostegno che collega il tetto della cabina alla paratia anteriore;
- 4) «geometria a scocca nuda»: la struttura di sostegno comprendente il parabrezza della cabina;
- 5) «montante B», la struttura di sostegno, al centro della cabina, che collega il pavimento al tetto della cabina;
- 6) «fondo della cabina», la struttura di sostegno del pavimento della cabina;
- 7) «cabina sul telaio», la distanza tra il telaio e il punto di riferimento della cabina lungo la verticale Z. La distanza è misurata dal punto più alto del telaio orizzontale al punto di riferimento della cabina lungo la verticale Z;
- 8) «punto di riferimento della cabina», il punto di riferimento (X/Y/Z = 0/0/0) ricavato dal sistema di coordinate CAD della cabina o un punto chiaramente definito dell'insieme della cabina, ad esempio il punto di tacco;
- 9) «larghezza della cabina», la distanza orizzontale tra il montante B destro e quello sinistro della cabina;
- 10) «prova a velocità costante», la procedura di misurazione che deve essere eseguita su una pista di prova al fine di determinare la resistenza aerodinamica;
- 11) «serie di dati», i dati registrati nel corso di un solo passaggio in una sezione di misurazione;
- 12) «EMS», il sistema modulare europeo a norma della direttiva 96/53/CE del Consiglio;
- 13) «altezza del telaio», la distanza tra il centro della ruota e il punto più alto del telaio orizzontale lungo la verticale Z;

**▼B**

- 14) «punto di tacco», il punto che rappresenta la posizione del tacco della scarpa sul rivestimento del pianale, nel momento in cui la suola della scarpa è a contatto con il pedale dell'acceleratore, senza premerlo, e la caviglia forma un angolo di 87° (ISO 20176:2011);
- 15) «zona/e di misurazione», la parte o le parti designate della pista di prova costituite da almeno una sezione di misurazione preceduta da una sezione di stabilizzazione;
- 16) «sezione di misurazione», la parte designata della pista di prova pertinente per la registrazione e la valutazione dei dati;
- 17) «altezza del tetto», la distanza sulla verticale Z tra il punto di riferimento della cabina e il punto più alto del tetto, senza tetto apribile.

## 3. Determinazione della resistenza aerodinamica

Occorre applicare la procedura di prova a velocità costante per determinare le caratteristiche della resistenza aerodinamica. Durante la prova a velocità costante, i principali segnali di misurazione (coppia motrice, velocità del veicolo, velocità del flusso dell'aria e angolo di imbardata) devono essere misurati a due diverse velocità costanti del veicolo (bassa e alta velocità) in determinate condizioni sulla pista di prova. I dati di misurazione registrati durante la prova a velocità costante devono essere inseriti nello strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica, che determina il prodotto tra il coefficiente di resistenza e l'area della sezione trasversale in condizioni di assenza di vento trasversale  $C_d A_{cr}(0)$  come input per lo strumento di simulazione. Il richiedente un certificato deve dichiarare un valore  $C_d \cdot A_{declared}$  in un intervallo compreso tra un valore pari a  $C_d \cdot A_{cr}(0)$ .

► **M3** Il valore  $C_d \cdot A_{declared}$  deve costituire l'input per lo strumento di simulazione e il valore di riferimento per le prove di conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante. ◀

**▼M1**

Per i veicoli che non fanno parte di una famiglia occorre utilizzare valori standard per  $C_d \cdot A_{declared}$  come descritto nell'appendice 7 del presente allegato. In questo caso non è necessario fornire dati di input sulla resistenza aerodinamica. L'assegnazione dei valori standard è effettuata automaticamente dallo strumento di simulazione.

**▼B**

- 3.1. Requisiti della pista di prova
- 3.1.1. La pista di prova deve avere una delle geometrie descritte di seguito.

- i. Circuito (percorribile in una direzione (\*)):

con due zone di misurazione, una su ciascun rettilineo, con uno scarto massimo inferiore a 20 gradi);

(\*) Sulla pista di prova si deve guidare in entrambe le direzioni almeno per la correzione del disallineamento dell'anemometro mobile (cfr. punto 3.6).

oppure

- ii. Circuito o tracciato rettilineo (percorribile in entrambe le direzioni):

con una zona di misurazione (o due, con lo scarto massimo sopra indicato); due opzioni possibili: la direzione di marcia viene invertita dopo ogni sezione di prova, oppure viene invertita dopo una serie selezionabile di sezioni di prova, ad esempio dieci volte nella direzione di marcia 1 seguite da dieci volte nella direzione di marcia 2.

**▼B**

## 3.1.2. Sezioni di misurazione

Sulla pista di prova occorre definire sezioni di misurazione della lunghezza di 250 m con una tolleranza di  $\pm 3$  m.

## 3.1.3. Zone di misurazione

Una zona di misurazione deve essere costituita da almeno una sezione di misurazione e una sezione di stabilizzazione. La prima sezione di misurazione di una zona di misurazione deve essere preceduta da una sezione di stabilizzazione al fine di stabilizzare la velocità e la coppia. La sezione di stabilizzazione deve avere una lunghezza minima di 25 m. La pista di prova deve essere configurata in modo tale da consentire al veicolo di avere già raggiunto la sua velocità massima nel momento in cui entra nella sezione di stabilizzazione durante la prova.

La latitudine e la longitudine del punto di inizio e di fine di ogni sezione di misurazione devono essere determinate con un'approssimazione non inferiore a 0,15 m, ovvero il 95 % dell'errore circolare probabile (precisione DGPS).

## 3.1.4. Forma delle sezioni di misurazione

La sezione di misurazione e la sezione di stabilizzazione devono essere costituite da una linea retta.

## 3.1.5. Pendenza longitudinale delle sezioni di misurazione

La pendenza longitudinale media di ciascuna sezione di misurazione e di stabilizzazione non deve essere superiore a  $\pm 1$  per cento. Le variazioni di pendenza sulla sezione di misurazione non devono causare variazioni della velocità e della coppia superiori alle soglie di cui al punto 3.10.1.1, sottopunti vii e viii, del presente allegato.

## 3.1.6. Superficie della pista

La pista di prova deve essere rivestita di asfalto o cemento. Le sezioni di misurazione devono avere la stessa superficie. Sezioni di misurazione diverse possono avere superfici differenti.

## 3.1.7. Zona di arresto

La pista di prova deve avere una zona di arresto in cui il veicolo può essere immobilizzato per eseguire l'azzeramento e il controllo della deriva del sistema di misurazione della coppia.

## 3.1.8. Distanza dagli ostacoli sul margine della pista e altezza libera verticale

Non devono esserci ostacoli entro 5 m da entrambi i lati del veicolo. Sono consentite barriere di sicurezza fino a un'altezza di 1 m ad una distanza dal veicolo di più di 2,5 m. Non sono autorizzati ponti o strutture simili nelle sezioni di misurazione. La pista di prova deve avere un'altezza libera verticale sufficiente a consentire l'installazione dell'anemometro sul veicolo, come specificato al punto 3.4.7 del presente allegato.

## 3.1.9. Profilo altimetrico

Il costruttore deve specificare se occorre correggere l'altitudine in sede di valutazione della prova. Qualora sia applicata la correzione dell'altitudine, occorre rendere noto il profilo altimetrico per ciascuna sezione di misurazione. I dati devono soddisfare le prescrizioni di seguito specificate.

- i. Il profilo altimetrico deve essere misurato a una distanza sulla griglia non superiore a 50 m nella direzione di marcia.
- ii. Per ogni punto della griglia la longitudine, la latitudine e l'altitudine devono essere misurate in almeno un punto («punto di misurazione dell'altitudine») su ciascun lato della linea mediana della corsia di marcia e i risultati successivamente elaborati al fine di ottenere un valore medio per quel punto della griglia.

**▼B**

- iii. I punti della griglia forniti per lo strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica devono trovarsi ad una distanza dalla linea mediana della sezione di misurazione inferiore a 1 m.
- iv. I punti di misurazione dell'altitudine rispetto alla linea mediana della corsia di marcia (distanza perpendicolare, numero di punti) devono essere posizionati in modo tale che il profilo altimetrico risultante sia rappresentativo del declivio percorso dal veicolo di prova.
- v. Il profilo altimetrico deve avere un'approssimazione non superiore a  $\pm 1$  cm.
- vi. I dati di misurazione non devono risalire a più di 10 anni. Se la superficie della zona di misurazione è stata rinnovata, è necessaria una nuova misurazione del profilo altimetrico.

## 3.2. Requisiti relativi alle condizioni ambientali

3.2.1. Le condizioni ambientali devono essere misurate mediante gli strumenti di cui al punto 3.4.

3.2.2. La temperatura ambiente deve essere compresa tra 0 °C e 25 °C. Questo criterio è verificato dallo strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica in base al segnale della temperatura ambiente misurato sul veicolo e si applica soltanto alle serie di dati registrate nella sequenza bassa velocità - alta velocità - bassa velocità; non si applica invece alla prova di disallineamento né alle fasi di riscaldamento.

3.2.3. La temperatura del suolo non deve superare i 40 °C. Questo criterio è verificato dallo strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica in base al segnale della temperatura del suolo misurato sul veicolo da un sensore a infrarossi (IR) e si applica soltanto alle serie di dati registrate nella sequenza bassa velocità - alta velocità - bassa velocità; non si applica invece alla prova di disallineamento né alle fasi di riscaldamento.

3.2.4. La superficie della strada deve essere asciutta durante la sequenza bassa velocità - alta velocità - bassa velocità per fornire coefficienti comparabili di resistenza al rotolamento.

3.2.5. Le condizioni del vento devono essere comprese negli intervalli di seguito specificati.

- i. Velocità media del vento:  $\leq 5$  m/s
- ii. Velocità delle raffiche di vento (media mobile centrale di 1 s):  $\leq 8$  m/s

I sottopunti i. e ii. si applicano alle serie di dati registrate nella prova ad alta velocità e in quella di taratura del disallineamento, ma non alle prove a bassa velocità.

iii. Angolo di imbardata medio ( $\beta$ ):

$\leq 3$  gradi per le serie di dati registrate nella prova ad alta velocità;

$\leq 5$  gradi per le serie di dati registrate durante la prova di taratura del disallineamento.

La validità delle condizioni del vento è verificata dallo strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica in base ai segnali registrati sul veicolo dopo l'applicazione della correzione dello strato limite. I dati di misurazione ottenuti in condizioni che eccedono i limiti sopra indicati sono automaticamente esclusi dal calcolo.

▼ **M3**

- 3.3. Installazione sul veicolo
- 3.3.1. Prescrizioni generali di montaggio
- 3.3.1.1. Il veicolo sottoposto a prova deve rappresentare il veicolo da immettere sul mercato, conformemente ai requisiti per l'omologazione dei veicoli ai sensi del regolamento (UE) 2018/858. L'attrezzatura necessaria per eseguire la prova a velocità costante (ad es. altezza complessiva del veicolo, compreso l'anemometro) è esclusa dalla presente disposizione.
- 3.3.1.2. Il veicolo deve essere munito di pneumatici che soddisfino i seguenti criteri:
- migliore o seconda migliore prestazione per l'efficienza del carburante (come attestato da apposita etichetta) nel momento in cui viene effettuata la prova;
  - spessore massimo del battistrada di 10 mm su tutti gli pneumatici del veicolo completo, compreso il rimorchio (se applicabile);
  - pneumatici gonfiati con una tolleranza di  $\pm 20$  kPa rispetto alla pressione indicata sul fianco dello pneumatico in conformità all'articolo 3 del regolamento ONU n. 54<sup>(1)</sup>.
- 3.3.1.3. L'allineamento dell'asse deve essere compreso nei limiti stabiliti dalle specifiche del costruttore.
- 3.3.1.4. Non è autorizzato l'utilizzo di un sistema di controllo della pressione degli pneumatici durante le misurazioni delle prove di velocità a bassa velocità - alta velocità - bassa velocità.
- 3.3.1.5. Se il veicolo è dotato di un dispositivo aerodinamico attivo, questo può essere attivo durante la prova a velocità costante alle seguenti condizioni:
- è stato dimostrato all'autorità di omologazione che il dispositivo è sempre attivato ed efficace nel ridurre la resistenza aerodinamica a velocità superiori a 60 km/h per gli autocarri medi e pesanti e superiori a 80 km/h per gli autobus pesanti;
  - il dispositivo è installato ed efficace in modo analogo su tutti i veicoli della stessa famiglia.
- In tutti gli altri casi, il dispositivo aerodinamico attivo deve essere completamente disattivato durante la prova a velocità costante.
- 3.3.1.6. Il veicolo non deve essere dotato di elementi, modifiche o dispositivi provvisori che non siano rappresentativi del veicolo in uso, destinati a ridurre il valore della resistenza aerodinamica durante la prova (ad esempio interstizi della carrozzeria sigillati). Sono autorizzate le modifiche che mirano ad allineare le caratteristiche aerodinamiche del veicolo sottoposto a prova alle specifiche del veicolo capostipite.
- 3.3.1.7. Le parti destinate al mercato post-vendita, ossia le parti che non rientrano nell'omologazione del veicolo ai sensi del regolamento 2018/858 (ad es. alette parasole, segnalatori acustici, indicatori luminosi, paraurti o portasci) non sono prese in considerazione per la resistenza aerodinamica conformemente al presente allegato.
- 3.3.1.8. Il veicolo deve essere misurato senza carico utile.
- 3.3.2. Prescrizioni di montaggio applicabili agli autocarri rigidi medi e pesanti

<sup>(1)</sup> Regolamento n. 54 della Commissione economica per l'Europa delle Nazioni Unite (UNECE) — Disposizioni uniformi relative all'omologazione dei pneumatici per veicoli commerciali e relativi rimorchi (GU L 183 dell'11.7.2008, pag. 41).

**▼ M3**

- 3.3.2.1. Il telaio del veicolo deve adattarsi alle dimensioni della carrozzeria o del semirimorchio standard, quali definite nell'appendice 4 del presente allegato.
- 3.3.2.2. L'altezza del veicolo, determinata conformemente al punto 3.5.3.1, sottopunto vii), deve rientrare nei limiti specificati nell'appendice 3 del presente allegato.
- 3.3.2.3. La distanza minima tra la cabina e la carrozzeria della cassa o il semirimorchio deve essere conforme ai requisiti del costruttore e alle istruzioni del carrozziere.
- 3.3.2.4. La cabina e gli accessori aerodinamici devono essere adattati per corrispondere al meglio alla carrozzeria o al semirimorchio standard definiti. Il montaggio degli accessori aerodinamici (ad esempio lo spoiler) deve essere conforme alle istruzioni del costruttore.
- 3.3.2.5. La configurazione del semirimorchio deve essere quella definita nell'appendice 4 del presente allegato.

**▼ B**

## 3.4. Strumenti di misurazione

Il laboratorio di taratura deve essere conforme alle prescrizioni delle norme ► **M3** IATF ◀ 16949 o ISO/IEC 17025 o della serie di norme ISO 9000. Tutti gli strumenti di misurazione di riferimento dei laboratori, usati per la taratura e/o la verifica, devono essere tracciabili secondo standard nazionali (o internazionali).

## 3.4.1. Coppia

- 3.4.1.1. La coppia diretta di tutti gli assi motori deve essere misurata utilizzando uno dei seguenti sistemi di misurazione:
  - a. torsionmetro sul mozzo
  - b. torsionmetro sul cerchio
  - c. torsionmetro sul semialbero

**▼ M3**

## 3.4.1.2. Un torsionmetro singolo per taratura deve soddisfare le seguenti specifiche di sistema:

- i) non linearità:  $< \pm 6$  Nm per gli autocarri pesanti e gli autobus pesanti  
 $< \pm 5$  Nm per gli autocarri medi;
- ii) ripetibilità:  $< \pm 6$  Nm per gli autocarri pesanti e gli autobus pesanti  
 $< \pm 5$  Nm per gli autocarri medi;
- iii) diafonia:  $< \pm 10$  Nm per gli autocarri pesanti e gli autobus pesanti  
 $< \pm 8$  Nm per gli autocarri medi  
(solo per i torsionometri sul cerchio)
- iv) frequenza di misurazione:  $\geq 20$  Hz

dove:

«non linearità», lo scarto massimo tra le caratteristiche ideali del segnale di uscita e quelle effettive in relazione al misurando in uno specifico intervallo di misurazione;

«ripetibilità», il grado di concordanza tra i risultati di misurazioni consecutive del medesimo misurando effettuate nelle stesse condizioni di misurazione;

**▼ M3**

«diafonia», il segnale sulla principale uscita di un sensore ( $M_y$ ), prodotto da un misurando ( $F_z$ ) che agisce sul sensore, diverso dal misurando assegnato alla stessa uscita. L'attribuzione del sistema di coordinate è definita conformemente alla norma ISO 4130.

I dati registrati relativi alla coppia devono essere corretti per tenere conto dell'errore strumentale determinato dal fornitore.

**▼ B**

## 3.4.2. Velocità del veicolo

La velocità del veicolo è determinata dallo strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica in base al segnale del bus CAN dell'asse anteriore, calibrato in base a:

opzione A: una velocità di riferimento calcolata in funzione del tempo delta partendo da due barriere optoelettroniche fisse (cfr. punto 3.4.4 del presente allegato) e dalle lunghezze note delle sezioni di misurazione, oppure

opzione B: un determinato segnale di velocità in un tempo delta partendo dal segnale di posizione di un DGPS e dalle lunghezze note delle sezioni di misurazione, derivate dalle coordinate DGPS.

Per la taratura della velocità del veicolo si usano i dati registrati durante la prova ad alta velocità.

**▼ M3**

## 3.4.3. Segnale di riferimento per il calcolo della velocità di rotazione delle ruote sull'asse motore

Deve essere selezionata una delle tre opzioni:

Opzione 1: in base al regime del motore

Deve essere messo a disposizione il segnale CAN di regime del motore insieme ai rapporti di trasmissione (marce per le prove a bassa e ad alta velocità, rapporto assi). Per il segnale CAN di regime del motore occorre dimostrare che il segnale inviato allo strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica è identico al segnale da utilizzare per le prove in servizio di cui all'allegato I del regolamento (UE) n. 582/2011.

Per i veicoli muniti di convertitore di coppia che non sono in grado di sostenere la prova a bassa velocità con la frizione di bloccaggio chiusa dell'opzione 1, devono essere altresì forniti allo strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica il segnale di velocità dell'albero cardanico e il rapporto assi, oppure il segnale medio di velocità della ruota per l'asse motore. È necessario dimostrare che il regime del motore calcolato in base a questo segnale supplementare è compreso in un intervallo dell'1 % rispetto al segnale CAN del regime del motore. Tale dimostrazione deve riguardare il valore medio su una sezione di misurazione percorsa alla velocità minima possibile del veicolo con il convertitore di coppia in modalità bloccata e alla velocità applicabile del veicolo per la prova ad alta velocità.

Opzione 2: in base alla velocità di rotazione delle ruote

Deve essere messa a disposizione la media dei segnali CAN per la velocità di rotazione delle ruote destra e sinistra sull'asse motore. In alternativa si possono usare sensori esterni. Qualsiasi metodo deve soddisfare i requisiti di cui alla tabella 2 dell'allegato X bis.



**▼ M3**

Seguendo l'opzione 2, i parametri di input per i rapporti di trasmissione e il rapporto assi devono essere impostati su 1, indipendentemente dalla configurazione del gruppo propulsore.

Opzione 3: in base al regime del motorino elettrico

Nel caso di veicoli ibridi e completamente elettrici, deve essere messo a disposizione il segnale CAN del regime del motorino elettrico insieme ai rapporti di trasmissione (marce per le prove a bassa e ad alta velocità e rapporto assi, se applicabile). Si deve dimostrare che la velocità delle ruote dell'asse motore nella prova a bassa e ad alta velocità è definita unicamente da queste specifiche di configurazione del gruppo propulsore.

**▼ B**

## 3.4.4. Barriere optoelettroniche

Il segnale delle barriere deve essere inviato allo strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica per attivare l'inizio e la fine della sezione di misurazione e la taratura del segnale di velocità del veicolo. La frequenza di misurazione del segnale di attivazione deve essere non inferiore a 100 Hz. In alternativa può essere utilizzato un sistema DGPS.

## 3.4.5. Sistema (D)GPS

Opzione a) valida unicamente per la misurazione della posizione: GPS

Accuratezza prescritta:

- i. posizione: < 3 m 95 % dell'errore circolare probabile
- ii. frequenza di aggiornamento:  $\geq 4$  Hz

Opzione b) per la taratura della velocità del veicolo e la misurazione della posizione: sistema GPS differenziale (DGPS)

Accuratezza prescritta:

- i. posizione: 0,15 m 95 % dell'errore circolare probabile
- ii. frequenza di aggiornamento:  $\geq 100$  Hz

## 3.4.6. Stazione meteorologica fissa

La pressione ambiente e l'umidità dell'aria ambiente sono determinate da una stazione meteorologica fissa. Tali strumenti meteorologici devono essere posizionati ad una distanza inferiore a 2 000 m da una delle zone di misurazione e ad un'altitudine non inferiore a quella di dette zone.

Accuratezza prescritta:

- i. temperatura:  $\pm 1$  °C
- ii. umidità:  $\pm 5$  % RH
- iii. pressione:  $\pm 1$  mbar
- iv. frequenza di aggiornamento:  $\leq 6$  minuti

## 3.4.7. Anemometro mobile

Occorre utilizzare un anemometro mobile per misurare le condizioni del flusso dell'aria, ossia la velocità del flusso dell'aria e l'angolo di imbardata ( $\beta$ ) tra il flusso totale dell'aria e l'asse longitudinale del veicolo.

**▼B**

## 3.4.7.1. Prescrizioni di accuratezza

L'anemometro deve essere tarato in una struttura conformemente alla norma ISO 16622. Devono essere soddisfatte le prescrizioni di accuratezza indicate nella tabella 1.

Tabella 1

**prescrizioni di accuratezza dell'anemometro**

intervallo della velocità dell'aria [m/s]	accuratezza della velocità dell'aria [m/s]	accuratezza dell'angolo di imbardata in un intervallo di $180 \pm 7$ gradi [gradi]
<b>20 ± 1</b>	± 0,7	± 1,0
<b>27 ± 1</b>	± 0,9	± 1,0
<b>35 ± 1</b>	± 1,2	± 1,0

**▼M3**

## 3.4.7.2. Posizione dell'impianto

L'anemometro mobile deve essere installato sul veicolo nella posizione prescritta.

## i) Posizione X:

motrici e autocarri rigidi medi e pesanti: parte anteriore ± 0,3 m dal semirimorchio o dalla carrozzeria della cassa;

Autobus pesanti: tra l'estremità del quarto anteriore del veicolo e l'estremità posteriore del veicolo.

Furgoni medi: tra il montante B fino all'estremità posteriore del veicolo.

## ii) Posizione Y: piano di simmetria con una tolleranza di ± 0,1 m.

## iii) Posizione Z:

l'altezza dell'impianto sopra al veicolo deve essere pari ad un terzo dell'altezza totale del veicolo misurata da terra, con una tolleranza compresa tra 0,0 m e + 0,2 m. Per i veicoli con un'altezza totale superiore a 4 m, su richiesta del costruttore l'altezza dell'impianto sopra al veicolo può essere limitata a 1,3 m, con una tolleranza da 0,0 m a + 0,2 m.

La strumentazione deve essere realizzata con la massima precisione avvalendosi di strumenti ottici o geometrici. Eventuali disallineamenti rimanenti sono soggetti alla specifica taratura da effettuarsi conformemente al punto 3.6 del presente allegato.

**▼B**

## 3.4.7.3. La frequenza di aggiornamento dell'anemometro deve essere non inferiore a 4 Hz.

## 3.4.8. Trasduttore di temperatura per la temperatura ambiente nel veicolo

La temperatura dell'aria ambiente deve essere misurata sull'asta dell'anemometro mobile, ad un'altezza massima di 600 mm al di sotto dell'anemometro stesso. Il sensore non deve essere esposto al sole.

Accuratezza prescritta: ± 1°C

Frequenza di aggiornamento: ≥ 1 Hz

**▼ B**

## 3.4.9. Temperatura del manto del tracciato di prova

La temperatura del manto del tracciato di prova deve essere registrata sul veicolo mediante un sensore IR senza contatto a banda larga (tra 8 e 14  $\mu\text{m}$ ). Per l'asfalto o il cemento occorre utilizzare un fattore di emissività di 0,90. ► **M3** Il sensore IR deve essere tarato conformemente alla norma ASTM E2847 o VDI/VDE 3511. ◀

Accuratezza prescritta per la taratura: temperatura:  $\pm 2,5^\circ\text{C}$

frequenza di aggiornamento:  $\geq 1$  Hz

## 3.5. Procedura di prova a velocità costante

Per ciascuna combinazione applicabile di sezione di misurazione e direzione di marcia, la procedura di prova a velocità costante, che consiste nella sequenza di prova a bassa velocità, alta velocità e bassa velocità come precisato di seguito, deve essere effettuata nella stessa direzione.

3.5.1. La velocità media in una sezione di misurazione durante la prova a bassa velocità deve essere compresa nell'intervallo tra 10 e 15 km/h.

3.5.2. La velocità media in una sezione di misurazione durante la prova ad alta velocità deve essere compresa nell'intervallo seguente:

**▼ M3**

velocità massima: 95 km/h per gli autocarri medi e pesanti e 103 km/h per gli autobus pesanti;

**▼ B**

velocità minima: 85 km/h o 3 km/h in meno rispetto alla velocità massima alla quale il veicolo può essere utilizzato sulla pista di prova, scegliendo il valore inferiore.

3.5.3. Le prove devono essere effettuate esclusivamente secondo la sequenza di cui ai punti da 3.5.3.1 a 3.5.3.9 del presente allegato.

## 3.5.3.1. Preparazione del veicolo e dei sistemi di misurazione

- i. Installazione dei torsiometri sugli assi motore del veicolo di prova e verifica dell'installazione e dei dati di misurazione secondo le specifiche del costruttore.
- ii. Documentazione dei dati generali pertinenti del veicolo per il modello ufficiale di prova, conformemente al punto 3.7 del presente allegato.
- iii. Per il calcolo della correzione dell'accelerazione da parte dello strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica, il peso effettivo del veicolo deve essere determinato prima della prova entro un intervallo di  $\pm 500$  kg.
- iv. Verifica degli pneumatici per la pressione di gonfiaggio massima ammissibile e documentazione dei valori della pressione degli pneumatici.
- v. Preparazione delle barriere optoelettroniche nelle sezioni di misurazione o controllo del corretto funzionamento del sistema DGPS.
- vi. Installazione dell'anemometro mobile sul veicolo e/o controllo dell'installazione, della posizione e dell'orientamento. ► **M3** Effettuare una prova di taratura del disallineamento ogni volta che l'anemometro viene rimontato sul veicolo o viene regolato. ◀

**▼ M3**

- vii) Controllo della configurazione del veicolo per quanto riguarda l'altezza e la geometria, in posizione di altezza di marcia standard:

**▼ M3**

- motrici e autocarri rigidi medi e pesanti: l'altezza massima del veicolo deve essere misurata ai quattro angoli della carrozzeria della cassa/del semirimorchio;
- furgoni medi e autobus pesanti: l'altezza massima del veicolo deve essere misurata conformemente ai requisiti tecnici di cui all'allegato I del regolamento (UE) n. 1230/2012, senza tenere conto dei dispositivi e delle attrezzature di cui all'appendice I di tale allegato.

**▼ B**

- viii. Regolazione dell'altezza del semirimorchio in base al valore obiettivo e nuova determinazione dell'altezza massima del veicolo, se necessario.
- ix. Gli specchi o i sistemi ottici, la carenatura del tetto o altri dispositivi aerodinamici devono trovarsi nelle normali condizioni di marcia.

## 3.5.3.2. Fase di riscaldamento

Far funzionare il veicolo per almeno 90 minuti alla velocità obiettivo della prova ad alta velocità per riscaldare il sistema. Un riscaldamento ripetuto (ad es. dopo un cambiamento di configurazione, una prova non valida ecc.) deve avere almeno la stessa durata del periodo di arresto. La fase di riscaldamento può essere impiegata per effettuare la prova di taratura del disallineamento conformemente al punto 3.6 del presente allegato.

**▼ M1**

Qualora non sia possibile mantenere una velocità elevata per un giro completo, ad esempio per la presenza di curve troppo strette, è consentito derogare dalle prescrizioni relative alla velocità obiettivo nelle curve e anche nei tratti rettilinei adiacenti necessari per far rallentare e far accelerare il veicolo.

Tali deroghe devono essere limitate per quanto possibile.

In alternativa è possibile eseguire la fase di riscaldamento in una strada adiacente, se la velocità obiettivo è mantenuta entro  $\pm 10$  km/h per il 90 % della durata del riscaldamento. La parte della fase di riscaldamento utilizzata per spostarsi con il veicolo dalla strada all'area di sosta della pista di prova per l'azzeramento dei torsiometri deve essere compresa nell'altra fase di riscaldamento di cui al punto 3.5.3.4. Il tempo dedicato a questa parte non deve superare i 20 minuti. Velocità e durata della fase di riscaldamento devono essere registrate con gli strumenti di misurazione.

**▼ B**

## 3.5.3.3. Azzeramento dei torsiometri

L'azzeramento dei torsiometri deve essere effettuato come segue:

- i. arrestare il veicolo;
- ii. sollevare dal suolo le ruote su cui sono montati gli strumenti;
- iii. azzerare l'amplificatore che effettua la lettura dei torsiometri.

**▼ M3**

La fase di arresto non deve superare i 15 minuti.

**▼ M1**

- 3.5.3.4. Effettuare una nuova fase di riscaldamento di almeno 10 minuti, cui va eventualmente aggiunto il tempo di spostamento dalla strada all'area di sosta della pista di prova per l'azzeramento dei torsiometri, alla velocità obiettivo della prova ad alta velocità. ► **M3** La durata della fase di riscaldamento in conformità al presente punto non deve essere più breve della fase di arresto e non deve superare i 30 minuti. ◀

**▼ B**

## 3.5.3.5. Prima prova a bassa velocità

Effettuare la prima misurazione a bassa velocità. Occorre garantire quanto segue:

- i. il veicolo percorre la sezione di misurazione lungo una linea retta il più possibile diritta;
- ii. la velocità media di marcia è conforme al punto 3.5.1 del presente allegato per la sezione di misurazione e la sezione di stabilizzazione precedente;
- iii. la stabilità della velocità di marcia all'interno delle sezioni di misurazione e di stabilizzazione è conforme al punto 3.10.1.1, sottopunto vii, del presente allegato;
- iv. la stabilità della coppia misurata all'interno delle sezioni di misurazione e di stabilizzazione è conforme al punto 3.10.1.1, sottopunto viii, del presente allegato;
- v. l'inizio e la fine delle sezioni di misurazione sono chiaramente riconoscibili nei dati di valutazione tramite un segnale di attivazione registrato (barriere optoelettroniche più dati GPS registrati) o mediante l'uso di un sistema DGPS;
- vi. la marcia nei tratti della pista di prova al di fuori delle sezioni di misurazione e delle sezioni di stabilizzazione precedenti deve avere luogo senza ritardi. Evitare manovre inutili durante queste fasi (ad es. marcia con traiettorie sinuose);
- vii. la durata massima della prova a bassa velocità non deve superare i 20 minuti per evitare il raffreddamento degli pneumatici

**▼ M3**

- viii. Qualsiasi decelerazione prima dell'inizio della prova a bassa velocità deve essere eseguita in modo da ridurre al minimo l'uso del freno di servizio meccanico, vale a dire avanzando per inerzia o utilizzando il retarder.

**▼ B**

3.5.3.6. Effettuare una nuova fase di riscaldamento di almeno 5 minuti alla velocità obiettivo della prova ad alta velocità.

## 3.5.3.7. Prova ad alta velocità

Effettuare la misurazione ad alta velocità. Occorre garantire quanto segue:

- i. il veicolo percorre la sezione di misurazione lungo una linea retta il più possibile diritta;
- ii. la velocità media di marcia è conforme al punto 3.5.2 del presente allegato per la sezione di misurazione e la sezione di stabilizzazione precedente;
- iii. la stabilità della velocità di marcia all'interno delle sezioni di misurazione e di stabilizzazione è conforme al punto 3.10.1.1, sottopunto vii, del presente allegato;
- iv. la stabilità della coppia misurata all'interno delle sezioni di misurazione e di stabilizzazione è conforme al punto 3.10.1.1, sottopunto viii, del presente allegato;
- v. l'inizio e la fine delle sezioni di misurazione sono chiaramente riconoscibili nei dati di valutazione tramite un segnale di attivazione registrato (barriere optoelettroniche più dati GPS registrati) o mediante l'uso di un sistema DGPS;

**▼B**

- vi. nelle fasi di marcia al di fuori delle sezioni di misurazione e delle sezioni di stabilizzazione precedenti, evitare manovre inutili (ad es. marcia con traiettorie sinuose, accelerazioni o decelerazioni inutili);
- vii. la distanza tra il veicolo oggetto della misurazione e un altro veicolo che percorre la pista di prova deve essere di almeno 500 m;
- viii. vanno registrati almeno 10 passaggi validi per ciascuna direzione.

La prova ad alta velocità può servire a determinare il disallineamento dell'anemometro se sono soddisfatte le disposizioni di cui al punto 3.6.

#### 3.5.3.8. Seconda prova a bassa velocità

Eseguire la seconda misurazione a bassa velocità immediatamente dopo la prova ad alta velocità. Devono essere soddisfatte disposizioni analoghe a quelle previste per la prima prova a bassa velocità.

#### 3.5.3.9. Controllo della deriva dei torsiometri

Immediatamente dopo il completamento della seconda prova a bassa velocità, occorre effettuare il controllo della deriva dei torsiometri secondo la seguente procedura:

1. arrestare il veicolo;
2. sollevare dal suolo le ruote su cui sono montati gli strumenti;
3. la deriva di ciascun torsiometro calcolata a partire dalla media delle sequenze minime di 10 secondi deve essere inferiore a 25 Nm.

Il superamento di questo limite invalida la prova.

#### 3.6. Prova di taratura del disallineamento

Il disallineamento dell'anemometro deve essere determinato da una prova di taratura del disallineamento sulla pista di prova.

- 3.6.1. Vanno effettuati almeno 5 passaggi validi su un tratto rettilineo di  $250 \pm 3$  m in ciascuna direzione e ad alta velocità.
- 3.6.2. Si applicano i criteri di validità delle condizioni del vento di cui al punto 3.2.5 del presente allegato e i criteri relativi alla pista di prova di cui al punto 3.1 del presente allegato.
- 3.6.3. I dati registrati durante la prova di taratura del disallineamento devono essere inviati allo strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica per calcolare l'errore di disallineamento ed effettuare la conseguente correzione. ► **M3** I segnali relativi alla coppia sulla ruota e al regime del motore, alla velocità del cardano e alla velocità media delle ruote non vengono utilizzati ai fini della valutazione. ◀

**▼ B**

3.6.4. La prova di taratura del disallineamento può essere effettuata indipendentemente dalla procedura di prova a velocità costante e, quando è condotta separatamente, deve essere eseguita come segue:

- i. preparare le barriere optoelettroniche nella sezione di 250 m  $\pm$  3 m, o verificare il corretto funzionamento del sistema DGPS;
- ii. verificare la configurazione del veicolo per quanto riguarda l'altezza e la geometria conformemente al punto 3.5.3.1 del presente allegato. Adeguare l'altezza del semirimorchio ai requisiti specificati nell'appendice 4 del presente allegato, se necessario;
- iii. non si applicano prescrizioni per il riscaldamento;
- iv. effettuare la prova di taratura del disallineamento mediante almeno 5 passaggi validi come descritto sopra.

3.6.5. Occorre effettuare una nuova prova di disallineamento nei seguenti casi:

- a. l'anemometro è stato smontato dal veicolo;
- b. l'anemometro è stato spostato;

**▼ M3**

- c. si utilizza una motrice diversa o un diverso autocarro rigido;

**▼ M1**

- d. è stata modificata la famiglia di resistenza aerodinamica.

**▼ B**

3.7. Modello di prova

In aggiunta alla registrazione dei dati di misurazione modale, le prove devono essere documentate in un modello contenente almeno i seguenti dati:

- i. la descrizione generale del veicolo (cfr. le specifiche di cui all'appendice 2 - documento informativo);
- ii. l'altezza massima effettiva del veicolo quale definita al punto 3.5.3.1, sottopunto vii;
- iii. l'ora d'inizio e la data della prova;
- iv. la massa del veicolo entro un intervallo di  $\pm$  500 kg;
- v. la pressione degli pneumatici;
- vi. i nomi dei file contenenti i dati di misurazione;
- vii. la documentazione di eventi eccezionali (con i dati temporali e il numero delle sezioni di misurazione), ad esempio:
  - passaggio ravvicinato di un altro veicolo,
  - manovre per evitare incidenti, errori di guida,
  - errori tecnici,
  - errori di misurazione.

**▼ B**

- 3.8. Trattamento dei dati
- 3.8.1. I dati registrati devono essere sincronizzati e allineati su una risoluzione temporale di 100 Hz, tramite media aritmetica o algoritmo dell'elemento più vicino o ancora per interpolazione lineare.
- 3.8.2. Tutti i dati registrati vanno controllati per verificare la presenza di eventuali errori. I dati di misurazione devono essere esclusi da ogni ulteriore esame nei seguenti casi:
- le serie di dati non sono più valide a seguito di eventi verificatisi durante la misurazione (cfr. punto 3.7, sottopunto vii);
  - si è verificata la saturazione dello strumento nel corso della misurazione (ad es. a causa di forti raffiche di vento che potrebbero aver provocato la saturazione del segnale dell'anemometro);
  - i limiti consentiti per la deriva del torsiometro sono stati superati durante le misurazioni.
- 3.8.3. Per la valutazione delle prove a velocità costante occorre applicare l'ultima versione disponibile dello strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica. In aggiunta al trattamento dei dati di cui sopra, tutte le fasi della valutazione, compresi i controlli di validità (ad eccezione dell'elenco precedentemente specificato), sono eseguite mediante lo strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica.
- 3.9. ► **M1** Dati di input per lo strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica ◀

Le seguenti tabelle indicano i requisiti per la registrazione dei dati di misurazione e il trattamento preliminare dei dati da immettere nello strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica.

Tabella 2: file di dati del veicolo

Tabella 3: file sulle condizioni ambientali

Tabella 4: file di configurazione della sezione di misurazione

Tabella 5

Tabella 6: file del profilo altimetrico (dati di input facoltativi)

► **M1** Una descrizione dettagliata dei formati di dati prescritti, dei file di input e dei principi di valutazione è riportata nella documentazione tecnica dello strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica. ◀ Si applica il trattamento dei dati di cui al punto 3.8 del presente allegato.

**▼ M3**

Tabella 1

**Dati di input per lo strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica - file di dati del veicolo**

Dati di input	Unità	Osservazioni
Codice del gruppo di veicoli	[-]	1 - 19 per gli autocarri pesanti conformemente alla tabella 1 dell'allegato I 31a - 40f per gli autobus pesanti conformemente alle tabelle da 4 a 6 dell'allegato I 51 - 56 per gli autocarri medi conformemente alla tabella 2 dell'allegato I
Configurazione del veicolo con rimorchio	[-]	se il veicolo è stato misurato senza rimorchio (input «no») o con rimorchio, ossia come combinazione motrice/semirimorchio (input «yes»)
Massa di prova del veicolo	[kg]	massa effettiva durante le misurazioni



▼ **M3**

Dati di input	Unità	Osservazioni
Massa massima a pieno carico tecnicamente ammissibile	[kg]	autocarri pesanti: massa massima a pieno carico tecnicamente ammissibile dell'autocarro rigido o della motrice (senza rimorchio o semirimorchio) tutte le altre classi di veicoli: nessun dato
Rapporto assi	[-]	rapporto di trasmissione sull'asse <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>
Rapporto di trasmissione ad alta velocità	[-]	rapporto di trasmissione della marcia innestata nel corso della prova ad alta velocità <sup>(1)</sup> <sup>(4)</sup>
Rapporto di trasmissione a bassa velocità	[-]	rapporto di trasmissione della marcia innestata nel corso della prova a bassa velocità <sup>(1)</sup> <sup>(4)</sup>
Altezza dell'anemometro	[m]	altezza dal suolo del punto di misurazione dell'anemometro installato
Altezza del veicolo	[m]	Motrici e autocarri rigidi medi e pesanti: altezza massima del veicolo in conformità al punto 3.5.3.1, sottopunto vii). tutte le altre classi di veicoli: nessun dato
Rapporto di trasmissione fisso nella prova a bassa velocità	[-]	«yes» / «no» (per i veicoli che non possono viaggiare con il convertitore di coppia bloccato nella prova a bassa velocità)
Velocità massima del veicolo	[km/h]	velocità massima alla quale il veicolo può di fatto essere utilizzato sulla pista di prova <sup>(3)</sup>
Deriva del torsiometro ruota sinistra	[Nm]	Lecture medie del torsiometro in conformità al punto 3.5.3.9.
Deriva del torsiometro ruota destra	[Nm]	
Marcatura temporale azzeramento dei torsimetri	[s] dal giorno di inizio	(primo giorno)
Marcatura temporale controllo della deriva dei torsimetri	(primo giorno)	

<sup>(1)</sup> Indicazione dei rapporti di trasmissione con almeno 3 cifre dopo il separatore decimale.

<sup>(2)</sup> Se allo strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica viene fornito il segnale della velocità del cardano oppure il segnale medio di velocità della ruota (cfr. punto 3.4.3; opzione 1 per i veicoli con convertitori di coppia o opzione 2) il parametro di input relativo al rapporto assi deve essere impostato su «1 000».

<sup>(3)</sup> Input richiesto soltanto se il valore è inferiore a 88 km/h.

<sup>(4)</sup> Se allo strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica viene fornita la velocità media della ruota (cfr. punto 3.4.3, opzione 2) i parametri di input relativi ai rapporti di trasmissione devono essere impostati su «1 000».

▼ **B**

Tabella 3

**dati di input per lo strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica - file sulle condizioni ambientali**

Segnale	Identificatore della colonna nel file di input	Unità	Frequenza di misurazione	Osservazioni
Tempo	<t>	[s] dal giorno di inizio (primo giorno)	—	—
Temperatura ambiente	<t_amb_stat>	[°C]	Almeno 1 valore medio ogni 6 minuti	Stazione meteorologica fissa
Pressione ambiente	<p_amb_stat>	[mbar]		Stazione meteorologica fissa
Umidità relativa dell'aria	<rh_stat>	[%]		Stazione meteorologica fissa

▼ **M1**

Tabella 4

**Dati di input per lo strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica — file di configurazione della sezione di misurazione**▼ **B**

Dati di input	Unità	Osservazioni
Segnale di attivazione utilizzato	[-]	1 = segnale di attivazione utilizzato 0 = nessun segnale di attivazione utilizzato
ID sezione di misurazione	[-]	numero ID definito dell'utente
ID della direzione di marcia	[-]	numero ID definito dell'utente
Direzione	[°]	direzione della sezione di misurazione
Lunghezza della sezione di misurazione	[m]	[-]
Latitudine del punto di inizio della sezione	gradi decimali o minuti decimali	standard GPS, unità gradi decimali: minimo 5 cifre dopo il separatore decimale
Longitudine del punto di inizio della sezione		standard GPS, unità minuti decimali: minimo 3 cifre dopo il separatore decimale
Latitudine del punto finale della sezione		DGPS, unità gradi decimali: minimo 7 cifre dopo il separatore decimale
Longitudine del punto finale della sezione		DGPS, unità minuti decimali: minimo 5 cifre dopo il separatore decimale
Percorso e/o nome del file di altitudine	[-]	necessario unicamente per le prove a velocità costante (non per la prova di disallineamento) e se è consentita la correzione dell'altitudine

Tabella 5

**dati di input per lo strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica - file dei dati di misurazione**

Segnale	Identificatore della colonna nel file di input	Unità	Frequenza di misurazione	Osservazioni
<b>Tempo</b>	<>	[s] dal giorno di inizio (primo giorno)	100 Hz	frequenza fissata a 100 Hz; segnale orario per la correlazione con i dati meteorologici e il controllo della frequenza

▼ B

Segnale	Identificatore della colonna nel file di input	Unità	Frequenza di misurazione	Osservazioni
<b>Latitudine (D)GPS</b>	<lat>	gradi decimali o minuti decimali	GPS: $\geq 4$ Hz DGPS: $\geq 100$ Hz	standard GPS, unità gradi decimali: minimo 5 cifre dopo il separatore decimale
<b>Longitudine (D)GPS</b>	<long>			standard GPS, unità minuti decimali: minimo 3 cifre dopo il separatore decimale DGPS, unità gradi decimali: minimo 7 cifre dopo il separatore decimale DGPS, unità minuti decimali: minimo 5 cifre dopo il separatore decimale
<b>Direzione (D)GPS</b>	<hdg>	[°]	$\geq 4$ Hz	
<b>Velocità DGPS</b>	<v_veh_GPS>	[km/h]	$\geq 20$ Hz	
<b>Velocità del veicolo</b>	<v_veh_CAN>	[km/h]	$\geq 20$ Hz	segnale grezzo del bus CAN per l'asse anteriore
<b>Velocità dell'aria</b>	<v_air>	[m/s]	$\geq 4$ Hz	dati grezzi (lettura dello strumento)
<b>Angolo di afflusso (beta)</b>	<beta>	[°]	$\geq 4$ Hz	dati grezzi (lettura dello strumento); «180°» si riferisce al flusso dell'aria dalla parte anteriore
<b>Regime del motore o velocità del cardano</b>	<n_eng> o <n_card>	[rpm]	$\geq 20$ Hz	velocità del cardano per i veicoli dotati di convertitore di coppia non bloccato durante la prova a bassa velocità
<b>Torsiometro (ruota sinistra)</b>	<tq_l>	[Nm]	$\geq 20$ Hz	—
<b>Torsiometro (ruota destra)</b>	<tq_r>	[Nm]	$\geq 20$ Hz	
<b>Temperatura ambiente del veicolo</b>	<t_amb_veh>	[°C]	$\geq 1$ Hz	
<b>Segnale di attivazione</b>	<trigger>	[-]	100 Hz	facoltativo; obbligatorio se le barriere optoelettroniche individuano sezioni di misurazione (opzione «trigger_used=1»)
<b>Temperatura del manto del tracciato di prova</b>	<t_ground>	[°C]	$\geq 1$ Hz	
<b>Validità</b>	<valid>	[-]	—	segnale facoltativo (1=valido; 0=non valido)

▼ M3▼ B



Tabella 6

**dati di input per lo strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica - file del profilo altimetrico**

Dati di input	Unità	Osservazioni
Latitudine	gradi decimali o minuti decimali	unità gradi decimali: minimo 7 cifre dopo il separatore decimale
Longitudine		unità minuti decimali: minimo 5 cifre dopo il separatore decimale
Altitudine	[m]	minimo 2 cifre dopo il separatore decimale

3.10. Criteri di validità

La presente sezione stabilisce i criteri per ottenere risultati validi con lo strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica.

3.10.1. Criteri di validità per la prova a velocità costante

3.10.1.1. Lo strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica accetta serie di dati registrati durante la prova a velocità costante nel caso in cui siano soddisfatti i seguenti criteri di validità:

- i. la velocità media del veicolo rientra nei criteri definiti al punto 3.5.2;
- ii. la temperatura ambiente è compresa nell'intervallo descritto al punto 3.2.2. Questo criterio è verificato dallo strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica in base alla temperatura ambiente misurata sul veicolo;
- iii. la temperatura del manto del tracciato di prova è compresa nell'intervallo descritto al punto 3.2.3;
- iv. la media delle condizioni valide di velocità del vento è quella di cui al punto 3.2.5, sottopunto i;
- v. la media delle condizioni valide di velocità delle raffiche di vento è quella di cui al punto 3.2.5, sottopunto ii;
- vi. la media delle condizioni valide dell'angolo di imbardata è quella di cui al punto 3.2.5, sottopunto iii;
- vii. sono soddisfatti i criteri di stabilità per la velocità del veicolo:

Prova a bassa velocità

$$(v_{lms,avrg} - 0,5 \text{ km/h}) \leq v_{lm,avrg} \leq (v_{lms,avrg} + 0,5 \text{ km/h})$$

in cui:

$v_{lms,avrg}$  = media della velocità del veicolo per sezione di misurazione [km/h]

$v_{lm,avrg}$  = media mobile centrale della velocità del veicolo con  $X_{ms}$  secondi di base temporale [km/h]

$X_{ms}$  = tempo necessario a percorrere una distanza di 25 m alla velocità effettiva del veicolo [s]

**▼ B**

Prova ad alta velocità

$$(v_{hms,avrg} - 0,3 \text{ km/h}) \leq v_{hm,avrg} \leq (v_{hms,avrg} + 0,3 \text{ km/h})$$

in cui:

$v_{hms,avrg}$  = media della velocità del veicolo per sezione di misurazione [km/h]

$v_{hm,avrg}$  = media mobile centrale di 1 s della velocità del veicolo [km/h]

viii. sono soddisfatti i criteri di stabilità per la coppia del veicolo:

**▼ M3**

Prova a bassa velocità:

$$(T_{lms,avrg} - T_{grd}) \times (1 - tol) \leq (T_{lms,avrg} - T_{grd}) \leq (T_{lms,avrg} - T_{grd}) \times (1 + tol)$$

$$T_{grd} = F_{grd,avrg} \times r_{dyn,avrg}$$

dove:

$T_{lms,avrg}$  = media di  $T_{sum}$  per sezione di misurazione

$T_{grd}$  = coppia media dalla forza di gradiente

$F_{grd,avrg}$  = forza media di gradiente lungo la sezione di misurazione

$r_{dyn,avrg}$  = raggio di rotolamento medio effettivo lungo la sezione di misurazione (per la formula cfr. sottopunto xi) [m]

$T_{sum}$  =  $T_L + T_R$ ; somma dei valori di coppia corretti delle ruote sinistra e destra [Nm]

$T_{lm,avrg}$  = media mobile centrale di  $T_{sum}$  con  $X_{ms}$  secondi di base temporale

$X_{ms}$  = tempo necessario a percorrere una distanza di 25 m alla velocità effettiva del veicolo [s]

$tol$  = tolleranza relativa della coppia: 0,5 per gli autocarri medi e pesanti nei gruppi 1s, 1 e 2; 0,3 per gli autocarri pesanti degli altri gruppi e per gli autobus pesanti

**▼ B**

Prova ad alta velocità

$$(T_{hms,avrg} - T_{grd}) \times 0,8 \leq (T_{hm,avrg} - T_{grd}) \leq (T_{hms,avrg} - T_{grd}) \times 1,2$$

in cui:

$T_{hms,avrg}$  = media di  $T_{sum}$  per sezione di misurazione [Nm]

$T_{grd}$  = coppia media dalla forza di gradiente (cfr. prova a bassa velocità) [Nm]

$T_{sum}$  =  $T_L + T_R$ ; somma dei valori di coppia corretti delle ruote sinistra e destra [Nm]

$T_{hm,avrg}$  = media mobile centrale di 1 s di  $T_{sum}$  [Nm]

- ix. la direzione del veicolo che attraversa una sezione di misurazione è valida (< 10° di scarto rispetto alla direzione obiettivo applicabile alle prove a bassa e ad alta velocità e alla prova di disallineamento);
- x. la distanza percorsa nella sezione di misurazione calcolata in base alla velocità tarata del veicolo non differisce di più di 3 metri dalla distanza obiettivo (applicabile alle prove a bassa e ad alta velocità);

▼ **M1**

- xi. ► **M3** controllo della plausibilità del regime del motore, della velocità del cardano o della velocità media della ruota (a seconda dei casi) superato: ◀

Controllo del ► **M3** regime del motore o velocità media della ruota ◀ per la prova ad alta velocità:

$$\frac{30 \cdot i_{gear} \cdot i_{axle} \cdot \frac{(v_{hms,avrg}-0,3)}{3,6}}{r_{dyn,ref,HS} \cdot \pi} \cdot (1 - 0,02) \leq n_{eng,1s} \leq \frac{30 \cdot i_{gear} \cdot i_{axle} \cdot \frac{(v_{hms,avrg}+0,3)}{3,6}}{r_{dyn,ref,HS} \cdot \pi} \cdot (1 + 0,02)$$

$$r_{dyn,avrg} = \frac{30 \cdot i_{gear} \cdot i_{axle} \cdot \frac{v_{hms,avrg}}{3,6}}{n_{eng,avrg} \cdot \pi}$$

$$r_{dyn,ref,HS} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_{dyn,avrg,j}$$

in cui:

$i_{gear}$  = rapporto di trasmissione della marcia selezionata nella prova ad alta velocità [-]

$i_{axle}$  = rapporto di trasmissione dell'asse [-]

$v_{hms,avrg}$  = velocità media del veicolo (sezione di misurazione ad alta velocità) [km/h]

$n_{eng,1s}$  = media mobile centrale di 1 s del ► **M3** regime del motore o velocità media della ruota ◀ (sezione di misurazione ad alta velocità) [giri/min]

$n_{eng,avrg}$  = regime ► **M3** regime del motore o velocità media della ruota ◀ (sezione di misurazione ad alta velocità) [giri/min]

$r_{dyn,avrg}$  = raggio di rotolamento medio effettivo per un'unica sezione di misurazione ad alta velocità [m]

$r_{dyn,ref,HS}$  = raggio di rotolamento effettivo di riferimento calcolato in base a tutte le sezioni di misurazione valide ad alta velocità (numero = n) [m]

Controllo del ► **M3** regime del motore o velocità media della ruota ◀ per la prova a bassa velocità:

$$\frac{30 \cdot i_{gear} \cdot i_{axle} \cdot \frac{(v_{hms,avrg}-0,5)}{3,6}}{r_{dyn,ref,LS1/LS2} \cdot \pi} \cdot (1 - 0,02) \leq n_{eng,float} \leq \frac{30 \cdot i_{gear} \cdot i_{axle} \cdot \frac{(v_{hms,avrg}+0,5)}{3,6}}{r_{dyn,ref,LS1/LS2} \cdot \pi} \cdot (1 + 0,02)$$

$$r_{dyn,avrg} = \frac{30 \cdot i_{gear} \cdot i_{axle} \cdot \frac{v_{hms,avrg}}{3,6}}{n_{eng,avrg} \cdot \pi}$$

$$r_{dyn,ref,LS1/LS2} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n r_{dyn,avrg,j}$$

in cui:

**▼ M1**

$i_{gear}$	= rapporto di trasmissione della marcia selezionata nella prova a bassa velocità [-]
$i_{axle}$	= rapporto di trasmissione dell'asse [-]
$v_{lms,avrg}$	= velocità media del veicolo (sezione di misurazione a bassa velocità) [km/h]
$n_{eng,float}$	= media mobile centrale del ► <b>M3</b> regime del motore o velocità media della ruota ◀ con $X_{ms}$ secondi di base temporale (sezione di misurazione a bassa velocità) [giri/min]
$n_{eng,avrg}$	= regime ► <b>M3</b> regime del motore o velocità media della ruota ◀ (sezione di misurazione a bassa velocità) [giri/min]
$X_{ms}$	= tempo necessario a percorrere una distanza di 25 m a bassa velocità [s]
$r_{dyn,avrg}$	= raggio di rotolamento medio effettivo per un'unica sezione di misurazione a bassa velocità [m]
$r_{dyn,ref,LS1/LS2}$	= raggio di rotolamento effettivo di riferimento calcolato in base a tutte le sezioni di misurazione valide per la prova a bassa velocità 1 o 2 (numero = n) [m]

Il controllo della plausibilità della velocità del cardano è effettuato in modo analogo, sostituendo  $n_{eng,1s}$  con  $n_{card,1s}$  (media mobile centrale di 1 s della velocità del cardano nella sezione di misurazione ad alta velocità) e  $n_{eng,float}$  con  $n_{card,float}$  (media mobile della velocità del cardano con  $X_{ms}$  secondi di base temporale nella sezione di misurazione a bassa velocità) e  $i_{gear}$  impostato sul valore di 1;

**▼ B**

xii. la parte specifica dei dati di misurazione non è stata contrassegnata come «non valida» nel file di input dello strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica.

3.10.1.2. Lo strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica esclude dalla valutazione singole serie di dati nel caso di disparità nel numero delle serie di dati per una particolare combinazione di sezione di misurazione e direzione di marcia per la prima e la seconda prova a bassa velocità. In questo caso sono escluse le prime serie di dati della prova a bassa velocità che ha riportato il numero più elevato di serie di dati.

3.10.1.3. Lo strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica esclude dalla valutazione singole combinazioni di sezioni di misurazione e direzioni di marcia se:

- i. non è disponibile nessuna serie di dati valida dopo la prima e/o la seconda prova a bassa velocità;
- ii. sono disponibili meno di due serie di dati validi dopo la prova ad alta velocità.

3.10.1.4. Lo strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica considera non valida la prova a velocità costante nei seguenti casi:

- i. non sono soddisfatti i requisiti della pista di prova di cui al punto 3.1.1;
- ii. sono disponibili meno di 10 serie di dati per direzione (prova ad alta velocità);
- iii. sono disponibili meno di 5 serie di dati validi per direzione (prova di taratura del disallineamento);

**▼B**

- iv. i coefficienti di resistenza al rotolamento (RRC) per la prima e la seconda prova a bassa velocità differiscono di oltre 0,40 kg/t. Questo criterio è verificato separatamente per ciascuna combinazione di sezione di misurazione e direzione di marcia.

## 3.10.2. Criteri di validità per la prova di disallineamento

## 3.10.2.1. Lo strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica accetta serie di dati registrate durante la prova di disallineamento nel caso in cui siano soddisfatti i seguenti criteri di validità:

- i. la velocità media del veicolo rientra nei criteri definiti al punto 3.5.2 per la prova ad alta velocità;
- ii. la media delle condizioni valide di velocità del vento è quella di cui al punto 3.2.5, sottopunto i;
- iii. la media delle condizioni valide di velocità delle raffiche di vento è quella di cui al punto 3.2.5, sottopunto ii;
- iv. la media delle condizioni valide dell'angolo di imbardata è quella di cui al punto 3.2.5, sottopunto iii;
- v. sono soddisfatti i criteri di stabilità per la velocità del veicolo:

$$(v_{hms,avrg} - 1 \text{ km/h}) \leq v_{hm,avrg} \leq (v_{hms,avrg} + 1 \text{ km/h})$$

in cui:

$v_{hms,avrg}$  = media della velocità del veicolo per sezione di misurazione [km/h]

$v_{hm,avrg}$  = media mobile centrale di 1 s della velocità del veicolo [km/h]

## 3.10.2.2. Lo strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica considera non validi i dati riferiti ad una singola sezione di misurazione nei seguenti casi:

- i. le velocità medie del veicolo in tutte le serie di dati per ciascun senso di marcia differiscono di oltre 2 km/h;
- ii. sono disponibili meno di 5 serie di dati per direzione.

## 3.10.2.3. Lo strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica considera non valida l'intera prova di disallineamento nel caso in cui non sia disponibile alcun risultato valido per un determinato punto di misurazione.

## 3.11. Dichiarazione del valore della resistenza aerodinamica

Il valore di base per la dichiarazione del valore della resistenza aerodinamica è il risultato finale di  $C_d \cdot A_{cr}(0)$  calcolato dallo strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica. Il richiedente un certificato deve dichiarare un valore  $C_d \cdot A_{declared}$  in un intervallo compreso tra un valore pari a  $C_d \cdot A_{cr}(0)$  e un valore massimo di + 0,2 m<sup>2</sup> rispetto a quest'ultimo. Questa tolleranza tiene conto delle incertezze nella scelta dei veicoli capostipite che rappresentano il caso peggiore tra tutti i membri di una famiglia da sottoporre a prova. Il valore  $C_d \cdot A_{declared}$  deve costituire l'input per lo strumento di simulazione e il valore di riferimento per le prove di conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante.

**▼M3**

È possibile creare più valori dichiarati  $C_d \cdot A_{declared}$  sulla base di un unico valore misurato  $C_d \cdot A_{cr}(0)$  fintanto che sono soddisfatte le disposizioni relative alla famiglia di cui al punto 3.1 dell'appendice 5 per gli autocarri medi e pesanti e al punto 4.1 dell'appendice 5 per gli autobus pesanti.





*Appendice I*

**MODELLO DI CERTIFICATO DI UN COMPONENTE, DI UN'ENTITÀ  
TECNICA INDIPENDENTE O DI UN SISTEMA**

Formato massimo: A4 (210 × 297 mm)

**CERTIFICATO DELLE PROPRIETÀ CORRELATE ALLE EMISSIONI  
DI CO<sub>2</sub> E AL CONSUMO DI CARBURANTE DI UNA FAMIGLIA DI  
RESISTENZA AERODINAMICA**

Notifica riguardante:

Timbro dell'amministrazione

- il rilascio <sup>(1)</sup>
- l'estensione <sup>(1)</sup>
- il rifiuto <sup>(1)</sup>
- la revoca <sup>(1)</sup>

di un certificato delle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante di una famiglia di resistenza aerodinamica in conformità al regolamento (UE) 2017/2400 della Commissione

Regolamento (UE) 2017/2400 della Commissione modificato da ultimo da .....

Numero di certificazione:

Hash:

Motivo dell'estensione:

SEZIONE I

- 0.1. Marca (denominazione commerciale del fabbricante):
- 0.2. Tipo / famiglia della carrozzeria e della resistenza aerodinamica del veicolo (se applicabile):
- 0.3. Membro della famiglia della carrozzeria e della resistenza aerodinamica del veicolo (nel caso di una famiglia):
  - 0.3.1. Capostipite della carrozzeria del veicolo e della resistenza aerodinamica:
  - 0.3.2. Tipi di carrozzeria e di resistenza aerodinamica del veicolo all'interno della famiglia:
- 0.4. Mezzi di identificazione del tipo, se marcati:
  - 0.4.1. Posizione della marcatura:
- 0.5. Nome e indirizzo del costruttore:
- 0.6. Nel caso di componenti ed entità tecniche indipendenti, posizione e metodo di apposizione del marchio di certificazione CE:
- 0.7. Denominazione/i e indirizzo/i dello/degli stabilimento/i di montaggio:
- 0.9. Nome e indirizzo dell'eventuale mandatario del fabbricante:

SEZIONE II

1. Informazioni aggiuntive (se del caso): cfr. addendum
2. Autorità di omologazione responsabile dell'esecuzione delle prove:
3. Data del verbale di prova:
4. Numero del verbale di prova:
5. Eventuali osservazioni: cfr. addendum

**▼ B**

6. Luogo:

7. Date:

8. Firma:

*Allegati:*

Fascicolo informativo. Verbale di prova



**▼ M1**

## PARTE 1

**CARATTERISTICHE ESSENZIALI DELLA RESISTENZA AERODINAMICA (CAPOSTIPITE) E DEI TIPI DI RESISTENZA AERODINAMICA NELL'AMBITO DI UNA FAMIGLIA DI RESISTENZA AERODINAMICA**

Resistenza aerodinamica capostipite	Membro della famiglia		
	#1	#2	#3
o tipo di resistenza aerodinamica			

1.0. INFORMAZIONI SPECIFICHE RELATIVE ALLA RESISTENZA AERODINAMICA

1.1.0. VEICOLO

1.1.1. Gruppo di veicoli pesanti in base al regime di emissioni di CO<sub>2</sub> dei veicoli pesanti

**▼ M3**

1.2.0. Modello del veicolo/Denominazione commerciale

1.2.1. Configurazione degli assi

1.2.2. Massa massima a pieno carico tecnicamente ammissibile

1.2.3. Linea della cabina o del modello

1.2.4. Larghezza della cabina (valore massimo nella direzione Y, per i veicoli con cabina)

1.2.5. Lunghezza della cabina (valore massimo nella direzione X, per i veicoli con cabina)

1.2.6. Altezza del tetto (per i veicoli con cabina)

1.2.7. Passo

1.2.8. Altezza della cabina sul telaio (per i veicoli con telaio)

1.2.9. Altezza del telaio (per i veicoli con telaio)

1.2.10. Accessori o componenti aggiuntivi aerodinamici (ad esempio spoiler sul tetto, prolunghe laterali, minigonne laterali, applicazioni per prese d'aria d'angolo)

1.2.11. Dimensioni degli pneumatici dell'asse anteriore

1.2.12. Dimensioni degli pneumatici dell'asse o degli assi motori

1.2.13. Larghezza del veicolo conformemente al punto 2, sottopunto 8), dell'allegato III (per i veicoli senza cabina)

1.2.14. Lunghezza del veicolo conformemente al punto 2, sottopunto 7), dell'allegato III (per i veicoli senza cabina)

1.2.15. Altezza della carrozzeria integrata conformemente al punto 2, sottopunto 5), dell'allegato III (per i veicoli senza cabina)

**▼ M1**

1.3. Specifiche della carrozzeria (in base alla definizione di carrozzeria standard)

1.4. Specifiche del (semi)rimorchio [in base alle specifiche dei (semi)rimorchi per carrozzerie standard]

1.5. Parametri che definiscono la famiglia secondo la descrizione del richiedente (criteri relativi al capostipite e conseguenti criteri relativi alla famiglia)

**▼ M1**

## ELENCO DEGLI ALLEGATI

<b>N.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Data di pubblicazione</b>
1.	Informazioni sulle condizioni di prova	...
2.	...	

**▼ M1***Allegato 1 della scheda informativa*

Informazioni sulle condizioni di prova (se applicabili)

- 1.1. Pista di prova su cui sono state effettuate le prove
- 1.2. Massa totale del veicolo durante la misurazione [kg]
- 1.3. Altezza massima del veicolo durante la misurazione [m]
- 1.4. Condizioni ambientali medie durante la prima prova a bassa velocità [°C]
- 1.5. Velocità media del veicolo durante le prove ad alta velocità [km/h]
- 1.6. Prodotto del coefficiente di resistenza ( $C_d$ ) per l'area della sezione trasversale ( $A_{cr}$ ) in condizioni di assenza di vento trasversale  $C_d A_{cr}(0)$  [m<sup>2</sup>]
- 1.7. Prodotto del coefficiente di resistenza ( $C_d$ ) per l'area della sezione trasversale ( $A_{cr}$ ) in condizioni medie di vento trasversale durante la prova a velocità costante  $C_d A_{cr}(\beta)$  [m<sup>2</sup>]
- 1.8. Angolo di imbardata medio durante la prova a velocità costante  $\beta$  [°]
- 1.9. Valore dichiarato della resistenza aerodinamica  $C_d \cdot A_{declared}$  [m<sup>2</sup>]
- 1.10. Numero di versione dello strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica

▼ **M3***Appendice 3***Prescrizioni in materia di altezza dei veicoli per motrici e autocarri rigidi**

1. Gli autocarri rigidi medi, gli autocarri rigidi pesanti e le motrici misurati nella prova a velocità costante conformemente al punto 3 del presente allegato devono soddisfare le prescrizioni in materia di altezza dei veicoli di cui alla tabella 2.
2. L'altezza del veicolo deve essere determinata nel modo descritto al punto 3.5.3.1, sottopunto vii).
3. Gli autocarri rigidi e le motrici di qualsiasi tipo appartenenti a gruppi non indicati nella tabella 2 non sono soggetti alle prove a velocità costante.

*Tabella 2***Prescrizioni in materia di altezza dei veicoli per motrici e autocarri rigidi medi e pesanti**

Gruppo di veicoli	altezza minima del veicolo [m]	altezza massima del veicolo [m]
51, 53, 55	3,20	3,50
1s, 1	3,40	3,60
2	3,50	3,75
3	3,70	3,90
4	3,85	4,00
5	3,90	4,00
9	valori simili a quelli degli autocarri rigidi con la stessa massa massima a pieno carico tecnicamente ammissibile (gruppo 1, 2, 3 o 4)	
10	3,90	4,00

**▼ B***Appendice 4***▼ M3****Configurazioni standard della carrozzeria e del semirimorchio per motrici e autocarri rigidi****▼ B**

1. ► **M3** Gli autocarri rigidi medi e gli autocarri rigidi pesanti che sono soggetti alla determinazione della resistenza aerodinamica devono soddisfare le prescrizioni in materia di carrozzerie standard di cui alla presente appendice. Le motrici devono soddisfare le prescrizioni per i semirimorchi standard di cui alla presente appendice. ◀
2. La carrozzeria o il semirimorchio standard applicabili sono determinati in base alla tabella 8.

**▼ M3***Tabella 3***Classificazione delle carrozzerie e dei semirimorchi standard per le prove a velocità costante**

Gruppi di veicoli	Carrozzeria o rimorchio standard
51, 53, 55	B-II
1s, 1	B1
2	B2
3	B3
4	B4
5	ST1
9	a seconda della massa massima a pieno carico tecnicamente ammissibile; 7,5 – 10 t: B1 > 10 – 12 t: B2 > 12 – 16 t: B3 > 16 t: B5
10	ST1

3. Le carrozzerie standard B1, B2, B3, B4 e B5 devono presentare le caratteristiche costruttive di una scocca rigida con struttura a cassa asciutta ed essere dotate di due porte posteriori, senza porte laterali. Le carrozzerie standard non devono essere munite di sponde caricatrici, spoiler anteriori o carenature laterali finalizzate alla riduzione della resistenza aerodinamica. Le specifiche relative alle carrozzerie standard sono precisate nelle seguenti tabelle:

tabella 9a per la carrozzeria standard «B-II»

tabella 9 per la carrozzeria standard «B1»

tabella 10 per la carrozzeria standard «B2»

tabella 11 per la carrozzeria standard «B3»

tabella 12 per la carrozzeria standard «B4»

tabella 13 per la carrozzeria standard «B5»

Le indicazioni sulla massa di cui alle tabelle da 9a a 15 non sono soggette ad ispezione per le prove di resistenza aerodinamica.

**▼ B**

4. I requisiti relativi al tipo e al telaio del semirimorchio standard ST1 sono elencati nella tabella 14. Le relative specifiche figurano nella tabella 15.



▼ **B**

5. Tutte le dimensioni e le masse senza tolleranze esplicitamente citate devono essere conformi all'allegato I, appendice 2, del regolamento (UE) n. 1230/2012 (essere cioè comprese in un intervallo di  $\pm 3$  % del valore obiettivo).

Tabella 9

## specifiche della carrozzeria standard «B1»

Specifiche	Unità	Dimensioni esterne (tolleranza)	Osservazioni
Lunghezza	[mm]	6 200	
Larghezza	[mm]	2 550 (-10)	
Altezza	[mm]	2 680 ( $\pm 10$ )	cassa: altezza esterna: 2 560 raggio longitudinale: 120
Raggio di arrotondamento sugli spigoli e tetto con pannello anteriore	[mm]	50 - 80	
Raggio di arrotondamento sugli spigoli con pannello del tetto	[mm]	50 - 80	
Angoli rimanenti	[mm]	interrotti da un raggio $\leq 10$	
Massa	[kg]	1 600	► <b>M3</b> La massa è usata come un valore generico nello strumento di simulazione e non ha bisogno di essere verificata per le prove di resistenza aerodinamica ◀

▼ **M3**

Tabella 9a

## specifiche della carrozzeria standard «B-II»

Specifiche	Unità	Dimensioni esterne (tolleranza)	Osservazioni
Lunghezza	[mm]	4 500 ( $\pm 10$ )	
Larghezza	[mm]	2 300 ( $\pm 10$ )	
Altezza	[mm]	2 500 ( $\pm 10$ )	cassa: altezza esterna: 2 380 raggio longitudinale: 120
Raggio di arrotondamento sugli spigoli e tetto con pannello anteriore	[mm]	30 - 80	
Raggio di arrotondamento sugli spigoli con pannello del tetto	[mm]	30 - 80	
Angoli rimanenti	[mm]	interrotti da un raggio $\leq 10$	
Massa	[kg]	800	La massa è usata come un valore generico nello strumento di simulazione e non ha bisogno di essere verificata durante le prove di resistenza aerodinamica



Tabella 10

## specifiche della carrozzeria standard «B2»

Specifiche	Unità	Dimensioni esterne (tolleranza)	Osservazioni
Lunghezza	[mm]	7 400	
Larghezza	[mm]	2 550 (-10)	
Altezza	[mm]	2 760 ( $\pm 10$ )	cassa: altezza esterna: 2 640 raggio longitudinale: 120
Raggio di arrotondamento sugli spigoli e tetto con pannello anteriore	[mm]	50 - 80	
Raggio di arrotondamento sugli spigoli con pannello del tetto	[mm]	50 - 80	
Angoli rimanenti	[mm]	interrotti da un raggio $\leq 10$	
Massa	[kg]	1 900	► <b>M3</b> La massa è usata come un valore generico nello strumento di simulazione e non ha bisogno di essere verificata per le prove di resistenza aerodinamica ◀

Tabella 11

## specifiche della carrozzeria standard «B3»

Specifiche	Unità	Dimensioni esterne (tolleranza)	Osservazioni
Lunghezza	[mm]	7 450	
Larghezza	[mm]	2 550 (-10)	limite legale (direttiva 96/53/CE), interna $\geq 2 480$
Altezza	[mm]	2 880 ( $\pm 10$ )	cassa: altezza esterna: 2 760 raggio longitudinale: 120
Raggio di arrotondamento sugli spigoli e tetto con pannello anteriore	[mm]	50 - 80	
Raggio di arrotondamento sugli spigoli con pannello del tetto	[mm]	50 - 80	
Angoli rimanenti	[mm]	interrotti da un raggio $\leq 10$	
Massa	[kg]	2 000	► <b>M3</b> La massa è usata come un valore generico nello strumento di simulazione e non ha bisogno di essere verificata per le prove di resistenza aerodinamica ◀



Tabella 12

## specifiche della carrozzeria standard «B4»

Specifiche	Unità	Dimensioni esterne (tolleranza)	Osservazioni
Lunghezza	[mm]	7 450	
Larghezza	[mm]	2 550 (-10)	
Altezza	[mm]	2 980 ( $\pm$ 10)	cassa: altezza esterna: 2 860 raggio longitudinale: 120
Raggio di arrotondamento sugli spigoli e tetto con pannello anteriore	[mm]	50 - 80	
Raggio di arrotondamento sugli spigoli con pannello del tetto	[mm]	50 - 80	
Angoli rimanenti	[mm]	interrotti da un raggio $\leq$ 10	
Massa	[kg]	2 100	► <b>M3</b> La massa è usata come un valore generico nello strumento di simulazione e non ha bisogno di essere verificata per le prove di resistenza aerodinamica ◀

Tabella 13

## specifiche della carrozzeria standard «B5»

Specifiche	Unità	Dimensioni esterne (tolleranza)	Osservazioni
Lunghezza	[mm]	7 820	interna $\geq$ 7 650
Larghezza	[mm]	2 550 (-10)	limite legale (direttiva 96/53/CE), interna $\geq$ 2 460
Altezza	[mm]	2 980 ( $\pm$ 10)	cassa: altezza esterna: 2 860 raggio longitudinale: 120
Raggio di arrotondamento sugli spigoli e tetto con pannello anteriore	[mm]	50 - 80	
Raggio di arrotondamento sugli spigoli con pannello del tetto	[mm]	50 - 80	
Angoli rimanenti	[mm]	interrotti da un raggio $\leq$ 10	
Massa	[kg]	2 200	► <b>M3</b> La massa è usata come un valore generico nello strumento di simulazione e non ha bisogno di essere verificata per le prove di resistenza aerodinamica ◀

▼B

Tabella 14

**tipo e configurazione del telaio del semirimorchio standard «ST1»**

Tipo del rimorchio	Semirimorchio a 3 assi senza assi sterzanti
Configurazione del telaio	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Telaio a scala su tutta la superficie</li> <li>— Telaio senza copertura a pavimento</li> <li>— 2 fasce su ciascun lato come protezione antincastro</li> <li>— Protezione antincastro posteriore (UPS)</li> <li>— Lamiera di supporto per fanale posteriore</li> <li>— Senza paletta-cassa</li> <li>— Due ruote di scorta dopo il 3° asse</li> <li>— Una cassetta degli attrezzi all'estremità della carrozzeria prima dell'UPS (sul lato sinistro o destro)</li> <li>— Parafanghi davanti e dietro il gruppo di asse motore</li> <li>— Sospensioni pneumatiche</li> <li>— Freni a disco</li> <li>— Dimensione pneumatici: 385/65 R 22,5</li> <li>— 2 porte posteriori</li> <li>— Senza porta/e laterale/i</li> <li>— Senza sponda idraulica</li> <li>— Senza spoiler anteriore</li> <li>— Senza carenature aerodinamiche</li> </ul>

Tabella 15

**Specifiche dei semirimorchi standard «ST1»**▼M1▼B

Specifiche	Unità	Dimensioni esterne (tolleranza)	Osservazioni
Lunghezza totale	[mm]	13 685	
Larghezza totale (larghezza carrozzeria)	[mm]	2 550 (– 10)	
Altezza della carrozzeria	[mm]	2 850 (± 10)	altezza totale massima: 4 000 (direttiva 96/53/CE)
Altezza totale, a vuoto	[mm]	4 000 (– 10)	altezza su tutta la lunghezza specifiche per semirimorchio, non pertinenti per il controllo dell'altezza del veicolo durante la prova a velocità costante
Altezza del dispositivo di aggancio per rimorchi, a vuoto	[mm]	1 150	specifiche per semirimorchio, non soggetto a ispezione durante la prova a velocità costante

## ▼B

Specifiche	Unità	Dimensioni esterne (tolleranza)	Osservazioni
Passo	[mm]	7 700	
Distanza tra gli assi	[mm]	1 310	gruppo a 3 assi, 24 t (direttiva 96/53/CE)
Sbalzo anteriore	[mm]	1 685	raggio: 2 040 (limite legale: direttiva 96/53/CE)
Parete anteriore			parete piana con raccordi per aria compressa ed energia elettrica
Pannello angolare anteriore/ laterale	[mm]	con una fascia e raggio di raccordo $\leq 5$	secante di un cerchio con un perno al centro e un raggio di 2 040 (limite legale: direttiva 96/53/CE)
Angoli rimanenti	[mm]	interrotto da un raggio $\leq 10$	
Dimensione della cassetta degli attrezzi veicolo asse X	[mm]	655	tolleranza: $\pm 10\%$ del valore obiettivo
Dimensione della cassetta degli attrezzi veicolo asse Y	[mm]	445	tolleranza: $\pm 5\%$ del valore obiettivo
Dimensione della cassetta degli attrezzi veicolo asse Z	[mm]	495	tolleranza: $\pm 5\%$ del valore obiettivo
Lunghezza della protezione antincastro laterale	[mm]	3 045	2 fasce per ciascun lato, a norma del regolamento ECE-R 73, modifica 01 (2010), $\pm 100$ in funzione del passo
Profilo della fascia	[mm <sup>2</sup> ]	100 x 30	ECE-R 73, modifica 01 (2010)
Peso tecnico lordo del veicolo	[kg]	39 000	PTMA legale: 24 000 (direttiva 96/53/CE)
Massa a vuoto del veicolo	[kg]	7 500	non verificata durante le prove di resistenza aerodinamica
Carico assiale ammissibile	[kg]	24 000	limite legale (direttiva 96/53/CE)
Carico assiale tecnico	[kg]	27 000	$3 \times 9\,000$

**▼ B***Appendice 5***▼ M3****Famiglia di resistenza aerodinamica****▼ B**

## 1. Informazioni generali

Una famiglia di resistenza aerodinamica è caratterizzata da parametri di progettazione e di prestazione, che devono essere comuni a tutti i veicoli appartenenti alla stessa famiglia. ► **M3** Il costruttore può decidere quali veicoli appartengono a una famiglia di resistenza aerodinamica a condizione che siano rispettati i criteri di appartenenza di cui al punto 3 per gli autocarri medi e gli autocarri pesanti e al punto 6 per gli autobus pesanti. ◀ La famiglia di resistenza aerodinamica deve essere approvata dall'autorità di omologazione. Il costruttore deve fornire all'autorità di omologazione le informazioni utili riguardanti la resistenza aerodinamica dei membri della famiglia di resistenza aerodinamica.

## 2. Casi particolari

In alcuni casi si possono avere interazioni fra i parametri, le quali devono essere prese in considerazione per garantire che soltanto i veicoli con caratteristiche simili siano inclusi nella stessa famiglia di resistenza aerodinamica. Tali casi devono essere individuati dal costruttore e notificati all'autorità di omologazione. Quanto sopra indicato va poi tenuto in considerazione quale criterio quando si istituisce una nuova famiglia di resistenza aerodinamica.

**▼ M3**

Oltre ai parametri elencati al punto 4 della presente appendice per gli autocarri medi e pesanti e al punto 6.1 della presente appendice per gli autobus pesanti, il costruttore può introdurre criteri supplementari che permettono di definire famiglie di dimensioni inferiori.

**▼ M1****▼ M3**

## 4. Parametri che definiscono la famiglia di resistenza aerodinamica per gli autocarri medi e pesanti

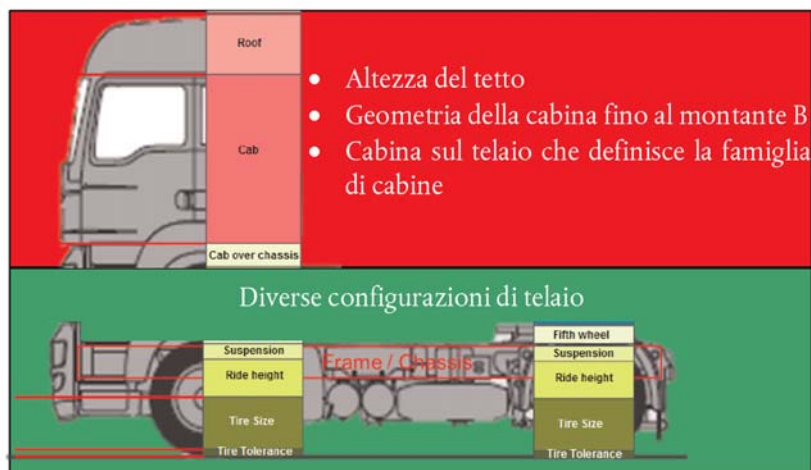
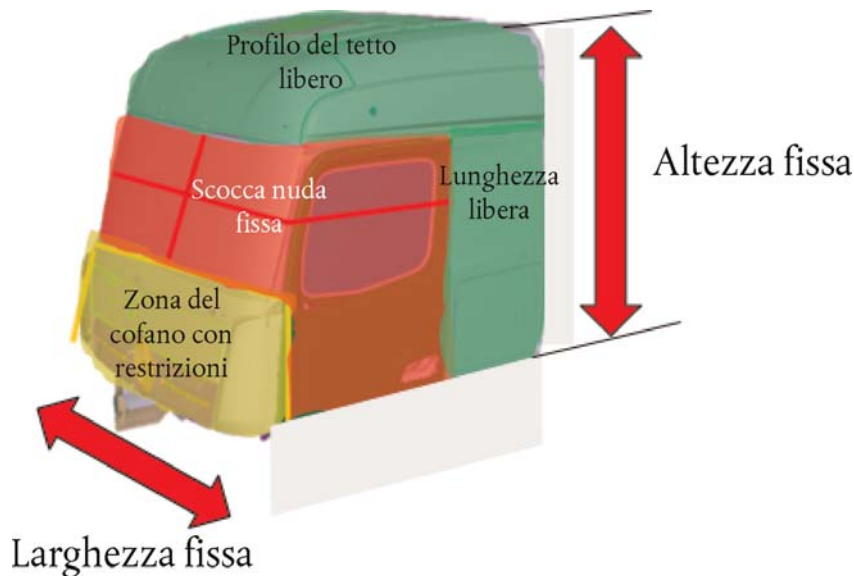
**▼ B**4.1. ► **M3** Gli autocarri medi e pesanti possono essere raggruppati nell'ambito di una famiglia se appartengono allo stesso gruppo di veicoli conformemente alla tabella 1 o alla tabella 2 dell'allegato I e se sono soddisfatti i seguenti criteri: ◀

- a) stessa larghezza della cabina e stessa geometria a scocca nuda fino al montante B e al di sopra del punto di tacco, escluso il fondo della cabina (ad es. tunnel motore). Tutti i membri della famiglia si situano in un intervallo di  $\pm 10$  mm rispetto al veicolo capostipite;
- b) stessa altezza del tetto lungo la verticale Z. Tutti i membri della famiglia si situano in un intervallo di  $\pm 10$  mm rispetto al veicolo capostipite;
- c) ► **M3** Per veicoli con telaio: stessa altezza della cabina sul telaio. ◀ Questo criterio è soddisfatto se la differenza di altezza delle cabine sul telaio è compresa nell'intervallo  $Z < 175$  mm.

Il rispetto dei requisiti del concetto di famiglia deve essere dimostrato dai dati CAD (dati di progettazione computerizzata, *computer-aided design*).

**▼ B**

*Figura 1*  
definizione di famiglia



- 4.2. Una famiglia di resistenza aerodinamica si compone di membri che possono essere sottoposti a prova e di configurazioni del veicolo che non possono essere sottoposte a prova a norma del presente regolamento.
- 4.3. I membri di una famiglia che possono essere sottoposti a prova sono costituiti da configurazioni del veicolo che soddisfano le prescrizioni di montaggio definite al punto 3.3 della parte principale del presente allegato.

**▼ M3**

5. Scelta del veicolo capostipite della resistenza aerodinamica per gli autocarri medi e pesanti

**▼ B**

- 5.1. Il veicolo capostipite di ciascuna famiglia deve essere selezionato in base ai criteri descritti di seguito.

**▼ M3**

- 5.2. Per gli autocarri rigidi medi, gli autocarri rigidi pesanti e le motrici il telaio del veicolo deve adattarsi alle dimensioni della carrozzeria o del semirimorchio standard, quali definite nell'appendice 4 del presente allegato.

**▼ B**

- 5.3. Tutti i membri della famiglia che possono essere sottoposti a prova devono avere un valore di resistenza aerodinamica non superiore al valore  $C_d \cdot A_{\text{declared}}$  dichiarato per il veicolo capostipite.

**▼ M3**

- 5.4. Il richiedente un certificato deve essere in grado di dimostrare che la scelta del veicolo capostipite soddisfa le disposizioni stabilite al punto 5.3 sulla base di metodi scientifici, ad esempio la dinamica dei fluidi computazionale (CFD), i risultati ottenuti nella galleria del vento o la buona pratica ingegneristica. Questa disposizione si applica a tutte le varianti del veicolo che possono essere sottoposte alla procedura di prova a velocità costante descritta al punto 3 del presente allegato. Altre configurazioni del veicolo (ad es. altezze del veicolo che non rispettano le disposizioni dell'appendice 4, passo non compatibile con le dimensioni standard della carrozzeria di cui all'appendice 5) devono ottenere lo stesso valore di resistenza aerodinamica del veicolo capostipite che può essere sottoposto a prova nell'ambito della famiglia, senza ulteriori dimostrazioni. Poiché gli pneumatici sono considerati parte degli strumenti di misurazione, la loro incidenza deve essere esclusa nella dimostrazione dell'ipotesi peggiore.
- 5.5. Per gli autocarri pesanti, i valori dichiarati  $C_d \cdot A_{\text{declared}}$  possono essere utilizzati per la creazione di famiglie in altri gruppi di veicoli se i criteri relativi alla famiglia, in conformità al punto 5 della presente appendice, sono soddisfatti in base alle disposizioni di cui alla tabella 16.

Tabella 16

**Disposizioni per il trasferimento dei valori di resistenza aerodinamica degli autocarri pesanti ad altri gruppi di veicoli**

Gruppo di veicoli	Formula di trasferimento	Osservazioni
1, 1s	Gruppo di veicoli 2 – 0,2 m <sup>2</sup>	Consentito solo se è stato misurato il valore per la famiglia associata nel gruppo 2
2	Gruppo di veicoli 3 – 0,2 m <sup>2</sup>	Consentito solo se è stato misurato il valore per la famiglia associata nel gruppo 3
3	Gruppo di veicoli 4 – 0,2 m <sup>2</sup>	
4	Nessun trasferimento consentito	
5	Nessun trasferimento consentito	
9	Gruppo di veicoli 1,2,3,4 + 0,1 m <sup>2</sup>	Il gruppo applicabile per il trasferimento deve corrispondere alla massa massima a pieno carico tecnicamente ammissibile.
10	Gruppo di veicoli 1,2,3,5 + 0,1 m <sup>2</sup>	Se questa è > 16 tonnellate: — il gruppo 4 deve essere la base per il trasferimento per il gruppo 9 — il gruppo 5 deve essere la base per il trasferimento per il gruppo 10 È consentito il trasferimento di valori già trasferiti.



▼ **M3**

Gruppo di veicoli	Formula di trasferimento	Osservazioni
11	Gruppo di veicoli 9	È consentito il trasferimento di valori già trasferiti
12	Gruppo di veicoli 10	È consentito il trasferimento di valori già trasferiti
16	Gruppo di veicoli $9 + 0,3 \text{ m}^2$	È consentito il trasferimento di valori già trasferiti

- 5.6. Per gli autocarri medi, il valore dichiarato  $C_d \cdot A_{\text{declared}}$  può essere trasferito per la creazione di famiglie in altri gruppi di veicoli se sono soddisfatti i criteri relativi alla famiglia in conformità al punto 5 della presente appendice e se sono rispettate le disposizioni di cui alla tabella 16a. Il trasferimento deve essere fatto riprendendo il valore  $C_d \cdot A_{\text{declared}}$  invariato dal gruppo d'origine.

Tabella 16a

**Disposizioni per il trasferimento dei valori di resistenza aerodinamica degli autocarri medi ad altri gruppi di veicoli**

Gruppo di veicoli	Trasferimento consentito dal gruppo (dai gruppi) di veicoli
51	53
52	54
53	51
54	52

6. Parametri che definiscono la famiglia di resistenza aerodinamica per gli autobus pesanti
- 6.1. Gli autobus pesanti possono essere raggruppati in una famiglia se appartengono allo stesso gruppo di veicoli conformemente alle tabelle 4, 5 e 6 dell'allegato I e se sono soddisfatti i seguenti criteri:
- larghezza del veicolo: tutti i membri della famiglia si situano in un intervallo di  $\pm 50$  mm rispetto al veicolo capostipite. La larghezza della carrozzeria deve essere determinata conformemente alle definizioni di cui all'allegato III;
  - altezza della carrozzeria integrata: tutti i membri della famiglia devono situarsi in un intervallo totale di  $\pm 250$  mm. L'altezza della carrozzeria integrata deve essere determinata conformemente alle definizioni di cui all'allegato III;
  - lunghezza del veicolo: tutti i membri della famiglia si situano in un intervallo totale di 5 m. La lunghezza deve essere determinata conformemente alle definizioni di cui all'allegato III.

Til rispetto dei requisiti del concetto di famiglia deve essere dimostrato dai dati di progettazione computerizzata (CAD) o dai disegni. Il metodo di dimostrazione deve essere scelto dal costruttore.

7. Scelta del veicolo capostipite della resistenza aerodinamica per gli autobus pesanti

Il veicolo capostipite di ciascuna famiglia deve essere selezionato in base ai criteri descritti di seguito.

## ▼ M3

- 7.1. Tutti i membri della famiglia devono avere un valore di resistenza aerodinamica uguale o inferiore al valore  $C_d A_{declared}$  per il veicolo capostipite.
- 7.2. Il richiedente un certificato deve poter dimostrare che la scelta del veicolo capostipite soddisfa le disposizioni stabilite al punto 7.1 sulla base di metodi scientifici, ad esempio la dinamica dei fluidi computazionale, i risultati ottenuti nella galleria del vento o la buona pratica ingegneristica. Tale dimostrazione deve riguardare anche l'incidenza dei sistemi montati sul tetto. Poiché gli pneumatici sono considerati parte degli strumenti di misurazione, la loro incidenza deve essere esclusa nella dimostrazione dell'ipotesi peggiore.
- 7.3. Il valore dichiarato  $C_d A_{declared}$  può essere utilizzato per la creazione di famiglie in altri sottogruppi se i criteri relativi alla famiglia in conformità al punto 1 della presente appendice sono soddisfatti, in base alle funzioni o alle disposizioni di trasferimento di cui alla tabella 16b. Sono permesse combinazioni multiple di funzioni di copia e trasferimento.

Per i veicoli dei sottogruppi etichettati con «no» nella seconda colonna della tabella 16b i valori generici per la resistenza aerodinamica sono assegnati automaticamente dallo strumento di simulazione.

Tabella 16b

## Disposizioni per il trasferimento dei valori di resistenza aerodinamica tra gruppi di veicoli

Sottogruppo di parametri del veicolo	Misurazione della resistenza aerodinamica consentita	Trasferimento consentito da gruppo/i di veicoli e formula di trasferimento per il valore $C_d A_{declared}$	Trasferimento consentito da gruppo/i di veicoli riprendendo il valore $C_d A_{declared}$ invariato dal gruppo di origine
31a	no	non applicabile	non applicabile
31b1	no	non applicabile	non applicabile
31b2	solo per il ciclo interurbano	non applicabile	32a, 32b, 32c, 32d, 33b2, 34a, 34b, 34c, 34d
31c	no	non applicabile	non applicabile
31d	no	non applicabile	non applicabile
31e	no	non applicabile	non applicabile
32a	sì	non applicabile	31b2, 32b, 32c, 32d, 34a, 34b, 34c, 34d
32b	sì	non applicabile	31b2, 32a, 32c, 32d, 34a, 34b, 34c, 34d
32c	sì	non applicabile	31b2, 32a, 32b, 32d, 34a, 34b, 34c, 34d
32d	sì	non applicabile	31b2, 32a, 32b, 32c, 34a, 34b, 34c, 34d
32e	sì	non applicabile	32f, 34e, 34f
32f	sì	non applicabile	32e, 34e, 34f
33a	no	non applicabile	non applicabile
33b1	no	non applicabile	non applicabile
33b2	solo per il ciclo interurbano	gruppo di veicoli 31b2 + 0,1 m <sup>2</sup>	34a, 34b, 34c, 34d, 35b2, 36a, 36b, 36c, 36d

## ▼ M3

Sottogruppo di parametri del veicolo	Misurazione della resistenza aerodinamica consentita	Trasferimento consentito da gruppo/i di veicoli e formula di trasferimento per il valore $C_d A_{declared}$	Trasferimento consentito da gruppo/i di veicoli riprendendo il valore $C_d A_{declared}$ invariato dal gruppo di origine
33c	no	non applicabile	non applicabile
33d	no	non applicabile	non applicabile
33e	no	non applicabile	non applicabile
34a	sì	gruppo di veicoli 32a + 0,1 m <sup>2</sup>	33b2, 34b, 34c, 34d, 35b2, 36a, 36b, 36c, 36d
34b	sì	gruppo di veicoli 32b + 0,1 m <sup>2</sup>	33b2, 34a, 34c, 34d, 35b2, 36a, 36b, 36c, 36d
34c	sì	gruppo di veicoli 32c + 0,1 m <sup>2</sup>	33b2, 34a, 34b, 34d, 35b2, 36a, 36b, 36c, 36d
34d	sì	gruppo di veicoli 32d + 0,1 m <sup>2</sup>	33b2, 34a, 34b, 34c, 35b2, 36a, 36b, 36c, 36d
34e	sì	gruppo di veicoli 32e + 0,1 m <sup>2</sup>	34f, 36e, 36f
34f	sì	gruppo di veicoli 32f + 0,1 m <sup>2</sup>	34e, 36e, 36f
35a	no	non applicabile	non applicabile
35b1	no	non applicabile	non applicabile
35b2	solo per il ciclo interurbano	gruppo di veicoli 33b2 + 0,1 m <sup>2</sup>	36a, 36b, 36c, 36d, 37b2, 38a, 38b, 38c, 38d
35c	no	non applicabile	non applicabile
36a	sì	gruppo di veicoli 34a + 0,1 m <sup>2</sup>	35b2, 36b, 36c, 36d, 37b2, 38a, 38b, 38c, 38d
36b	sì	gruppo di veicoli 34b + 0,1 m <sup>2</sup>	35b2, 36a, 36c, 36d, 37b2, 38a, 38b, 38c, 38d
36c	sì	gruppo di veicoli 34c + 0,1 m <sup>2</sup>	35b2, 36a, 36b, 36d, 37b2, 38a, 38b, 38c, 38d
36d	sì	gruppo di veicoli 34d + 0,1 m <sup>2</sup>	35b2, 36a, 36b, 36c, 37b2, 38a, 38b, 38c, 38d
36e	sì	gruppo di veicoli 34e + 0,1 m <sup>2</sup>	36f, 38e, 38f
36f	sì	gruppo di veicoli 34f + 0,1 m <sup>2</sup>	36e, 38e, 38f
37a	no	non applicabile	non applicabile
37b1	no	non applicabile	non applicabile -
37b2	solo per il ciclo interurbano	gruppo di veicoli 33b2 + 0,1 m <sup>2</sup>	38a, 38b, 38c, 38d, 39b2, 40a, 40b, 40c, 40d

## ▼ M3

Sottogruppo di parametri del veicolo	Misurazione della resistenza aerodinamica consentita	Trasferimento consentito da gruppo/i di veicoli e formula di trasferimento per il valore $C_d \cdot A_{declared}$	Trasferimento consentito da gruppo/i di veicoli riprendendo il valore $C_d \cdot A_{declared}$ invariato dal gruppo di origine
37c	no	non applicabile	non applicabile
37d	no	non applicabile	non applicabile
37e	no	non applicabile	non applicabile
38a	sì	gruppo di veicoli 34a + 0,1 m <sup>2</sup>	37b2, 38b, 38c, 38d, 39b2, 40a, 40b, 40c, 40d
38b	sì	gruppo di veicoli 34b + 0,1 m <sup>2</sup>	37b2, 38a, 38c, 38d, 39b2, 40a, 40b, 40c, 40d
38c	sì	gruppo di veicoli 34c + 0,1 m <sup>2</sup>	37b2, 38a, 38b, 38d, 39b2, 40a, 40b, 40c, 40d
38d	sì	gruppo di veicoli 34d + 0,1 m <sup>2</sup>	37b2, 38a, 38b, 38c, 39b2, 40a, 40b, 40c, 40d
38e	sì	gruppo di veicoli 34e + 0,1 m <sup>2</sup>	38f, 40e, 40f
38f	sì	gruppo di veicoli 34f + 0,1 m <sup>2</sup>	38e, 40e, 40f
39a	no	non applicabile	non applicabile
39b1	no	non applicabile	non applicabile
39b2	solo per il ciclo interurbano	gruppo di veicoli 35b2 + 0,1 m <sup>2</sup>	40a, 40b, 40c, 40d
39c	no	non applicabile	non applicabile
40a	sì	gruppo di veicoli 36a + 0,1 m <sup>2</sup>	39b2, 40b, 40c, 40d
40b	sì	gruppo di veicoli 36b + 0,1 m <sup>2</sup>	39b2, 40a, 40c, 40d
40c	sì	gruppo di veicoli 36c + 0,1 m <sup>2</sup>	39b2, 40a, 40b, 40d
40d	sì	gruppo di veicoli 36d + 0,1 m <sup>2</sup>	39b2, 40a, 40b, 40c
40e	sì	gruppo di veicoli 36e + 0,1 m <sup>2</sup>	40f
40f	sì	gruppo di veicoli 36f + 0,1 m <sup>2</sup>	40e

**▼B***Appendice 6***Conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante**

1. La conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante deve essere verificata mediante le prove a velocità costante di cui al punto 3 della parte principale del presente allegato. Per la conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante si applicano le seguenti disposizioni supplementari:
  - i. la temperatura ambiente della prova a velocità costante deve essere compresa in un intervallo di  $\pm 5$  °C rispetto al valore della misurazione di certificazione. Questo criterio è verificato in base alla temperatura media delle prime prove a bassa velocità, calcolata dallo strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica;
  - ii. la prova ad alta velocità deve essere effettuata in un intervallo della velocità del veicolo compreso nel valore ottenuto dalla misurazione per la certificazione  $\pm 2$  km/h.

Tutte le prove di conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante devono effettuarsi sotto la supervisione dell'autorità di omologazione.

2. Un veicolo non supera la prova di conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante se il valore misurato  $C_d A_{cr}(0)$  è superiore al valore  $C_d \cdot A_{declared}$  dichiarato per il veicolo capostipite di oltre il margine di tolleranza del 7,5 %. In caso di fallimento di una prima prova, possono essere effettuate al massimo due prove supplementari in giorni diversi con lo stesso veicolo. ► **M1** Se il valore misurato  $C_d A_{cr}(0)$  risultante da tutte le prove effettuate è superiore al valore dichiarato  $C_d \cdot A_{declared}$  per il veicolo capostipite, più il margine di tolleranza del 7,5 %, si applica l'articolo 23 del presente regolamento. ◀

**▼M1**

Per il calcolo del valore  $C_d A_{cr}(0)$  deve essere impiegata la versione dello strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica corrispondente alla resistenza aerodinamica capostipite in conformità all'appendice 2, allegato 1, del presente allegato.

**▼M3**

3. Il numero di veicoli da sottoporre a prova per verificarne la conformità alle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante per anno di produzione deve essere determinato in base alla tabella 17. La tabella deve essere applicata separatamente agli autocarri medi, agli autocarri pesanti e agli autobus pesanti.

*Tabella 17***numero di veicoli da sottoporre a prova per verificarne la conformità alle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante per anno di produzione**

(da applicare separatamente agli autocarri medi, agli autocarri pesanti e agli autobus pesanti)

Numero di veicoli sottoposti alla prova di CP	Programma	Numero di veicoli pertinenti ai fini della CP prodotti nell'anno precedente
0	-	$\leq 25$
1	ogni 3 anni <sup>(1)</sup>	$25 < X \leq 500$
1	ogni 2 anni	$500 < X \leq 5\,000$
1	ogni anno	$5\,000 < X \leq 15\,000$

**▼ M3**

Numero di veicoli sottoposti alla prova di CP	Programma	Numero di veicoli pertinenti ai fini della CP prodotti nell'anno precedente
2	ogni anno	≤ 25 000
3	ogni anno	≤ 50 000
4	ogni anno	≤ 75 000
5	ogni anno	≤ 100 000
6	ogni anno	100 001 e più

(<sup>1</sup>) La prova CP deve essere eseguita entro i primi due anni.

Allo scopo di stabilire i numeri della produzione, devono essere considerati solo i dati sulla resistenza aerodinamica che rispettano i requisiti del presente regolamento e che non hanno ottenuto valori standard di resistenza aerodinamica conformemente all'appendice 7 del presente allegato.

**▼ B**

4. Per la selezione dei veicoli ai fini delle prove di conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante si applicano le seguenti disposizioni:
  - 4.1. Vanno sottoposti a prova soltanto veicoli provenienti dalla linea di produzione.
  - 4.2. Devono essere selezionati soltanto veicoli che soddisfano le disposizioni per le prove a velocità costante di cui al punto 3.3 della parte principale del presente allegato.
  - 4.3. Gli pneumatici sono considerati parte degli strumenti di misurazione e possono essere selezionati dal costruttore.
  - 4.4. I veicoli appartenenti a famiglie per le quali il valore della resistenza aerodinamica è stato determinato mediante trasferimento da altri veicoli conformemente all'appendice 5, punto 5, non sono soggetti alle prove di conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante.
  - 4.5. I veicoli che utilizzano valori standard per la resistenza aerodinamica in conformità all'appendice 8 non sono soggetti alle prove di conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante.

**▼ M3**

- 4.6. Un primo veicolo da sottoporre a prova per verificarne la conformità alle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante deve essere scelto dal tipo di resistenza aerodinamica o dalla famiglia di resistenza aerodinamica che rappresenta i numeri più elevati in termini di produzione nell'anno corrispondente. Eventuali veicoli aggiuntivi devono essere selezionati tra tutte le famiglie di resistenza aerodinamica e devono essere concordati tra il costruttore e l'autorità di omologazione sulla base delle famiglie di resistenza aerodinamica e dei gruppi di veicoli già sottoposti a prova. Se deve essere eseguita una sola prova all'anno o meno, il veicolo deve essere sempre scelto tra tutte le famiglie di resistenza aerodinamica e deve essere concordato tra il costruttore e l'autorità di omologazione.

**▼ B**

5. Dopo che un veicolo è stato selezionato per la conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante, il costruttore deve verificare la conformità delle suddette proprietà certificate entro un termine di 12 mesi. Può chiedere all'autorità di omologazione di estendere tale periodo fino a un massimo di ulteriori 6 mesi se è in grado di dimostrare che non è stato possibile eseguire la verifica entro i termini prescritti a causa delle condizioni meteorologiche.

▼ **M3***Appendice 7***Valori standard**

La presente appendice descrive i valori standard per il valore di resistenza aerodinamica dichiarato  $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ . In caso di applicazione dei valori standard, allo strumento di simulazione non devono essere forniti dati di input sulla resistenza aerodinamica. In questo caso l'assegnazione dei valori standard è effettuata automaticamente dallo strumento di simulazione.

1. I valori standard per gli autocarri pesanti sono definiti secondo la tabella 18.

*Tabella 18***Valori standard per  $C_d \cdot A_{\text{declared}}$  per gli autocarri pesanti**

Gruppo di veicoli	Valore standard $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ [m <sup>2</sup> ]
1, 1s	7,1
2	7,2
3	7,4
4	8,4
5	8,7
9	8,5
10	8,8
11	8,5
12	8,8
16	9,0

2. —

3. —

4. I valori standard per gli autobus pesanti sono definiti secondo la tabella 21. Per i gruppi di veicoli per i quali non è consentita la misurazione della resistenza aerodinamica (conformemente al punto 7.3 dell'appendice 5 del presente allegato), i valori standard non sono pertinenti.

*Tabella 21***Valori standard per  $C_d \cdot A_{\text{declared}}$  per gli autobus pesanti**

Sottogruppo di parametri del veicolo	Valore standard $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ [m <sup>2</sup> ]
31a	non pertinente
31b1	non pertinente
31b2	4,9
31c	non pertinente
31d	non pertinente
31e	non pertinente
32a	4,6
32b	4,6

▼ **M3**

Sottogruppo di parametri del veicolo	Valore standard $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ [m <sup>2</sup> ]
32c	4,6
32d	4,6
32e	5,2
32f	5,2
33a	non pertinente
33b1	non pertinente
33b2	5,0
33c	non pertinente
33d	non pertinente
33e	non pertinente
34a	4,7
34b	4,7
34c	4,7
34d	4,7
34e	5,3
34f	5,3
35a	non pertinente
35b1	non pertinente
35b2	5,1
35c	non pertinente
36a	4,8
36b	4,8
36c	4,8
36d	4,8
36e	5,4
36f	5,4
37a	non pertinente
37b1	non pertinente
37b2	5,1
37c	non pertinente
37d	non pertinente



▼ **M3**

Sottogruppo di parametri del veicolo	Valore standard $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ [m <sup>2</sup> ]
37e	non pertinente
38a	4,8
38b	4,8
38c	4,8
38d	4,8
38e	5,4
38f	5,4
39a	non pertinente
39b1	non pertinente
39b2	5,2
39c	non pertinente
40a	4,9
40b	4,9
40c	4,9
40d	4,9
40e	5,5
40f	5,5

5. I valori standard per gli autocarri medi sono definiti secondo la tabella 22.

*Tabella 22*

**Valori standard per  $C_d \cdot A_{\text{declared}}$  per gli autocarri medi**

Gruppo di veicoli	Valore standard $C_d \cdot A_{\text{declared}}$ [m <sup>2</sup> ]
53	5,8
54	2,5

**▼B***Appendice 8***▼M3****Marchature**

Se un veicolo è certificato in conformità al presente allegato, la cabina o la carrozzeria deve recare:

**▼M1**

1.1 la denominazione o il marchio del fabbricante;

**▼B**

1.2 la marca e l'indicazione identificativa del tipo quale registrato nelle informazioni di cui all'appendice 2, punti 0.2 e 0.3, del presente allegato;

1.3 il marchio di certificazione rappresentato da un rettangolo che racchiude la lettera «e» minuscola, seguita dal numero distintivo dello Stato membro che ha rilasciato il certificato:

1 per la Germania;

2 per la Francia;

3 per l'Italia;

4 per i Paesi Bassi;

5 per la Svezia;

6 per il Belgio;

7 per l'Ungheria;

8 per la Repubblica ceca;

9 per la Spagna;

11 per il Regno Unito;

12 per l'Austria;

13 per il Lussemburgo;

17 per la Finlandia;

18 per la Danimarca;

19 per la Romania;

20 per la Polonia;

21 per il Portogallo;

23 per la Grecia;

24 per l'Irlanda;

25 per la Croazia;

26 per la Slovenia;

27 per la Slovacchia;

29 per l'Estonia;

32 per la Lettonia;

34 per la Bulgaria;

36 per la Lituania;

49 per Cipro;

50 per Malta.

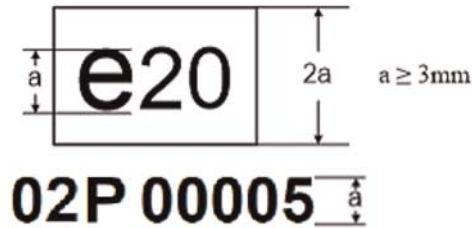
**▼ B**

- 1.4 ► **M3** Il marchio di certificazione deve anche recare, in prossimità del rettangolo, il numero della certificazione di base specificato nella sezione 4 del numero di omologazione di cui all'allegato I del regolamento (UE) 2020/683, preceduto dalle due cifre indicanti il numero progressivo attribuito all'ultima modifica tecnica del presente regolamento e dalla lettera «P» indicante che l'omologazione è stata rilasciata per la resistenza aerodinamica.

Per il presente regolamento, il numero progressivo deve essere 02. ◀

**▼ M3**

- 1.4.1. Esempio e dimensioni del marchio di certificazione



Il marchio di omologazione sopra riportato apposto su una cabina indica che il tipo in questione è stato omologato in Polonia (e20) a norma del presente regolamento. Le prime due cifre (02) indicano il numero progressivo attribuito all'ultima modifica tecnica del presente regolamento. La lettera successiva indica che il certificato è stato rilasciato per una resistenza aerodinamica (P). Le ultime cinque cifre (00005) sono quelle attribuite dall'autorità di omologazione alla resistenza aerodinamica come numero della certificazione di base.

**▼ B**

- 1.5 Il marchio di certificazione deve essere apposto nella cabina in modo tale da risultare indelebile e chiaramente leggibile. Deve essere visibile quando la cabina è montata sul veicolo ed essere apposto su una parte necessaria al normale funzionamento della cabina e che di solito non richieda alcuna sostituzione durante la vita utile della cabina. ► **M1** Le marcature, targhette, placchette o etichette adesive devono essere in grado di durare per tutta la vita utile della cabina ed essere chiaramente leggibili e indelebili. ◀ Il costruttore deve garantire che le marcature, targhette, placchette o etichette adesive non possano essere rimosse senza essere distrutte o rovinate.

## 2. Numerazione

**▼ M3**

- 2.1. Il numero di certificazione della resistenza aerodinamica deve comprendere i seguenti elementi:

eX\*YYYY/YYYY\*ZZZZ/ZZZZ\*P\*0000\*00

Sezione 1	Sezione 2	Sezione 3	Lettera da aggiungere alla sezione 3	Sezione 4	Sezione 5
Indicazione del paese che rilascia il certificato	Regolamento relativo alla certificazione delle emissioni di CO <sub>2</sub> dei veicoli pesanti (2017/2400)	Ultimo regolamento modificativo (ZZZZ/ZZZZ)	P = resistenza aerodinamica	Certificazione di base numero 0000	Estensione 00

▼ **M1***Appendice 9***Parametri di input per lo strumento di simulazione**

## Introduzione

Nella presente appendice è riportato l'elenco dei parametri che devono essere forniti dal costruttore del veicolo come input per lo strumento di simulazione. Sull'apposita piattaforma elettronica di distribuzione sono disponibili lo schema XML applicabile e un esempio di dati.

Il file XML è generato automaticamente dallo strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica.

## Definizioni

1) «ID parametro»: identificatore unico del tipo utilizzato nello strumento di simulazione per uno specifico parametro di input o una specifica serie di dati di input.

2) «Tipo»: tipo di dati del parametro

string ..... sequenza di caratteri secondo la codificazione ISO8859-1

token ..... sequenza di caratteri secondo la codificazione ISO8859-1, senza spazio iniziale o finale

date ..... data e ora UTC nel seguente formato: YYYY-MM-DDTHH:MM:SSZ con i caratteri fissi scritti in corsivo; per esempio «2002-05-30T09:30:10Z»

integer ..... valore con un tipo di dati intero, senza zeri iniziali, per esempio «1800»

double, X ..... numero frazionario con esattamente X cifre dopo il segno decimale («,») e senza zeri iniziali, per esempio «double, 2»: «2345,67»; per «double, 4»: «45,6780»;

3) «Unit» ... unità fisica del parametro

## Serie di parametri di input

*Tabella 1***Parametri di input «AirDrag»**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
Manufacturer	P240	token		
Model	P241	token		
CertificationNumber	P242	token		Identificatore del componente utilizzato nel processo di certificazione
Date	P243	date		Data e ora in cui è stato creato l'hash del componente
AppVersion	P244	token		Numero che identifica la versione dello strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica
CdxA_0	P245	double, 2	[m <sup>2</sup> ]	Risultato finale dello strumento di pretrattamento della resistenza aerodinamica

▼ **M1**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
-----------------------------	--------------	------	-------	-------------------------

▼ **M3**

TransferredCdxA	P246	double, 2	[m <sup>2</sup> ]	CdxA_0 trasferito alle famiglie associate in altri gruppi di veicoli conformemente alla tabella 16 dell'appendice 5 per gli autocarri pesanti, alla tabella 16a dell'appendice 5 per gli autocarri medi e alla tabella 16b dell'appendice 5 per gli autobus pesanti. Nel caso in cui non siano state applicate regole di trasferimento, occorre fornire il valore CdxA_0.
-----------------	------	-----------	-------------------	---

▼ **M1**

DeclaredCdxA	P146	double, 2	[m <sup>2</sup> ]	Valore dichiarato per la famiglia di resistenza aerodinamica
--------------	------	-----------	-------------------	--

Nel caso in cui per lo strumento di simulazione debbano essere utilizzati valori standard in conformità all'appendice 7, non occorre fornire dati di input per la componente di resistenza aerodinamica. I valori standard sono assegnati automaticamente in base al regime del gruppo di veicoli.

▼ **M3***ALLEGATO IX***VERIFICA DEI DATI RELATIVI A SISTEMI E DISPOSITIVI AUSILIARI DI AUTOCARRI E AUTOBUS**

## 1. Introduzione

Il presente allegato descrive le disposizioni riguardanti la dichiarazione delle tecnologie e altre informazioni di input pertinenti sui sistemi ausiliari per veicoli pesanti ai fini della determinazione delle emissioni specifiche di CO<sub>2</sub> del veicolo.

Il consumo di energia dei seguenti tipi di sistemi e dispositivi ausiliari deve essere considerato nell'ambito dello strumento di simulazione ricorrendo a modelli generici medi specifici per tecnologia per il consumo di energia.

- a) Ventola di raffreddamento del motore
- b) Impianto sterzante
- c) Impianto elettrico
- d) Impianto pneumatico
- e) Sistema di riscaldamento, ventilazione e aria condizionata (HVAC)
- f) Presa di potenza della trasmissione (PTO)

I valori generici sono integrati nello strumento di simulazione e utilizzati automaticamente in base alle informazioni di input pertinenti in conformità alle disposizioni del presente allegato. I relativi formati dei dati di input per lo strumento di simulazione sono descritti nell'allegato III. Per chiarire i riferimenti, gli ID dei parametri a tre cifre utilizzati nell'allegato III sono elencati anche nel presente allegato.";

## 2. Definizioni

Ai fini del presente allegato, si applicano le definizioni seguenti. Il relativo tipo di sistema o dispositivo ausiliario è indicato tra parentesi.

- (1) Ventola «montata sull'albero motore», un impianto in cui la ventola è azionata nel prolungamento dell'albero motore, spesso da una flangia (ventola di raffreddamento del motore).
- (2) Ventola «azionata da una cinghia o da un dispositivo di trasmissione», una ventola installata in una posizione che richiede la presenza di una cinghia, un tensionatore o un dispositivo di trasmissione supplementare (ventola di raffreddamento del motore).
- (3) Ventola «ad azionamento idraulico», una ventola azionata da olio idraulico, spesso installata lontano dal motore. Un sistema idraulico con impianto, pompa e valvole dell'olio incide sulle perdite e sull'efficienza del sistema (ventola di raffreddamento del motore).
- (4) Ventola «ad azionamento elettrico», una ventola azionata da un motorino elettrico. Si prende in considerazione l'efficienza della conversione energetica completa, compresa l'energia all'entrata e all'uscita della batteria (ventola di raffreddamento del motore).
- (5) «Frizione viscosa a comando elettronico», un dispositivo d'innesto in cui una serie di input dei sensori sono utilizzati insieme alla logica del software per azionare elettronicamente il flusso di liquido nella frizione viscosa (ventola di raffreddamento del motore).

▼ M3

- (6) «Frizione viscosa a struttura bimetallica», un dispositivo d'innesto in cui si utilizza un collegamento bimetallico per convertire una variazione di temperatura in spostamento meccanico, che a sua volta funge da attuatore della frizione viscosa (ventola di raffreddamento del motore).
- (7) «Frizione per rapporti discreti», un dispositivo meccanico il cui grado di azionamento può avvenire soltanto in fasi distinte (non a variazione continua) (ventola di raffreddamento del motore).
- (8) «Frizione on/off», un dispositivo di innesto meccanico che è o completamente innestato o completamente disinnestato (ventola di raffreddamento del motore).
- (9) «Pompa volumetrica a portata variabile», un dispositivo che converte l'energia meccanica in energia del fluido idraulico. Il quantitativo di fluido pompato per giro compiuto dalla pompa può essere modificato durante il funzionamento della stessa (ventola di raffreddamento del motore).
- (10) «Pompa volumetrica a portata costante», un dispositivo che converte l'energia meccanica in energia del fluido idraulico. Il quantitativo di fluido pompato per giro compiuto dalla pompa non può essere modificato durante il funzionamento della stessa (ventola di raffreddamento del motore).
- (11) «Comando con motorino elettrico», l'uso di un motorino elettrico per alimentare la ventola. La macchina elettrica converte l'energia elettrica in energia meccanica. La potenza e la velocità sono gestite in base alla tecnologia convenzionale dei motorini elettrici (ventola di raffreddamento del motore).
- (12) «Pompa volumetrica a portata fissa (tecnologia di default)», una pompa con limitazione interna del flusso (impianto sterzante).
- (13) «Pompa volumetrica a portata fissa con comando elettronico», una pompa che utilizza un comando elettronico per il flusso (impianto sterzante).
- (14) «Pompa volumetrica doppia», una pompa con due camere (aventi uguale o diversa erogazione) con limitazione interna meccanica della portata (impianto sterzante).
- 14 bis) «Pompa volumetrica doppia a comando elettronico», una pompa con due camere (aventi uguale o diversa erogazione) che possono essere utilizzate contemporaneamente o, in condizioni specifiche, soltanto una alla volta. La portata è controllata elettronicamente da una valvola (impianto sterzante).
- (15) «Pompa volumetrica a portata variabile con comando meccanico», una pompa la cui erogazione è comandata internamente in modo meccanico (livelli di pressione interna) (impianto sterzante).
- (16) «Pompa volumetrica a portata variabile con comando elettrico», una pompa la cui erogazione è comandata internamente in modo elettrico (impianto sterzante).
- (17) «Pompa a comando elettrico», un impianto sterzante azionato da un motore elettrico con fluido idraulico in ricircolo costante (impianto sterzante).
- 17 bis) «Comando sterzo interamente elettrico», un impianto sterzante azionato da un motore elettrico senza fluido idraulico in ricircolo costante (impianto sterzante).
- (18) -
- (19) «Compressore d'aria con sistema di risparmio energetico (ESS)», un compressore che riduce il consumo di energia durante l'evaporazione mediante, ad esempio, la chiusura del lato di aspirazione; l'ESS è azionato dalla pressione dell'aria dell'impianto (impianto pneumatico).

▼ M3

- (20) «Frizione (viscosa) del compressore», un compressore disattivabile la cui frizione è azionata dalla pressione dell'aria dell'impianto (senza strategie intelligenti); la frizione viscosa, quando disinnestata, può provocare perdite di entità limitata (impianto pneumatico).
- (21) «Frizione (meccanica) del compressore», un compressore disattivabile la cui frizione è azionata dalla pressione dell'aria dell'impianto (senza strategie intelligenti) (impianto pneumatico).
- (22) «Sistema di gestione dell'aria con rigenerazione ottimizzata» o «AMS», un'unità elettronica di trattamento dell'aria che combina un essiccatore d'aria a comando elettronico per una rigenerazione ottimizzata dell'aria con un afflusso d'aria privilegiato in condizioni di superamento (è necessario un dispositivo d'innesto o un ESS) (impianto pneumatico).
- (23) «Diodi a emissione di luce» o «LED», dispositivi semiconduttori che emettono luce visibile quando sono attraversati da una corrente elettrica (impianto elettrico).
- (24) -
- (25) «Presa di potenza» o «PTO», dispositivo applicato al cambio o al motore al quale può essere collegato un dispositivo elettrico opzionale che consuma energia, ad es. una pompa idraulica; una presa di potenza è solitamente facoltativa (PTO).
- (26) «Meccanismo di predisposizione della presa di potenza», un dispositivo, nell'ambito della trasmissione, che consente l'installazione di una presa di potenza (PTO).
- 26 bis) «Ruota dentata innestata», una ruota dentata che è innestata con gli alberi in movimento del motore o del cambio mentre la frizione della PTO (se applicabile) è aperta (PTO).
- (27) «Innesto a denti», un innesto (manovrabile) in cui la coppia è trasferita tramite il normale trasferimento di forze tra ruote dentate coniugate. Un innesto a denti può essere innestato o disinnestato solo in assenza di carico (ad es. il cambio di marcia di un cambio manuale) (PTO).
- (28) «Sincronizzatore», un tipo di innesto a denti in cui il dispositivo di attrito è usato per pareggiare la velocità delle parti rotanti da innestare (PTO).
- (29) «Frizione multidisco», una frizione in cui più guarnizioni di attrito sono disposte in parallelo, in modo tale che tutte le coppie di attrito abbiano la stessa forza di compressione. Le frizioni multidisco sono compatte e possono essere innestate e disinnestate sotto carico. Possono essere progettate come frizioni a secco o a bagno d'olio (PTO).
- (30) «Ruota scorrevole», una ruota dentata utilizzata come elemento del cambio quando il cambio di marcia è realizzato attraverso il movimento della ruota dentata sul suo albero in entrata o in uscita dell'accoppiamento delle ruote coniugate (PTO).
- (31) «Frizione per rapporti discreti (off + 2 stadi)», un dispositivo meccanico il cui grado di azionamento può avvenire soltanto in due fasi distinte più off (non a variazione continua) (ventola di raffreddamento del motore).
- (32) «Frizione per rapporti discreti (off + 3 stadi)», un dispositivo meccanico il cui grado di azionamento può avvenire soltanto in tre fasi distinte più off (non a variazione continua) (ventola di raffreddamento del motore).



▼ **M3**

- (33) «Rapporto compressore/motore», il rapporto di marcia avanti tra la velocità del motore e la velocità del compressore d'aria senza slittamento ( $i = n_{in}/n_{out}$ ) (impianto pneumatico).
- (34) «Controllo meccanico delle sospensioni pneumatiche», un sistema di sospensioni pneumatiche in cui le valvole di controllo delle sospensioni pneumatiche sono azionate meccanicamente senza elettronica e software (impianto pneumatico).
- (35) «Controllo elettronico delle sospensioni pneumatiche», un sistema di sospensioni pneumatiche in cui una serie di input dei sensori insieme alla logica del software sono utilizzati per azionare elettronicamente le valvole di controllo delle sospensioni pneumatiche (impianto pneumatico).
- (36) «Dosaggio pneumatico del reagente SCR», utilizzo dell'aria compressa per il dosaggio del reagente nel sistema di scarico (impianto pneumatico).
- (37) «Tecnologia pneumatica di azionamento delle porte», azionamento e comando delle porte dei passeggeri del veicolo utilizzando aria compressa (impianto pneumatico).
- (38) «Tecnologia elettrica di azionamento delle porte», azionamento e comando delle porte passeggeri del veicolo utilizzando un motore elettrico o un sistema elettroidraulico (impianto pneumatico).
- (39) «Tecnologia mista di azionamento delle porte», installazione sul veicolo sia della tecnologia pneumatica sia di quella elettrica di azionamento delle porte (impianto pneumatico).
- (40) «Sistema di rigenerazione intelligente», un impianto pneumatico in cui la domanda di aria per la rigenerazione è ottimizzata rispetto alla quantità di aria secca prodotta (impianto pneumatico).
- (41) «Sistema di compressione intelligente», un impianto pneumatico in cui l'erogazione dell'aria è comandata elettronicamente privilegiando l'erogazione dell'aria in condizioni di superamento (impianto pneumatico).
- (42) «Luci interne», le luci all'interno del vano passeggeri installate per soddisfare i requisiti di cui al punto 7.8. (illuminazione artificiale interna) dell'allegato 3 del regolamento ONU n. 107 <sup>(1)</sup> (impianto elettrico).
- (43) «Luci di marcia diurna», «luce di marcia diurna» conformemente al punto 2.7.25 del regolamento ONU n. 48 <sup>(2)</sup> (impianto elettrico).
- (44) «Luci di posizione», «luce di posizione laterale» conformemente al punto 2.7.24 del regolamento ONU n. 48 (impianto elettrico).
- (45) «Luci dei freni», «luce di arresto» conformemente al punto 2.7.12 del regolamento ONU n. 48 (impianto elettrico).
- (46) «Fari anteriori», «proiettore anabbagliante» conformemente al punto 2.7.10 del regolamento ONU n. 48, e «proiettore abbagliante (di profondità)» conformemente al punto 2.7.9 del regolamento ONU n. 48 (impianto elettrico).

<sup>(1)</sup> Regolamento n. 107 della Commissione economica per l'Europa delle Nazioni Unite (UNECE) — Disposizioni uniformi relative all'omologazione dei veicoli di categoria M2 o M3 con riguardo alla loro costruzione generale (GU L 52 del 23.2.2018, pag. 1).

<sup>(2)</sup> Regolamento n. 48 della Commissione economica per l'Europa delle Nazioni Unite (UNECE) — Disposizioni uniformi relative all'omologazione dei veicoli per quanto concerne l'installazione dei dispositivi di illuminazione e di segnalazione luminosa (GU L 14 del 16.1.2019, pag. 42).

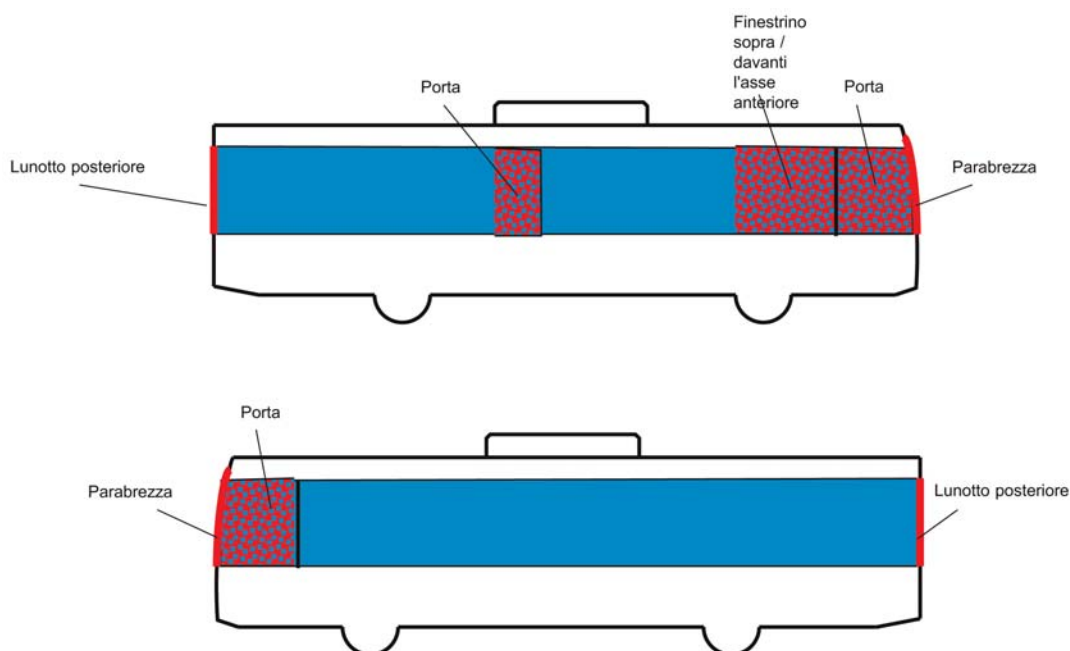
▼ M3

- (47) «Alternatore», una macchina elettrica che carica la batteria e fornisce energia elettrica all'impianto elettrico ausiliario quando il motore a combustione interna del veicolo è in funzione. Un alternatore non può contribuire alla propulsione del veicolo (impianto elettrico).
- (48) «Sistema di alternatore intelligente», un sistema composto da uno o più alternatori in combinazione con uno o più REESS dedicati che è comandato elettronicamente con generazione privilegiata di energia elettrica in condizioni di superamento (sistema elettrico).
- (49) «Sistema di riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria» o sistema HVAC, un sistema che può riscaldare attivamente e/o raffreddare attivamente e scambiare o sostituire l'aria per fornire una migliore qualità dell'aria per il vano passeggeri e/o conducente (sistema HVAC).
- (50) «Configurazione del sistema HVAC», una combinazione di componenti del sistema HVAC in conformità alla tabella 13 del presente allegato (sistema HVAC).
- (51) «Sistema per il comfort termico del vano passeggeri», un sistema che utilizza ventole per far circolare l'aria all'interno del veicolo o soffia aria fresca all'interno del veicolo e il cui flusso d'aria può essere almeno raffreddato o riscaldato attivamente. L'aria è distribuita dal tetto del veicolo e, nel caso di autobus a due piani, su entrambi i piani. Nel caso di autobus a due piani a cielo aperto, al piano inferiore (sistema HVAC).
- (52) «Numero di pompe di calore per il vano passeggeri», il numero di pompe di calore installate nel veicolo per riscaldare e/o raffreddare l'aria della cabina o l'aria fresca fornita al vano passeggeri. Se una pompa di calore è utilizzata per il vano passeggeri e per il vano conducente, viene conteggiata solo per il vano passeggeri (sistema HVAC). Se sono installate diverse pompe di calore per il riscaldamento e il raffreddamento, il numero di pompe di calore deve essere definito dal numero più basso di entrambi i casi separati - cioè il numero di pompe di calore per il raffreddamento e il numero di pompe di calore per il riscaldamento devono essere considerati separatamente (ad esempio nel caso di 2 pompe di calore per il raffreddamento e 1 pompa di calore per il riscaldamento: si considera solo 1 pompa di calore).
- (53) «Sistema di condizionamento dell'aria per il vano del conducente», sistema installato nel veicolo che può raffreddare l'aria della cabina o l'aria fresca fornita al conducente o al vano del conducente (sistema HVAC).
- (54) «Sistema di condizionamento dell'aria per il vano passeggeri», sistema installato nel veicolo che può raffreddare l'aria della cabina o l'aria fresca fornita al vano passeggeri (sistema HVAC).
- (55) «Pompa di calore indipendente per il vano del conducente», pompa di calore installata nel veicolo che viene utilizzata solo per il vano del conducente (sistema HVAC).
- (56) «Pompa di calore a 2 stadi», una pompa di calore in cui il grado di azionamento può avvenire solo in due fasi e non in modalità a variazione continua (sistema HVAC).
- (57) «Pompa di calore a 3 stadi», una pompa di calore in cui il grado di azionamento può avvenire solo in tre fasi e non in modalità a variazione continua (sistema HVAC).
- (58) «Pompa di calore a 4 stadi», una pompa di calore in cui il grado di azionamento può avvenire solo in quattro fasi e non in modalità a variazione continua (sistema HVAC).

▼ **M3**

- (59) «Pompa di calore continua», una pompa di calore in cui il grado di azionamento è a variazione continua o in cui il compressore dell'aria condizionata è azionato da un motore elettrico a velocità a variazione continua (sistema HVAC).
- (60) «Potenza del riscaldatore ausiliario», come indicato sull'etichetta di cui all'allegato 7, punto 4, del regolamento ONU n. 122 <sup>(1)</sup> (sistema HVAC).
- (61) «Vetratura doppia», i finestrini del vano passeggeri costituiti da due lastre di vetro separate da uno spazio riempito di gas o dal vuoto. Nel caso di diversi tipi di finestrini all'interno del vano passeggeri, deve essere selezionato il tipo di finestrino predominante in termini di superficie. Per la valutazione del tipo di finestrino predominante non sono considerati il parabrezza, il lunotto posteriore, il/i finestrino/i lato guida, i finestrini all'interno delle porte, i finestrini sopra e davanti all'asse anteriore (cfr. figura 1 per esempi) così come i finestrini inclinabili (sistema HVAC).

Figura 1

**Finestrini da non considerare per il tipo di finestrino predominante**

- (62) «Pompa di calore», un sistema che utilizza un refrigerante in un processo circolare per trasferire energia termica dall'ambiente al vano passeggeri e/o al vano del conducente e/o trasferire energia termica nella direzione opposta (funzionalità di raffreddamento e/o riscaldamento) con un coefficiente di prestazione maggiore di 1 (sistema HVAC).
- (63) «Pompa di calore R-744», una pompa di calore che utilizza il refrigerante R-744 come mezzo di funzionamento (sistema HVAC).
- (64) «Pompa di calore non R-744», una pompa di calore che utilizza un mezzo di funzionamento diverso dal refrigerante R-744. Per il possibile grado di azionamento (2 stadi, 3 stadi, 4 stadi, continuo), si applicano le definizioni da 56 a 59 (sistema HVAC).

<sup>(1)</sup> Regolamento n. 122 della Commissione economica per l'Europa delle Nazioni Unite (UNECE) — Prescrizioni tecniche uniformi relative all'omologazione dei veicoli delle categorie M, N e O per quanto riguarda gli impianti di riscaldamento (GU L 19 del 24.1.2020, pag. 42).

▼ M3

- (65) «Termostato regolabile del fluido di raffreddamento», un termostato del fluido di raffreddamento le cui caratteristiche sono influenzate da almeno un input aggiuntivo oltre alla temperatura del fluido di raffreddamento, ad esempio il riscaldamento elettrico attivo del termostato (sistema HVAC).
- (66) «Riscaldatore ausiliario regolabile», un riscaldatore a combustibile con almeno 2 livelli di capacità di riscaldamento oltre a «off» che può essere controllato a seconda della capacità del sistema di riscaldamento richiesto nell'autobus (sistema HVAC).
- (67) «Scambiatore di calore dei gas di scarico del motore», uno scambiatore di calore che utilizza l'energia termica dei gas di scarico del motore per riscaldare il circuito di raffreddamento (sistema HVAC).
- (68) «Condotti separati di distribuzione dell'aria», uno o più canali per l'aria collegati a un sistema di comfort termico per distribuire l'aria condizionata in modo uniforme nel vano passeggeri. I canali per l'aria possono includere altoparlanti o l'alimentazione d'acqua e il cablaggio elettrico del sistema HVAC. I serbatoi di aria compressa non devono essere installati all'interno di questo/i canale/i. Con questo parametro modello, lo strumento di simulazione considera le perdite ridotte di trasferimento di calore all'ambiente o ai componenti all'interno del canale. Per le configurazioni HVAC 8, 9 e 10 nei gruppi di veicoli 31, 33, 35, 37 e 39, questo input deve essere impostato su «true» poiché tali configurazioni beneficiano di perdite ridotte in quanto l'aria raffreddata viene immessa direttamente all'interno del veicolo anche in assenza di canali per l'aria. Per tutte le configurazioni HVAC nei gruppi di veicoli 32, 34, 36, 38 e 40 questo parametro deve essere impostato su «true», poiché si tratta di un sistema HVAC all'avanguardia.
- (69) «Compressore ad azionamento elettrico», un compressore azionato da un motore elettrico (impianto pneumatico).
- (70) «Riscaldatore elettrico del fluido di raffreddamento», un dispositivo che utilizza energia elettrica per riscaldare il fluido di raffreddamento del veicolo con un coefficiente di prestazione inferiore a 1 e che è utilizzato attivamente per la funzionalità di riscaldamento durante il funzionamento del veicolo su strada (sistema HVAC).
- (71) «Riscaldatore d'aria elettrico», un dispositivo che utilizza energia elettrica per riscaldare l'aria del vano passeggeri e/o del vano conducente con un coefficiente di prestazione inferiore a 1 (sistema HVAC).
- (72) «Altra tecnologia di riscaldamento», qualsiasi tecnologia completamente elettrica utilizzata per il riscaldamento del vano passeggeri e/o del vano conducente che non rientra nelle tecnologie di cui alle definizioni 62, 70 o 71 (sistema HVAC).
- (73) «Batteria al piombo-acido - convenzionale», una batteria al piombo-acido alla quale non si applica nessuna delle definizioni 74 o 75 (impianto elettrico).
- (74) «Batteria al piombo-acido - AGM» (Absorbed Glass Mat), si intendono le batterie al piombo-acido in cui feltri di fibra di vetro imbevuti di elettrolita sono usati come separatori tra le piastre negative e positive (impianto elettrico).
- (75) «Batterie al piombo-acido - gel», batterie al piombo-acido in cui un agente gelificante di silice è mescolato nell'elettrolita (impianto elettrico).
- (76) «Batteria agli ioni di litio - potenza elevata», una batteria agli ioni di litio in cui il rapporto numerico tra la corrente massima nominale in [A] e la capacità nominale in [Ah] è uguale o superiore a 10 (impianto elettrico).

▼ **M3**

- (77) «Batteria agli ioni di litio - energia elevata», una batteria agli ioni di litio in cui il rapporto numerico tra la corrente massima nominale in [A] e la capacità nominale in [Ah] è inferiore a 10 (impianto elettrico).
- (78) «Condensatore con convertitore CC/CC», un accumulatore di energia elettrica (ultra) condensatore combinato con un'unità CC/CC che adatta il livello di tensione e controlla la corrente da e verso la rete di bordo dei dispositivi elettrici che consumano energia (impianto elettrico).
- (79) «Autobus articolato», un autobus pesante che è un veicolo incompleto, un veicolo completo o un veicolo completato costituito da almeno due sezioni rigide collegate tra loro da una sezione articolata. La connessione e la disconnessione delle parti devono poter essere effettuate soltanto in un'officina. Per gli autobus pesanti completi o completati di questo tipo, la sezione articolata deve permettere il libero movimento dei viaggiatori tra le sezioni rigide.

3. Descrizione delle informazioni di input per lo strumento di simulazione attinenti ai sistemi e dispositivi ausiliari

3.1. Ventola di raffreddamento del motore

Le informazioni sulla tecnologia della ventola di raffreddamento del motore devono essere fornite sulla base delle combinazioni applicabili di tecnologia di azionamento della ventola e tecnologia di comando della ventola descritte nella tabella 4.

Se, nell'ambito di un gruppo dell'azionamento della ventola (ad es. sull'albero motore), una nuova tecnologia non figura nell'elenco, si deve indicare la tecnologia assegnata a «default per il gruppo di azionamento della ventola».

Se una nuova tecnologia non figura in nessun gruppo dell'azionamento della ventola, si deve indicare la tecnologia assegnata a «default generale».

Tabella 4

**Tecnologie della ventola di raffreddamento del motore (P181)**

Gruppo dell'azionamento della ventola	Comando della ventola	Autocarri medi e pesanti	Autobus pesanti
Sull'albero motore	Frizione viscosa a comando elettronico	X	X
	Frizione viscosa a struttura bimetallica	X (DC)	X
	Frizione per rapporti discreti	X	
	Frizione per rapporti discreti (off + 2 stadi)		X
	Frizione per rapporti discreti (off + 3 stadi)		X
	Frizione on/off	X	X (DC, DO)

## ▼ M3

Gruppo dell'azionamento della ventola	Comando della ventola	Autocarri medi e pesanti	Autobus pesanti
Azionata da una cinghia o da un dispositivo di trasmissione	Frizione viscosa a comando elettronico	X	X
	Frizione viscosa a struttura bimetallica	X (DC)	X
	Frizione per rapporti discreti	X	
	Frizione per rapporti discreti (off + 2 stadi)		X
	Frizione per rapporti discreti (off + 3 stadi)		X
	Frizione on/off	X	X (DC)
A comando idraulico	Pompa volumetrica a portata variabile	X	X
	Pompa volumetrica a portata costante	X (DC, DO)	X (DC)
A comando elettrico	Comando con motorino elettrico	X (DC)	X (DC)

X: applicabile, DC: default per il gruppo dell'azionamento della ventola, DO: default generale

## 3.2. Impianto sterzante

La tecnologia dell'impianto sterzante deve essere indicata in conformità alla tabella 5 per ciascun asse sterzante attivo sul veicolo.

Se, nell'ambito di un gruppo della tecnologia di sterzata (ad es. ad azionamento meccanico), una nuova tecnologia non figura nell'elenco, si deve indicare la tecnologia assegnata a «default per il gruppo della tecnologia di sterzata». Se una nuova tecnologia non figura in nessun gruppo della tecnologia di sterzata, si deve indicare la tecnologia assegnata a «default generale».

Tabella 5

**Tecnologie dell'impianto sterzante (P182)**

Gruppo della tecnologia di sterzata	Tecnologia	Autocarri medi e pesanti	Autobus pesanti
Ad azionamento meccanico	Portata fissa	X (DC, DO)	X (DC, DO)
	Portata fissa, comando elettronico	X	X
	Pompa volumetrica doppia	X	X
	Pompa volumetrica doppia a comando elettronico	X	X
	Portata variabile, comando meccanico	X	X
	Portata variabile, comando elettronico	X	X
Elettrica	Pompa a comando elettrico	X (DC)	X (DC)
	Comando sterzo interamente elettrico	X	X

X: applicabile, DC: default per il gruppo della tecnologia di sterzata, DO: default generale

▼ **M3**

## 3.3. Impianto elettrico

## 3.3.1. Autocarri medi e autocarri pesanti

La tecnologia dell'impianto elettrico deve essere fornita in conformità alla

tabella 6.

Se la tecnologia impiegata nel veicolo non è riportata nell'elenco, si deve immettere nello strumento di simulazione «tecnologia standard».

*Tabella 6*

**Tecnologie dell'impianto elettrico per autocarri medi e autocarri pesanti (P183)**

Tecnologia
Tecnologia standard
Tecnologia standard - fari anteriori a LED

## 3.3.2. Autobus pesanti

La tecnologia dell'impianto elettrico deve essere fornita in conformità alla tabella 7.

*Tabella 7*

**Tecnologie dell'impianto elettrico per autobus pesanti**

Gruppo dell'impianto elettrico	Parametro	Parametro (ID)	Input per lo strumento di simulazione	Spiegazioni
Alternatore	Tecnologia dell'alternatore	P294	Conventional / Smart / No alternator	Per i sistemi che corrispondono alle definizioni di cui al punto 2, sottopunto 48), deve essere dichiarato «smart»;  «no alternator» è applicabile per HEV privi di alternatore nell'impianto elettrico ausiliario. Per i PEV non sono necessari input.
	Alternatore intelligente – corrente nominale massima	P295	Valore in [A]	Corrente nominale massima alla velocità nominale come da etichettatura o scheda tecnica del costruttore o misurata conformemente alla norma ISO 8854:2012  Input per ciascun alternatore intelligente
	Alternatore intelligente – tensione nominale	P296	Valore in [V]	Valori ammessi: «12», «24», «48»  Input per ciascun alternatore intelligente

## ▼ M3

Gruppo dell'impianto elettrico	Parametro	Parametro (ID)	Input per lo strumento di simulazione	Spiegazioni
Batterie per sistemi di alternatore intelligente	Tecnologia	P297	Lead-acid battery – conventional / Lead-acid battery – AGM / Lead-acid battery – gel / Li-ion battery – high power / Li-ion battery – high energy	Input per ciascuna batteria caricata dal sistema di alternatore intelligente Se una tecnologia di batteria non figura nell'elenco, si deve inserire l'input «Lead-acid battery – Conventional».
	Tensione nominale	P298	Valore in [V]	Valori ammessi: «12», «24», «48» Input per ciascuna batteria caricata dal sistema di alternatore intelligente Quando le batterie sono configurate in serie (ad esempio due unità da 12 V per un sistema da 24 V), deve essere fornita la tensione nominale effettiva delle singole unità di batterie (12 V in questo esempio).
	Capacità nominale	P299	Valore in [Ah]	Capacità in Ah come da etichettatura o scheda tecnica del costruttore Input per ciascuna batteria caricata dal sistema di alternatore intelligente
Condensatori per sistemi di alternatore intelligente	Tecnologia	P300	with DC/DC converter	Input per ciascuna batteria caricata dal sistema di alternatore intelligente
	Capacità nominale	P301	Valore in [F]	Capacità in Farad (F) come da etichettatura o scheda tecnica del costruttore Input per ciascun condensatore caricato dal sistema di alternatore
	Tensione nominale	P302	Valore in [V]	Tensione nominale di esercizio come da etichettatura o scheda tecnica del costruttore Input per ciascun condensatore caricato dal sistema di alternatore intelligente
Alimentazione elettrica dei sistemi e dispositivi ausiliari	Alimentazione dei dispositivi elettrici ausiliari dal RE-ESS dei veicoli HEV possibile	P303	True / False	Da impostare su «true» se il veicolo è dotato di un collegamento di alimentazione controllato che consente il trasferimento di energia elettrica dal sistema di accumulo dell'energia di propulsione di un HEV alla rete di bordo dei dispositivi elettrici che consumano energia. Input richiesto solo per HEV.



## ▼ M3

Gruppo dell'impianto elettrico	Parametro	Parametro (ID)	Input per lo strumento di simulazione	Spiegazioni
Luci interne	Luci interne a LED	P304	True / False	I parametri devono essere impostati su «true» solo se tutte le luci della categoria sono in linea con le definizioni di cui al punto 2, sottopunti da 42) a 46).
Luci esterne	Luci di marcia diurna a LED	P305	True / False	
	Luci di posizione a LED	P306	True / False	
	Luci dei freni a LED	P307	True / False	
	Fari anteriori a LED	P308	True / False	

## 3.4. Impianto pneumatico

## 3.4.1. Impianti pneumatici funzionanti con sovrappressione

## 3.4.1.1. Portata dell'alimentazione dell'aria

Per gli impianti pneumatici funzionanti con sovrappressione si deve fornire la portata dell'alimentazione dell'aria in conformità alla tabella 8.

Tabella 8

**Impianti pneumatici funzionanti con sovrappressione – portata dell'alimentazione dell'aria**

Portata dell'alimentazione dell'aria	Autocarri medi e pesanti (parte di P184)	Autobus pesanti (P309)
Piccola portata $\leq 250 \text{ cm}^3$ ; 1 cilindro/2 cilindri	X	X
Media $250 \text{ cm}^3 < \text{portata} \leq 500 \text{ cm}^3$ ; 1 cilindro/2 cilindri 1 stadio	X	X
Media $250 \text{ cm}^3 < \text{portata} \leq 500 \text{ cm}^3$ ; 1 cilindro/2 cilindri 2 stadi	X	X
Grande portata $> 500 \text{ cm}^3$ ; 1 cilindro/2 cilindri 1 stadio/2 stadi	X, DO	
Grande portata $> 500 \text{ cm}^3$ ; 1 stadio		X, DO
Grande portata $> 500 \text{ cm}^3$ ; 2 stadi		X

Se è utilizzato un compressore a due stadi, occorre considerare la portata del primo stadio per descrivere la dimensione del sistema di compressione dell'aria. Se sono utilizzati compressori non a pistone, deve essere dichiarata la tecnologia «default generale» (DO).

Nel caso degli autobus pesanti con compressori ad azionamento elettrico, l'input da inserire per la portata dell'alimentazione dell'aria è «not applicable» poiché lo strumento di simulazione non considera questo parametro.

▼ **M3**

## 3.4.1.2. Tecnologie per il risparmio di carburante

Le tecnologie per il risparmio di carburante devono essere indicate conformemente alle combinazioni elencate nella tabella 9 per gli autocarri medi e pesanti e nella tabella 10 per gli autobus pesanti.

Tabella 9

**Impianti pneumatici funzionanti con sovrappressione – tecnologie per il risparmio di carburante per autocarri pesanti, autocarri medi (parte di P184)**

Combinazione n.	Azionamento del compressore	Frizione del compressore	Compressore d'aria con sistema di risparmio energetico (ESS)	Sistema di gestione dell'aria con rigenerazione ottimizzata (AMS)
1	Meccanico	no	no	no
2	Meccanico	no	sì	no
3	Meccanico	Viscosa	no	no
4	Meccanico	Meccanica	no	no
5	Meccanico	no	sì	sì
6	Meccanico	Viscosa	no	sì
7	Meccanico	Meccanica	no	sì
8	Elettrico	no	no	no
9	Elettrico	no	no	sì

Tabella 10

**Impianti pneumatici funzionanti con sovrappressione – tecnologie per il risparmio di carburante per autobus pesanti**

Combinazione n.	Azionamento del compressore (P310)	Frizione del compressore (P311)	Sistema di rigenerazione intelligente (P312)	Sistema di compressione intelligente (P313)
1	Meccanico	no	no	no
2	Meccanico	no	sì	no
3	Meccanico	no	no	sì
4	Meccanico	no	sì	sì
5	Meccanico	Viscosa	no	no
6	Meccanico	Viscosa	sì	no
7	Meccanico	Viscosa	no	sì
8	Meccanico	Viscosa	sì	sì
9	Meccanico	Meccanica	no	no
10	Meccanico	Meccanica	sì	no
11	Meccanico	Meccanica	no	sì
12	Meccanico	Meccanica	sì	sì
13	Elettrico	no	no	no
14	Elettrico	no	sì	no

▼ **M3**

## 3.4.1.3. Ulteriori caratteristiche dell'impianto pneumatico per autobus pesanti

Per gli autobus pesanti le informazioni relative alle ulteriori caratteristiche dell'impianto pneumatico devono essere fornite in conformità alla tabella 11.

Tabella 11

**Ulteriori caratteristiche dell'impianto pneumatico per autobus pesanti**

Parametro	ID parametro	Input per lo strumento di simulazione	Spiegazioni
Rapporto compressore/motore	P314	Valore in [-]	Rapporto = velocità del compressore/regime del motore. Applicabile soltanto in caso di compressore ad azionamento meccanico
Altezza dell'entrata in posizione non abbassata	P290	Valore in [mm]	Conformemente alle definizioni di cui al punto 2, sottopunto 10), dell'allegato III. Questo valore deve essere documentato mediante i disegni di configurazione del veicolo utilizzati in fase di parametrizzazione del controllo della sospensione pneumatica del veicolo. Il valore deve rappresentare lo stato dell'altezza di marcia normale al momento della consegna al cliente. Questo parametro è pertinente solo per gli autobus pesanti.
Controllo della sospensione pneumatica	P315	Meccanico/Elettronico	
Dosaggio pneumatico del reagente SCR	P316	True / False	Cfr. punto 2, sottopunto 36)
Tecnologia di azionamento delle porte	P291	Pneumatica/Mista/Elettrica	

## 3.4.2. Impianti pneumatici funzionanti sotto vuoto

Per i veicoli con impianti pneumatici funzionanti sotto vuoto (con pressione relativa negativa), l'input da fornire allo strumento di simulazione è «Vacuum pump» o «Vacuum pump + elec. driven» (P184). Questa tecnologia non è applicabile nel caso degli autobus pesanti.

## 3.5. Sistema HVAC

## 3.5.1. Sistema HVAC per autocarri medi e autocarri pesanti

La tecnologia del sistema HVAC deve essere indicata in conformità alla tabella 12.

▼ **M3**

Tabella 12

**Tecnologie del sistema HVAC per autocarri medi e autocarri pesanti (P185)**

Tecnologia
Nessuna (nessun sistema di condizionamento dell'aria per il vano del conducente)
Default

## 3.5.2. Sistema HVAC per autobus pesanti

La configurazione del sistema HVAC deve essere fornita in conformità alle definizioni di cui alla tabella 13. Una rappresentazione grafica delle diverse configurazioni è riportata nella figura 2.

Tabella 13

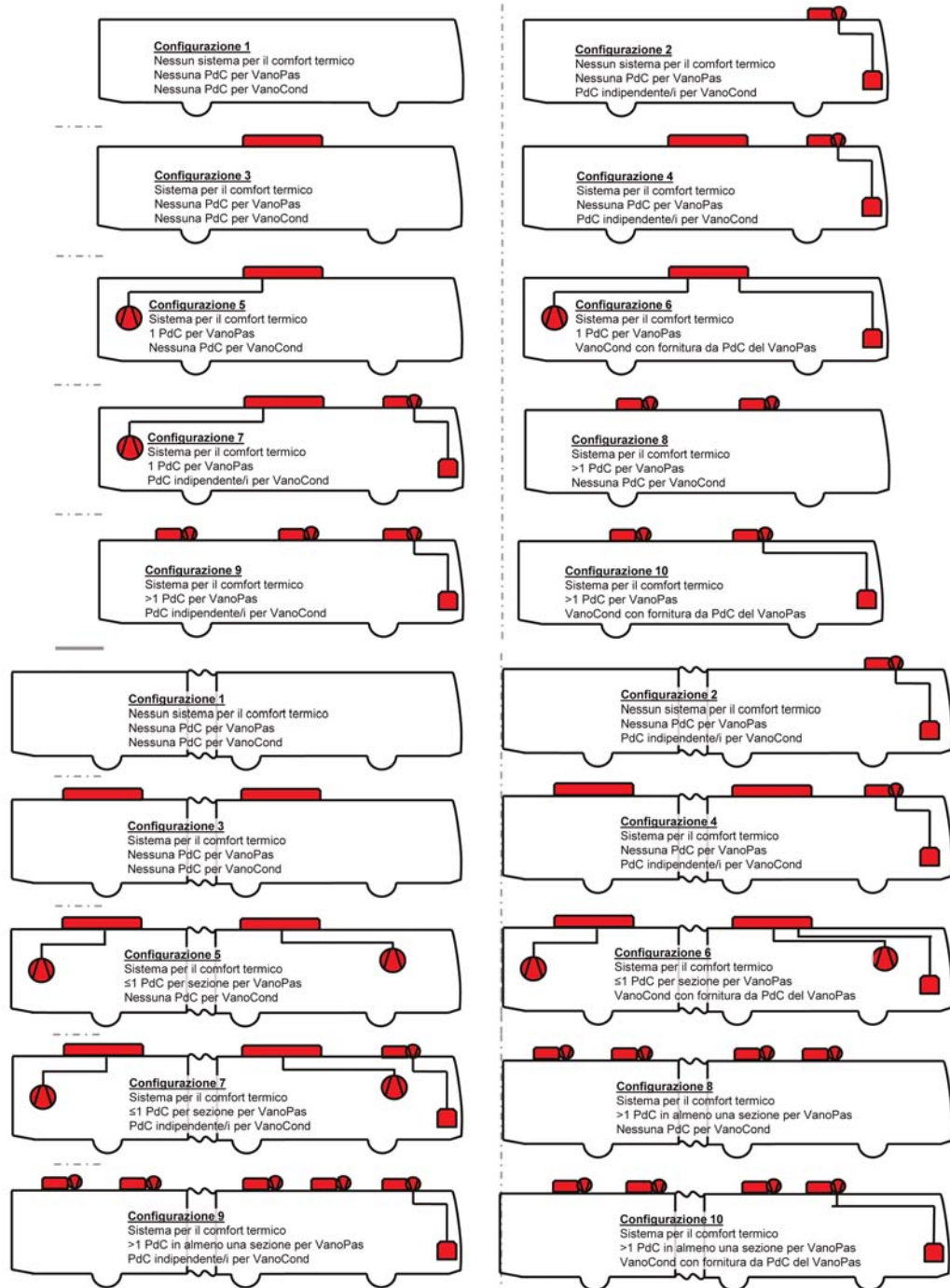
**Configurazione del sistema HVAC per autobus pesanti (P317)**

Configurazione del sistema HVAC	Sistema per il comfort termico del vano passeggeri	Numero di pompe di calore per il vano passeggeri ai sensi del punto 2, sottopunto 52		Vano del conducente servito da pompa/e di calore per il vano passeggeri	Pompa/e di calore indipendente/i per il vano del conducente
		Rigido	Articolato		
1	No	0	0	No	No
2	No	0	0	No	Sì
3	Sì	0	0	No	No
4	Sì	0	0	No	Sì
5	Sì	1	1 o 2	No	No
6	Sì	1	1 o 2	Sì	No
7	Sì	1	1 o 2	No	Sì
8	Sì	> 1	> 2	No	No
9	Sì	> 1	> 2	No	Sì
10	Sì	> 1	> 2	Sì	No

▼ M3

Figura 2

## Configurazione del sistema HVAC per autobus pesanti (rigidi e articolati)

**Abbreviazioni usate nella figura:**

PdC ... pompa di calore    VanoPas ... vano passeggeri    VanoCond ... vano del conducente

▼ **M3**

I parametri del sistema HVAC devono essere dichiarati in conformità alla tabella 14.

Tabella 14

**Parametri del sistema HVAC (autobus pesanti)**

Parametro	ID parametro	Input per lo strumento di simulazione	Spiegazioni
Tipo di pompa di calore per il raffreddamento del vano del conducente	P318	None / Not applicable / R-744 / Non R-744 2-stage / Non R-744 3-stage / Non R-744 4-stage / Non R-744 continuous	Per le configurazioni 6 e 10 del sistema HVAC deve essere dichiarato «not applicable» a causa dell'alimentazione dalla pompa di calore passeggeri
Tipo di pompa di calore per il riscaldamento del vano del conducente	P319	None / Not applicable / R-744 / Non R-744 2-stage / Non R-744 3-stage / Non R-744 4-stage / Non R-744 continuous	Per le configurazioni 6 e 10 del sistema HVAC deve essere dichiarato «not applicable» a causa dell'alimentazione dalla pompa di calore passeggeri
Tipo di pompa di calore per il raffreddamento del vano passeggeri	P320	None / R-744 / Non R-744 2-stage / Non R-744 3-stage / Non R-744 4-stage / Non R-744 continuous	Nel caso di più pompe di calore con tecnologie diverse per il raffreddamento del vano passeggeri, deve essere dichiarata la tecnologia dominante (ad esempio, in base alla potenza disponibile o all'uso preferito durante il funzionamento).
Tipo di pompa di calore per il riscaldamento del vano passeggeri	P321	None / R-744 / Non R-744 2-stage / Non R-744 3-stage / Non R-744 4-stage / Non R-744 continuous	Nel caso di più pompe di calore con tecnologie diverse per il riscaldamento del vano passeggeri, deve essere dichiarata la tecnologia dominante (ad esempio, in base alla potenza disponibile o all'uso preferito durante il funzionamento).
Potenza del riscaldatore ausiliario	P322	Valore in [W]	Potenza nominale specificata per il dispositivo. Inserire «0» se non è installato alcun riscaldatore ausiliario.
Vetratura doppia	P323	True / False	
Termostato regolabile del fluido di raffreddamento	P324	True / False	
Riscaldatore ausiliario regolabile	P325	True / False	
Scambiatore di calore dei gas di scarico del motore	P326	True / False	
Condotti separati di distribuzione dell'aria	P327	True / False	
Riscaldatore elettrico del fluido di raffreddamento	P328	True / False	Input da fornire solo per HEV e PEV
Riscaldatore d'aria elettrico	P329	True / False	Input da fornire solo per HEV e PEV
Altra tecnologia di riscaldamento	P330	True / False	Input da fornire solo per HEV e PEV

▼ **M3**

## 3.6 Presa di potenza della trasmissione (PTO)

Per gli autocarri pesanti dotati di PTO e/o meccanismo di predisposizione della presa di potenza installato sul cambio, il consumo di energia deve essere considerato utilizzando determinati valori generici. Tali valori rappresentano le perdite di potenza nella modalità di guida normale quando il dispositivo che consuma energia collegato alla PTO, ad esempio una pompa idraulica, è spento/disinnestato. I consumi di energia associati all'applicazione quando il dispositivo che consuma energia è innestato vengono aggiunti dallo strumento di simulazione e non sono descritti nel prosieguo.

Tabella 12

**Fabbisogno di energia meccanica delle PTO con i dispositivi che consumano energia spenti, per autocarri pesanti**

Varianti di progettazione riguardanti le perdite di potenza (rispetto a un cambio senza PTO e/o meccanismo di predisposizione della PTO)		Perdita di potenza
Parti interessate dalla perdita per resistenza supplementare		
Alberi/Ruote dentate (P247)	Altri elementi (P248)	[W]
Solo una ruota dentata innestata, posizionata al di sopra del livello dell'olio specificato (senza ulteriore accoppiamento)	—	0
Solo l'albero di comando della PTO	Innesto a denti (compreso il sincronizzatore) o ruota dentata scorrevole	50
Solo l'albero di comando della PTO	Frizione multidisco	350
Solo l'albero di comando della PTO	Frizione multidisco con pompa dedicata per la frizione della PTO	3 000
Albero di comando e/o fino a 2 ruote dentate innestate	Innesto a denti (compreso il sincronizzatore) o ruota dentata scorrevole	150
Albero di comando e/o fino a 2 ruote dentate innestate	Frizione multidisco	400
Albero di comando e/o fino a 2 ruote dentate innestate	Frizione multidisco con pompa dedicata per la frizione della PTO	3 050
Albero di comando e/o più di 2 ruote dentate innestate	Innesto a denti (compreso il sincronizzatore) o ruota dentata scorrevole	200
Albero di comando e/o più di 2 ruote dentate innestate	Frizione multidisco	450
Albero di comando e/o più di 2 ruote dentate innestate	Frizione multidisco con pompa dedicata per la frizione della PTO	3 100
PTO con 1 o più accoppiamenti ulteriori, senza frizione di disinnesto	—	1 500

In caso di più PTO montate sul cambio, deve essere dichiarato soltanto il componente con le perdite maggiori, conformemente alla tabella 12, per la sua combinazione di criteri «PTOShaftsGearWheels» e «PTO-ShaftsOtherElements». Per gli autocarri medi e gli autobus pesanti non è prevista alcuna dichiarazione delle PTO della trasmissione.

**▼ B***ALLEGATO X***PROCEDURA DI CERTIFICAZIONE PER PNEUMATICI**

## 1. Introduzione

Il presente allegato descrive le disposizioni sulla certificazione per gli pneumatici riguardo al loro coefficiente di resistenza al rotolamento. Ai fini del calcolo della resistenza al rotolamento del veicolo da utilizzare come input per lo strumento di simulazione, il coefficiente applicabile di resistenza al rotolamento  $C_r$  per ciascuno pneumatico fornito ai produttori di equipaggiamenti originali e il relativo carico di prova dello pneumatico  $F_{ZTYRE}$  devono essere dichiarati dal richiedente per l'omologazione degli pneumatici.

**▼ M3**

## 2. Definizioni

Ai fini del presente allegato, oltre alle definizioni contenute nei regolamenti ONU n. 54 <sup>(1)</sup> e n. 117 <sup>(2)</sup>, si intende per:

**▼ B**

- 1) «coefficiente di resistenza al rotolamento  $C_r$ », il rapporto fra la resistenza al rotolamento e il carico sullo pneumatico;
- 2) «carico sullo pneumatico  $F_{ZTYRE}$ », il carico applicato allo pneumatico durante la prova di resistenza al rotolamento;
- 3) «tipo di pneumatico», una gamma di pneumatici che non differiscono tra loro per quanto riguarda le caratteristiche seguenti:

- a) nome del fabbricante;
- b) marchio di fabbrica o commerciale ► **M3** ; ◀

**▼ M3**

- c) classe dello pneumatico (a norma del regolamento ONU n. 117);

**▼ B**

- d) designazione delle dimensioni dello pneumatico;
- e) struttura dello pneumatico [diagonale (a struttura incrociata), radiale];
- f) categoria di impiego (normale, invernale, per uso speciale), secondo le definizioni del regolamento ► **M3** ONU ◀ n. 117;
- g) categoria di velocità (categorie);
- h) indice della capacità di carico (indici);
- i) descrizione/denominazione commerciale;
- j) coefficiente dichiarato di resistenza al rotolamento dello pneumatico.

**▼ M3**

- 4) «FuelEfficiencyClass», un parametro che corrisponde alla categoria relativa al consumo di carburante dello pneumatico come definita nell'allegato I, parte A, del regolamento (UE) 2020/740 <sup>(3)</sup>. Per gli pneumatici che non rientrano nell'ambito di applicazione del regolamento (UE) 2020/740, la categoria relativa al consumo di carburante dello pneumatico non è applicabile ed il parametro FuelEfficiencyClass deve essere registrato nell'appendice 3 come «N/A».

<sup>(1)</sup> Regolamento n. 54 della Commissione economica per l'Europa delle Nazioni Unite (UNECE) — Disposizioni uniformi relative all'omologazione dei pneumatici per veicoli commerciali e relativi rimorchi (GU L 183 dell'11.7.2008, pag. 41).

<sup>(2)</sup> Regolamento n. 117 della Commissione economica per l'Europa delle Nazioni Unite (UNECE) — Disposizioni uniformi relative all'omologazione dei pneumatici per quanto concerne le emissioni sonore prodotte dal rotolamento e l'aderenza sul bagnato e/o la resistenza al rotolamento [2016/1350] (GU L 218 del 12.8.2016, pag. 1).

<sup>(3)</sup> Regolamento (UE) 2020/740 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 maggio 2020, sull'etichettatura dei pneumatici in relazione al consumo di carburante e ad altri parametri, che modifica il regolamento (UE) 2017/1369 e che abroga il regolamento (CE) n. 1222/2009 (GU L 177 del 5.6.2020, pag. 1).



**▼ B**

3. Prescrizioni generali
- 3.1. Il fabbricante dello pneumatico deve essere certificato ai sensi della norma ► **M3** IATF ◀ 16949.

**▼ M3**

- 3.2. Misurazione del coefficiente di resistenza al rotolamento dello pneumatico

Il coefficiente di resistenza al rotolamento dello pneumatico deve essere misurato e allineato conformemente all'allegato I, parte A, del regolamento (UE) 2020/740, espresso in N/kN e arrotondato al primo decimale, conformemente all'appendice B, sezione B.3, regola B, della norma ISO 80000-1 (esempio 1).

Per gli pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3, il valore standard del coefficiente di resistenza al rotolamento deve essere quello relativo agli pneumatici invernali destinati a essere usati in condizioni di neve estreme come stabilito al punto 6.3.2 del regolamento ONU n. 117. Per gli pneumatici che non rientrano nell'ambito di applicazione del regolamento (CE) n. 661/2009 <sup>(1)</sup> o del regolamento (UE) 2019/2144 <sup>(2)</sup>, il valore standard deve essere pari a 13,0 N/kN e il parametro FuelEfficiencyClass deve essere indicato come «N/A».

Il valore FzISO standard deve essere quello ottenuto come percentuale della forza verticale associata all'indice di carico dello pneumatico alla pressione nominale di quest'ultimo (e all'applicazione con un solo pneumatico). Per gli pneumatici appartenenti alle classi C2 e C3, tale percentuale deve essere pari all'85 %; per gli altri pneumatici deve essere pari all'80 %.

- 3.3. Disposizioni per la misurazione
- Il fabbricante deve sottoporre gli pneumatici alla prova di cui al punto 3.2 in un laboratorio dei servizi tecnici definiti nell'articolo 68 del regolamento (UE) 2018/858; in alternativa il fabbricante deve effettuare la prova nelle proprie strutture nei casi in cui:
- i) un rappresentante di un servizio tecnico designato dall'autorità di omologazione competente effettui la supervisione della prova; oppure
  - ii) il fabbricante di pneumatici sia designato come servizio tecnico di categoria A conformemente all'articolo 68 del regolamento (UE) 2018/858;

**▼ B**

- 3.4. Marcatura e tracciabilità

**▼ M3**

- 3.4.1. Lo pneumatico deve essere chiaramente identificabile per quanto concerne il certificato applicabile e il relativo coefficiente di resistenza al rotolamento.

**▼ B**

- 3.4.2. ► **M1** Il fabbricante dello pneumatico deve utilizzare le marcature apposte sul fianco dello pneumatico o deve apporre sullo pneumatico un identificatore supplementare. ◀ Tale identificatore può assumere la forma di:
- un codice di risposta rapida (QR),
  - un codice a barre,
  - un'identificazione a radiofrequenza (RFID),
  - una marcatura supplementare, o
  - una diversa soluzione che soddisfi le prescrizioni di cui al punto 3.4.1.
- 3.4.3. ► **M3** In linea con l'articolo 38, paragrafo 2, del regolamento (UE) 2018/858, il marchio di omologazione non è richiesto per gli pneumatici certificati a norma del presente regolamento. ◀

<sup>(1)</sup> Regolamento (CE) n. 661/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 13 luglio 2009, sui requisiti dell'omologazione per la sicurezza generale dei veicoli a motore, dei loro rimorchi e sistemi, componenti ed entità tecniche ad essi destinati (GU L 200 del 31.7.2009, pag. 1).

<sup>(2)</sup> Regolamento (UE) 2019/2144 del Parlamento europeo e del Consiglio del 27 novembre 2019 relativo ai requisiti di omologazione dei veicoli a motore e dei loro rimorchi, nonché di sistemi, componenti ed entità tecniche destinati a tali veicoli, per quanto riguarda la loro sicurezza generale e la protezione degli occupanti dei veicoli e degli altri utenti vulnerabili della strada, che modifica il regolamento (UE) 2018/858 del Parlamento europeo e del Consiglio (GU L 325 del 16.12.2019, pag. 1).

**▼ B**

- 3.4.4. In conformità all'articolo 19, paragrafo 2, della direttiva 2007/46/CE il marchio di omologazione non è richiesto per gli pneumatici certificati a norma del presente regolamento.
4. Conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante
- 4.1. Gli pneumatici certificati a norma del presente regolamento devono rispettare il valore dichiarato di resistenza al rotolamento, come indicato al punto 3.2. del presente allegato.
- 4.2. Al fine di verificare la conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante, occorre prelevare a caso dei campioni dalla produzione in serie e sottoporli a prova conformemente alle disposizioni di cui al punto 3.2. ► **M3** Le prove devono essere eseguite su pneumatici di prova nuovi ai sensi della definizione di cui al punto 2 del regolamento ONU n. 117. ◀
- 4.3. Frequenza delle prove
- 4.3.1. La prova di resistenza al rotolamento deve essere effettuata su almeno uno pneumatico di un determinato tipo destinato alla vendita ai produttori di equipaggiamenti originali ogni 20 000 unità di quel tipo prodotte annualmente (ad esempio 2 verifiche della conformità del tipo il cui volume annuo delle vendite ai produttori di equipaggiamenti originali è compreso tra 20 001 e 40 000 unità).
- 4.3.2. Nel caso in cui le consegne di un determinato tipo di pneumatico destinato alla vendita ai produttori di equipaggiamenti originali siano comprese tra 500 e 20 000 unità all'anno, occorre effettuare almeno una verifica della conformità del tipo ogni anno.
- 4.3.3. Nel caso in cui le consegne di un determinato tipo di pneumatico destinato alla vendita ai produttori di equipaggiamenti originali siano inferiori a 500 unità, occorre effettuare almeno una verifica della conformità di cui al punto 4.4 ogni due anni.
- 4.3.4. Se il volume degli pneumatici forniti ai produttori di equipaggiamenti originali di cui al punto 4.3.1 è raggiunto entro 31 giorni di calendario, il numero massimo di verifiche della conformità di cui al paragrafo 4.3 è limitato a uno ogni 31 giorni di calendario.
- 4.3.5. Il fabbricante è tenuto a giustificare presso l'autorità di omologazione (p. es. esibendo i numeri delle vendite) il numero di prove effettuate.
- 4.4. Procedura di verifica
- 4.4.1. Conformemente al punto 3.2 deve essere sottoposto a prova un solo pneumatico. Per impostazione predefinita, la formula di allineamento della macchina è quella valida alla data delle prove di controllo. ► **M3** — ◀

**▼ M3**

- 4.4.2. Nel caso in cui il valore misurato e allineato sia inferiore o uguale al valore dichiarato più 0,3 N/kN, il valore della resistenza al rotolamento dello pneumatico è ritenuto conforme.
- 4.4.3. Qualora il valore misurato e allineato superi il valore dichiarato di oltre 0,3 N/kN, su richiesta del fabbricante degli pneumatici e d'intesa con l'autorità che effettua la supervisione della verifica è possibile applicare la formula di allineamento già valida al momento delle prove di certificazione.
- 4.4.3.1. Se il valore misurato e riallineato è inferiore o uguale al valore dichiarato più 0,3 N/kN, il valore della resistenza al rotolamento dello pneumatico è ritenuto conforme.
- 4.4.3.2. Se il valore misurato, allineato conformemente ai punti 4.4.3 e 4.4.3.1, supera il valore dichiarato di oltre 0,3 N/kN, devono essere sottoposti a prova altri tre pneumatici. Se il valore misurato, allineato conformemente ai punti 4.4.3 e 4.4.3.1, di almeno uno dei tre pneumatici supera il valore dichiarato di oltre 0,4 N/kN, si applica l'articolo 23.

**▼ M1***Appendice 1***MODELLO DI CERTIFICATO DI UN COMPONENTE, UN'ENTITÀ  
TECNICA INDIPENDENTE O UN SISTEMA**

Formato massimo: A4 (210 × 297 mm)

**CERTIFICATO DELLE PROPRIETÀ CORRELATE ALLE EMISSIONI  
DI CO<sub>2</sub> E AL CONSUMO DI CARBURANTE DI UNA FAMIGLIA DI  
PNEUMATICI**

Notifica riguardante:

Timbro dell'amministrazione

- il rilascio <sup>(1)</sup>
- l'estensione <sup>(1)</sup>
- il rifiuto <sup>(1)</sup>
- la revoca <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Cancellare quanto non pertinente.

di un certificato delle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante di una famiglia di pneumatici in conformità al regolamento (UE) 2017/2400 della Commissione, modificato dal regolamento (UE) 2019/318 della Commissione.

Numero di certificazione: .....

Hash: .....

Motivo dell'estensione: .....

1. Nome e indirizzo del fabbricante: .....
2. Nome e indirizzo dell'eventuale mandatario del fabbricante: .....
3. Marchio di fabbrica/commerciale: .....
4. Descrizione del tipo di pneumatico: .....
  - a) nome del fabbricante .....
  - b) marchio di fabbrica o commerciale ...

**▼ M3**

- c) classe dello pneumatico (a norma del regolamento (CE) n. 661/2009 o del regolamento (UE) 2019/2144)

**▼ M1**

- d) designazione delle dimensioni dello pneumatico .....
- e) struttura dello pneumatico [diagonale (a struttura incrociata), radiale] .
- f) categoria di impiego (normale, invernale, per uso speciale) .....
- g) categoria o categorie di velocità .....
- h) indice o indici della capacità di carico .....
- i) descrizione/denominazione commerciale .....
- j) coefficiente dichiarato di resistenza al rotolamento dello pneumatico ..
5. Codice/i di identificazione dello pneumatico e tecnologia/e utilizzata/e per fornire il/i codice/i di identificazione, se del caso:

Tecnologia:

Codice:

...

...

6. Servizio tecnico ed eventuale laboratorio di prova autorizzato ai fini dell'omologazione o della verifica delle prove di conformità: .....

**▼ M1**

7. Valori dichiarati:
- 7.1. livello dichiarato di resistenza al rotolamento dello pneumatico [in N/kN arrotondato al primo decimale, conformemente all'appendice B, sezione B.3, regola B, della norma ISO 80000-1 (esempio 1)]
- $C_r$ , ..... [N/kN]

**▼ M3**

- 7.2. Carico di prova dello pneumatico a norma dell'allegato I, parte A, del regolamento (UE) 2020/740
- $F_{ZTYRE}$  ..... [N]

**▼ M1**

- 7.3. Formula di allineamento: .....
8. Eventuali osservazioni: .....
9. Luogo: ...
10. Data: ...
11. Firma: .....
12. Sono acclusi alla presente notifica: .....

**▼ B***Appendice 2***Documento informativo sul coefficiente di resistenza al rotolamento degli pneumatici**

## SEZIONE I

0.1. Nome e indirizzo del fabbricante:

**▼ M3**

0.2. Marca o marche/marchio o marchi;

**▼ B**

0.3. Nome e indirizzo del richiedente:

**▼ M3**

0.4. Denominazione/i o descrizione/i commerciale/i

0.5. Classe dello pneumatico (a norma del regolamento ONU n. 117)

**▼ B**

0.6. Designazione delle dimensioni dello pneumatico:

0.7. Struttura dello pneumatico [diagonale (a struttura incrociata), radiale]:

0.8. Categoria di impiego (normale, invernale, per uso speciale):

0.9. Categoria di velocità (categorie):

0.10. Indice della capacità di carico (indici):

**▼ M3**

0.11. -

**▼ B**

0.12. Coefficiente di resistenza al rotolamento dello pneumatico:

0.13. Mezzo con il quale si fornisce un eventuale codice di identificazione supplementare del coefficiente di resistenza al rotolamento:

**▼ M1**

\_\_\_\_\_

**▼ B**0.15. Carico  $F_{ZTYRE}$ : ..... [N]:**▼ M1**

\_\_\_\_\_

**▼ M3**

0.16. Marchio di omologazione dello pneumatico (a norma del regolamento ONU n. 117), se applicabile

0.17. Marchio di omologazione dello pneumatico (a norma del regolamento ONU n. 54 o n. 30 <sup>(1)</sup>)**▼ B**

## SEZIONE II

1. Autorità di omologazione o servizio tecnico [o laboratorio accreditato]:

2. Verbale di prova n.:

3. Eventuali osservazioni:

**▼ M1**

4. Data del verbale di prova:

**▼ B**

5. Codice identificativo dell'apparecchiatura di prova e diametro/superficie del tamburo:

6. Dati relativi agli pneumatici sottoposti a prova:

6.1. Designazione dimensionale e caratteristica di servizio dello pneumatico:

<sup>(1)</sup> Regolamento n. 30 della Commissione economica per l'Europa delle Nazioni Unite (UNECE) — Disposizioni uniformi relative all'omologazione dei pneumatici per veicoli a motore e relativi rimorchi (GU L 201 del 30.7.2008, pag. 70).»;

**▼ B**

6.2. Marchio/designazione commerciale dello pneumatico:

**▼ M3**

6.3. Pressione di gonfiaggio di riferimento di prova: kPa

**▼ B**

7. Dati relativi alla prova:

7.1. Metodo di misurazione:

7.2. Velocità di prova: km/h

7.3. Carico  $F_{ZTYRE}$ : N

7.4. Pressione di gonfiaggio iniziale della prova: kPa

7.5. Distanza tra asse dello pneumatico e superficie esterna del tamburo a condizioni costanti,  $r_L$ : m

7.6. Larghezza e materiale del cerchio di prova:

7.7. Temperatura ambiente °C

7.8. Carico della prova di schiumatura (metodo di decelerazione escluso): N

8. Coefficiente di resistenza al rotolamento:

**▼ M3**

8.1. Valore iniziale (o medio qualora ve ne sia più di uno): N/kN

**▼ B**

8.2. Correzione in funzione della temperatura: ..... N/kN

8.3. Correzione in funzione della temperatura e del diametro del tamburo: N/kN

**▼ M1**

8.4. Formula di allineamento:

8.5. Livello di resistenza al rotolamento dello pneumatico [in N/kN arrotondato al primo decimale, conformemente all'appendice B, sezione B.3, regola B, della norma ISO 80000-1 (esempio 1)]  $C_{r,aligned}$ : ..... [N/kN]

**▼ B**

9. Data della prova:

**▼ B***Appendice 3***▼ M1****Parametri di input per lo strumento di simulazione****▼ B**

## Introduzione

La presente appendice descrive l'elenco dei parametri che devono essere forniti dal fabbricante del componente come input per lo strumento di simulazione. Lo schema XML applicabile e un esempio di dati sono disponibili sulla piattaforma elettronica di distribuzione dedicata.

## Definizioni

**▼ M1**

1) «ID parametro» identificatore unico del tipo utilizzato nello strumento di simulazione per uno specifico parametro di input o una specifica serie di dati di input

**▼ B**

2) «Tipo»: tipo di dati del parametro

stringa ..... sequenza di caratteri secondo la codificazione ISO8859-1

token ..... sequenza di caratteri secondo la codificazione ISO8859-1, senza caratteri iniziali/finali né spazio

data ..... data e ora UTC nel seguente formato: YYYY-MM-DDTHH:MM:SSZ con i caratteri fissi scritti in corsivo; p. es. «2002-05-30T09:30:10Z»

numero intero ..... valore con un tipo di dati intero, senza zeri iniziali; p. es. «1800»

doppio, X ..... numero frazionario con esattamente X cifre dopo il segno decimale («.») e senza zeri iniziali; p. es. per «doppio, 2»: «2345.67»; per «doppio, 4»: «45.6780»

3) «Unità» ... unità fisica del parametro

## Serie di parametri di input

*Tabella 1***parametri di input «Tyre»**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
Manufacturer	P230	token		
Model	P231	token		Denominazione commerciale del fabbricante
<b>▼ M1</b> CertificationNumber	P232	token		
<b>▼ B</b> Date	P233	date		Data e ora in cui è stato creato l'hash del componente

▼ **B**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
AppVersion	P234	token		Numero che identifica la versione dello strumento di valutazione
RRCDeclared	P046	doppio, 4	[N/N]	
FzISO	P047	numero intero	[N]	

▼ **M1**

► <b>M3</b> Tyre Size Designation ◀	P108	string	[-]	Valori ammessi (elenco non esaustivo): «9.00 R20», «9 R22.5», «9.5 R17.5», «10 R17.5», «10 R22.5», «10.00 R20», «11 R22.5», «11.00 R20», «11.00 R22.5», «12 R22.5», «12.00 R20», «12.00 R24», «12.5 R20», «13 R22.5», «14.00 R20», «14.5 R20», «16.00 R20», «205/75 R17.5», «215/75 R17.5», «225/70 R17.5», «225/75 R17.5», «235/75 R17.5», «245/70 R17.5», «245/70 R19.5», «255/70 R22.5», «265/70 R17.5», «265/70 R19.5», «275/70 R22.5», «275/80 R22.5», «285/60 R22.5», «285/70 R19.5», «295/55 R22.5», «295/60 R22.5», «295/80 R22.5», «305/60 R22.5», «305/70 R19.5», «305/70 R22.5», «305/75 R24.5», «315/45 R22.5», «315/60 R22.5», «315/70 R22.5», «315/80 R22.5», «325/95 R24», «335/80 R20», «355/50 R22.5», «365/70 R22.5», «365/80 R20», «365/85 R20», «375/45 R22.5», «375/50 R22.5», «375/90 R22.5», «385/55 R22.5», «385/65 R22.5», «395/85 R20», «425/65 R22.5», «495/45 R22.5», «525/65 R20.5»
-------------------------------------	------	--------	-----	--

▼ **M3**

TyreClass	P370	string	[-]	«C2», «C3» o «N/A»
FuelEfficiency-Class	P371	string		«A», «B», «C», «D», «E» o «N/A»



**▼ B***Appendice 4***Numerazione**

1. Numerazione:

**▼ M3**

- 1.1. Il numero di certificazione degli pneumatici deve comprendere gli elementi seguenti:

eX\*YYYY/YYYY\*ZZZZ/ZZZZ\*T\*00000\*00

Sezione 1	Sezione 2	Sezione 3	Lettera da aggiungere alla sezione 3	Sezione 4	Sezione 5
Indicazione del paese che rilascia il certificato	Regolamento relativo alla determinazione delle emissioni di CO <sub>2</sub> dei veicoli pesanti «2017/2400»	Ultimo regolamento modificativo (ZZZZ/ZZZZ)	T = pneumatico	Certificazione di base numero 00000	Estensione 00

▼ **M3***ALLEGATO X bis*

**CONFORMITÀ DEL FUNZIONAMENTO DELLO STRUMENTO DI SIMULAZIONE E DELLE PROPRIETÀ CORRELATE ALLE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> E AL CONSUMO DI CARBURANTE DI COMPONENTI, ENTITÀ TECNICHE INDIPENDENTI E SISTEMI: PROCEDURA DI PROVA DI VERIFICA**

## 1. Introduzione

Il presente allegato contiene le prescrizioni relative alla «procedura di prova di verifica» con la quale si verificano le emissioni di CO<sub>2</sub> degli autocarri medi e pesanti nuovi.

La procedura di prova di verifica consiste in una prova su strada finalizzata alla verifica delle emissioni di CO<sub>2</sub> dei veicoli nuovi dopo la loro produzione. Deve essere eseguita dal costruttore del veicolo e sottoposta alla supervisione dell'autorità di omologazione che ha rilasciato la licenza per l'utilizzo dello strumento di simulazione.

Nell'ambito della procedura di prova di verifica devono essere misurati la coppia e la velocità delle ruote motrici, il regime del motore, il rapporto inserito, il consumo di carburante del veicolo e altri parametri pertinenti di cui al punto 6.1.6. I dati misurati devono essere adoperati come input per lo strumento di simulazione, che utilizza i dati di input relativi al veicolo e le informazioni di input ricavate determinando le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo di carburante del veicolo. Per la simulazione della procedura di prova di verifica devono essere utilizzate come input la coppia istantanea misurata alle ruote e la velocità di rotazione delle ruote, oltre che il regime del motore. Ai fini del superamento della procedura di prova di verifica, le emissioni di CO<sub>2</sub> calcolate a partire dal consumo di carburante misurato devono attestarsi all'interno della fascia di tolleranza di cui al punto 7 rispetto alle emissioni di CO<sub>2</sub> ricavate dalla simulazione della procedura di prova di verifica. La figura 1 mostra uno schema della metodologia della procedura di prova di verifica. Le fasi di valutazione svolte dallo strumento di simulazione nell'ambito della simulazione della procedura di prova di verifica sono descritte nell'appendice 1 del presente allegato.

La procedura di prova di verifica prevede anche il riesame della correttezza della serie di dati di input del veicolo ricavati dalla certificazione delle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante di componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi, per verificare i dati e il relativo processo di trattamento. La correttezza dei dati di input riguardanti componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi pertinenti per la resistenza aerodinamica e la resistenza al rotolamento del veicolo deve essere verificata conformemente al punto 6.1.1.

Figura 1

## Schema della metodologia della procedura di prova di verifica



**▼ M3**

## 2. Definizioni

Ai fini del presente allegato si applicano le definizioni seguenti:

- (1) «serie di dati rilevanti per la prova di verifica»: serie di dati di input relativi a componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi e di informazioni di input utilizzate per determinare le emissioni di CO<sub>2</sub> di un veicolo cui è applicabile la procedura di prova di verifica;
- (2) «veicolo cui è applicabile la procedura di prova di verifica»: veicolo nuovo per il quale è stato determinato e dichiarato un valore di emissioni di CO<sub>2</sub> e di consumo di carburante in conformità all'articolo 9;
- (3) «massa effettiva corretta del veicolo»: la «massa effettiva corretta del veicolo» quale definita al punto 2, sottopunto 4, dell'allegato III;
- (4) «massa effettiva del veicolo ai fini della VTP»: la massa effettiva del veicolo quale definita all'articolo 2, paragrafo 6, del regolamento (UE) n. 1230/2012, ma con il serbatoio pieno, più gli strumenti di misurazione supplementari di cui al punto 5 (strumenti di misurazione), più la massa effettiva del rimorchio o semirimorchio, se richiesto dal punto 6.1.4.1;
- (5) «massa effettiva del veicolo ai fini della VTP con il carico utile»: la massa effettiva del veicolo ai fini della procedura di prova di verifica con il carico utile applicato nella procedura di prova di verifica come indicato al punto 6.1.4.2;
- (6) «potenza alle ruote»: la potenza totale alle ruote motrici di un veicolo che consente di vincere tutte le resistenze di avanzamento a livello delle ruote, calcolata dallo strumento di simulazione in base alla coppia e alla velocità di rotazione misurate delle ruote motrici;
- (7) «segnale CAN» (Controller Area Network Signal): segnale della connessione con la centralina elettronica del veicolo di cui all'allegato II, appendice 1, punto 2.1.5, del regolamento (UE) n. 582/2011;
- (8) «percorso urbano»: distanza totale percorsa nell'ambito della misurazione del consumo di carburante a velocità non superiori a 50 km/h;
- (9) «percorso extraurbano»: distanza totale percorsa nell'ambito della misurazione del consumo di carburante a velocità superiori a 50 km/h ma non superiori a 70 km/h;
- (10) «percorso autostradale»: distanza totale percorsa nell'ambito della misurazione del consumo di carburante a velocità superiori a 70 km/h;
- (11) «diafonia»: il segnale sull'uscita principale di un sensore ( $M_y$ ) prodotto da un misurando ( $F_z$ ) che agisce sul sensore, diverso dal misurando assegnato alla stessa uscita; l'attribuzione del sistema di coordinate è definita conformemente alla norma ISO 4130.

## 3. Scelta dei veicoli

La quantità di veicoli nuovi da sottoporre a prova per anno di produzione è stabilita in modo che nell'ambito della procedura di prova di verifica siano contemplate le varianti pertinenti di componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi utilizzati. La scelta dei veicoli per la prova di verifica deve basarsi su quanto segue:

▼ **M3**

- (a) i veicoli da sottoporre alla prova di verifica devono essere scelti fra i veicoli della linea di produzione per i quali è stato determinato e dichiarato, in conformità all'articolo 9, un valore per le emissioni di CO<sub>2</sub> e per il consumo di carburante. I componenti, le entità tecniche indipendenti e i sistemi montati all'interno dei veicoli o su di essi devono far parte della produzione di serie e corrispondere a quelli montati alla data di produzione dei veicoli;
- (b) la scelta dei veicoli deve essere effettuata dall'autorità di omologazione che ha rilasciato la licenza per l'utilizzo dello strumento di simulazione dietro proposta del costruttore dei veicoli;
- (c) per la prova di verifica devono essere scelti unicamente veicoli con un solo asse motore;
- (d) si raccomanda di utilizzare per ogni prova di verifica serie di dati rilevanti per i componenti d'interesse che rappresentino i volumi di vendita più elevati del costruttore. Componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi possono essere sottoposti a verifica nello stesso veicolo o in veicoli diversi. Oltre al criterio dei volumi di vendita più elevati, l'autorità di omologazione di cui alla lettera b) deve decidere se nella prova di verifica debbano essere inclusi altri veicoli con serie di dati rilevanti per il motore, l'asse e il cambio;
- (e) per la prova di verifica non devono essere scelti veicoli per i quali, ai fini della certificazione CO<sub>2</sub> di componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi, vengono utilizzati valori standard invece che valori misurati per il cambio e per le perdite a livello degli assi, qualora siano prodotti veicoli conformi ai requisiti di cui alle lettere da a) a c) e per i cui componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi siano usate mappe delle perdite misurate nella certificazione CO<sub>2</sub>;
- (f) la scelta della quantità minima annuale di veicoli diversi, con diverse combinazioni di serie di dati rilevanti per la prova di verifica, da sottoporre alla prova di verifica deve basarsi sui volumi di vendita del costruttore del veicolo secondo le modalità di cui alla tabella 1;

Tabella 1

**Determinazione della quantità minima di veicoli da sottoporre a prova da parte del relativo costruttore**

Quantità di veicoli da sottoporre a prova	Programma	Veicoli prodotti annualmente che possono essere sottoposti alla procedura di prova di verifica (**)
0	—	≤ 25
1	ogni 3 anni (*)	26 – 250
1	ogni 2 anni	251 – 5 000
1	ogni anno	5 001 – 25 000
2	ogni anno	25 001 – 50 000
3	ogni anno	50 001 – 75 000

▼ **M3**

Quantità di veicoli da sottoporre a prova	Programma	Veicoli prodotti annualmente che possono essere sottoposti alla procedura di prova di verifica (**)
4	ogni anno	75 001 – 100 000
5	ogni anno	Oltre 100 000

(\*) Va presa in considerazione la totalità dei veicoli di un costruttore che rientrano nell'ambito di applicazione del presente regolamento; nell'arco di un periodo di sei anni devono essere interessati dalla VTP sia gli autocarri medi che quelli pesanti.

(\*\*) La VTP deve essere eseguita entro i primi due anni.

- (g) il costruttore dei veicoli deve effettuare la prova di verifica entro 10 mesi dalla data di selezione dei veicoli per tale prova.

#### 4. Condizioni dei veicoli

Le condizioni di ciascun veicolo scelto per la prova di verifica devono essere simili a quelle previste per la sua immissione sul mercato. Non è consentito eseguire modifiche dell'hardware (quali i lubrificanti) o del software (quali i dispositivi di controllo ausiliari). Gli pneumatici possono essere sostituiti con pneumatici di misurazione di dimensione analoga ( $\pm 10\%$ ).

Si applicano le disposizioni di cui all'allegato II, punti da 3.3 a 3.6, del regolamento (UE) n. 582/2011.

##### 4.1 Rodaggio dei veicoli

Il rodaggio dei veicoli non è obbligatorio. Se il chilometraggio totale del veicolo sottoposto a prova è inferiore a 15 000 km, lo strumento di simulazione applica al risultato della prova un coefficiente di evoluzione, di cui all'appendice 1. Si deve considerare come chilometraggio totale del veicolo sottoposto a prova il chilometraggio indicato dal contachilometri all'inizio della misurazione del consumo di carburante. Il chilometraggio massimo all'inizio del riscaldamento deve essere di 20 000 km.

##### 4.2 Carburante e lubrificanti

Tutti i lubrificanti devono essere identici a quelli adoperati al momento dell'immissione del veicolo sul mercato.

Il carburante utilizzato per la misurazione del consumo di carburante descritta al punto 6.1.5 deve essere quello disponibile sul mercato. In caso di controversia, si deve utilizzare il carburante di riferimento appropriato di cui all'allegato IX del regolamento (UE) n. 582/2011.

All'inizio del riscaldamento del veicolo, il serbatoio del carburante deve essere pieno. Tra l'inizio del riscaldamento e la fine della misurazione del consumo di carburante non è consentito effettuare il rifornimento del veicolo.

Il potere calorifico netto (NCV, *Net Calorific Value*) del carburante utilizzato per la prova di verifica deve essere determinato conformemente al punto 3.2 dell'allegato V. Il lotto di carburante deve essere prelevato dal serbatoio dopo il riscaldamento del veicolo. Nel caso di motori dual-fuel, questa procedura deve essere applicata per entrambi i carburanti.

#### 5. Strumenti di misurazione

Le strutture dei laboratori di taratura devono essere conformi alle prescrizioni delle norme IATF 16949 o ISO/IEC 17025 o della serie di norme ISO 9000. Tutti gli strumenti di misurazione di riferimento dei laboratori, usati per la taratura e la verifica, devono essere tracciabili secondo standard nazionali o internazionali.

**▼ M3**

## 5.1 Coppia alle ruote

La coppia diretta di tutti gli assi motori deve essere misurata utilizzando uno dei sistemi di misurazione seguenti conformemente alle prescrizioni di cui alla tabella 2:

- a) torsionmetro sul mozzo;
- b) torsionmetro sul cerchio;
- c) torsionmetro sul semialbero.

La deriva deve essere misurata durante la prova di verifica azzerando il sistema di misurazione della coppia in conformità al punto 6.1.5.4 dopo il riscaldamento del veicolo eseguito conformemente al punto 6.1.5.3, sollevando l'asse e misurando di nuovo la coppia sull'asse sollevato subito dopo la prova di verifica in conformità al punto 6.1.5.6.

Ai fini della validità del risultato della prova è necessario dimostrare una deriva massima (somma dei valori assoluti delle due ruote) del sistema di misurazione della coppia nell'ambito della procedura di prova di verifica pari all'1,5 % dell'intervallo di taratura di un singolo torsionmetro.

## 5.2 Velocità dei veicoli

La velocità registrata dei veicoli deve basarsi sul segnale CAN.

## 5.3 Marcia innestata

Per i veicoli con cambio SMT o AMT, la marcia innestata è calcolata dallo strumento di simulazione sulla base del regime misurato del motore, della velocità del veicolo, delle dimensioni degli pneumatici e dei rapporti di trasmissione del veicolo conformemente all'appendice 1. Il regime del motore è ricavato dallo strumento di simulazione sulla base dei dati di input, come indicato al punto 5.4.

Per i veicoli con cambio APT, la marcia innestata e lo stato del convertitore di coppia (attivo o non attivo) devono essere ricavati da segnali CAN.

## 5.4 Velocità di rotazione del motore

La velocità di rotazione del motore deve essere registrata derivandola dal CAN, dall'OBD o da sistemi di misurazione alternativi che soddisfano i requisiti di cui alla tabella 2.

## 5.5 Velocità di rotazione delle ruote sull'asse motore

La velocità di rotazione delle ruote destra e sinistra dell'asse motore deve essere registrata derivandola dal CAN o da sistemi di misurazione alternativi che soddisfano i requisiti di cui alla tabella 2.

## 5.6 Velocità di rotazione della ventola

Per le ventole di raffreddamento del motore ad azionamento non elettrico occorre registrare la velocità di rotazione della ventola. A tal fine, si deve utilizzare il segnale CAN o, in alternativa, un sensore esterno che soddisfi i requisiti di cui alla tabella 2.

Per le ventole di raffreddamento del motore ad azionamento elettrico occorre registrare la corrente e la tensione di entrata in corrente continua al morsetto del motorino elettrico o dell'invertitore. La potenza elettrica al morsetto deve essere calcolata mediante moltiplicazione a partire da questi due segnali e deve essere disponibile come input per lo strumento di simulazione sotto forma di segnale a risoluzione temporale. In caso di più ventole di raffreddamento del motore ad azionamento elettrico, deve essere messa a disposizione la somma della potenza elettrica ai morsetti.

▼ **M3**

## 5.7 Sistema di misurazione del carburante

Il carburante consumato deve essere misurato a bordo con un dispositivo di misurazione utilizzando uno dei metodi di misurazione seguenti:

- misurazione della massa del carburante: il dispositivo di misurazione del carburante deve possedere i requisiti di accuratezza indicati nella tabella 2 per il sistema di misurazione della massa del carburante;
- misurazione del volume del carburante con correzione per tenere conto dell'espansione termica del carburante: i dispositivi di misurazione del volume e della temperatura del carburante devono possedere i requisiti di accuratezza indicati nella tabella 2 per il sistema di misurazione del volume del carburante. I valori misurati di flusso volumetrico del carburante devono essere convertiti in portata massica del carburante in conformità alle equazioni seguenti:

$$m_{fuel,i} = V_{fuel,i} \cdot \rho_i$$

$$\rho_i = \frac{\rho_0}{1 + \beta(t_{i+1} - t_0)}$$

in cui:

$m_{fuel, i}$  = portata massica del carburante a livello del campione  $i$  [g/h]

$\rho_0$  = densità del carburante utilizzato per la prova di verifica in (g/dm<sup>3</sup>). La densità deve essere determinata conformemente all'allegato IX del regolamento (UE) n. 582/2011. Se per la prova di verifica viene impiegato carburante diesel, può essere utilizzato anche il valore medio dell'intervallo di densità per i carburanti di riferimento B7 conformemente all'allegato IX del regolamento (UE) n. 582/2011.

$t_0$  = temperatura del carburante corrispondente alla densità  $\rho_0$  per il carburante di riferimento [°C]

$\rho_i$  = densità del carburante di prova a livello del campione  $i$  [g/dm<sup>3</sup>].

$V_{fuel, i}$  = flusso volumetrico del carburante a livello del campione  $i$  [dm<sup>3</sup>/h]

$t_i$  = temperatura del carburante misurata a livello del campione  $i$  [°C]

$\beta$  = fattore di correzione della temperatura (0,001 K<sup>-1</sup>).

Per i veicoli dual-fuel il flusso del carburante deve essere misurato separatamente per ciascuno dei due carburanti.

## 5.8 Massa del veicolo

Misurare le masse del veicolo seguenti con strumenti che soddisfino i requisiti di cui alla tabella 2:

- (a) massa effettiva del veicolo ai fini della VTP;
- (b) massa effettiva del veicolo ai fini della VTP con il carico utile.

## 5.9 Prescrizioni generali per le misurazioni a bordo dei veicoli indicate ai punti da 5.1 a 5.8

I dati di input di cui al punto 6.1.6, tabella 4, devono essere ricavati dalle misurazioni. Tutti i dati devono essere registrati con la frequenza maggiore fra quella di almeno 2 Hz e quella consigliata dal produttore dello strumento.

▼ M3

I dati di input per lo strumento di simulazione possono essere composti a partire da registratori diversi. La coppia e la velocità di rotazione alle ruote devono essere registrate in un unico sistema di registrazione dei dati. Se per gli altri segnali si usano sistemi di registrazione dei dati diversi, per un corretto allineamento temporale dei segnali è necessario registrare un segnale comune, come la velocità del veicolo. L'allineamento temporale dei segnali deve produrre come risultato il più alto coefficiente di correlazione del segnale comune registrato con i diversi sistemi di registrazione dei dati.

Tutti gli strumenti di misurazione utilizzati devono possedere i requisiti di accuratezza di cui alla tabella 2. Eventuali strumenti non indicati nella tabella 2 devono possedere i requisiti di accuratezza di cui alla tabella 2 dell'allegato V.

Tabella 2

**Requisiti dei sistemi di misurazione**

Sistema di misurazione	Accuratezza	Tempo di salita (1)
Bilanciamento del peso del veicolo	50 kg oppure < 0,5 % della taratura massima a seconda di quale valore è minore	—
Velocità di rotazione delle ruote	< 0,5 % della lettura a 80 km/h	≤ 1 s
Portata massica del carburante per i combustibili liquidi (2)	< 1,0 % della lettura oppure < 0,2 % della taratura massima a seconda di quale valore è maggiore	—
Portata massica del carburante per i carburanti gassosi (2)	< 1,0 % della lettura oppure < 0,5 % della taratura massima a seconda di quale valore è maggiore	—
Sistema di misurazione del volume del carburante (2)	< 1,0 % della lettura oppure < 0,5 % della taratura massima a seconda di quale valore è maggiore	—
Temperatura del carburante	± 1 °C	≤ 2 s
Sensore di misurazione della velocità di rotazione della ventola di raffreddamento	Il valore maggiore tra: < 0,4 % della lettura < 0,2 % della taratura massima della velocità	≤ 1 s
Tensione	Il valore maggiore tra: < 2 % della lettura < 1 % della taratura massima della velocità	≤ 1 s
Corrente	Il valore maggiore tra: < 2 % della lettura < 1 % della taratura massima della velocità	≤ 1 s
Regime del motore	Come stabilito nell'allegato V. Nel caso di veicoli con stop-start del motore occorre verificare che il regime del motore sia registrato correttamente anche per i regimi inferiori al minimo.	



## ▼ M3

Sistema di misurazione	Accuratezza	Tempo di salita <sup>(1)</sup>
Coppia alle ruote	Per taratura 10 kNm (nell'intero intervallo di taratura): i. non linearità <sup>(3)</sup> : < ± 40 Nm per gli autocarri pesanti < ± 30 Nm per gli autocarri medi ii. ripetibilità <sup>(4)</sup> : < ± 20 Nm per gli autocarri pesanti < ± 15 Nm per gli autocarri medi iii. diafonia: < ± 20 Nm per gli autocarri pesanti < ± 15 Nm per gli autocarri medi (solo per i torsionometri sul cerchio) iv. frequenza di misurazione: ≥ 20 Hz	< 0,1 s

(1) Il «tempo di salita» è il tempo impiegato per il passaggio dal 10 % al 90 % del valore della lettura finale dell'analizzatore ( $t_{90} - t_{10}$ ).

(2) L'accuratezza deve essere rispettata per il flusso integrale del carburante su 100 minuti.

(3) Per «non linearità» s'intende lo scarto massimo tra le caratteristiche ideali del segnale di uscita e quelle effettive in relazione al valore misurato in uno specifico intervallo di misurazione.

(4) Per «ripetibilità» s'intende il grado di concordanza tra i risultati di misurazioni consecutive del medesimo valore misurato effettuate nelle stesse condizioni di misurazione.

I valori di taratura massimi devono corrispondere ai valori massimi previsti durante tutte le prove per il rispettivo sistema di misurazione, moltiplicati per un fattore arbitrario maggiore di 1 e pari o inferiore a 2. Per il sistema di misurazione della coppia, la taratura massima può essere limitata a 10 kNm.

Nel caso di motori dual-fuel, il valore di taratura massimo per il sistema di misurazione della portata massica del carburante o del volume del carburante deve essere determinato in conformità alle prescrizioni di cui al punto 3.5 dell'allegato V. Per il volume del carburante, il valore di taratura massimo deve essere determinato dividendo i valori di taratura massimo relativi alla portata massica del carburante per il valore di densità  $\rho_0$  definito in conformità al punto 5.7.

Se si usa più di una scala, l'accuratezza prescritta deve essere rispettata dalla somma di tutte le singole accuratezze.

## 5.10. Coppia del motore

La coppia del motore deve essere registrata nell'ambito della procedura di prova di verifica allo scopo di valutare le emissioni inquinanti. Il segnale deve soddisfare le disposizioni relative al segnale di coppia del motore di cui all'allegato II, appendice 1, punto 2.2, tabella 1, del regolamento (UE) n. 582/2011.

## 5.11. Emissioni inquinanti

Per la misurazione delle emissioni inquinanti devono essere utilizzate la strumentazione e le procedure indicate nell'allegato II, appendici da 1 a 4, del regolamento (UE) n. 582/2011. La valutazione dei dati deve fornire come input per lo strumento di simulazione le portate massiche istantanee delle emissioni indicate nella tabella 4 di cui al punto 6.1.6.

Sulla base di questi segnali di input, lo strumento di simulazione calcola automaticamente le emissioni inquinanti specifiche al banco frenato misurate nella prova di verifica (BSEM) come indicato nell'appendice 1, parte B, del presente allegato. Tali risultati vengono quindi scritti automaticamente nell'output dello strumento di simulazione conformemente al punto 8.13.14. Le prescrizioni aggiuntive di cui al regolamento (UE) n. 582/2011 per quanto concerne la valutazione dei dati (ad esempio, intervalli di lavoro, intervalli di media mobile), l'inizio della prova e il percorso non devono essere applicate.

▼ **M3**

Nella procedura di prova di verifica non devono essere applicati i criteri di superamento/mancato superamento concernenti le emissioni inquinanti.

## 6. Procedura di prova

## 6.1 Preparazione del veicolo

Il veicolo deve essere scelto fra i veicoli della linea di produzione secondo le modalità di cui al punto 3.

## 6.1.1 Verifica delle informazioni e dei dati di input e del trattamento dei dati

Come base per la verifica dei dati di input devono essere utilizzati il file dei registri del costruttore e il file di informazioni per il cliente del veicolo scelto. Il numero di identificazione del veicolo scelto deve essere lo stesso indicato nel file dei registri del costruttore e nel file di informazioni per il cliente.

Se l'autorità di omologazione che ha rilasciato la licenza per l'utilizzo dello strumento di simulazione ne fa richiesta, il costruttore del veicolo deve fornirle, entro 15 giorni lavorativi, il file dei registri del costruttore, nonché le informazioni e i dati di input necessari al funzionamento dello strumento di simulazione, oltre al certificato delle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante di componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi.

## 6.1.1.1 Verifica dei componenti, delle entità tecniche indipendenti e dei sistemi, nonché delle informazioni e dei dati di input

Per i componenti, le entità tecniche indipendenti e i sistemi montati sul veicolo devono essere eseguiti i seguenti controlli:

- (a) integrità dei dati dello strumento di simulazione: l'integrità dell'hash crittografico del file dei registri del costruttore in conformità all'articolo 9, paragrafo 3, ricalcolato nel corso della procedura di prova di verifica con lo strumento di hashing, deve essere verificata mediante un confronto con l'hash crittografico indicato nel certificato di conformità;
- (b) dati del veicolo: il numero di identificazione del veicolo, la configurazione degli assi, i dispositivi ausiliari selezionati e la tecnologia della presa di potenza, le marce disabilite conformemente al punto 6.2 dell'allegato III e le prescrizioni in materia di dispositivi aerodinamici attivi di cui al punto 3.3.1.5 dell'allegato VIII devono corrispondere a quelli del veicolo selezionato;
- (c) le limitazioni della coppia del motore dichiarate come input per lo strumento di simulazione sono soggette a verifica nell'ambito della VTP se dichiarate per la metà più alta delle marce (ad esempio per qualsiasi marcia da 7 a 12 in un cambio a 12 marce) e se si applica uno dei casi seguenti:
  - i) limite di coppia dichiarato a livello del veicolo conformemente al punto 6.1 dell'allegato III;
  - ii) limite di coppia dichiarato come input per il componente del cambio conformemente al parametro P157 di cui all'allegato VI, appendice 12, tabella 2, e se il valore dichiarato non supera il 90 % della coppia massima del motore.

Per i limiti di coppia soggetti a verifica occorre dimostrare che il 99° percentile della coppia del motore registrata nel corso della misurazione del consumo di carburante nella marcia pertinente non supera il limite di coppia dichiarato di oltre il 5 %. A tal fine, la prova di verifica deve contemplare fasi ad accelerazione massima nelle rispettive marce. La verifica deve essere eseguita sulla base della coppia del motore registrata come indicato al punto 5.10.

▼ **M3**

La verifica della limitazione della coppia del motore può essere eseguita anche solo come prova distinta consistente in accelerazioni mirate a pieno carico e senza altri obblighi riguardo alla valutazione della prova;

- (d) dati relativi al componente, all'entità tecnica indipendente o al sistema: il numero di certificazione e il tipo di modello riportati sul certificato delle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante devono corrispondere al componente, all'entità tecnica indipendente o al sistema montato sul veicolo scelto;
- (e) l'hash delle informazioni e dei dati di input per lo strumento di simulazione deve corrispondere all'hash riportato sul certificato delle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante dei componenti, delle entità tecniche indipendenti e dei sistemi che seguono:
  - (i) motori;
  - (ii) cambi;
  - (iii) convertitori di coppia;
  - (iv) altri componenti di trasferimento della coppia;
  - (v) componenti aggiuntivi del sistema di trazione;
  - (vi) assi;
  - (vii) resistenza aerodinamica della carrozzeria o del rimorchio;
  - (viii) pneumatici.

#### 6.1.1.2 Verifica della massa del veicolo

Se richiesto dall'autorità di omologazione che ha rilasciato la licenza per l'utilizzo dello strumento di simulazione, la determinazione delle masse effettuata dal costruttore deve essere verificata in conformità all'allegato I, appendice 2, punto 2, del regolamento (UE) n. 1230/2012. Se tale verifica non viene superata, occorre determinare la massa effettiva corretta quale definita all'allegato III, punto 2, sottopunto 4, del presente regolamento.

#### 6.1.1.3 Provvedimenti da prendere

In caso di discrepanze per quanto concerne il numero di certificazione o l'hash crittografico di uno o più file relativi ai componenti, alle entità tecniche indipendenti o ai sistemi indicati al punto 6.1.1.1, lettera e), sottopunti da 1) a 8), per tutte le operazioni successive deve essere inserito, al posto dei dati non corretti, il file corretto dei dati di input conforme ai controlli secondo le disposizioni di cui ai punti 6.1.1.1 e 6.1.1.2. Lo stesso vale per qualsiasi altra informazione non corretta individuata al punto 6.1.1.1, lettere b) e c).

Qualora la verifica dei risultati presenti nel file dei registri del costruttore e nel file di informazioni per il cliente non venga superata o qualora per i componenti, le entità tecniche indipendenti o i sistemi indicati al punto 6.1.1.1, lettera e), sottopunti da 1) a 8), non siano disponibili serie complete di dati di input con certificati corretti delle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante, l'operazione deve concludersi con il mancato superamento, da parte del veicolo, della procedura di prova di verifica.

**▼ M3**

## 6.1.2 Fase di rodaggio

Può avere luogo una fase di rodaggio fino a un massimo di 15 000 km indicati dal contachilometri. Qualora siano danneggiati, i componenti, le entità tecniche indipendenti o i sistemi di cui al punto 6.1.1.1 possono essere sostituiti con componenti, entità tecniche indipendenti e sistemi equivalenti recanti lo stesso numero di certificazione. La sostituzione deve essere segnalata nel verbale di prova.

Tutti i componenti, le entità tecniche indipendenti e i sistemi interessati devono essere controllati prima delle misurazioni per escludere la presenza di condizioni anomale, come livelli dell'olio non corretti, filtri dell'aria intasati o segnalazioni del sistema diagnostico di bordo.

## 6.1.3 Regolazione degli strumenti di misurazione

Tutti gli strumenti di misurazione devono essere tarati secondo le disposizioni dei relativi produttori. In mancanza di disposizioni, per la taratura vanno seguite le raccomandazioni dei produttori degli strumenti.

Dopo la fase di rodaggio, il veicolo deve essere dotato dei sistemi di misurazione di cui al punto 5.

## 6.1.4 Regolazione del veicolo di prova per la misurazione del consumo di carburante

## 6.1.4.1 Configurazione del veicolo

Le motrici dei gruppi di veicoli di cui alle tabelle 1 e 2 dell'allegato I devono essere sottoposte a prova con qualsiasi tipo di semirimorchio, purché sia possibile applicare il carico utile indicato più avanti.

Gli autocarri rigidi dei gruppi di veicoli di cui alle tabelle 1 e 2 dell'allegato I devono essere sottoposti a prova con un rimorchio se dispongono di un gancio di traino. Per il trasporto del carico utile indicato al punto 6.1.4.2 può essere utilizzato qualsiasi tipo di carrozzeria o di altro dispositivo. Le carrozzerie degli autocarri rigidi possono differire dalle carrozzerie standard di cui all'allegato VIII, appendice 4, punto 2.

I furgoni dei gruppi di veicoli di cui alla tabella 2 dell'allegato I devono essere sottoposti a prova con la carrozzeria definitiva del veicolo completo o completato.

## 6.1.4.2 Carico utile del veicolo

Per gli autocarri pesanti dei gruppi 4 e superiori il carico utile del veicolo deve essere portato come minimo a una massa che determini un peso di prova complessivo pari al 90 % del peso massimo autorizzato ai sensi della direttiva 96/53/CE (\*) per il veicolo o veicolo combinato specifico.

Per gli autocarri pesanti dei gruppi 1s, 1, 2 e 3 e gli autocarri medi il carico utile deve essere compreso tra il 55 % e il 75 % del peso massimo autorizzato ai sensi della direttiva 96/53/CE per il veicolo o veicolo combinato specifico.

## 6.1.4.3 Pressione di gonfiaggio degli pneumatici

La pressione di gonfiaggio degli pneumatici deve essere regolata secondo le raccomandazioni del costruttore con uno scostamento massimo inferiore al 10 %. Gli pneumatici del semirimorchio possono differire dagli pneumatici standard di cui all'allegato II, parte B, tabella 2, del regolamento (CE) n. 661/2009 per quanto riguarda la certificazione CO<sub>2</sub> degli pneumatici.

▼ **M3**

- 6.1.4.4 Regolazioni per i sistemi e dispositivi ausiliari
- Tutte le regolazioni che possono influire sul fabbisogno di energia ausiliaria devono essere impostate su un consumo di energia minimo secondo criteri di ragionevolezza. Il climatizzatore deve essere spento e la ventilazione della cabina deve essere impostata su un livello più basso rispetto alla portata massica media. Qualora non siano necessari per il funzionamento del veicolo, i dispositivi supplementari che consumano energia devono essere spenti. I dispositivi esterni che forniscono energia a bordo, come le batterie esterne, sono consentiti soltanto per far funzionare gli strumenti di misurazione supplementari per la procedura di prova di verifica di cui alla tabella 2 e non devono fornire energia alla strumentazione del veicolo presente sullo stesso al momento della sua immissione sul mercato.
- 6.1.4.5 Rigenerazione del filtro antiparticolato
- Prima della prova di verifica deve essere eseguita, se del caso, una rigenerazione del filtro antiparticolato. Si applica quanto prescritto all'allegato II, punto 4.6.10, del regolamento (UE) n. 582/2011.
- 6.1.5 Prova di verifica
- 6.1.5.1 Scelta del percorso
- Il percorso scelto per la prova di verifica deve soddisfare i requisiti di cui alla tabella 3. I percorsi possono includere sia tratti pubblici che tratti privati.
- 6.1.5.2 Precondizionamento del veicolo
- Non è consentito nessun altro preconditionamento oltre a quello di cui al punto 6.1.5.3.
- 6.1.5.3 Riscaldamento del veicolo
- Prima dell'inizio della misurazione del consumo di carburante occorre far marciare il veicolo perché si riscaldi come indicato nella tabella 3. La fase di riscaldamento del veicolo non deve essere presa in considerazione per la valutazione della prova di verifica.
- Prima dell'avvio del riscaldamento occorre controllare e tarare gli analizzatori facenti parte dei sistemi portatili di misura delle emissioni (PEMS, *Portable Emission Measuring Systems*) in conformità alle procedure di cui all'allegato II, appendice 1, del regolamento (UE) n. 582/2011.
- 6.1.5.4 Azzeramento dello strumento di misurazione della coppia
- L'azzeramento dei torsionometri deve essere effettuato come segue:
- arrestare il veicolo;
  - sollevare dal suolo le ruote su cui sono montati gli strumenti in modo tale che le ruote possano ruotare liberamente e che al sensore di coppia non venga applicata alcuna coppia esterna;
  - azzerare l'amplificatore che effettua la lettura dei torsionometri. L'azzeramento deve concludersi in un arco di tempo inferiore ai 20 minuti.
- 6.1.5.5 Misurazione del consumo di carburante e registrazione dei segnali relativi alle emissioni inquinanti
- La misurazione del consumo di carburante deve cominciare subito dopo l'azzeramento dello strumento di misurazione della coppia alle ruote, con il veicolo fermo. Durante la misurazione occorre guidare il veicolo evitando le frenate non necessarie, le accelerazioni intermittenti e la guida aggressiva in curva. Si deve utilizzare la regolazione dei sistemi avanzati di assistenza alla guida che si attiva automaticamente all'accensione; i cambi di marcia devono essere eseguiti dal cambio automatico (nel caso di cambio AMT o APT) e si deve utilizzare il regolatore di velocità (se applicabile). La durata della misurazione del consumo di carburante deve attestarsi all'interno delle fasce di tolleranza di cui alla tabella 3. Anche la misurazione del consumo di carburante deve terminare con il veicolo fermo subito prima della misurazione della deriva dello strumento di misurazione della coppia.

▼ **M3**

La registrazione dei segnali pertinenti ai fini della valutazione delle emissioni inquinanti deve iniziare al più tardi dopo l'avvio della misurazione del consumo di carburante e deve concludersi insieme a quest'ultima.

Come input per lo strumento di simulazione si deve fornire l'intera sequenza di prova, che inizia con l'ultimo istante da 0,5 s della fase di arresto dopo l'azzeramento dei torsimetri e termina con il primo istante da 0,5 s della fase di arresto finale.

#### 6.1.5.6 Misurazione della deriva dello strumento di misurazione della coppia

Immediatamente dopo la misurazione del consumo di carburante si deve registrare la deriva dello strumento di misurazione della coppia misurando la coppia alle medesime condizioni del veicolo vigenti durante il procedimento di azzeramento. Se la misurazione del consumo di carburante si conclude prima dell'arresto per la misurazione della deriva, per effettuare quest'ultima è necessario fermare il veicolo entro 5 minuti. La deriva di ciascun torsimetro deve essere calcolata a partire dalla media di una sequenza minima di 10 secondi.

Immediatamente dopo si deve procedere alla verifica delle misurazioni delle emissioni conformemente alle procedure di cui all'allegato II, appendice 1, punto 2.7, del regolamento (UE) n. 582/2011.

#### 6.1.5.7 Condizioni limite per la prova di verifica

Le condizioni limite da rispettare affinché la prova di verifica sia valida sono indicate nelle tabelle da 3 a 3b.

Se il veicolo supera la prova di verifica in conformità al punto 7.3, la prova è da considerarsi valida anche in caso di mancato rispetto delle condizioni seguenti:

- mancato raggiungimento dei valori minimi per i parametri n. 1, 2, 6 e 9;
- superamento dei valori massimi per i parametri n. 3, 4, 5, 7, 8, 10 e 12;
- superamento dei valori massimi per il parametro n. 7 nel caso in cui il tempo totale di prova non a veicolo fermo sia superiore a 80 minuti.

*Tabella 3*

#### **Parametri per la validità della prova di verifica per tutti i gruppi di veicoli**

N.	Parametro	Min	Max
1	Riscaldamento [minuti]	60	
2	Velocità media durante il riscaldamento [km/h]	70 <sup>(1)</sup>	100
3	Durata della misurazione del consumo di carburante [minuti]	80	120
8	Temperatura ambiente media	5 °C	30 °C
9	Strada asciutta	100 %	
10	Strada innevata o ghiacciata		0 %

▼ **M3**

N.	Parametro	Min	Max
11	Altitudine della strada sul livello del mare [m]		800
12	Durata di sosta continua del veicolo con il motore al minimo [minuti]		3

(<sup>1</sup>) Se la velocità massima del veicolo è inferiore a 80 km/h, la velocità media durante il riscaldamento deve essere superiore alla velocità massima del veicolo meno 10 km/h.

Tabella 3a

**Parametri per la validità della prova di verifica per i gruppi di veicoli 4, 5, 9, 10**

N.	Parametro	Min	Max
4	Quota di percorso urbano in base alla distanza	2 %	8 %
5	Quota di percorso extraurbano in base alla distanza	7 %	13 %
6	Quota di percorso autostradale in base alla distanza	79 %	—
7	Percentuale di tempo a veicolo fermo con il motore al minimo		5 %

Tabella 3b

**Parametri per la validità della prova di verifica per altri autocarri medi e pesanti**

N.	Parametro	Min	Max
4	Quota di percorso urbano in base alla distanza	10 %	50 %
5	Quota di percorso extraurbano in base alla distanza	15 %	25 %
6	Quota di percorso autostradale in base alla distanza	25 %	—
7	Percentuale di tempo a veicolo fermo con il motore al minimo		10 %

In caso di condizioni di traffico eccezionali la prova di verifica deve essere ripetuta.

## 6.1.6 Trasmissione dei dati

I dati registrati nel corso della procedura di prova di verifica devono essere trasmessi all'autorità di omologazione che ha rilasciato la licenza per l'utilizzo dello strumento di simulazione con le seguenti modalità:

i dati registrati devono essere trasmessi mediante segnali costanti a 2 Hz come indicato nella tabella 4. I dati registrati a frequenze superiori a 2 Hz devono essere convertiti in 2 Hz facendo la media

▼ **M3**

degli intervalli di tempo attorno ai nodi a 2 Hz. Ad esempio, in caso di campionamento a 10 Hz, il primo nodo a 2 Hz è definito dalla media dal secondo 0,1 a 0,5, il secondo nodo dalla media dal secondo 0,6 a 1,0. La marcatura temporale di ogni nodo deve essere l'ultima di ciascun nodo, ossia 0,5, 1,0, 1,5 e così via.

Tabella 4

**Formato per la trasmissione dei dati misurati per lo strumento di simulazione nella prova di verifica**

Quantità	Unità	Dati di input dell'intestazione	Commento
Nodo temporale	[s]	<t>	
Velocità del veicolo	[km/h]	<v>	
Regime del motore	[giri/min]	<n_eng>	
Velocità della ventola di raffreddamento del motore	[giri/min]	<n_fan>	In caso di ventole di raffreddamento del motore ad azionamento non elettrico
Potenza elettrica della ventola di raffreddamento del motore	[W]	<Pel_fan>	In caso di ventole di raffreddamento del motore ad azionamento elettrico
Coppia alla ruota sinistra	[Nm]	<tq_wh_left>	
Coppia alla ruota destra	[Nm]	<tq_wh_right>	
Velocità di rotazione della ruota sinistra	[giri/min]	<n_wh_left>	
Velocità di rotazione della ruota destra	[giri/min]	<n_wh_right>	
Marcia	[-]	<gear>	Obbligatorio per i cambi APT
Convertitore di coppia attivo	[-]	<TC_active>	0 = non attivo (bloccato); 1 = attivo (non bloccato); obbligatorio per i cambi AT, non pertinente per altri tipi di cambi
Flusso del carburante	[g/h]	<fc_X>	Portata massica del carburante conformemente al punto 5.7 (!). Nell'intestazione «X» deve essere il tipo di carburante conformemente all'allegato V, appendice 7, tabella 2, del presente regolamento, ad esempio «<fc Diesel CI>». Per i motori dual-fuel occorre fornire una colonna distinta per ciascun carburante.
Coppia del motore	[Nm]	<tq_eng>	Coppia del motore conformemente al punto 5.10.
Portata massica di CH <sub>4</sub>	[g/s]	<CH4>	Solo se la misurazione di questo componente è necessaria in conformità all'allegato II, appendice 1, punto 1, del regolamento (UE) n. 582/2011



## ▼ M3

Quantità	Unità	Dati di input dell'intestazione	Commento
Portata massica di CO	[g/s]	<CO>	
Portata massica di NMHC	[g/s]	<NMHC>	Solo se la misurazione di questo componente è necessaria in conformità all'allegato II, appendice 1, punto 1, del regolamento (UE) n. 582/2011
Portata massica di NO <sub>x</sub>	[g/s]	<NOx>	
Portata massica di THC	[g/s]	<THC>	Solo se la misurazione di questo componente è necessaria in conformità all'allegato II, appendice 1, punto 1, del regolamento (UE) n. 582/2011
Flusso di particelle	[#/s]	<PN>	
Portata massica di CO <sub>2</sub>	[g/s]		

(<sup>1</sup>) La correzione del flusso di carburante all'NCV standard viene eseguita automaticamente dallo strumento di simulazione sulla base dell'input relativo al potere calorifico netto (NCV) del carburante utilizzato nell'ambito della prova di verifica in conformità alla tabella 4a.

Inoltre devono essere trasmessi i dati indicati nella tabella 4a. Questi dati devono essere inseriti direttamente nell'interfaccia grafica utente dello strumento di simulazione in sede di valutazione della procedura di prova di verifica.

Tabella 4a

**Formato per la trasmissione dei dati relativi ad altre informazioni per lo strumento di simulazione nella prova di verifica**

Quantità	Unità	Commento
NCV misurato	[MJ/kg]	Potere calorifico netto (NCV) del carburante utilizzato nell'ambito della prova di verifica, determinato conformemente al punto 3.2 dell'allegato V. Questo input deve essere fornito per tutti i tipi di carburante (anche per i motori diesel ad accensione spontanea) ( <sup>1</sup> ). Nel caso di motori dual-fuel occorre fornire i valori di entrambi i carburanti.
Distanza percorsa per il rodaggio del veicolo	[km]	Conformemente al punto 6.1.2. Sulla base di questo input lo strumento di simulazione corregge il consumo di carburante misurato in conformità all'appendice 1.
Diametro della ventola	[mm]	Diametro della ventola di raffreddamento del motore. Questo input non è pertinente per le ventole di raffreddamento del motore ad azionamento elettrico.
Deriva del torsionometro ruota sinistra	[Nm]	Lecture medie del torsionometro in conformità al punto 6.1.5.6.
Deriva del torsionometro ruota destra	[Nm]	

(<sup>1</sup>) Nell'ambito della prova VTP il veicolo può essere fatto funzionare con carburante diesel disponibile in commercio. Contrariamente a quanto avviene per il carburante diesel di riferimento (B7), si valuta che la variazione dell'NCV per il carburante disponibile in commercio sia maggiore dell'accuratezza di misurazione in fase di determinazione dell'NCV.

▼ **M3**

7. Valutazione della prova
- 7.1. Input per lo strumento di simulazione
- (1) Vanno messi a disposizione gli input per lo strumento di simulazione seguenti: dati di input e informazioni di input;
  - (2) file dei registri del costruttore;
  - (3) file di informazioni per il cliente;
  - (4) dati di misurazione elaborati in conformità alla tabella 4;
  - (5) altre informazioni in conformità alla tabella 4a.
- 7.2. Fasi di valutazione svolte dallo strumento di simulazione
- 7.2.1. Verifica del processo di trattamento dei dati
- Lo strumento di simulazione deve risimulare le emissioni di CO<sub>2</sub> e il consumo di carburante sulla base delle informazioni e dei dati di input di cui al punto 7.1 e verificare i risultati corrispondenti nel file dei registri del costruttore e nel file di informazioni per il cliente forniti dal costruttore.
- In caso di scostamenti, devono essere applicati gli interventi di ripristino di cui all'articolo 23.
- 7.2.2. Determinazione del rapporto C<sub>VTP</sub>
- La valutazione della prova deve confrontare le emissioni di CO<sub>2</sub> verificatesi durante la misurazione con le emissioni di CO<sub>2</sub> simulate. Ai fini di tale confronto, il rapporto delle emissioni di CO<sub>2</sub> specifiche al banco frenato misurate e simulate per la percorrenza totale pertinente ai fini della prova di verifica (C<sub>VTP</sub>) deve essere calcolato dallo strumento di simulazione in conformità all'equazione seguente:
- $$C_{VTP} = \frac{\sum_{i=1}^n BSFC_{m-c,i} \times CO2_i}{\sum_{i=1}^n BSFC_{sim,i} \times CO2_i}$$
- in cui:
- C<sub>VTP</sub> = rapporto delle emissioni di CO<sub>2</sub> misurate e simulate nell'ambito della procedura di prova di verifica («rapporto C<sub>VTP</sub>»)
- n = numero di carburanti (2 per i motori dual-fuel, altrimenti 1)
- CO<sub>2i</sub> = fattore generico di emissione di CO<sub>2</sub> (grammi di CO<sub>2</sub> per grammo di carburante) per il tipo di carburante specifico implementato nello strumento di simulazione.
- BSFC<sub>m-c</sub> = consumo specifico al banco frenato (*Brake Specific Fuel Consumption* - BSFC) misurato e corretto in base alla fase di rodaggio, calcolato in conformità all'appendice 1, parte A, punto 2 [g/kWh]
- BSFC<sub>sim</sub> = consumo specifico BSFC determinato dallo strumento di simulazione in conformità all'appendice 1, parte A, punto 3 [g/kWh]
- 7.3. Criteri per il superamento o il mancato superamento della prova
- Il veicolo supera la prova di verifica se il rapporto C<sub>VTP</sub> determinato in conformità al punto 7.2.2 risulta pari o inferiore alla tolleranza di cui alla tabella 5.

▼ **M3**

Per un confronto con le emissioni di CO<sub>2</sub> del veicolo dichiarate in conformità all'articolo 9, le emissioni di CO<sub>2</sub> verificate vengono determinate nel modo seguente:

$$CO_{2\text{verified}} = C_{VTP} \times CO_{2\text{declared}}$$

dove:

$CO_{2\text{verified}}$  = emissioni di CO<sub>2</sub> verificate del veicolo in [g/t-km]

$CO_{2\text{declared}}$  = emissioni di CO<sub>2</sub> dichiarate del veicolo in [g/t-km]

Se un primo veicolo non rispetta le tolleranze per  $C_{VTP}$  è possibile eseguire su di esso due prove ulteriori; oppure, se il costruttore ne fa richiesta, si possono sottoporre a prova altri due veicoli con caratteristiche simili. Per la valutazione del criterio di superamento della prova di cui alla tabella 5 si devono utilizzare le medie dei singoli rapporti  $C_{VTP}$  di fino a tre prove. Se il criterio di superamento della prova non è rispettato, il veicolo non supera la procedura di prova di verifica.

Tabella 5

**Criterio di superamento/mancato superamento della prova di verifica**

Criterio di superamento della procedura di prova di verifica	Rapporto $C_{VTP} \leq 1,075$
--	-------------------------------

In caso di  $C_{VTP}$  inferiore a 0,925, i risultati vanno trasmessi alla Commissione per ulteriori analisi e l'individuazione della causa.

- 8 Procedure informative
- Il verbale di prova, che deve essere prodotto dal costruttore del veicolo per ciascun veicolo sottoposto a prova, deve recare come minimo i risultati della prova di verifica indicati di seguito:
- 8.1. Informazioni generali
- 8.1.1. Nome e indirizzo del costruttore del veicolo
- 8.1.2. Indirizzo/i dello/degli stabilimento/i di montaggio
- 8.1.3. Nome, indirizzo, numero telefonico e di fax e indirizzo di posta elettronica del mandatario del costruttore del veicolo
- 8.1.4. Tipo e descrizione commerciale
- 8.1.5. Criteri di selezione del veicolo e componenti che influiscono sulle emissioni di CO<sub>2</sub> (testo)
- 8.1.6. Proprietario del veicolo
- 8.1.7. Chilometraggio indicato dal contachilometri all'inizio della prova di misurazione del consumo di carburante (km)
- 8.2. Informazioni relative al veicolo
- 8.2.1. Modello del veicolo/Denominazione commerciale
- 8.2.2. Numero di identificazione del veicolo (VIN)
- 8.2.2.1. Se la prova è stata eseguita dopo che la prova su un primo veicolo si è conclusa con il mancato rispetto delle tolleranze di cui al punto 7.3, il numero di identificazione del veicolo (VIN) sottoposto a prova per primo
- 8.2.3. Categoria del veicolo (N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub>)
- 8.2.4. Configurazione degli assi
- 8.2.5. Massa massima a pieno carico tecnicamente ammissibile (t)

**▼ M3**

- 8.2.6. Gruppo di veicoli
- 8.2.7. Massa effettiva corretta del veicolo (kg)
- 8.2.8. Hash crittografico del file dei registri del costruttore
- 8.2.9. Peso combinato lordo della combinazione del veicolo nell'ambito della prova di verifica (kg)
- 8.2.10. Massa in ordine di marcia
- 8.3. Specifiche principali del motore
  - 8.3.1. Modello del motore
  - 8.3.2. Numero di certificazione del motore
  - 8.3.3. Potenza nominale del motore (kW)
  - 8.3.4. Cilindrata del motore (l)
  - 8.3.5. Tipo di carburante di riferimento del motore (diesel/GPL/GNC...)
  - 8.3.6. Hash del file/documento di mappatura del carburante
- 8.4. Specifiche principali del cambio
  - 8.4.1. Modello di cambio
  - 8.4.2. Numero di certificazione del cambio
  - 8.4.3. Opzione principale usata per generare le mappe delle perdite (opzione1/opzione2/opzione3/valori standard)
  - 8.4.4. Tipo di cambio
  - 8.4.5. Numero di marce
  - 8.4.6. Rapporto di trasmissione finale
  - 8.4.7. Tipo di retarder
  - 8.4.8. Presa di potenza (sì/no)
  - 8.4.9. Hash del file/documento di mappatura dell'efficienza
- 8.5. Specifiche principali del retarder
  - 8.5.1. Modello di retarder
  - 8.5.2. Numero di certificazione del retarder
  - 8.5.3. Opzione di certificazione usata per generare una mappa delle perdite (valori standard/misurazione)
  - 8.5.4. Hash del file/documento di mappatura dell'efficienza del retarder
- 8.6. Specifica del convertitore di coppia
  - 8.6.1. Modello di convertitore di coppia
  - 8.6.2. Numero di certificazione del convertitore di coppia
  - 8.6.3. Opzione di certificazione usata per generare una mappa delle perdite (valori standard/misurazione)
  - 8.6.4. Hash del file/documento di mappatura dell'efficienza
- 8.7. Specifiche del rinvio angolare
  - 8.7.1. Modello di rinvio angolare
  - 8.7.2. Numero di certificazione dell'asse
  - 8.7.3. Opzione di certificazione usata per generare una mappa delle perdite (valori standard/misurazione)

**▼ M3**

- 8.7.4. Rapporto del rinvio angolare
- 8.7.5. Hash del file/documento di mappatura dell'efficienza
- 8.8. Specifiche dell'asse
  - 8.8.1. Modello di asse
  - 8.8.2. Numero di certificazione dell'asse
  - 8.8.3. Opzione di certificazione usata per generare una mappa delle perdite (valori standard/misurazione)
  - 8.8.4. Tipo di asse (ad esempio asse motore unico standard)
  - 8.8.5. Rapporto assi
  - 8.8.6. Hash del file/documento di mappatura dell'efficienza
- 8.9. Aerodinamica
  - 8.9.1. Model
    - 8.9.2. Opzione di certificazione usata per generare il CdxA (valori/misura standard)
    - 8.9.3. Numero di certificazione del CdxA (se applicabile)
    - 8.9.4. Valore del CdxA
    - 8.9.5. Hash del file/documento di mappatura dell'efficienza
- 8.10. Specifiche principali degli pneumatici
  - 8.10.1. Numero di certificazione degli pneumatici di tutti gli assi
  - 8.10.2. Coefficiente specifico di resistenza al rotolamento di tutti gli pneumatici di tutti gli assi
- 8.11. Specifiche principali dei sistemi e dispositivi ausiliari
  - 8.11.1. Tecnologia della ventola di raffreddamento del motore
    - 8.11.1.1. Diametro della ventola di raffreddamento del motore
  - 8.11.2. Tecnologia della pompa del servosterzo
  - 8.11.3. Tecnologia dell'impianto elettrico
  - 8.11.4. Tecnologia dell'impianto pneumatico
- 8.12. Condizioni di prova
  - 8.12.1. Massa effettiva del veicolo ai fini della VTP (kg)
  - 8.12.2. Massa effettiva del veicolo ai fini della VTP con il carico utile (kg)
  - 8.12.3. Durata del riscaldamento (minuti)
  - 8.12.4. Velocità media durante il riscaldamento (km/h)
  - 8.12.5. Durata della misurazione del consumo di carburante (minuti)
  - 8.12.6. Quota di percorso urbano in base alla distanza (%)
  - 8.12.7. Quota di percorso extraurbano in base alla distanza (%)
  - 8.12.8. Quota di percorso autostradale in base alla distanza (%)
  - 8.12.9. Percentuale di tempo a veicolo fermo con il motore al minimo (%)
  - 8.12.10. Temperatura ambiente media (°C)

**▼ M3**

- 8.12.11. Condizioni della strada (asciutta, bagnata, innevata, ghiacciata, altro (specificare))
- 8.12.12. Altitudine massima della strada sul livello del mare (m)
- 8.12.13. Durata massima di sosta continua del veicolo con il motore al minimo (minuti)
- 8.13. Risultati della prova di verifica
  - 8.13.1. Potenza media della ventola calcolata per la prova di verifica dallo strumento di simulazione (kW)
  - 8.13.2. Lavoro positivo delle ruote calcolato dallo strumento di simulazione durante la prova di verifica (kWh)
  - 8.13.3. Lavoro positivo delle ruote misurato durante la prova di verifica (kWh)
  - 8.13.4. NCV del/i carburante/i utilizzato/i per la prova di verifica (MJ/kg)
  - 8.13.5. Valore/i di consumo di carburante misurato/i nella prova di verifica (g/kWh)
    - 8.13.5.1 Valore/i delle emissioni di CO<sub>2</sub> misurato/i nella prova di verifica (g/kWh)
  - 8.13.6. Valore/i di consumo di carburante misurato/i nella prova di verifica, corretto/i (g/kWh)
    - 8.13.6.1 Valore/i delle emissioni di CO<sub>2</sub> misurato/i nella prova di verifica, corretto/i (g/kWh)
  - 8.13.7. Valore/i del consumo di carburante simulato/i nella prova di verifica (g/kWh)
    - 8.13.7.1 Valore/i delle emissioni di CO<sub>2</sub> simulato/i nella prova di verifica (g/kWh)
  - 8.13.8. Consumo di carburante simulato nella prova di verifica (g/kWh)
    - 8.13.8.1 Emissioni di CO<sub>2</sub> simulate nella prova di verifica (g/kWh)
  - 8.13.9. Profilo di utilizzo (lunga distanza/lunga distanza (EMS)/regionale/regionale (EMS)/cittadino/servizi urbani/costruzioni)
  - 8.13.10. Emissioni di CO<sub>2</sub> verificate del veicolo (g/tkm)
  - 8.13.11. Emissioni di CO<sub>2</sub> dichiarate del veicolo (g/tkm)
  - 8.13.12. Rapporto del consumo di carburante misurato e simulato nell'ambito della procedura di prova di verifica ( $C_{VPT}$ ) in (-)
  - 8.13.13. Superamento della prova di verifica (si/no)
  - 8.13.14. Emissioni inquinanti nella prova di verifica
    - 8.13.14.1. CO (mg/kWh)
    - 8.13.14.2. THC (\*\*)(mg/kWh)
    - 8.13.14.3. NMHC (\*\*\*)(mg/kWh)
    - 8.13.14.4. CH<sub>4</sub> (\*\*\*)(mg/kWh)
    - 8.13.14.5. NO<sub>x</sub> (mg/kWh)
    - 8.13.14.6. Numero di particelle (#/kWh)
    - 8.13.14.7. Lavoro positivo del motore (kWh)

**▼ M3**

- 8.14. Informazioni su software e utente
- 8.14.1. Versione dello strumento di simulazione (X.X.X)
- 8.14.2. Data e ora della simulazione
- 8.15. Input per lo strumento di simulazione indicati al punto 7.1.
- 8.16. Dati di output della simulazione
- 8.16.1. I risultati aggregati della simulazione
  - Il file CSV (comma separated values), recante lo stesso nome del file di lavoro, con estensione «.vsum», che comprende i risultati aggregati della prova di verifica simulata, generato dallo strumento di simulazione nella versione interfaccia grafica utente (GUI) («sum exec data file»).
- 8.16.2. I risultati a risoluzione temporale della simulazione
  - Il file CSV, recante nel nome il VIN e il nome del file dei dati di misurazione, con estensione «.vmod», che comprende i risultati a risoluzione temporale della prova di verifica simulata, generato dallo strumento di simulazione nella versione interfaccia grafica utente (GUI) («mod data file»).

▼ **M3***Appendice I***Equazioni e fasi di valutazione principali svolte dallo strumento di simulazione nell'ambito di una simulazione della procedura di prova di verifica**

La presente appendice descrive le fasi di valutazione principali e le equazioni di base sottostanti che vengono applicate dallo strumento di simulazione nell'ambito di una simulazione della procedura di prova di verifica.

PARTE A: determinazione del fattore  $C_{VTP}$

Per la determinazione del fattore  $C_{VTP}$  descritto al punto 7.2.2 si applicano le procedure di calcolo indicate di seguito.

## 1. Calcolo della potenza alle ruote

I dati di coppia rilevati dai dati di misurazione elaborati in conformità alla tabella 4 vengono corretti per tenere conto della deriva del torsionometro nel modo seguente:

$$T_{corr-i}(t) = T_i(t) - T_{drift-i} \cdot \frac{t - t_{start}}{t_{end} - t_{start}}$$

dove:

$i$  = indice delle ruote destra e sinistra dell'asse motore

$T_{corr}$  = segnale di coppia con correzione della deriva [Nm]

$T$  = segnale di coppia prima della correzione della deriva [Nm]

$T_{drift}$  = deriva del torsionometro registrata durante il controllo della deriva al termine della prova di verifica [Nm]

$t$  = nodo temporale [s]

$t_{start}$  = prima marcatura temporale nei dati di misurazione elaborati in conformità alla tabella 4 [s]

$t_{end}$  = ultima marcatura temporale nei dati di misurazione elaborati in conformità alla tabella 4 [s]

La potenza alle ruote è calcolata sulla base della coppia alle ruote corretta e della velocità di rotazione delle ruote nel seguente modo:

$$P_{wheel-i(t)} = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_{wheel-i(t)} \cdot T_{corr-i(t)}}{60000}$$

dove:

$i$  = indice delle ruote destra e sinistra dell'asse motore

$t$  = nodo temporale [s]

$P_{wheel}$  = potenza alle ruote [kW]

$n_{wheel}$  = velocità di rotazione delle ruote [giri/min]

$T_{corr}$  = segnale di coppia con correzione della deriva [Nm]



▼ **M3**

La potenza totale alle ruote è quindi calcolata sommando la potenza alla ruota sinistra e la potenza alla ruota destra:

$$P_{\text{wheel}(t)} = \sum_{i=1}^2 P_{\text{wheel}-i(t)}$$

2. Determinazione del consumo specifico BSFC misurato ( $FC_{m-c}$ )

Il risultato relativo al "consumo specifico BSFC misurato e corretto in base alla fase di rodaggio" ( $BSFC_{m-c}$ ) di cui al punto 7.2.2 viene calcolato dallo strumento di simulazione come descritto di seguito.

In una prima fase viene calcolato il valore grezzo del consumo specifico BSFC misurato per la prova di verifica  $BSFC_m$ , come indicato di seguito:

$$BSFC_m = \frac{\sum_{t_{\text{start}}}^{\text{tend}} FC_{m(t)} \cdot \Delta t}{W_{\text{wheel, pos, m}}}$$

dove:

$BSFC_m$  = valore grezzo del consumo specifico BSFC misurato nell'ambito della prova di verifica [g/kWh]

$FC_m(t)$  = portata massica istantanea del carburante misurata nell'ambito della prova di verifica [g/s]

$\Delta t$  = durata dell'incremento temporale = 0,5 [s]

$W_{\text{wheel, pos, m}}$  = lavoro positivo delle ruote misurato nella prova di verifica [kWh]

$$W_{\text{wheel, pos, m}} = \sum_{t_{\text{start}}}^{\text{tend}} \frac{\max(P_{\text{wheel}(t)}, 0) \cdot \Delta t}{3600}$$

In una seconda fase il  $BSFC_m$  viene corretto in base al potere calorifico netto (NCV) del carburante utilizzato per la prova di verifica, ottenendo come risultato  $BSFC_{m, \text{corr}}$ :

$$BSFC_{m, \text{corr}} = BSFC_m \cdot \frac{NCV_{\text{meas}}}{NCV_{\text{std}}}$$

dove:

$BSFC_{m, \text{corr}}$  = valore del consumo specifico BSFC misurato nell'ambito della prova di verifica corretto e in base all'incidenza dell'NCV [g/kWh]

$NCV_{\text{meas}}$  = NCV del carburante utilizzato nell'ambito della prova di verifica, determinato conformemente al punto 3.2 dell'allegato V [MJ/kg]

$NCV_{\text{std}}$  = NCV standard in conformità all'allegato V, punto 5.4.3.1, tabella 5 [MJ/kg]

Questa correzione viene applicata per tutti i tipi di carburante, vale a dire anche per i motori diesel ad accensione spontanea (cfr. nota a piè di pagina 2 di cui alla tabella 4a).

▼ **M3**

In una terza fase viene applicata la correzione in base alla fase di rodaggio:

$$\text{BSFC}_{m-c} = \text{BSFC}_{m,\text{corr}} \cdot \min\left(1, \left(\text{ef} + \text{mileage} \cdot \frac{1 - \text{ef}}{15000}\right)\right) [\text{g/kWh}]$$

dove:

$\text{BSFC}_{m-c}$  = consumo specifico BSFC misurato e corretto in base alla fase di rodaggio

ef = coefficiente di evoluzione di 0,98

mileage = distanza percorsa per il rodaggio del veicolo [km]

Per i veicoli dual-fuel le tre fasi di valutazione vengono eseguite separatamente per ciascun carburante.

3. Determinazione del consumo specifico BSFC simulato dallo strumento di simulazione ( $\text{BSFC}_{\text{sim}}$ )

Nella modalità della prova di verifica dello strumento di simulazione, la potenza alle ruote misurata viene utilizzata come input dell'algoritmo per la simulazione a ritroso. Le marce innestate durante la prova di verifica vengono determinate calcolando i regimi del motore per marcia alla velocità misurata del veicolo e selezionando la marcia che determina il regime del motore più prossimo al regime misurato. Per i cambi APT, nelle fasi con convertitore di coppia attivo viene utilizzato il segnale effettivo della marcia inserita ottenuto nella misurazione.

I modelli di perdita per l'ingranaggio dell'asse, il rinvio angolare, i retarder, i cambi e le PTO vengono applicati secondo una modalità analoga a quella utilizzata nella modalità di dichiarazione dello strumento di simulazione.

Per il fabbisogno di energia delle unità ausiliarie relativo alla pompa del servosterzo, all'impianto pneumatico, all'impianto elettrico e al sistema HVAC, si applicano i valori generici implementati per ciascuna tecnologia nello strumento di simulazione. Per il calcolo del fabbisogno di energia della ventola di raffreddamento del motore si applicano le formule seguenti:

caso a) ventole di raffreddamento del motore ad azionamento non elettrico:

$$P_{\text{fan}(t)} = C1 \cdot \left(\frac{P_{\text{fan}(t)}}{C2}\right)^3 \cdot \left(\frac{D_{\text{fan}}}{C3}\right)^5$$

dove:

$P_{\text{fan}}$  = fabbisogno di energia della ventola di raffreddamento del motore [kW]

t = nodo temporale [s]

$n_{\text{fan}}$  = velocità di rotazione misurata della ventola [giri/min]

$D_{\text{fan}}$  = diametro della ventola [mm]

C1 = 7,32 kW

C2 = 1 200 giri/min

C3 = 810 mm

caso b) ventole di raffreddamento del motore ad azionamento elettrico:

$$P_{\text{fan}(t)} = P_{e(t)} \cdot 1,05$$

$P_{\text{fan}}$  = fabbisogno di energia della ventola di raffreddamento del motore [kW]

t = nodo temporale [s]

$P_{el}$  = potenza elettrica ai morsetti della/e ventola/e di raffreddamento del motore misurata conformemente al punto 5.6.1.

▼ **M3**

Nel caso di veicoli con eventi di spegnimento/riaccensione (stop-start) del motore occorsi durante la prova di verifica, si applicano correzioni analoghe a quelle utilizzate nella modalità di dichiarazione dello strumento di simulazione per tenere conto del fabbisogno di energia dei sistemi e dispositivi ausiliari e dell'energia necessaria per la riaccensione del motore.

La simulazione del consumo istantaneo di carburante del motore  $FC_{sim(t)}$  viene eseguita per ciascun intervallo di tempo di 0,5 secondi nel modo seguente:

- interpolazione dalla mappa del carburante del motore mediante utilizzo del regime misurato del motore e della coppia del motore risultante dal calcolo a ritroso, compresa l'inerzia di rotazione del motore calcolata a partire dal regime del motore misurato;
- il fabbisogno di coppia del motore determinato come indicato sopra è limitato alle capacità di pieno carico del motore certificate. Per tali intervalli di tempo la potenza alle ruote nella simulazione a ritroso viene ridotta di conseguenza. Nel calcolo del  $BSFC_{sim}$  descritto di seguito si tiene conto di questo tracciato della potenza alle ruote simulata ( $P_{wheel, sim(t)}$ );
- applicazione di un fattore di correzione WHTC corrispondente alla quota urbana, extraurbana e autostradale sulla base delle definizioni di cui al punto 2, sottopunti da 8) a 10), e della velocità del veicolo misurata.

Il consumo specifico BSFC calcolato dallo strumento di simulazione  $BSFC_{m-c}$ , utilizzato al punto 7.2.2 per il calcolo del fattore  $C_{VTP}$ , viene calcolato come segue:

$$BSFC_{sim} = \frac{(\sum_{t_{start}}^{t_{end}} FC_{sim(t)} \cdot \Delta t) + FC_{ESS,corr}}{W_{wheel,pos,sim}}$$

dove:

$BSFC_{sim}$  = consumo specifico BSFC determinato dallo strumento di simulazione per la prova di verifica [g/kWh]

$t$  = nodo temporale [s]

$FC_{sim}$  = consumo istantaneo di carburante del motore [g/s]

$\Delta t$  = durata dell'incremento temporale = 0,5 [s]

$FC_{ESS,corr}$  = correzione del consumo di carburante relativa al fabbisogno di energia dei sistemi e dispositivi ausiliari derivante dallo stop-start del motore (ESS) utilizzata nella modalità di dichiarazione dello strumento di simulazione [g]

$W_{wheel,pos,sim}$  = lavoro positivo delle ruote determinato dallo strumento di simulazione per la prova di verifica (kWh)

$$W_{wheel,pos,sim} = \sum_{t_{start}}^{t_{end}} \frac{\max(P_{wheel,sim(t)}, 0)}{3600 \cdot fs}$$

$fs$  = frequenza di simulazione = 2 [Hz]

$P_{wheel,sim}$  = potenza alle ruote simulata per la prova di verifica [kW]

Per i motori dual-fuel,  $BSFC_{sim}$  viene determinato separatamente per ciascun carburante.

▼ **M3**

PARTE B: determinazione delle emissioni inquinanti specifiche al banco frenato

La potenza del motore viene calcolata a partire dai segnali misurati di regime del motore e coppia del motore nel modo seguente:

$$P_{eng,m(t)} = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_{eng(t)} \cdot T_{eng,m(t)}}{60000}$$

dove:

$P_{eng,m}$  = potenza del motore misurata nell'ambito della prova di verifica [kW]

$t$  = nodo temporale [s]

$n_{eng}$  = velocità di rotazione del motore misurata [giri/min]

$T_{eng}$  = coppia del motore misurata [Nm]

Il lavoro positivo del motore misurato nella prova di verifica è calcolato nel modo seguente:

$$W_{eng,pos,m} = \sum_{t_{start}}^{t_{end}} \frac{\max(P_{eng,m(t)}, 0)}{3600 \cdot fs}$$

$W_{eng,pos,m}$  = lavoro positivo del motore misurato nella prova di verifica [kWh]

$fs$  = frequenza di campionamento = 2 [Hz]

$t_{start}$  = prima marcatura temporale nei dati di misurazione elaborati in conformità alla tabella 4 [s]

$t_{end}$  = ultima marcatura temporale nei dati di misurazione elaborati in conformità alla tabella 4 [s]

Le emissioni inquinanti specifiche al banco frenato misurate nella prova di verifica BSEM sono calcolate nel modo seguente:

$$BSEM = \frac{\sum_{t_{start}}^{t_{end}} EM(t)}{W_{eng,pos,m} \cdot fs}$$

in cui:

BSEM = emissioni inquinanti specifiche al banco frenato misurate nella prova di verifica [g/kWh]

EM = portata massica istantanea delle emissioni inquinanti misurata nel corso della prova di verifica [g/s]

---

(\*) Direttiva 96/53/CE del Consiglio del 25 luglio 1996 che stabilisce, per taluni veicoli stradali che circolano nella Comunità, le dimensioni massime autorizzate nel traffico nazionale e internazionale e i pesi massimi autorizzati nel traffico internazionale (GU L 235 del 17.9.96, pag. 59).

(\*\*) Solo se la misurazione di questo componente è necessaria ai sensi dell'allegato II, appendice 1, punto 1, del regolamento (UE) n. 582/2011.

(\*\*\*) Per i motori ad accensione comandata.

▼ **M3***ALLEGATO X* ter**CERTIFICAZIONE DEI COMPONENTI DEL GRUPPO PROPULSORE  
ELETTTRICO**

## 1. Introduzione

Le procedure di prova dei componenti descritte nel presente allegato devono produrre i dati di input relativi ai sistemi di macchina elettrica, agli IEPC, agli IHPC di tipo 1, ai sistemi di batteria e ai sistemi di condensatori per lo strumento di simulazione.

## 2. Definizioni e abbreviazioni

Ai fini del presente allegato si applicano le seguenti definizioni:

- (1) «centralina della batteria» o «BCU» (*Battery Control Unit*): dispositivo elettronico che controlla, gestisce, rileva o calcola le funzioni elettriche e termiche del sistema della batteria e assicura la comunicazione tra il sistema della batteria o il pacco batterie, o parte di un pacco batterie, e gli altri dispositivi di controllo del veicolo;
- (2) «pacco batterie»: sistema ricaricabile di accumulo dell'energia elettrica (REESS) che include al suo interno celle secondarie o gruppi di celle secondarie normalmente collegate con l'elettronica delle celle, i circuiti di alimentazione e il dispositivo di blocco per sovracorrente, con interconnessioni elettriche e interfacce per sistemi esterni (sono esempi di sistemi esterni i sistemi per il condizionamento termico, i sistemi e dispositivi ausiliari ad alta e a bassa tensione e i sistemi di comunicazione);
- (3) «sistema della batteria»: REESS costituito da gruppi di celle secondarie o da uno o più pacchi batterie, nonché da circuiti elettrici, l'elettronica, interfacce per sistemi esterni (ad esempio l'impianto di condizionamento termico), BCU e contattori;
- (4) «sottosistema di batteria rappresentativo»: sottosistema di un sistema di batteria che consiste di gruppi di celle secondarie o di uno o più pacchi batterie in configurazione in serie e/o parallela con circuiti elettrici, interfacce per l'impianto di condizionamento termico, centraline ed elettronica delle celle;
- (5) «cella»: unità funzionale di base di una batteria, costituita da un gruppo di elettrodi, un elettrolita, un contenitore, terminali e, solitamente, separatori. Una cella è una fonte di energia elettrica ottenuta mediante conversione diretta di energia chimica;
- (6) «elettronica delle celle»: dispositivo elettronico che raccoglie ed eventualmente monitora i dati termici o elettrici di celle o gruppi di celle, condensatori o gruppi di condensatori e che contiene l'elettronica per l'eventuale bilanciamento tra celle o condensatori;
- (7) «cella secondaria»: cella progettata per essere ricaricata elettricamente per mezzo di una reazione chimica reversibile;
- (8) «condensatore»: dispositivo per l'accumulo dell'energia elettrica ottenuta per effetto della capacità elettrostatica a doppio strato e della pseudo capacità elettrochimica in una cella elettrochimica;

▼ M3

- (9) «cella del condensatore»: unità funzionale di base di un condensatore, costituita da un gruppo di elettrodi, un elettrolita, un contenitore, terminali e, solitamente, separatori;
- (10) «centralina del condensatore» o «CCU» (*Capacitor Control Unit*): dispositivo elettronico che controlla, gestisce, rileva o calcola le funzioni elettriche e termiche del sistema del condensatore e assicura la comunicazione tra il sistema del condensatore o il pacco condensatori, o parte di un pacco condensatori, e altri dispositivi di controllo del veicolo;
- (11) «pacco condensatori»: REESS che include le celle del condensatore o dei gruppi di condensatori normalmente collegati con l'elettronica delle celle del condensatore, i circuiti di alimentazione e un dispositivo di blocco per sovracorrente, con interconnessioni elettriche, interfacce per sistemi esterni e CCU. Sono esempi di sistemi esterni l'impianto di condizionamento termico, i sistemi e dispositivi ausiliari ad alta e bassa tensione e i sistemi di comunicazione;
- (12) «sistema del condensatore»: REESS che include le celle del condensatore o gruppi di condensatori o uno o più pacchi condensatori, nonché circuiti elettrici, l'elettronica, interfacce per sistemi esterni (ad esempio l'impianto di condizionamento termico), CCU e contattori;
- (13) «sottosistema di condensatore rappresentativo»: sottosistema di un sistema di condensatore costituito da gruppi di condensatori o da uno o più pacchi condensatori in configurazione in serie e/o parallela con circuiti elettrici, interfacce per l'impianto di condizionamento termico, centraline ed elettronica delle celle del condensatore;
- (14) «nC»: tasso di corrente pari a  $n$  volte la capacità di scarica in un'ora espressa in ampere (ossia la corrente che impiega  $1/n$  ore per caricare o scaricare completamente il dispositivo sottoposto a prova in base alla capacità nominale);
- (15) «cambio a variazione continua» o «CVT» (*Continuously Variable Transmission*): cambio automatico in grado di variare senza soluzione di continuità il rapporto di trasmissione entro un intervallo continuo;
- (16) «differenziale»: dispositivo che ripartisce la coppia in due rami, ad esempio per le ruote di sinistra e di destra, permettendo a queste di ruotare a velocità diverse. La funzione di ripartizione della coppia può essere condizionata o disattivata da un freno differenziale o da un dispositivo di blocco del differenziale (se applicabile);
- (17) «rapporto di trasmissione del differenziale»: rapporto tra la velocità in entrata nel differenziale (verso il convertitore primario dell'energia di propulsione) e la velocità in uscita dal differenziale (verso le ruote motrici) con entrambi gli alberi di uscita dal differenziale funzionanti alla stessa velocità;
- (18) «sistema di trazione»: gli elementi interconnessi del gruppo propulsore deputati alla trasmissione dell'energia meccanica fra il convertitore o i convertitori dell'energia di propulsione e le ruote;
- (19) «macchina elettrica» (EM, *Electric Machine*): convertitore di energia che trasforma l'energia elettrica in energia meccanica e viceversa;
- (20) «sistema della macchina elettrica»: combinazione di componenti del gruppo propulsore elettrico installato nel veicolo, costituita da una macchina elettrica, un invertitore e una o più centraline elettroniche, con collegamenti e interfacce per sistemi esterni;

▼ M3

- (21) «tipo di macchina elettrica»: a) macchina asincrona (ASM); b) macchina sincrona a eccitazione (ESM); c) macchina sincrona a magneti permanenti (PSM); oppure d) macchina a riluttanza (RM);
- (22) «ASM» (*Asynchronous Machine*): tipo di macchina elettrica asincrona in cui la corrente elettrica all'interno del rotore necessaria per produrre la coppia è ottenuta per induzione elettromagnetica dal campo magnetico dell'avvolgimento dello statore;
- (23) «ESM» (*Excited Synchronous Machine*): tipo di macchina elettrica sincrona a eccitazione che presenta sullo statore degli elettromagneti multifase CA, i quali creano un campo magnetico che ruota in modo sincrono con le oscillazioni della corrente della linea. Per l'eccitazione, il rotore deve essere alimentato con corrente continua;
- (24) «PSM» (*Permanent Magnet Synchronous Machine*): tipo di macchina elettrica sincrona a magneti permanenti che presenta sullo statore degli elettromagneti multifase CA, i quali creano un campo magnetico che ruota in modo sincrono con le oscillazioni della corrente della linea. I magneti permanenti incorporati nel rotore in acciaio creano un campo magnetico costante;
- (25) «RM» (*Reluctance Machine*): tipo di macchina elettrica a riluttanza che presenta sullo statore degli elettromagneti multifase CA, i quali creano un campo magnetico che ruota in modo sincrono con le oscillazioni della corrente della linea. Induce dei poli magnetici non permanenti sul rotore ferromagnetico, il quale è privo di avvolgimenti. Genera coppia attraverso la riluttanza magnetica;
- (26) «alloggiamento»: parte integrata e strutturale del componente, che racchiude le unità interne e le protegge dal contatto diretto da qualsiasi direzione di accesso;
- (27) «convertitore di energia»: sistema da cui esce un'energia di forma diversa da quella che vi entra;
- (28) «convertitore di energia di propulsione»: convertitore di energia del gruppo propulsore costituito da un dispositivo non periferico da cui scaturisce energia utilizzata direttamente o indirettamente per la propulsione del veicolo;
- (29) «categoria di convertitore di energia di propulsione»: i) motore a combustione interna; ii) macchina elettrica; oppure iii) pila a combustibile;
- (30) «sistema di accumulo dell'energia»: sistema che riceve e immagazzina energia che poi rilascia senza modificarne la forma;
- (31) «sistema di accumulo dell'energia di propulsione»: sistema di accumulo di energia del gruppo propulsore costituito da un dispositivo non periferico da cui scaturisce energia utilizzata direttamente o indirettamente per la propulsione del veicolo;
- (32) «categoria di sistema di accumulo dell'energia di propulsione»: i) sistema di immagazzinamento del carburante; ii) sistema ricaricabile di accumulo dell'energia elettrica (REESS); oppure iii) sistema ricaricabile di accumulo dell'energia meccanica;
- (33) «forma di energia»: i) energia elettrica; ii) energia meccanica; oppure iii) energia chimica (fra cui i carburanti);

▼ M3

- (34) «sistema di immagazzinamento del carburante»: sistema di accumulo dell'energia di propulsione che immagazzina energia chimica sotto forma di carburante liquido o gassoso;
- (35) «cambio»: dispositivo che modifica la coppia e il regime secondo rapporti fissi definiti per ciascuna marcia; può anche prevedere ingranaggi mobili;
- (36) «numero della marcia»: identificativo per i diversi ingranaggi mobili di marcia in avanti in un cambio con rapporti di trasmissione specifici. All'ingranaggio mobile che ha il rapporto di trasmissione più elevato è assegnato il numero 1. Il numero identificativo è incrementato di 1 per ciascuna marcia successiva seguendo l'ordine decrescente dei rapporti di trasmissione;
- (37) «rapporto di trasmissione»: il rapporto di marcia in avanti tra il regime dell'albero di entrata (verso il convertitore di energia di propulsione primario) e il regime dell'albero di uscita (verso le ruote motrici) senza slittamento;
- (38) «sistema di batteria ad alta energia» o «HEBS» (*High-Energy Battery System*): sistema di batteria o sottosistema di batteria rappresentativo per il quale il rapporto numerico tra la corrente massima di scarica in A, dichiarata dal fabbricante del componente a uno stato di carica del 50 % in conformità al punto 5.4.2.3.2, e la carica elettrica nominale in Ah erogata a un tasso di scarica di 1C a temperatura ambiente (RT) è inferiore a 10;
- (39) «sistema di batteria ad alta potenza» o «HPBS» (*High-Power Battery System*): sistema di batteria o sottosistema di batteria rappresentativo per il quale il rapporto numerico tra la corrente massima di scarica in A, dichiarata dal fabbricante del componente a uno stato di carica del 50 % in conformità al punto 5.4.2.3.2, e la carica elettrica nominale in Ah erogata a un tasso di scarica di 1C a temperatura ambiente (RT) è pari o superiore a 10;
- (40) «componente del gruppo propulsore elettrico integrato» o «IEPC» (*Integrated Electric Powertrain Component*): sistema formato da un sistema di macchina elettrica e la funzionalità di un cambio a una o a più velocità, o di un differenziale, o di entrambi, avente almeno una delle caratteristiche seguenti:

- alloggiamento condiviso per almeno due componenti;
- circuito di lubrificazione condiviso per almeno due componenti;
- circuito di raffreddamento condiviso per almeno due componenti;
- collegamento elettrico condiviso per almeno due componenti.

Inoltre un IEPC deve soddisfare i criteri seguenti:

- avere esclusivamente uno o più alberi di uscita verso le ruote motrici del veicolo e nessun albero di entrata per immettere coppia di propulsione nel sistema;



▼ M3

- in caso di IEPC comprendente più sistemi di macchina elettrica, per tutte le prove eseguite in conformità al presente allegato tutte le macchine elettriche devono essere collegate a un'unica fonte di energia in corrente continua;
  - nel caso in cui sia inclusa la funzionalità di un cambio a più velocità, gli intervalli di rapporto devono essere esclusivamente discreti;
- (41) «IEPC con motore da ruota»: IEPC avente uno o due alberi di uscita collegati direttamente al mozzo di una ruota o ai mozzi di più ruote e per il quale si distinguono, ai fini del presente allegato, due configurazioni:
- configurazione a «L»: nel caso di un unico albero di uscita, lo stesso componente è installato due volte in maniera simmetrica (uno sul lato sinistro e uno sul lato destro del veicolo, nella stessa posizione della ruota in direzione longitudinale);
  - configurazione a «T»: nel caso di due alberi di uscita viene installato un unico componente, con un albero di uscita collegato al lato sinistro e l'altro albero di uscita collegato al lato destro del veicolo nella stessa posizione della ruota in direzione longitudinale;
- (42) «componente del gruppo propulsore del veicolo ibrido elettrico integrato di tipo 1» o «IHPC di tipo 1» (dove IHPC è l'acronimo di *Integrated Hybrid Electric Vehicle Powertrain Component*): sistema formato da più sistemi di macchina elettrica e la funzionalità di un cambio a più velocità, caratterizzato dalla presenza di un alloggiamento condiviso per tutti i componenti e avente come minimo una delle caratteristiche seguenti:
- circuito di lubrificazione condiviso per almeno due componenti;
  - circuito di raffreddamento condiviso per almeno due componenti;
  - collegamento elettrico condiviso per almeno due componenti.

Inoltre un IHPC di tipo 1 deve soddisfare i criteri seguenti:

- avere un solo albero di entrata per immettere la coppia di propulsione nel sistema e un solo albero di uscita verso le ruote motrici del veicolo;
- per tutte le prove eseguite in conformità al presente allegato devono essere utilizzati esclusivamente intervalli di rapporto discreti;
- consentire il funzionamento del gruppo propulsore come ibrido parallelo (almeno in una modalità specifica utilizzata per tutte le prove eseguite in conformità al presente allegato);
- poter essere testato nell'ambito della prova del cambio in conformità all'allegato VI con l'alimentazione elettrica scollegata in conformità al punto 4.4.1.2, lettera b);
- per tutte le prove eseguite in conformità al presente allegato, tutte le macchine elettriche devono essere collegate a un'unica fonte di energia in corrente continua;

▼ M3

- per tutte le prove eseguite in conformità al presente allegato, la parte del cambio all'interno dell'IHPC di tipo 1 non deve funzionare come CVT;
  - l'IHPC di tipo 1 non deve comprendere un convertitore di coppia idrodinamico;
- (43) «motore a combustione interna» (ICE): un convertitore di energia con ossidazione intermittente o continua del carburante combustibile che trasforma l'energia chimica in energia meccanica;
- (44) «invertitore»: convertitore di energia elettrica che trasforma una corrente elettrica continua in una corrente elettrica alternata monofase o multifase;
- (45) «periferica»: dispositivo che consuma, converte, immagazzina o fornisce energia non utilizzata, né direttamente né indirettamente, per la propulsione del veicolo, che è tuttavia essenziale per il funzionamento del gruppo propulsore e quindi considerato parte di esso;
- (46) «gruppo propulsore»: insieme di tutti i sistemi di accumulo dell'energia di propulsione, dei convertitori dell'energia di propulsione e dei sistemi di trazione di un veicolo che forniscono l'energia meccanica alle ruote per la propulsione del veicolo, oltre alle periferiche;
- (47) «capacità nominale»: numero totale di ampere-ora che è possibile prelevare da una batteria completamente carica, determinato in conformità al punto 5.4.1.3;
- (48) «regime nominale»: la velocità di rotazione più elevata del sistema della macchina elettrica in corrispondenza della quale viene espressa la coppia massima complessiva;
- (49) «temperatura ambiente» o «RT» (*Room Temperature*): temperatura dell'aria ambiente all'interno della cella di prova. Deve essere pari a  $(25 \pm 10)$  °C;
- (50) «stato di carica» o «SOC» (*State of Charge*): la carica elettrica disponibile immagazzinata in un sistema di batteria espressa come percentuale della sua capacità nominale in conformità al punto 5.4.1.3 (0 % corrisponde a vuoto e 100 % a pieno);
- (51) «unità sottoposta a prova» o «UUT» (*Unit Under Test*): il sistema di macchina elettrica, l'IEPC o l'IHPC di tipo 1 che deve effettivamente essere sottoposto a prova;
- (52) «UUT batteria»: il sistema di batteria o il sottosistema di batteria rappresentativo che deve effettivamente essere sottoposto a prova;
- (53) «UUT condensatore»: il sistema di condensatore o il sottosistema di condensatore rappresentativo che deve effettivamente essere sottoposto a prova.

Ai fini del presente allegato si applicano le seguenti abbreviazioni:

CA     corrente alternata

CC     corrente continua

▼ **M3**

DCIR (*Direct Current Internal Resistance*) resistenza interna della corrente continua

EMS (*Electric Machine System*) sistema della macchina elettrica

OCV (*Open Circuit Voltage*) tensione di circuito aperto

SC ciclo standard

### 3. Requisiti generali

Le strutture dei laboratori di taratura devono essere conformi alle prescrizioni della norma IATF 16949, della serie di norme ISO 9000 o della norma ISO/IEC 17025. Tutti gli strumenti di misurazione di riferimento dei laboratori, usati per la taratura e/o la verifica, devono essere tracciabili secondo standard nazionali o internazionali.

#### 3.1 Specifiche degli strumenti di misurazione

Gli strumenti di misurazione devono possedere i requisiti di accuratezza seguenti:

*Tabella 1*

#### Requisiti dei sistemi di misurazione

Sistema di misurazione	Accuratezza <sup>(1)</sup>
<b>Velocità di rotazione</b>	Il valore maggiore tra lo 0,5 % del valore indicato dall'analizzatore («lettura») e lo 0,1 % della taratura massima <sup>(2)</sup> della velocità di rotazione
<b>Torque</b>	Il valore maggiore tra lo 0,6 % del valore indicato dall'analizzatore, lo 0,3 % della taratura massima <sup>(2)</sup> e 0,5 Nm di coppia
<b>Corrente</b>	Il valore maggiore tra lo 0,5 % del valore indicato dall'analizzatore, lo 0,25 % della taratura massima <sup>(2)</sup> e 0,5 A di corrente
<b>Tensione</b>	Il valore maggiore tra lo 0,5 % del valore indicato dall'analizzatore e lo 0,25 % della taratura massima <sup>(2)</sup> della tensione
<b>Temperatura</b>	1,5 K

<sup>(1)</sup> «Accuratezza» si riferisce al valore assoluto dello scarto del valore indicato dall'analizzatore rispetto a un valore di riferimento riconducibile a una norma nazionale o internazionale.

<sup>(2)</sup> Il valore di taratura massimo è il valore massimo previsto per il rispettivo sistema di misurazione durante una prova specifica eseguita conformemente al presente allegato, moltiplicato per un fattore di 1,1.

Deve essere consentita la taratura multipunto, vale a dire la taratura di un sistema di misurazione fino a un valore nominale inferiore alla sua capacità.

#### 3.2 Registrazione dei dati

Tutti i dati di misurazione, eccetto la temperatura, devono essere misurati e registrati a una frequenza non inferiore a 100 Hz. Per la temperatura è sufficiente una frequenza di misurazione non inferiore a 10 Hz.

È possibile applicare il filtraggio dei segnali d'intesa con l'autorità di omologazione. Occorre evitare l'effetto alias.

### 4. Prova dei sistemi di macchina elettrica, degli IEPC e degli IHPC di tipo 1

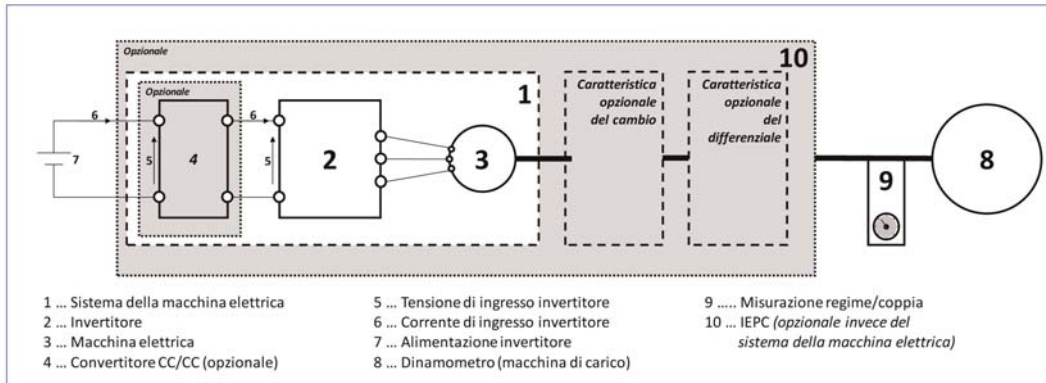
#### 4.1 Condizioni di prova

L'unità sottoposta a prova (UUT) deve essere installata conformemente alla figura 1 e i misurandi corrente, tensione, potenza elettrica dell'invertitore, velocità di rotazione e coppia definiti conformemente al punto 4.1.1.

## ▼ M3

Figura 1

## Disposizioni per la misurazione dei sistemi di macchina elettrica o degli IEPC



## 4.1.1 Equazioni per i valori di potenza

I valori di potenza devono essere calcolati conformemente alle equazioni riportate in appresso.

## 4.1.1.1 Potenza dell'invertitore

L'energia elettrica diretta all'invertitore (o al convertitore CC/CC, se del caso) o proveniente da esso deve essere calcolata conformemente all'equazione seguente:

$$P_{INV\_in} = V_{INV\_in} \times I_{INV\_in}$$

dove:

$P_{INV\_in}$  è la potenza elettrica dell'invertitore da/verso l'invertitore (o il convertitore CC/CC, se del caso) sul lato CC dell'invertitore (o sul lato della fonte di energia in CC del convertitore CC/CC) [W];

$V_{INV\_in}$  è la tensione all'invertitore (o al convertitore CC/CC, se del caso) immessa sul lato CC dell'invertitore (o sul lato della fonte di energia in CC del convertitore CC/CC) [V];

$I_{INV\_in}$  è la corrente all'invertitore (o al convertitore CC/CC, se del caso) immessa sul lato CC dell'invertitore (o sul lato della fonte di energia in CC del convertitore CC/CC) [A].

In caso di più collegamenti dell'invertitore o degli invertitori (o del convertitore o dei convertitori CC/CC, se del caso) alla fonte di energia elettrica in CC, quale definita ai sensi del punto 4.1.3, deve essere misurata la somma totale di tutte le diverse potenze elettriche dell'invertitore o degli invertitori.

## 4.1.1.2 Potenza meccanica in uscita

La potenza meccanica in uscita dell'UUT deve essere calcolata conformemente all'equazione seguente:

$$P_{UUT\_out} = \frac{2 \times \pi}{60} \times T_{UUT} \times n$$

dove

$P_{UUT\_out}$  è la potenza meccanica in uscita dell'UUT [W];

$T_{UUT}$  è la coppia dell'UUT [Nm];

$n$  è la velocità di rotazione, o regime, dell'UUT [ $\text{min}^{-1}$ ].

▼ **M3**

Per i sistemi di macchina elettrica, la coppia e il regime devono essere misurati in corrispondenza dell'albero di rotazione. Per gli IEPC, la coppia e il regime devono essere misurati sul lato di uscita del cambio o, se è incluso anche un differenziale, sul lato o sui lati di uscita del differenziale.

Per gli IEPC con differenziale integrato, il dispositivo o i dispositivi di misurazione della coppia in uscita possono essere installati su entrambi i lati di uscita oppure su uno solo. Per le configurazioni di prova con un solo dinamometro sul lato di uscita, l'estremità in rotazione libera dell'IEPC con differenziale integrato deve essere bloccata in modo da poter ruotare all'altra estremità sul lato di uscita (ad esempio con il blocco del differenziale attivato o altro blocco meccanico del differenziale attuato solo per la misurazione).

Nel caso degli IEPC con motore da ruota, è possibile misurare un unico componente oppure due componenti di questo tipo. Qualora siano misurati due componenti di questo tipo, devono essere applicate le disposizioni seguenti, in funzione della configurazione:

- per la configurazione a «L», la coppia e il regime devono essere misurati sul lato di uscita del cambio. In questo caso il parametro di input «NrOfDesignTypeWheelMotorMeasured» deve essere impostato su 1;
- per la configurazione a «T», il dispositivo o i dispositivi di misurazione della coppia in uscita possono essere installati su entrambi gli alberi di uscita oppure su uno solo.
  - (a) Nel caso in cui i dispositivi di misurazione della coppia in uscita vengano installati su entrambi gli alberi di uscita, devono essere applicate le disposizioni seguenti:
    - nell'ambito del trattamento dei dati del banco di prova o del post-trattamento dei dati deve essere calcolata virtualmente la somma dei valori della coppia dei due alberi di uscita;
    - nell'ambito del trattamento o del post-trattamento dei dati del banco di prova deve essere calcolata virtualmente la media dei valori del regime dei due alberi di uscita;
    - in questo caso il parametro di input «NrOfDesignTypeWheelMotorMeasured» deve essere impostato su 2.
  - (b) Qualora venga installato un dispositivo di misurazione della coppia in uscita su uno solo degli alberi di uscita, devono essere applicate le disposizioni seguenti:
    - la coppia e il regime sono misurati sul lato di uscita del cambio.
    - In questo caso il parametro di input «NrOfDesignTypeWheelMotorMeasured» deve essere impostato su 1.

## 4.1.2 Rodaggio

Se il richiedente ne fa richiesta, è possibile eseguire una procedura di rodaggio dell'UUT. Per la procedura di rodaggio si devono applicare le disposizioni seguenti:

- la durata complessiva del rodaggio facoltativo e della misurazione di un UUT (ad eccezione delle estremità ponte) non deve superare le 120 ore;
- per la procedura di rodaggio va utilizzato soltanto olio di primo riempimento. L'olio adoperato per il rodaggio può essere utilizzato anche per le prove eseguite conformemente al punto 4.2;

▼ **M3**

- il profilo del regime e della coppia per la procedura di rodaggio deve essere indicato dal fabbricante del componente;
- la procedura di rodaggio deve essere documentata dal fabbricante del componente per quanto riguarda durata, velocità, coppia e temperatura dell'olio e ne deve essere presentata una relazione all'autorità di omologazione;
- le prescrizioni relative alla temperatura dell'olio (punto 4.1.8.1), all'accuratezza della misurazione (punto 3.1) e alle configurazioni di prova (punti da 4.1.3 a 4.1.7) non si applicano alla procedura di rodaggio.

## 4.1.3 Alimentazione dell'invertitore

L'alimentazione dell'invertitore (o del convertitore CC/CC, se del caso) deve essere in corrente continua a tensione costante, in grado di fornire all'invertitore (o al convertitore CC/CC, se del caso) e di assorbire da esso (o dal convertitore CC/CC, se del caso) una quantità adeguata di energia elettrica alla massima potenza (meccanica o elettrica) dell'UUT per la durata delle prove indicate nel presente allegato.

La tensione in CC di ingresso nell'invertitore (o nel convertitore CC/CC, se del caso) deve discostarsi non oltre  $\pm 2$  % dal valore obiettivo richiesto per la tensione in CC di ingresso nell'UUT in tutti i periodi in cui vengono registrati i dati di misurazione effettivi sulla base dei quali vengono determinati i dati di input per lo strumento di simulazione.

Al punto 4.2 della tabella 2 sono indicate le prove che devono essere eseguite, con i relativi livelli di tensione. Per le misurazioni da eseguire vengono indicati 2 diversi livelli di tensione:

- $V_{\min, \text{Test}}$  deve essere il valore obiettivo della tensione in CC di ingresso nell'UUT corrispondente alla tensione minima per una capacità operativa illimitata;
- $V_{\max, \text{Test}}$  deve essere il valore obiettivo della tensione in CC di ingresso nell'UUT corrispondente alla tensione massima per una capacità operativa illimitata.

## 4.1.4 Configurazione e cablaggi

Tutti i cablaggi, le schermature, le staffe ecc. devono essere conformi alle condizioni indicate dal fabbricante o dai fabbricanti dei diversi componenti dell'UUT.

## 4.1.5 Sistema di raffreddamento

La temperatura di tutte le parti del sistema della macchina elettrica deve essere compresa entro l'intervallo consentito dal fabbricante del componente per tutto il tempo di funzionamento di tutte le prove eseguite in conformità al presente allegato. Per gli IEPC e gli IHPC di tipo 1 ciò vale anche per tutti gli altri componenti, quali cambi e assi, facenti parte integrante dell'IEPC o dell'IHPC di tipo 1.

## 4.1.5.1 Potenza di raffreddamento durante le prove

▼ **M3**

## 4.1.5.1.1 Potenza di raffreddamento per la misurazione delle limitazioni della coppia

Per tutte le prove eseguite conformemente al punto 4.2, tranne che per il ciclo di mappatura della potenza elettrica (EPMC, *Electric Power Mapping Cycle*) di cui al punto 4.2.6, il fabbricante del componente deve dichiarare il numero di circuiti di raffreddamento utilizzati con collegamento a uno scambiatore di calore esterno. Per ognuno di questi circuiti con collegamento a uno scambiatore di calore esterno si devono dichiarare i seguenti parametri all'ingresso del rispettivo circuito di raffreddamento dell'UUT:

- la portata massica massima del fluido di raffreddamento o la pressione massima all'ingresso indicata dal fabbricante del componente;
- le temperature massime ammesse per il fluido di raffreddamento indicate dal fabbricante del componente;
- la potenza di raffreddamento massima disponibile sul banco di prova.

Tali valori dichiarati devono essere documentati nella scheda informativa del rispettivo componente.

I valori effettivi seguenti devono rimanere al di sotto dei valori massimi dichiarati ed essere registrati per ciascun circuito di raffreddamento con collegamento a uno scambiatore di calore esterno insieme ai dati di prova di tutte le diverse prove eseguite conformemente al punto 4.2, ad eccezione dell'EPMC di cui al punto 4.2.6:

- flusso volumetrico o portata massica del fluido di raffreddamento;
- temperatura del fluido di raffreddamento all'ingresso del circuito di raffreddamento dell'UUT;
- temperatura del fluido di raffreddamento all'ingresso e all'uscita dello scambiatore di calore sul banco di prova dalla parte dell'UUT.

Per tutte le prove eseguite in conformità al punto 4.2, la temperatura minima del fluido di raffreddamento all'ingresso del circuito di raffreddamento dell'UUT, in caso di raffreddamento a liquido, deve essere di 25 °C.

Nel caso in cui per le prove in conformità al presente allegato vengano utilizzati fluidi diversi dai normali fluidi di raffreddamento, questi non devono superare i limiti di temperatura indicati dal fabbricante del componente.

In caso di raffreddamento a liquido, la potenza di raffreddamento massima disponibile sul banco di prova deve essere determinata sulla base della portata massica del fluido di raffreddamento, della differenza di temperatura dello scambiatore di calore sul banco di prova dalla parte dell'UUT e della capacità termica specifica del fluido di raffreddamento.

Non sono ammesse nella configurazione di prova ventole aggiuntive deputate a raffreddare attivamente i componenti dell'UUT.

## 4.1.6 Invertitore

L'invertitore deve funzionare nella stessa modalità e con le stesse impostazioni indicate dal fabbricante del componente per le condizioni di utilizzo effettive a bordo del veicolo.

**▼ M3**

## 4.1.7 Condizioni ambientali nella cella di prova

Tutte le prove devono essere eseguite a una temperatura ambiente all'interno della cella di prova di  $25 \pm 10$  °C. La temperatura ambiente deve essere misurata a una distanza dall'UUT non superiore a 1 m.

## 4.1.8 Olio lubrificante per gli IEPC o gli IHPC di tipo 1

L'olio lubrificante deve soddisfare le disposizioni di cui ai punti da 4.1.8.1 a 4.1.8.4. Tali disposizioni non si applicano ai sistemi di macchina elettrica.

## 4.1.8.1 Temperature dell'olio

Le temperature dell'olio devono essere misurate al centro della coppa dell'olio o in qualsiasi altro punto adatto, secondo criteri di buona pratica ingegneristica.

Se necessario, per mantenere le temperature entro i limiti indicati dal fabbricante del componente può essere utilizzato un sistema di regolazione ausiliario in conformità al punto 4.1.8.4.

Qualora venga aggiunto il condizionamento esterno dell'olio ai soli fini delle prove, la temperatura dell'olio può essere misurata nel condotto di uscita dall'alloggiamento dell'UUT all'impianto di condizionamento, a una distanza di non oltre 5 cm a valle dell'uscita. In entrambi i casi la temperatura dell'olio non deve superare il limite di temperatura indicato dal fabbricante del componente. All'autorità di omologazione deve essere fornita una solida spiegazione ingegneristica che dimostri che l'impianto di condizionamento esterno dell'olio non è utilizzato per migliorare l'efficienza dell'UUT. Per i circuiti dell'olio che non appartengono né sono collegati al circuito di raffreddamento di alcun componente del sistema della macchina elettrica, la temperatura non deve superare i 70 °C.

## 4.1.8.2 Qualità dell'olio

Per la misurazione vanno utilizzati soltanto gli oli di primo riempimento raccomandati dal fabbricante del componente dell'UUT.

## 4.1.8.3 Viscosità dell'olio

Qualora per il primo riempimento siano indicati diversi oli, per eseguire le misurazioni dell'UUT relative alla certificazione il fabbricante del componente deve scegliere un olio la cui viscosità cinematica (KV) alla medesima temperatura non si discosti di oltre  $\pm 10$  % dalla viscosità cinematica dell'olio con la viscosità più elevata (entro la fascia di tolleranza indicata per il KV100).

## 4.1.8.4 Livello e condizionamento dell'olio

Il livello dell'olio o il volume di riempimento devono essere compresi tra il livello massimo e il livello minimo definiti nelle specifiche di manutenzione del fabbricante del componente.

È consentito l'impiego di un impianto esterno di condizionamento e di filtraggio dell'olio. L'alloggiamento dell'UUT può essere modificato per includervi l'impianto di condizionamento dell'olio.

Quest'ultimo non deve essere installato in modo tale da consentire di modificare i livelli dell'olio nell'UUT per aumentare l'efficienza o generare coppie di propulsione secondo criteri di buona pratica ingegneristica.



▼ **M3**

## 4.1.9 Segni convenzionali

## 4.1.9.1 Coppia e potenza

I valori misurati della coppia e della potenza devono recare il segno positivo quando l'UUT muove il banco dinamometrico e il segno negativo quando l'UUT frena il banco dinamometrico (ossia quando il banco dinamometrico muove l'UUT).

## 4.1.9.2 Corrente

I valori misurati della corrente devono recare il segno positivo quando l'UUT assorbe energia elettrica dall'alimentazione dell'invertitore (o del convertitore CC/CC, se del caso) e il segno negativo quando l'UUT eroga energia elettrica all'invertitore (o al convertitore CC/CC, se del caso) e all'alimentazione.

## 4.2 Prove da eseguire

Nella tabella 2 sono indicate tutte le prove da eseguire ai fini della certificazione di una specifica famiglia di sistema di macchina elettrica o di IEPC definite conformemente all'appendice 13.

Il ciclo di mappatura della potenza elettrica (EPMC) di cui al punto 4.2.6 e la curva di resistenza di cui al punto 4.2.3 devono essere omessi per tutti gli altri membri di una famiglia tranne che per il capostipite.

Nel caso in cui, su richiesta del fabbricante del componente, si applichi l'articolo 15, paragrafo 5, del presente regolamento, l'EPMC di cui al punto 4.2.6 e la curva di resistenza di cui al punto 4.2.3 devono essere effettuati in aggiunta per la determinata macchina elettrica o il determinato IEPC.

Tabella 2

**Panoramica delle prove da eseguire per i sistemi di macchina elettrica o gli IEPC**

Prova	Riferimento al punto	Livello o livelli di tensione necessari (conformemente al punto 4.1.3)	Prova da eseguirsi per il capostipite	Prova da eseguirsi per altri membri della stessa famiglia
Limiti minimo e massimo della coppia	4.2.2	$V_{\min, \text{Test}}$ e $V_{\max, \text{Test}}$	sì	sì
Curva di resistenza	4.2.3	$V_{\min, \text{Test}}$ o $V_{\max, \text{Test}}$	sì	no
Coppia continua massima su 30 minuti	4.2.4	$V_{\min, \text{Test}}$ e $V_{\max, \text{Test}}$	sì	sì
Caratteristiche di sovraccarico	4.2.5	$V_{\min, \text{Test}}$ e $V_{\max, \text{Test}}$	sì	sì
EPMC	4.2.6	$V_{\min, \text{Test}}$ e $V_{\max, \text{Test}}$	sì	no

## 4.2.1 Disposizioni generali

La misurazione deve essere eseguita con tutte le temperature dell'UUT mantenute durante la prova entro i valori limite definiti dal fabbricante del componente.

Tutte le prove devono essere eseguite con la funzione di declassamento in base ai limiti di temperatura del sistema della macchina elettrica completamente attiva. Se i parametri aggiuntivi di altri sistemi ubicati al di fuori dell'ambito del sistema della macchina elettrica influenzano il comportamento del declassamento nelle applicazioni sui veicoli, per tutte le prove effettuate conformemente al presente allegato non si deve tenere conto di tali parametri.

**▼ M3**

Per il sistema della macchina elettrica, tutti i valori di coppia e regime indicati devono riferirsi all'albero di rotazione della macchina elettrica, salvo diversa indicazione.

Per l'IEPC, tutti i valori di coppia e regime indicati devono riferirsi al lato di uscita del cambio o, se è incluso anche un differenziale, al lato di uscita del differenziale, salvo diversa indicazione.

**4.2.2 Prova dei limiti minimo e massimo della coppia**

La prova misura le caratteristiche della coppia massima e minima dell'UUT al fine di verificare le limitazioni dichiarate del sistema.

Per gli IEPC con cambio a più velocità, la prova deve essere eseguita solo per la marcia con il rapporto di trasmissione più vicino a 1. Qualora vi siano due marce equidistanti dal rapporto di trasmissione di 1, la prova deve essere eseguita solo per la marcia con il rapporto di trasmissione più alto delle due.

**4.2.2.1 Dichiarazione dei valori da parte del fabbricante del componente**

Il fabbricante del componente deve dichiarare prima della prova i valori minimo e massimo della coppia dell'UUT in funzione della velocità di rotazione dell'UUT tra 0 giri/min e la velocità di funzionamento massima dell'UUT. Tale dichiarazione deve essere resa separatamente per ciascuno dei due livelli di tensione  $V_{\min, \text{Test}}$  e  $V_{\max, \text{Test}}$ .

**4.2.2.2 Verifica dei limiti massimi della coppia**

L'UUT deve essere condizionata (senza far funzionare il sistema) a una temperatura ambiente di  $25 \pm 10$  °C per almeno due ore fino all'inizio della prova. Se questa prova viene eseguita immediatamente dopo un'altra effettuata in conformità al presente allegato, il condizionamento di almeno due ore può essere omesso o abbreviato, a condizione che l'UUT rimanga nella cella di prova e che all'interno di quest'ultima sia mantenuta una temperatura ambiente di  $25 \pm 10$  °C.

Appena prima dell'inizio della prova, l'UUT deve essere fatta funzionare al banco per tre minuti in modo che eroghi una potenza pari all'80 % della potenza massima al regime raccomandato dal fabbricante del componente.

La coppia in uscita e la velocità di rotazione dell'UUT devono essere misurate ad almeno 10 velocità di rotazione diverse al fine di definire in modo corretto la curva massima della coppia tra la velocità più bassa e quella più alta.

Il setpoint più basso della velocità deve essere indicato dal fabbricante del componente in corrispondenza di un regime pari o inferiore al 2 % del regime operativo massimo dell'UUT dichiarato dal fabbricante del componente conformemente al punto 4.2.2.1. Qualora la configurazione di prova non consentisse il funzionamento del sistema in corrispondenza di tale setpoint basso del regime, il fabbricante del componente deve indicare come setpoint più basso il regime più basso ottenibile in base alla configurazione di prova specifica.

Il setpoint più alto del regime deve essere definito sulla base del regime operativo massimo dell'UUT dichiarato dal fabbricante del componente conformemente al punto 4.2.2.1.

**▼ M3**

I restanti 8 o più setpoint diversi della velocità di rotazione, che devono essere situati tra il setpoint più basso e quello più alto del regime, devono essere indicati dal fabbricante del componente. L'intervallo tra due setpoint di velocità adiacenti non deve essere maggiore del 15 % del regime operativo massimo dell'UUT dichiarato dal fabbricante del componente.

Tutti i punti di funzionamento devono essere mantenuti per un tempo di funzionamento di almeno 3 secondi. La coppia in uscita e la velocità di rotazione dell'UUT devono essere registrate come valore medio dell'ultimo secondo della misurazione. L'intera prova deve essere completata entro un massimo di 5 minuti.

**4.2.2.3 Verifica dei limiti minimi della coppia**

L'UUT deve essere condizionata (senza far funzionare il sistema) a una temperatura ambiente di  $25 \pm 10$  °C per almeno due ore fino all'inizio della prova. Se questa prova viene eseguita immediatamente dopo un'altra effettuata in conformità al presente allegato, il condizionamento di almeno due ore può essere omesso o abbreviato, a condizione che l'UUT rimanga nella cella di prova e che all'interno di quest'ultima sia mantenuta una temperatura ambiente di  $25 \pm 10$  °C.

Appena prima dell'inizio della prova, l'UUT deve essere fatta funzionare al banco per tre minuti in modo che eroghi una potenza pari all'80 % della potenza massima al regime raccomandato dal fabbricante del componente.

La coppia in uscita e la velocità di rotazione dell'UUT devono essere misurate alle medesime velocità di rotazione selezionate al punto 4.2.2.2.

Tutti i punti di funzionamento devono essere mantenuti per un tempo di funzionamento di almeno 3 secondi. La coppia in uscita e la velocità di rotazione dell'UUT devono essere registrate come valore medio dell'ultimo secondo della misurazione. L'intera prova deve essere completata entro un massimo di 5 minuti.

**4.2.2.4 Interpretazione dei risultati**

I valori della coppia massima dell'UUT dichiarati dal fabbricante del componente conformemente al punto 4.2.2.1 devono essere accettati come valori finali se non risultano essere superiori di oltre il +2 % per la coppia massima complessiva e di oltre il +4 % negli altri punti di misurazione con una tolleranza di  $\pm 2$  % per le velocità di rotazione rispetto ai valori misurati conformemente al punto 4.2.2.2.

Se i valori della coppia massima dichiarati dal fabbricante del componente superano i limiti di cui sopra, devono essere utilizzati come valori finali i valori effettivi misurati.

Se i valori della coppia massima dell'UUT dichiarati dal fabbricante del componente conformemente al punto 4.2.2.1 sono inferiori ai valori misurati in conformità al punto 4.2.2.2, devono essere utilizzati come valori finali i valori dichiarati dal fabbricante del componente.

I valori della coppia minima dell'UUT dichiarati dal fabbricante del componente conformemente al punto 4.2.2.1 devono essere accettati come valori finali se non risultano essere inferiori di oltre il -2 % per la coppia minima complessiva e di oltre il -4 % negli altri punti di misurazione con una tolleranza di  $\pm 2$  % per le velocità di rotazione rispetto ai valori misurati conformemente al punto 4.2.2.3.

Nel caso in cui i valori della coppia minima dichiarati dal fabbricante del componente superino i limiti di cui sopra, devono essere utilizzati come valori finali i valori effettivi misurati.

▼ **M3**

Nel caso in cui i valori della coppia minima dell'UUT dichiarati dal fabbricante del componente conformemente al punto 4.2.2.1 siano superiori ai valori misurati in conformità al punto 4.2.2.3, devono essere utilizzati come valori finali i valori dichiarati dal fabbricante del componente.

## 4.2.3 Prova della curva di resistenza

Con questa prova si misurano le perdite per resistenza nell'UUT, ossia l'energia meccanica e/o elettrica necessaria per far funzionare il sistema a un certo regime tramite fonti di energia esterne.

L'UUT deve essere condizionata (senza far funzionare il sistema) a una temperatura ambiente di  $25 \pm 10$  °C per almeno due ore. Se questa prova viene eseguita immediatamente dopo un'altra effettuata in conformità al presente allegato, il condizionamento di almeno due ore può essere omesso o abbreviato, a condizione che l'UUT rimanga nella cella di prova e che all'interno di quest'ultima sia mantenuta una temperatura ambiente di  $25 \pm 10$  °C.

Facoltativamente, appena prima della prova effettiva, l'UUT può essere fatta funzionare al banco per tre minuti in modo che eroghi una potenza pari all'80 % della potenza massima al regime raccomandato dal fabbricante del componente.

La prova effettiva deve essere eseguita in conformità a una delle opzioni seguenti:

- opzione A: l'albero di uscita dell'UUT deve essere collegato a una macchina di carico (dinamometro) e la macchina di carico (dinamometro) deve far muovere l'UUT alla velocità di rotazione obiettivo. L'alimentazione elettrica dell'invertitore (o del convertitore CC/CC, se del caso) o i cavi di fase CA tra la macchina elettrica e l'invertitore possono essere impostati come inattivi o scollegati;
- opzione B: l'albero di uscita dell'UUT non deve essere collegato a una macchina di carico (dinamometro) e l'UUT deve essere fatta funzionare alla velocità di rotazione obiettivo tramite l'energia elettrica fornita all'invertitore (o al convertitore CC/CC, se del caso);
- opzione C: l'albero di uscita dell'UUT deve essere collegato a una macchina di carico (dinamometro) e l'UUT deve essere fatta funzionare alla velocità di rotazione obiettivo dalla macchina di carico (dinamometro) o tramite l'energia elettrica fornita all'invertitore (o al convertitore CC/CC, se del caso), o mediante una combinazione di entrambe.

La prova deve essere eseguita almeno alle stesse velocità di rotazione selezionate al punto 4.2.2.2; possono essere aggiunti ulteriori punti di funzionamento ad altre velocità di rotazione. Tutti i punti di funzionamento devono essere mantenuti per un tempo di funzionamento di almeno 10 secondi, durante i quali la velocità di rotazione effettiva dell'UUT non deve discostarsi di oltre  $\pm 2$  % dal setpoint della velocità di rotazione.

A seconda dell'opzione di prova scelta, devono essere registrati come valore medio nell'arco degli ultimi 5 secondi della misurazione i valori seguenti:

- per le opzioni B e C: l'energia elettrica verso l'invertitore (o il convertitore CC/CC, se del caso);

▼ **M3**

- per le opzioni A e C: la coppia della macchina di carico (dinamometro) applicata all'albero o agli alberi di uscita dell'UUT;
- per tutte le opzioni: la velocità di rotazione dell'UUT.

Qualora l'UUT sia un IEPC con cambio a più velocità, la prova deve essere eseguita per la marcia con il rapporto di trasmissione più vicino a 1. Qualora vi siano due marce equidistanti dal rapporto di trasmissione di 1, la prova deve essere eseguita solo per la marcia con il rapporto di trasmissione più alto delle due.

Inoltre la prova può essere eseguita anche per tutte le altre marce in avanti dell'IEPC in modo da determinare una serie di dati specifica per ciascuna marcia in avanti dell'IEPC.

#### 4.2.4 Prova della coppia continua massima su 30 minuti

La prova misura la coppia continua massima su 30 minuti che può essere raggiunta in media dall'UUT nell'arco di appunto 1 800 secondi.

Per gli IEPC con cambio a più velocità, la prova deve essere eseguita solo per la marcia con il rapporto di trasmissione più vicino a 1. Qualora vi siano due marce equidistanti dal rapporto di trasmissione di 1, la prova deve essere eseguita solo per la marcia con il rapporto di trasmissione più alto delle due.

##### 4.2.4.1 Dichiarazione dei valori da parte del fabbricante del componente

Il fabbricante del componente deve dichiarare prima della prova i valori della coppia continua massima su 30 minuti dell'UUT e della velocità di rotazione corrispondente. La velocità di rotazione deve rientrare in un intervallo in cui la potenza meccanica è superiore al 90 % della potenza massima complessiva determinata dai dati dei limiti della coppia massima registrati conformemente al punto 4.2.2 per il rispettivo livello di tensione. Tale dichiarazione deve essere resa separatamente per ciascuno dei due livelli di tensione  $V_{\min, \text{Test}}$  e  $V_{\max, \text{Test}}$ .

##### 4.2.4.2 Verifica della coppia continua massima su 30 minuti

L'UUT deve essere condizionata (senza far funzionare il sistema) a una temperatura ambiente di  $25 \pm 10$  °C per almeno quattro ore. Se questa prova viene eseguita immediatamente dopo un'altra effettuata in conformità al presente allegato, il condizionamento di almeno quattro ore può essere omesso o abbreviato, a condizione che l'UUT rimanga nella cella di prova e che all'interno di quest'ultima sia mantenuta una temperatura ambiente di  $25 \pm 10$  °C.

L'UUT deve essere fatta funzionare al setpoint della coppia e del regime corrispondente alla coppia continua massima su 30 minuti dichiarata dal fabbricante del componente in conformità al punto 4.2.4.1 per un periodo totale di 1 800 secondi.

La coppia in uscita e la velocità di rotazione dell'UUT, nonché l'energia elettrica diretta all'invertitore (o al convertitore CC/CC, se del caso) o proveniente dall'invertitore (o dal convertitore CC/CC, se del caso), devono essere misurate nell'arco di questo periodo di 1 800 secondi. Il valore della potenza meccanica misurata nel tempo deve corrispondere, con uno scostamento massimo di  $\pm 5$  %, al valore della potenza meccanica dichiarata dal fabbricante del componente in conformità al punto 4.2.4.1, mentre la velocità di rotazione deve corrispondere, con uno scostamento massimo di  $\pm 2$  %, al valore dichiarato dal fabbricante del componente in conformità al punto 4.2.4.1. La coppia continua massima su 30 minuti è la media della coppia in uscita nell'arco del periodo di misurazione di 1 800 secondi. La velocità di rotazione corrispondente è la media della velocità di rotazione nell'arco del periodo di misurazione di 1 800 secondi.

▼ **M3**

## 4.2.4.3 Interpretazione dei risultati

I valori dichiarati dal fabbricante del componente in conformità al punto 4.2.4.1 devono essere accettati come valori finali se non differiscono di oltre +4 % per la coppia con una tolleranza di  $\pm 2$  % per la velocità di rotazione dai valori medi determinati in conformità al punto 4.2.4.2.

Se i valori dichiarati dal fabbricante del componente superano i limiti di cui sopra, quanto prescritto ai punti da 4.2.4.1 a 4.2.4.3 deve essere ripetuto con valori diversi per la coppia continua massima su 30 minuti e/o la velocità di rotazione corrispondente.

Se il valore della coppia dichiarato dal fabbricante del componente in conformità al punto 4.2.4.1 è inferiore al valore medio della coppia determinato in conformità al punto 4.2.4.2, con una tolleranza di  $\pm 2$  % per la velocità di rotazione, devono essere utilizzati come valori finali i valori dichiarati dal fabbricante del componente.

Inoltre deve essere calcolata la media dell'energia elettrica effettiva diretta all'invertitore (o al convertitore CC/CC, se del caso) o proveniente dall'invertitore (o dal convertitore CC/CC, se del caso) misurata nell'arco del periodo di misurazione di 1 800 secondi. Sulla base dei valori finali della coppia continua massima su 30 minuti e della corrispondente velocità media di rotazione deve inoltre essere calcolata la potenza continua media su 30 minuti.

## 4.2.5 Prova delle caratteristiche di sovraccarico

Con questa prova si misura la durata della capacità dell'UUT di fornire la coppia massima in uscita al fine di ricavare le caratteristiche di sovraccarico del sistema.

Per gli IEPC con cambio a più velocità, la prova deve essere eseguita solo per la marcia con il rapporto di trasmissione più vicino a 1. Qualora vi siano due marce equidistanti dal rapporto di trasmissione di 1, la prova deve essere eseguita solo per la marcia con il rapporto di trasmissione più alto delle due.

## 4.2.5.1 Dichiarazione dei valori da parte del fabbricante del componente

Il fabbricante del componente deve dichiarare prima della prova il valore della coppia massima in uscita dall'UUT alla specifica velocità di rotazione scelta per la prova, nonché la velocità di rotazione corrispondente. La velocità di rotazione corrispondente deve corrispondere allo stesso setpoint del regime utilizzato per la misurazione eseguita in conformità al punto 4.2.4.2 per il rispettivo livello di tensione. Il valore dichiarato per la coppia massima in uscita dall'UUT non deve essere inferiore al valore della coppia continua massima su 30 minuti determinato in conformità al punto 4.2.4.3 per il rispettivo livello di tensione.

Il fabbricante del componente deve inoltre dichiarare una durata  $t_{0\_maxP}$  in cui la coppia massima in uscita dall'UUT può essere raggiunta costantemente a partire dalle condizioni di cui al punto 4.2.5.2. Tale dichiarazione deve essere resa separatamente per ciascuno dei due livelli di tensione  $V_{min,Test}$  e  $V_{max,Test}$ .

## 4.2.5.2 Verifica della coppia massima in uscita

L'UUT deve essere condizionata (senza far funzionare il sistema) a una temperatura ambiente di  $25\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$  per almeno due ore. Se questa prova viene eseguita immediatamente dopo un'altra effettuata in conformità al presente allegato, il condizionamento di almeno due ore può essere omesso o abbreviato, a condizione che l'UUT rimanga nella cella di prova e che all'interno di quest'ultima sia mantenuta una temperatura ambiente di  $25 \pm 10\text{ °C}$ .

**▼ M3**

Appena prima dell'inizio della prova, l'UUT deve essere fatta funzionare al banco per 30 minuti in modo che eroghi il 50 % della coppia continua massima su 30 minuti al rispettivo setpoint del regime determinato conformemente al punto 4.2.4.3.

Quindi l'UUT deve essere fatta funzionare al setpoint della coppia e del regime corrispondente alla coppia massima in uscita dichiarata dal fabbricante del componente in conformità al punto 4.2.5.1.

La coppia in uscita e la velocità di rotazione dell'UUT, nonché la tensione in CC di ingresso all'invertitore (o al convertitore CC/CC, se del caso) e l'energia elettrica diretta all'invertitore (o al convertitore CC/CC, se del caso) o proveniente dall'invertitore (o dal convertitore CC/CC, se del caso) devono essere misurate su un periodo di  $t_{0\_maxP}$  dichiarato dal fabbricante del componente conformemente al punto 4.2.5.1.

**4.2.5.3 Interpretazione dei risultati**

I valori registrati nel tempo per la coppia e il regime, misurati in conformità al punto 4.2.5.2, devono essere accettati se non differiscono di oltre  $\pm 2$  % per la coppia e di oltre  $\pm 2$  % per la velocità di rotazione dai valori dichiarati dal fabbricante del componente in conformità al punto 4.2.5.1 nell'arco dell'intero periodo di  $t_{0\_maxP}$ .

Se i valori dichiarati dal fabbricante del componente non rientrano nelle fasce di tolleranza di cui al primo capoverso del presente punto, le procedure di cui ai punti 4.2.5.1, 4.2.5.2 e al presente punto devono essere ripetute con valori diversi per la coppia massima in uscita dalla UUT e/o la durata  $t_{0\_maxP}$ .

La media dei valori effettivi misurati nell'arco del periodo di  $t_{0\_maxP}$ , calcolata per i diversi segnali di velocità di rotazione, coppia e tensione in CC di ingresso all'invertitore (o al convertitore CC/CC, se del caso), deve essere utilizzata come valore finale per la caratterizzazione del punto di sovraccarico. Inoltre deve essere calcolata la media dell'energia elettrica effettiva diretta all'invertitore (o al convertitore CC/CC, se del caso) o proveniente dall'invertitore (o dal convertitore CC/CC, se del caso) misurata nell'arco del periodo di  $t_{0\_maxP}$ .

**4.2.6 Prova EPMC**

Con la prova EPMC si misura l'energia elettrica diretta all'invertitore (o al convertitore CC/CC, se del caso) o proveniente dall'invertitore (o dal convertitore CC/CC, se del caso) per diversi punti di funzionamento dell'UUT.

**4.2.6.1 Precondizionamento**

L'UUT deve essere condizionata (senza far funzionare il sistema) a una temperatura ambiente di  $25 \pm 10$  °C per almeno due ore. Se questa prova viene eseguita immediatamente dopo un'altra effettuata in conformità al presente allegato, il condizionamento di almeno due ore può essere omesso o abbreviato, a condizione che l'UUT rimanga nella cella di prova e che all'interno di quest'ultima sia mantenuta una temperatura ambiente di  $25 \pm 10$  °C.

**4.2.6.2 Punti di funzionamento da misurare**

Per gli IEPC con cambio a più velocità, i setpoint della velocità di rotazione di cui al punto 4.2.6.2.1 e i setpoint della coppia di cui al punto 4.2.6.2.2 sono determinati per ciascuna marcia in avanti.

▼ **M3**

## 4.2.6.2.1 Setpoint della velocità di rotazione

I setpoint per un sistema di macchina elettrica indipendente o un IEPC senza ingranaggi mobili devono essere definiti in conformità alle disposizioni seguenti:

- (a) come setpoint della velocità di rotazione dell'UUT devono essere utilizzati gli stessi setpoint adoperati per la misurazione eseguita in conformità al punto 4.2.2.2 per il rispettivo livello di tensione;
- (b) in aggiunta ai setpoint di cui alla lettera a) deve essere utilizzato il setpoint del regime per la verifica della coppia continua massima su 30 minuti eseguita in conformità al punto 4.2.4.2 per il rispettivo livello di tensione;
- (c) oltre ai setpoint di cui alle lettere a) e b) possono essere definiti ulteriori setpoint del regime.

Nel caso degli IEPC con cambio a più velocità, si deve definire una serie di dati separata dei setpoint della velocità di rotazione dell'UUT per ciascuna marcia in avanti sulla base delle disposizioni seguenti:

- (d) i setpoint della velocità di rotazione per la marcia con il rapporto di trasmissione più vicino a 1 (qualora vi siano due marce equidistanti dal rapporto di trasmissione di 1, la prova deve essere eseguita solo per la marcia con il rapporto di trasmissione più alto delle due) determinati conformemente alle lettere da a) a c),  $n_{k, \text{gear\_iCT1}}$ , devono essere utilizzati come base per l'ulteriore passaggio di cui alla lettera e);
- (e) tali setpoint della velocità di rotazione devono essere convertiti nei rispettivi setpoint per tutte le altre marce mediante l'equazione seguente:

$$n_{k, \text{gear}} = n_{k, \text{gear\_iCT1}} \times i_{\text{gear\_iCT1}} / i_{\text{gear}}$$

dove:

$n_{k, \text{gear}}$  = setpoint della velocità di rotazione k per una marcia

specificata (dove k = 1, 2, 3, ..., numero massimo dei setpoint della velocità di rotazione)

(dove gear = 1, ..., numero della marcia più alta)

$n_{k, \text{gear\_iCT1}}$  = setpoint della velocità di rotazione k per la marcia con il rapporto di trasmissione più vicino a 1 in conformità alla lettera d)

(dove k = 1, 2, 3, ..., numero massimo dei setpoint della velocità di rotazione)

$i_{\text{gear}}$  = rapporto di trasmissione di una marcia specifica [-]

(dove gear = 1, ..., numero della marcia più alta)



▼ **M3**

$i_{\text{gear\_iCT1}}$  = rapporto di trasmissione della marcia con il rapporto di

trasmissione più vicino a 1 in conformità alla lettera d) [-]

## 4.2.6.2.2 Setpoint della coppia

I setpoint per un sistema di macchina elettrica indipendente o un IEPC senza ingranaggi mobili devono essere definiti in conformità alle disposizioni seguenti:

- (a) per la misurazione devono essere definiti almeno 10 setpoint della coppia dell'UUT, situati sia sul lato della coppia positiva (di trazione) che su quello della coppia negativa (di frenata). Il setpoint più basso e il setpoint più elevato della coppia devono essere definiti sulla base dei limiti di coppia minima e massima determinati in conformità al punto 4.2.2.4 per il rispettivo livello di tensione, laddove il setpoint più basso della coppia deve essere la coppia minima complessiva,  $T_{\text{min\_overall}}$ , e il setpoint più elevato della coppia deve essere la coppia massima complessiva,  $T_{\text{max\_overall}}$ , determinate sulla base di tali valori;
- (b) i restanti 8 o più setpoint diversi della coppia devono essere situati tra il setpoint più basso e quello più alto della coppia. L'intervallo tra due setpoint di coppia adiacenti non deve essere maggiore del 22,5 % della coppia massima complessiva dell'UUT determinata conformemente al punto 4.2.2.4 per il rispettivo livello di tensione;
- (c) il valore limite della coppia positiva a una particolare velocità di rotazione deve essere costituito dal limite di coppia massima in corrispondenza di tale particolare setpoint della velocità di rotazione determinato in conformità al punto 4.2.2.4 per il rispettivo livello di tensione, meno il 5 % di  $T_{\text{max\_overall}}$ . Tutti i setpoint della coppia in corrispondenza di un particolare setpoint della velocità di rotazione situati al di sopra del valore limite della coppia positiva a tale particolare velocità di rotazione devono essere sostituiti da un solo setpoint obiettivo della coppia situato in corrispondenza del limite di coppia massima a tale particolare setpoint della velocità di rotazione;
- (d) il valore limite della coppia negativa a una particolare velocità di rotazione deve coincidere con il limite di coppia minima in corrispondenza di tale particolare setpoint della velocità di rotazione determinato in conformità al punto 4.2.2.4 per il rispettivo livello di tensione, meno il 5 % di  $T_{\text{min\_overall}}$ . Tutti i setpoint della coppia in corrispondenza di un particolare setpoint della velocità di rotazione situati al di sotto del valore limite della coppia negativa a tale particolare velocità di rotazione devono essere sostituiti da un solo setpoint obiettivo della coppia situato in corrispondenza del limite di coppia minima a tale particolare setpoint della velocità di rotazione;
- (e) le limitazioni minima e massima della coppia per un particolare setpoint della velocità di rotazione devono essere determinate sulla base dei dati generati in conformità al punto 4.2.2.4 per il rispettivo livello di tensione, facendo ricorso all'interpolazione lineare.

Nel caso degli IEPC con cambio a più velocità, si deve definire una serie di dati separata dei setpoint della coppia dell'UUT per ciascuna marcia sulla base delle disposizioni seguenti:

- (f) i setpoint della coppia per la marcia con il rapporto di trasmissione più vicino a 1 (qualora vi siano due marce equidistanti dal rapporto di trasmissione di 1, la prova deve essere eseguita solo per la marcia con il rapporto di trasmissione più alto delle due) determinati conformemente alle lettere da a) a e),  $T_{j,\text{gear\_iCT1}}$ , devono essere utilizzati come base per l'ulteriore passaggio di cui alle lettere g) e h);

▼ **M3**

(g) tali setpoint della coppia devono essere convertiti nei rispettivi setpoint per tutte le altre marce mediante l'equazione seguente:

$$T_{j,\text{gear}} = T_{j,\text{gear\_iCT1}} / i_{\text{gear\_iCT1}} \times i_{\text{gear}}$$

dove:

$T_{j,\text{gear}}$  = setpoint della coppia j per una marcia specifica  
(dove j = 1, 2, 3, ..., numero massimo dei setpoint della coppia)

(dove gear = 1, ..., numero della marcia più alta)

$T_{j,\text{gear\_iCT1}}$  = setpoint della coppia j per la marcia con il rapporto di trasmissione più vicino a 1

in conformità alla lettera f)

(dove j = 1, 2, 3, ..., numero massimo dei setpoint della coppia)

$i_{\text{gear}}$  = rapporto di trasmissione di una marcia specifica [-]

(dove gear = 1, ..., numero della marcia più alta)

$i_{\text{gear\_iCT1}}$  = rapporto di trasmissione della marcia con il rapporto di

trasmissione più vicino a 1 in conformità alla lettera f) [-]

(h) per tutti i setpoint della coppia  $T_{j,\text{gear}}$  aventi un valore assoluto maggiore di 10 kNm non è obbligatorio effettuare la misurazione durante la prova effettiva eseguita in conformità al punto 4.2.6.4.

#### 4.2.6.3 Segnali da misurare

Ai punti di funzionamento indicati conformemente al punto 4.2.6.2 si devono misurare l'energia elettrica diretta all'invertitore (o al convertitore CC/CC, se del caso) o proveniente dall'invertitore (o dal convertitore CC/CC, se del caso) nonché la coppia e il regime in uscita dall'UUT.

#### 4.2.6.4 Sequenza di prova

La sequenza di prova consiste in setpoint in regime stabilizzato con coppia e velocità di rotazione (regime) definite in corrispondenza di ciascun setpoint, conformemente al punto 4.2.6.2.

Qualora si verifichi un'interruzione imprevista, la sequenza di prova può continuare conformemente alle seguenti disposizioni:

- l'UUT rimane nella cella di prova e la temperatura ambiente nella cella è mantenuta entro  $25 \pm 10$  °C;
- prima di continuare la prova, l'UUT deve essere fatta funzionare al banco per il riscaldamento, conformemente alle raccomandazioni del fabbricante del componente;
- dopo il riscaldamento la sequenza di prova deve continuare al setpoint della velocità di rotazione immediatamente inferiore rispetto al setpoint della velocità di rotazione in corrispondenza del quale si è verificata l'interruzione;

▼ **M3**

- al setpoint della velocità di rotazione immediatamente inferiore si deve seguire la sequenza di prova descritta nelle successive lettere da a) a m), ma soltanto a fini di preconditionamento, senza registrare i dati di misurazione;
- la registrazione dei dati di misurazione deve essere effettuata a partire dal primo punto di funzionamento in corrispondenza del setpoint della velocità di rotazione in cui si è verificata l'interruzione.

Per i componenti del gruppo propulsore elettrico integrato (IEPC) vigono le seguenti disposizioni:

- la sequenza di prova deve essere eseguita per ciascuna marcia in sequenza a partire dalla marcia con il rapporto di trasmissione più elevato, continuando poi con le marce in ordine decrescente di rapporto di trasmissione.
- Tutti i setpoint compresi in una serie di dati per una marcia specifica determinata conformemente al punto 4.2.6.2 devono essere completati prima di continuare la misurazione con una marcia diversa.
- È consentito interrompere la prova dopo il completamento della misurazione per ciascuna marcia specifica.
- È consentito l'utilizzo di differenti torsimetri.

Appena prima dell'inizio della prova al primo setpoint, l'UUT deve essere fatta funzionare al banco per il riscaldamento, conformemente alle raccomandazioni del fabbricante del componente. Il primo setpoint della velocità di rotazione per la marcia effettiva misurata per iniziare la prova EPMC è definito in corrispondenza del setpoint della velocità di rotazione più basso.

I setpoint rimanenti per la marcia effettiva misurata devono essere applicati nell'ordine seguente:

- (a) il primo punto di funzionamento per un particolare setpoint della velocità di rotazione è definito in corrispondenza della coppia più elevata di questa velocità specifica;
- (b) il punto di funzionamento successivo deve essere fissato alla stessa velocità di rotazione e in corrispondenza del setpoint più basso della coppia positiva (di trazione);
- (c) il punto di funzionamento successivo deve essere fissato alla stessa velocità di rotazione e al secondo setpoint più elevato della coppia positiva (di trazione);
- (d) il punto di funzionamento successivo deve essere fissato alla stessa velocità di rotazione e al secondo setpoint più basso della coppia positiva (di trazione);
- (e) quest'ordine di passaggio dal più elevato al più basso tra i setpoint rimanenti della coppia deve continuare fino a quando non saranno stati misurati tutti i setpoint della coppia positiva (di trazione) in corrispondenza di uno specifico setpoint della velocità di rotazione;
- (f) prima di continuare con la fase (g) è possibile raffreddare l'UUT conformemente alle raccomandazioni del fabbricante del componente facendola funzionare in corrispondenza di un particolare setpoint definito dal fabbricante del componente;
- (g) si deve poi eseguire la misurazione dei setpoint della coppia negativa (di frenata) in corrispondenza del medesimo setpoint della velocità di rotazione a partire dalla coppia più bassa in corrispondenza di questo regime specifico;

▼ **M3**

- (h) il punto di funzionamento successivo deve essere fissato alla stessa velocità di rotazione e in corrispondenza del setpoint più elevato della coppia negativa (di frenata);
- (i) il punto di funzionamento successivo deve essere fissato alla stessa velocità di rotazione e in corrispondenza del secondo setpoint più basso della coppia negativa (di frenata);
- (j) il punto di funzionamento successivo deve essere fissato alla stessa velocità di rotazione e in corrispondenza del secondo setpoint più alto della coppia negativa (di frenata);
- (k) quest'ordine di passaggio dal più basso al più elevato tra i setpoint rimanenti della coppia deve continuare fino a quando non saranno stati misurati tutti i setpoint della coppia negativa (di frenata) in corrispondenza di uno specifico setpoint della velocità di rotazione;
- (l) prima di continuare con la fase (m) è possibile far raffreddare l'UUT conformemente alle raccomandazioni del fabbricante del componente facendola funzionare in corrispondenza di un particolare setpoint definito dal fabbricante del componente;
- (m) la prova deve continuare in corrispondenza del successivo setpoint più alto della velocità di rotazione ripetendo le fasi dalla (a) alla (m) della sequenza di prova appena definita, fino a quando non saranno stati completati tutti i setpoint della velocità di rotazione per la marcia effettiva misurata.

Tutti i punti di funzionamento devono essere mantenuti per un tempo di funzionamento di almeno 5 secondi. Durante questo tempo di funzionamento, la velocità di rotazione dell'UUT deve essere mantenuta in corrispondenza del setpoint della velocità di rotazione con una tolleranza di  $\pm 1$  % oppure di 20 giri/min (conta il maggiore tra i due valori). Durante questo tempo di funzionamento, inoltre, tranne che per il setpoint più alto e più basso della coppia in corrispondenza di ciascun setpoint della velocità di rotazione, la coppia deve essere mantenuta al relativo setpoint con una tolleranza di  $\pm 1$  % oppure di  $\pm 5$  Nm (conta il maggiore tra i due valori del setpoint della coppia).

L'energia elettrica diretta all'invertitore (o al convertitore CC/CC, se del caso) o proveniente dall'invertitore (o dal convertitore CC/CC, se del caso), la coppia in uscita e la velocità di rotazione dell'UUT devono essere registrate come valore medio nell'arco degli ultimi due secondi del tempo di funzionamento.

#### 4.3. Post-trattamento dei dati di misurazione dell'UUT

##### 4.3.1 Disposizioni generali per il post-trattamento

Tutte le fasi di post-trattamento di cui ai punti da 4.3.2 a 4.3.6 devono essere eseguite separatamente per le serie di dati misurate per i due diversi livelli di tensione conformemente al punto 4.1.3.

##### 4.3.2 Limiti minimo e massimo della coppia

I dati per i limiti minimo e massimo della coppia determinati conformemente al punto 4.2.2.4 devono essere estesi mediante estrapolazione lineare (utilizzando i due punti più vicini) a una velocità di rotazione pari a zero e al regime operativo massimo dell'UUT dichiarato dal fabbricante del componente qualora i dati di misurazione registrati non contemplino questi intervalli.

##### 4.3.3 Curva di resistenza

I dati per la curva di resistenza determinati conformemente al punto 4.2.3 devono essere modificati conformemente alle seguenti disposizioni:

▼ **M3**

- (1) qualora l'alimentazione elettrica dell'invertitore (o del convertitore CC/CC, se del caso) sia stata impostata come inattiva o scollegata, i rispettivi valori per l'energia elettrica fornita all'invertitore (o al convertitore CC/CC, se del caso) devono essere impostati su zero.
- (2) Se l'albero di uscita dell'UUT non è stato collegato alla macchina di carico (dinamometro), i rispettivi valori di coppia devono essere impostati su zero.
- (3) I dati modificati conformemente ai precedenti punti 1 e 2 devono essere estesi mediante estrapolazione lineare al regime operativo massimo dell'UUT dichiarato dal fabbricante del componente qualora i dati di misurazione registrati non contemplino questi intervalli.
- (4) I valori dell'energia elettrica fornita all'invertitore (o al convertitore CC/CC, se del caso) modificati conformemente ai precedenti punti da 1 a 3 devono essere considerati una perdita virtuale di potenza meccanica. Questi valori di perdita virtuale di potenza meccanica devono essere convertiti in coppia resistente virtuale con la rispettiva velocità di rotazione dell'albero di uscita dell'UUT.
- (5) In corrispondenza di ciascun setpoint della velocità di rotazione dell'albero di uscita dell'UUT nei dati modificati conformemente ai precedenti punti da 1 a 3, il valore della coppia resistente virtuale determinato conformemente al precedente punto 4 deve essere sommato alla coppia effettiva della macchina di carico (dinamometro) per definire la coppia resistente totale dell'UUT come funzione della velocità di rotazione.
- (6) I valori della coppia resistente totale dell'UUT in corrispondenza del setpoint più basso della velocità di rotazione, determinati in base ai dati modificati conformemente al precedente punto 5, devono essere copiati in una nuova voce a una velocità di rotazione pari a 0 giri/min e sommati ai dati modificati conformemente al precedente punto 5.

## 4.3.4 EPMC

I dati per l'EPMC determinati conformemente al punto 4.2.6.4 devono essere estesi conformemente alle seguenti disposizioni per ciascuna marcia in avanti con una misurazione separata.

- (1) I valori di tutte le coppie di dati per la coppia in uscita e la potenza elettrica dell'invertitore determinati in corrispondenza del setpoint più basso della velocità di rotazione devono essere copiati in una nuova voce a una velocità di rotazione pari a zero.
- (2) I valori di tutte le coppie di dati per la coppia in uscita e la potenza elettrica dell'invertitore, determinati in corrispondenza del setpoint più alto della velocità di rotazione, devono essere copiati in una nuova voce in corrispondenza del setpoint più alto della velocità di rotazione per 1,05 volte.
- (3) Se in corrispondenza di uno specifico setpoint della velocità di rotazione (comprendente i nuovi dati introdotti ai precedenti punti 1 e 2) un setpoint della coppia determinato conformemente alle disposizioni del punto 4.2.6.2.2, lettere da a) a g), è stato omesso nella misurazione effettiva in conformità al punto 4.2.6.2.2, lettera h), si dovrà calcolare un nuovo punto di rilevamento sulla base delle seguenti disposizioni:
  - (a) velocità di rotazione: utilizzando il valore del setpoint omesso per la velocità di rotazione;
  - (b) coppia: utilizzando il valore del setpoint omesso per la coppia;

▼ **M3**

- (c) potenza dell'invertitore: calcolando un nuovo valore tramite estrapolazione lineare qualora si debba applicare il coefficiente angolare della linea di regressione lineare con il metodo dei minimi quadrati, determinato sulla base dei tre punti della coppia effettivamente misurati collocati più vicino al valore della coppia, derivante dalla precedente lettera b), per il corrispondente setpoint della velocità di rotazione;
  - (d) per i valori della coppia positiva, i valori estrapolati della potenza dell'invertitore, risultanti in valori inferiori a quello misurato in corrispondenza del punto della coppia effettivamente misurato, collocato più vicino al valore della coppia derivante dalla precedente lettera b), devono essere impostati secondo la potenza dell'invertitore effettivamente misurata in corrispondenza del punto della coppia collocato più vicino al valore della coppia derivante dalla precedente lettera b);
  - (e) per i valori della coppia negativa, i valori estrapolati della potenza dell'invertitore, risultanti in valori superiori a quello misurato in corrispondenza del punto della coppia effettivamente misurato, collocato più vicino al valore della coppia derivante dalla precedente lettera b), devono essere impostati secondo la potenza dell'invertitore effettivamente misurata in corrispondenza del punto della coppia collocato più vicino al valore della coppia derivante dalla precedente lettera b).
- (4) In corrispondenza di ciascun setpoint della velocità di rotazione (comprendente i nuovi dati introdotti ai precedenti punti da 1 a 3) si dovrà calcolare un nuovo punto di rilevamento basato sui dati rilevati in corrispondenza del setpoint più alto della coppia conformemente alle norme seguenti:
- (a) velocità di rotazione: utilizzando lo stesso valore per la velocità di rotazione;
  - (b) coppia: utilizzando il valore per la coppia moltiplicato per un fattore di 1,05;
  - (c) potenza dell'invertitore: calcolando un nuovo valore in modo che l'efficienza, definita come rapporto tra potenza meccanica e potenza dell'invertitore, rimanga costante.
- (5) In corrispondenza di ciascun setpoint della velocità di rotazione (comprendente i nuovi dati introdotti ai precedenti punti da 1 a 3) si dovrà calcolare un nuovo punto di rilevamento basato sui dati rilevati in corrispondenza del setpoint più basso della coppia conformemente alle norme seguenti:
- (a) velocità di rotazione: utilizzando lo stesso valore per la velocità di rotazione;
  - (b) coppia: utilizzando il valore per la coppia moltiplicato per un fattore di 1,05;
  - (c) potenza dell'invertitore: calcolando un nuovo valore in modo che l'efficienza, definita come rapporto tra potenza dell'invertitore e potenza meccanica, rimanga costante.

## 4.3.5 Caratteristiche di sovraccarico

Sulla base dei dati relativi alle caratteristiche di sovraccarico determinati conformemente al punto 4.2.5.3, si deve determinare il grado di efficienza dividendo la potenza meccanica media in uscita nel periodo di  $t_{0\_maxP}$  per l'energia elettrica media diretta all'invertitore (o al convertitore CC/CC, se del caso) o proveniente dall'invertitore (o dal convertitore CC/CC, se del caso) nel periodo di  $t_{0\_maxP}$ .

## 4.3.6 Coppia continua massima su 30 minuti

Sulla base dei dati determinati conformemente al punto 4.2.4.3, si deve determinare il grado di efficienza dividendo la potenza continua media su 30 minuti per l'energia elettrica media diretta all'invertitore (o al convertitore CC/CC, se del caso) o proveniente dall'invertitore (o dal convertitore CC/CC, se del caso).

▼ **M3**

Sulla base dei dati di misurazione per la coppia continua massima su 30 minuti, determinati conformemente al punto 4.2.4.2, si devono determinare separatamente i seguenti valori medi derivanti dai valori a risoluzione temporale nel periodo di misurazione di 1 800 secondi per ciascun circuito di raffreddamento con collegamento a uno scambiatore di calore esterno:

- potenza di raffreddamento,
- temperatura del fluido di raffreddamento all'ingresso del circuito di raffreddamento dell'UUT.

La potenza di raffreddamento deve essere determinata sulla base della specifica capacità termica del fluido di raffreddamento, della portata massica del fluido di raffreddamento e della differenza di temperatura sul banco di prova dello scambiatore di calore sul lato dell'UUT.

#### 4.4 Disposizioni speciali per la prova degli IHPC di tipo 1

Gli IHPC di tipo 1 sono virtualmente suddivisi in due componenti separati per la gestione nello strumento di simulazione: un sistema di macchina elettrica e un cambio. Si devono pertanto determinare due serie separate di dati dei componenti seguendo le disposizioni descritte al presente punto.

Per le prove dei componenti degli IHPC di tipo 1 si devono applicare i punti 4.1 e 4.2 del presente allegato.

Per gli IHPC di tipo 1, la coppia e il regime devono essere misurati in corrispondenza dell'albero di uscita del sistema (il lato di uscita del cambio verso le ruote del veicolo).

La definizione di famiglie ai sensi dell'appendice 13 non è consentita per gli IHPC di tipo 1. Non è pertanto consentita l'omissione di prove, e per uno specifico IHPC di tipo 1 devono essere effettuate tutte le prove descritte al punto 4.2. In deroga a tali disposizioni, per gli IHPC di tipo 1 la prova della curva di resistenza di cui al punto 4.2.3 deve essere omessa.

Per gli IHPC di tipo 1 non è consentita la generazione di dati di input sulla base di valori standard.

##### 4.4.1 Prove da eseguire per gli IHPC di tipo 1

###### 4.4.1.1 Prove per la determinazione delle caratteristiche del sistema totale

Al presente punto sono descritte in dettaglio le modalità di determinazione delle caratteristiche dell'IHPC di tipo 1 completo, tenuto conto delle perdite della parte del cambio nell'ambito del sistema.

Le prove seguenti devono essere effettuate conformemente alle disposizioni definite per gli IEPC con cambio a più velocità nei rispettivi punti. Per tutte queste prove, l'albero di entrata per la fornitura della coppia di propulsione al sistema deve essere scollegato e ruotare liberamente, oppure deve essere fissato e non ruotare.

*Tabella 2a*

#### **Panoramica delle prove da eseguire per gli IHPC di tipo 1**

Prova	Riferimento al punto
Limiti minimo e massimo della coppia	4.2.2
Coppia continua massima su 30 minuti	4.2.4
Caratteristiche di sovraccarico	4.2.5
EPMC	4.2.6

▼ **M3**

Dato che le disposizioni valide per gli IEPC con cambio a più velocità sono applicabili agli IHPC di tipo 1, l'EPMC deve essere misurato per ciascuna marcia in avanti conformemente al punto 4.2.6.2.

#### 4.4.1.2 Prove per la determinazione delle perdite della parte del cambio nell'ambito del sistema

Al presente punto sono descritte in dettaglio le modalità di determinazione delle perdite della parte del cambio nell'ambito del sistema.

Pertanto il sistema deve essere sottoposto a prova conformemente alle disposizioni di cui al punto 3.3 dell'allegato VI. In deroga a tali disposizioni, si applicano le disposizioni seguenti:

- l'albero di entrata per la fornitura della coppia di propulsione al sistema deve essere collegato al dinamometro e azionato da quest'ultimo conformemente alle disposizioni del punto 3.3 dell'allegato VI.
- L'alimentazione dalla fonte di energia elettrica CC all'invertitore (o al convertitore CC/CC, se del caso) deve essere interrotta. Affinché tale interruzione non danneggi alcuna parte del sistema, il sistema può essere modificato in modo che si possano utilizzare per la misurazione magneti fittizi o rotor fittizi nella parte della macchina o delle macchine elettriche.
- L'intervallo della coppia definito al punto 3.3.6.3 dell'allegato VI deve essere esteso per contemplare anche i valori negativi della coppia, in modo che gli stessi setpoint della coppia sul lato positivo siano misurati anche con segno algebrico negativo.

#### 4.4.2 Post-trattamento dei dati di misurazione degli IHPC di tipo 1

Salvo diversa indicazione, per il post-trattamento dei dati di misurazione degli IHPC di tipo 1 si applicano tutte le disposizioni del punto 4.3.

##### 4.4.2.1 Post-trattamento dei dati concernenti le caratteristiche del sistema totale

Tutti i dati di misurazione determinati conformemente al punto 4.4.1.1 devono essere trattati conformemente alle disposizioni dei punti da 4.3.1 a 4.3.6. Non valgono le disposizioni del punto 4.3.3, poiché per gli IHPC di tipo 1 non viene eseguita la misurazione della curva di resistenza di cui al punto 4.2.3. Laddove, nei rispettivi punti, siano indicate disposizioni specifiche per gli IEPC con cambio a più velocità, si devono applicare tali disposizioni specifiche.

##### 4.4.2.2 Post-trattamento dei dati concernenti le perdite della parte del cambio nell'ambito del sistema

Tutti i dati di misurazione determinati conformemente al punto 4.4.1.2 devono essere trattati conformemente alle disposizioni del punto 3.4 dell'allegato VI. In deroga a tali disposizioni, si applicano le disposizioni seguenti:

- le disposizioni di cui ai punti da 3.4.2 a 3.4.5 dell'allegato VI devono essere applicate nello stesso modo anche per i valori negativi della coppia.
- Non si applicano le disposizioni del punto 3.4.6 dell'allegato VI.



▼ **M3**

## 4.4.2.3 Post-trattamento dei dati per ricavare i dati specifici del sistema della macchina elettrica virtuale

Per determinare i dati dei componenti del sistema della macchina elettrica virtuale si deve procedere come segue. Le fasi di post-trattamento seguenti devono essere omesse per i due gradi di efficienza determinati conformemente ai punti 4.3.5 e 4.3.6, poiché questi servono soltanto per la valutazione della conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante.

- (a) Tutti i valori di velocità e di coppia dei dati di misurazione trattati conformemente al punto 4.4.2.1 devono essere convertiti dall'albero di uscita all'albero di entrata dell'IHPC di tipo 1 conformemente alle seguenti equazioni. Laddove la stessa prova sia stata eseguita per marce diverse, la conversione deve essere eseguita separatamente per ciascuna marcia.

$$n_{EM, virt} = n_{output} \times i_{gbx}$$

$$T_{EM, virt} = T_{Output} \times \frac{1}{i_{gbx}} + T_{loss, gbx}(n_{EM, virt}, T_{Output} \times \frac{1}{i_{gbx}}, gear)$$

dove:

$n_{EM, virt}$  = velocità di rotazione del sistema della macchina elettrica virtuale in riferimento all'albero di entrata dell'IHPC di tipo 1 [1/min]

$n_{output}$  = velocità di rotazione misurata in corrispondenza dell'albero di uscita dell'IHPC di tipo 1 [1/min]

$i_{gbx}$  = rapporto tra la velocità di rotazione in corrispondenza dell'albero di entrata e la velocità di rotazione in corrispondenza dell'albero di uscita dell'IHPC di tipo 1 per una marcia specifica innestata durante la misurazione [-]

$T_{EM, virt}$  = coppia del sistema della macchina elettrica virtuale in riferimento all'albero di entrata dell'IHPC di tipo 1 [Nm]

$T_{output}$  = coppia misurata in corrispondenza dell'albero di uscita dell'IHPC di tipo 1 [Nm]

$T_{loss, gbx}$  = perdita di coppia dipendente dalla velocità di rotazione e dalla coppia in corrispondenza dell'albero di entrata dell'IHPC di tipo 1 [Nm]. Deve essere calcolata mediante interpolazione lineare bidimensionale dalle mappe delle perdite del cambio determinate conformemente al punto 4.4.2.2 per la rispettiva marcia

Marcia = marcia specifica inserita durante la misurazione [-]

▼ **M3**

- (b) Come base per i seguenti calcoli si devono utilizzare le mappe dell'energia elettrica determinate per ciascuna marcia in avanti conformemente al punto 4.4.2.1 e convertite per l'albero di entrata conformemente al punto 4.4.2.3, lettera a). Tutti i valori della potenza elettrica dell'invertitore di queste mappe dell'energia elettrica devono essere convertiti nelle rispettive mappe per il sistema della macchina elettrica virtuale sottraendo le perdite della parte del cambio secondo l'equazione seguente:

$$P_{el,virt}(n_{EM,virt}, T_{EM,virt}) = P_{el,meas}(n_{EM,virt}, T_{EM,virt}) - T_{loss,gbx}(n_{EM,virt}, T_{EM,virt}, gear) \times n_{EM,virt}$$

dove:

$P_{el,virt}$  potenza elettrica dell'invertitore del sistema della macchina elettrica virtuale [W]

$n_{EM,virt}$  velocità di rotazione del sistema della macchina elettrica virtuale in riferimento all'albero di entrata dell'IHPC di tipo 1 determinata conformemente al punto 4.4.2.3, lettera a) [1/min]

$T_{EM,virt}$  coppia del sistema della macchina elettrica virtuale in riferimento all'albero di entrata dell'IHPC di tipo 1 determinata conformemente al punto 4.4.2.3, lettera a) [Nm]

$P_{el,meas}$  potenza elettrica misurata dell'invertitore [W]

$T_{loss,gbx}$  perdita di coppia dipendente dalla velocità di rotazione e dalla coppia in corrispondenza dell'albero di entrata dell'IHPC di tipo 1 [Nm]. Deve essere calcolata mediante interpolazione lineare bidimensionale dalle mappe delle perdite del cambio determinate conformemente al punto 4.4.2.2 per la rispettiva marcia

Marcia marcia specifica inserita durante la misurazione [-]

- (c) I valori della coppia resistente del sistema della macchina elettrica virtuale devono essere indicati in corrispondenza degli stessi setpoint della velocità di rotazione,  $n_{EM,virt}$ , in riferimento all'albero di entrata dell'IHPC di tipo 1 usato per la definizione della curva della coppia massima e minima del sistema della macchina elettrica virtuale. Ciascun valore della coppia resistente in Nm indicato in corrispondenza dei differenti setpoint della velocità di rotazione deve essere impostato a zero.

- (d) L'inerzia di rotazione del sistema della macchina elettrica virtuale deve essere calcolata convertendo il valore o i valori di inerzia della macchina o delle macchine elettriche effettive determinati conformemente al punto 8 dell'appendice 8 del presente allegato nel corrispondente valore dell'inerzia di rotazione in riferimento all'albero di entrata dell'IHPC di tipo 1.

#### 4.4.3 Generazione dei dati di input per lo strumento di simulazione

Dal momento che gli IHPC di tipo 1 sono virtualmente suddivisi in due componenti separati per la gestione nello strumento di simulazione, si devono determinare i dati di input per i componenti separati del sistema della macchina elettrica e del cambio. Il numero di certificazione indicato nei dati di input deve essere lo stesso per entrambi i componenti, il sistema della macchina elettrica e il cambio.

**▼ M3**

## 4.4.3.1 Dati di input del sistema della macchina elettrica virtuale

I dati di input per il sistema della macchina elettrica virtuale devono essere generati conformemente alle definizioni valide per il sistema della macchina elettrica di cui all'appendice 15 sulla base dei dati finali ottenuti seguendo le disposizioni del punto 4.4.2.3.

## 4.4.3.2 Dati di input del cambio virtuale

I dati di input per il cambio virtuale devono essere generati conformemente alle definizioni valide per il cambio di cui alle tabelle da 1 a 3 dell'appendice 12 dell'allegato VI sulla base dei dati finali ottenuti seguendo le disposizioni del punto 4.4.2.2. Il valore del parametro «TransmissionType» nella tabella 1 deve essere impostato su «IHPC Type 1».

## 5. Prova dei sistemi di batteria o dei sottosistemi di batteria rappresentativi

Il dispositivo di condizionamento termico dell'UUT batteria e il corrispondente circuito di condizionamento termico dell'apparecchiatura del banco di prova devono funzionare in modo da soddisfare le prestazioni del condizionamento termico dell'UUT batteria previste per il veicolo, e devono consentire di eseguire la procedura di prova richiesta con l'apparecchiatura del banco di prova entro i limiti operativi dell'UUT batteria.

## 5.1 Disposizioni generali

I componenti dell'UUT batteria possono essere distribuiti in diversi dispositivi all'interno del veicolo.

L'UUT batteria deve essere controllata dalla BCU, mentre l'apparecchiatura del banco di prova deve rispettare i limiti operativi comunicati dalla BCU mediante bus. Il dispositivo di condizionamento termico dell'UUT batteria e il corrispondente circuito di condizionamento termico dell'apparecchiatura del banco di prova devono funzionare conformemente ai comandi della BCU, se non diversamente indicato nella specifica procedura di prova. La BCU deve consentire all'apparecchiatura del banco di prova di eseguire la procedura di prova richiesta entro i limiti operativi dell'UUT batteria. Se necessario, il programma della BCU deve essere adattato dal fabbricante del componente alla procedura di prova richiesta, nel rispetto tuttavia dei limiti operativi e di sicurezza dell'UUT batteria.

## 5.1.1 Condizioni per l'equilibratura termica

Si ottiene l'equilibratura termica se durante un periodo di un'ora gli scostamenti tra la temperatura delle celle indicata dal fabbricante del componente e la temperatura di tutti i punti di misurazione della temperatura delle celle sono inferiori a  $\pm 7$  K.

## 5.1.2 Segni convenzionali

## 5.1.2.1 Corrente

I valori misurati della corrente devono recare il segno positivo per la scarica e il segno negativo per la carica.

## 5.1.3 Punto di riferimento per la temperatura ambiente

La temperatura ambiente deve essere misurata a non oltre 1 metro di distanza dall'UUT batteria, in un punto indicato dal fabbricante del componente.

## 5.1.4 Condizioni termiche

La temperatura di prova della batteria, ossia la temperatura operativa obiettivo dell'UUT batteria, deve essere indicata dal fabbricante del componente. La temperatura di tutti i punti di misurazione della temperatura delle celle deve rientrare nei limiti indicati dal fabbricante del componente durante tutte le prove eseguite.

▼ **M3**

Per le UUT batteria condizionate a liquido (di riscaldamento o raffreddamento), la temperatura del fluido di condizionamento deve essere registrata in corrispondenza dell'ingresso dell'UUT batteria e mantenuta entro  $\pm 2$  K rispetto al valore indicato dal fabbricante del componente.

Per le UUT batteria raffreddate ad aria, la temperatura dell'UUT batteria nel punto indicato dal fabbricante del componente deve essere mantenuta entro  $+0/-20$  K rispetto al valore massimo indicato dal fabbricante del componente.

Per tutte le prove eseguite, la potenza di raffreddamento e/o riscaldamento disponibile sul banco di prova deve essere limitata al valore dichiarato dal fabbricante del componente. Tale valore deve essere registrato insieme ai dati della prova.

La potenza di raffreddamento e/o di riscaldamento disponibile sul banco di prova deve essere determinata sulla base delle seguenti procedure e registrata insieme ai dati effettivi della prova del componente:

- (1) per il liquido di condizionamento, in base alla portata massica del fluido di condizionamento e alla differenza di temperatura sullo scambiatore di calore sul lato dell'UUT batteria;
- (2) per il condizionamento elettrico, in base alla tensione e alla corrente. Il fabbricante del componente può modificare il collegamento elettrico di questa unità di condizionamento per la certificazione dell'UUT batteria in modo da consentire la misurazione delle caratteristiche dell'UUT batteria senza tenere conto dell'energia elettrica necessaria per il condizionamento (ad esempio se il condizionamento è attuato direttamente e collegato nell'ambito dell'UUT batteria). In deroga a tali disposizioni, occorre registrare la potenza di raffreddamento e/o riscaldamento elettrico necessaria fornita esternamente all'UUT batteria da un'unità di condizionamento;
- (3) per altri tipi di condizionamento, in base a criteri di buona pratica ingegneristica e d'intesa con l'autorità di omologazione.

## 5.2 Cicli di preparazione

L'UUT batteria deve essere condizionata effettuando al massimo cinque cicli di scarica completa seguiti dalla carica completa per garantire la stabilizzazione della prestazione del sistema prima di iniziare la prova effettiva.

I cicli consecutivi della scarica completa, seguiti dalla carica completa, devono essere eseguiti alla temperatura operativa indicata dal fabbricante del componente fino al raggiungimento dello stato di «precondizionamento». Il criterio per definire l'UUT batteria «precondizionata» è che la capacità scaricata durante due scariche consecutive non cambi di un valore superiore al 3 % della capacità nominale, o che siano state effettuate cinque ripetizioni.

Alla fine della scarica, la tensione dell'UUT batteria non deve scendere al di sotto della tensione minima raccomandata dal fabbricante del componente (la tensione minima è la tensione più bassa in condizioni di scarica che non danneggia l'UUT batteria in modo irreversibile). I criteri per la conclusione dei cicli completi di carica e scarica devono essere definiti dal fabbricante del componente.

### 5.2.1 Livelli di corrente nei cicli di preparazione per l'HPBS

La scarica deve essere eseguita alla corrente di  $2C$ , la carica conformemente alle raccomandazioni del fabbricante del componente.

**▼ M3****5.2.2 Livelli di corrente nei cicli di preparazione - Precondizionamento per l'HEBS**

La scarica deve essere effettuata a una corrente di 1/3C, la carica conformemente alle raccomandazioni del fabbricante del componente.

**5.3 Ciclo standard**

L'obiettivo di un ciclo standard è quello di garantire la stessa condizione iniziale per ciascuna prova specifica dell'UUT batteria, nonché per l'energia caricata a fini della conformità della produzione in conformità all'appendice 12. Deve essere eseguito alla temperatura operativa indicata dal fabbricante del componente.

**5.3.1 Ciclo standard per l'HPBS**

Il ciclo standard per l'HPBS deve prevedere nell'ordine le seguenti fasi: una scarica standard, un periodo di riposo, una carica standard e un secondo periodo di riposo.

La procedura di scarica standard deve essere eseguita alla corrente di 1C fino allo stato di carica minimo conformemente alle specifiche del fabbricante del componente.

Il periodo di riposo deve iniziare direttamente dopo la fine della scarica e deve avere una durata di 30 minuti.

La procedura di carica standard deve essere eseguita conformemente alle specifiche del fabbricante del componente in merito ai criteri per la fine della carica, nonché ai limiti di tempo applicabili per la procedura di carica nel suo insieme.

Il secondo periodo di riposo deve iniziare direttamente dopo la fine della carica e deve avere una durata di 30 minuti.

**5.3.2 Ciclo standard per l'HEBS**

Il ciclo standard per l'HEBS deve prevedere nell'ordine le seguenti fasi: una scarica standard, un periodo di riposo, una carica standard e un secondo periodo di riposo.

La procedura di scarica standard deve essere eseguita alla corrente di 1/3C fino allo stato di carica minimo conformemente alle specifiche del fabbricante del componente.

Il periodo di riposo deve iniziare direttamente dopo la fine della scarica e deve avere una durata di 30 minuti.

La procedura di carica standard deve essere eseguita conformemente alle specifiche del fabbricante del componente in merito ai criteri per la fine della carica, nonché ai limiti di tempo applicabili per la procedura di carica nel suo insieme.

Il secondo periodo di riposo deve iniziare direttamente dopo la fine della carica e deve avere una durata di 30 minuti.

**5.4 Prove da eseguire**

Prima che sia eseguita qualsiasi prova conformemente al presente punto, all'UUT batteria devono essere applicate le disposizioni del punto 5.2.

**5.4.1 Procedura di prova per la capacità nominale**

Con questa prova viene misurata la capacità nominale in Ah dell'UUT batteria a tassi costanti di scarica di corrente.

**▼ M3**

## 5.4.1.1 Segnali da misurare

Durante il preconditionamento, i cicli standard eseguiti e la prova effettiva devono essere registrati i seguenti segnali:

- corrente di carica/scarica in corrispondenza dei terminali dell'UUT batteria;
- tensione attraverso i terminali dell'UUT batteria;
- temperature di tutti i punti di misurazione dell'UUT batteria;
- temperatura ambiente nel banco di prova;
- potenza di riscaldamento o di raffreddamento per l'UUT batteria.

## 5.4.1.2 Prova

Dopo la carica completa dell'UUT batteria conformemente alle specifiche del fabbricante del componente e dopo il raggiungimento dell'equilibratura termica conformemente al punto 5.1.1, occorre effettuare un ciclo standard conformemente al punto 5.3.

La prova effettiva deve iniziare entro tre ore dalla fine del ciclo standard; in caso contrario il ciclo standard deve essere ripetuto.

La prova effettiva deve essere effettuata a temperatura ambiente e deve consistere in una scarica di corrente costante ai seguenti tassi di scarica:

- per l'HPBS alla capacità nominale 1C in Ah indicata dal fabbricante del componente;
- per l'HEBS alla capacità nominale 1/3C in Ah indicata dal fabbricante del componente.

Tutti i test di scarica devono essere portati a termine alle condizioni minime conformemente alle specifiche del fabbricante del componente.

## 5.4.1.3 Interpretazione dei risultati

La capacità in Ah ottenuta dalla corrente integrata della batteria nel corso del tempo durante la prova effettiva svolta conformemente al punto 5.4.1.2 deve essere utilizzata come valore per la capacità nominale.

## 5.4.1.4 Dati da comunicare

Devono essere comunicati i seguenti dati:

- capacità nominale determinata conformemente al punto 5.4.1.3;
- valori medi durante la prova effettiva di tutti i segnali registrati conformemente al punto 5.4.1.1.

Ai fini delle prove di conformità della produzione si devono calcolare anche i seguenti valori:

- l'energia totale caricata,  $E_{cha}$ , dal 20 % all'80 % dello stato di carica durante il ciclo standard effettuato prima della prova effettiva;
- l'energia totale scaricata,  $E_{dis}$ , dall'80 % al 20 % dello stato di carica durante la prova effettiva.

Tutti i valori dello stato di carica utilizzati devono essere calcolati sulla base della capacità nominale effettiva misurata, determinata conformemente al punto 5.4.1.3.

▼ **M3**

L'efficienza di carica/scarica  $\eta_{\text{BAT}}$  deve essere calcolata dividendo l'energia totale scaricata,  $E_{\text{dis}}$ , per l'energia totale caricata,  $E_{\text{cha}}$ , e quindi indicata nella scheda informativa conformemente all'appendice 5.

#### 5.4.2 Procedura di prova per la tensione di circuito aperto, la resistenza interna e i limiti di corrente

Con questa prova viene determinata la resistenza ohmica per le condizioni di scarica e carica, oltre alla tensione di circuito aperto dell'UUT batteria come funzione dello stato di carica. Si deve inoltre verificare la corrente massima per la scarica e la carica dichiarata del fabbricante del componente.

##### 5.4.2.1 Disposizioni generali relative alla prova

Tutti i valori dello stato di carica utilizzati devono essere calcolati sulla base della capacità nominale effettiva misurata, determinata conformemente al punto 5.4.1.3.

Solo qualora l'UUT batteria raggiunga il limite della tensione di scarica durante la scarica, si deve ridurre la corrente in modo che la tensione del terminale dell'UUT batteria sia mantenuta al limite della tensione di scarica per tutto l'impulso di scarica.

Solo qualora l'UUT batteria raggiunga il limite della tensione di carica durante la carica, si deve ridurre la corrente in modo che la tensione del terminale dell'UUT batteria sia mantenuta al limite della tensione di carica per tutto l'impulso di carica rigenerativa.

Se le apparecchiature di prova non sono in grado di fornire il valore della corrente con l'accuratezza richiesta di  $\pm 1$  % del valore obiettivo entro 100 ms dopo una modifica del profilo della corrente, i rispettivi dati registrati devono essere scartati e i relativi valori per la tensione di circuito aperto e di resistenza interna non devono essere calcolati a partire da tali dati.

Se i limiti operativi forniti dalla BCU tramite bus impongono di ridurre la corrente per rimanere entro i limiti operativi dell'UUT batteria, le apparecchiature del banco di prova devono ridurre la rispettiva corrente obiettivo conformemente alle richieste della BCU.

##### 5.4.2.2 Segnali da misurare

Durante il preconditionamento e la prova effettiva devono essere registrati i seguenti segnali:

- corrente di carica in corrispondenza dei terminali dell'UUT batteria;
- tensione attraverso i terminali dell'UUT batteria;
- temperature di tutti i punti di misurazione dell'UUT batteria;
- temperatura ambiente nel banco di prova;
- potenza di riscaldamento o di raffreddamento per l'UUT batteria.

##### 5.4.2.3 Prova

###### 5.4.2.3.1 Preconditionamento

Dopo la carica completa dell'UUT batteria conformemente alle specifiche del fabbricante del componente e dopo il raggiungimento dell'equilibratura termica conformemente al punto 5.1.1, occorre effettuare un ciclo standard conformemente al punto 5.3.

Da una a tre ore dopo la fine del ciclo standard deve iniziare la prova effettiva. Altrimenti deve essere ripetuta la procedura di cui al punto precedente.

▼ **M3**

## 5.4.2.3.2 Procedura di prova

Per gli HPBS, la prova deve essere effettuata ai seguenti cinque diversi livelli di stato di carica: 80, 65, 50, 35 e 20 %.

Per gli HEBS, la prova deve essere effettuata ai seguenti cinque diversi livelli di stato di carica: 90, 70, 50, 35 e 20 %.

Nell'ultima fase, al 20 % dello stato di carica, il fabbricante del componente può ridurre la corrente di scarica massima dell'UUT batteria per mantenere lo stato di carica al di sopra del minimo, conformemente alle specifiche del fabbricante del componente, ed evitare la scarica profonda.

Prima dell'inizio delle prove effettive a ciascun livello di stato di carica, l'UUT batteria deve essere preconditionata conformemente al punto 5.4.2.3.1.

Per il raggiungimento dei livelli di stato di carica richiesti per le prove a partire dalla condizione iniziale dell'UUT batteria, quest'ultima deve essere scaricata a un tasso di corrente costante di 1C per gli HPBS e di 1/3C per gli HEBS, con un successivo periodo di riposo di 30 minuti prima dell'inizio della misurazione successiva.

Prima della prova, il fabbricante del componente deve dichiarare la corrente massima di carica e scarica a ciascun diverso livello di stato di carica, applicabile per tutto il rispettivo incremento temporale dell'impulso di corrente definito conformemente alla tabella 3 per gli HPBS e alla tabella 4 per gli HEBS.

La prova effettiva deve essere effettuata a temperatura ambiente e deve consistere nel profilo della corrente conformemente alla tabella 3 per gli HPBS e alla tabella 4 per gli HEBS.

Tabella 3

**Profilo della corrente per gli HPBS**

Incremento temporale [s]	Tempo cumulativo [s]	Corrente obiettivo
0	0	0
20	20	$I_{\text{dischg\_max}}/3^3$
40	60	0
20	80	$I_{\text{chg\_max}}/3^3$
40	120	0
20	140	$I_{\text{dischg\_max}}/3^2$
40	180	0
20	200	$I_{\text{chg\_max}}/3^2$
40	240	0
20	260	$I_{\text{dischg\_max}}/3$
40	300	0
20	320	$I_{\text{chg\_max}}/3$
40	360	0
20	380	$I_{\text{dischg\_max}}$
40	420	0
20	440	$I_{\text{chg\_max}}$
40	480	0



## ▼ M3

Tabella 4

## Profilo della corrente per gli HEBS

Incremento temporale [s]	Tempo cumulativo [s]	Corrente obiettivo
0	0	0
120	120	$I_{\text{dischg\_max}}/3^3$
40	160	0
120	280	$I_{\text{chg\_max}}/3^3$
40	320	0
120	440	$I_{\text{dischg\_max}}/3^2$
40	480	0
120	600	$I_{\text{chg\_max}}/3^2$
40	640	0
120	760	$I_{\text{dischg\_max}}/3$
40	800	0
120	920	$I_{\text{chg\_max}}/3$
40	960	0
120	1080	$I_{\text{dischg\_max}}$
40	1120	0
120	1240	$I_{\text{chg\_max}}$
40	1280	0

Dove:

$I_{\text{dischg\_max}}$  è il valore assoluto della corrente massima di scarica indicato dal fabbricante del componente allo specifico livello di stato di carica applicabile per tutto il rispettivo incremento temporale dell'impulso di corrente.

$I_{\text{chg\_max}}$  è il valore assoluto della corrente massima di carica indicato dal fabbricante del componente allo specifico livello di stato di carica applicabile per tutto il rispettivo incremento temporale dell'impulso di corrente.

La tensione al tempo zero della prova prima che abbia luogo la prima modifica della corrente obiettivo, ossia  $V_0$ , deve essere misurata come valore medio su 100 ms.

Per gli HPBS devono essere misurate le tensioni e le correnti seguenti:

- (1) per ogni diverso livello di impulso di corrente di scarica e carica indicato nella tabella 3, deve essere misurata la tensione a corrente zero come valore medio nell'ultimo secondo prima che abbia luogo la modifica della corrente obiettivo, ossia  $V_{\text{dstart}}$  per la scarica e  $V_{\text{cstart}}$  per la carica;

▼ **M3**

- (2) per ogni diverso livello di impulso di corrente di scarica indicato nella tabella 3, devono essere misurate la tensione a 2, 10 e 20 secondi dopo che ha avuto luogo la modifica della corrente obiettivo ( $V_{d2}$ ,  $V_{d10}$ ,  $V_{d20}$ ) e la corrente corrispondente ( $I_{d2}$ ,  $I_{d10}$ , e  $I_{d20}$ ) come valore medio su 100 ms;
- (3) per ogni diverso livello di impulso di corrente di carica indicato nella tabella 3, devono essere misurate la tensione a 2, 10 e 20 secondi dopo che ha avuto luogo la modifica della corrente obiettivo ( $V_{c2}$ ,  $V_{c10}$ ,  $V_{c20}$ ) e la corrente corrispondente ( $I_{c2}$ ,  $I_{c10}$ , e  $I_{c20}$ ) come valore medio su 100 ms.

La tabella 5 offre una panoramica dei valori di tensione e di corrente da misurare nel tempo dopo che ha avuto luogo la modifica della corrente obiettivo per gli HPBS.

Tabella 5

**(scarica e carica) per gli HPBS Punti di misurazione della tensione per ogni diverso livello di impulso di corrente**

Tempo intercorso dalla modifica della corrente obiettivo [s]	Scarica (D) o carica (C)	Tensione	Corrente
2	D	$V_{d2}$	$I_{d2}$
10	D	$V_{d10}$	$I_{d10}$
20	D	$V_{d20}$	$I_{d20}$
2	C	$V_{c2}$	$I_{c2}$
10	C	$V_{c10}$	$I_{c10}$
20	C	$V_{c20}$	$I_{c20}$

Per gli HEBS devono essere misurate le tensioni e le correnti seguenti:

- (1) per ogni diverso livello di impulso di corrente di scarica e carica indicato nella tabella 4, deve essere misurata la tensione a corrente zero come valore medio nell'ultimo secondo prima che abbia luogo la modifica della corrente obiettivo, ossia  $V_{d_{start}}$  per la scarica e  $V_{c_{start}}$  per la carica;
- (2) per ogni diverso livello di impulso di corrente di scarica indicato nella tabella 4, devono essere misurate la tensione a 2, 10, 20 e 120 secondi dopo che ha avuto luogo la modifica della corrente obiettivo ( $V_{d2}$ ,  $V_{d10}$ ,  $V_{d20}$  e  $V_{d120}$ ) e la corrente corrispondente ( $I_{d2}$ ,  $I_{d10}$ ,  $I_{d20}$  e  $I_{d120}$ ) come valore medio su 100 ms;
- (3) per ogni diverso livello di impulso di corrente di carica indicato nella tabella 4, devono essere misurate la tensione a 2, 10, 20 e 120 secondi dopo che ha avuto luogo la modifica della corrente obiettivo ( $V_{c2}$ ,  $V_{c10}$ ,  $V_{c20}$  e  $V_{c120}$ ) e la corrente corrispondente ( $I_{c2}$ ,  $I_{c10}$ ,  $I_{c20}$  e  $I_{c120}$ ) come valore medio su 100 ms.

La tabella 6 offre una panoramica dei valori di tensione e di corrente da misurare nel tempo dopo che ha avuto luogo la modifica della corrente obiettivo per gli HEBS.

## ▼ M3

Tabella 6

**Punti di misurazione della tensione per ogni diverso livello di impulso di corrente (scarica e carica) per gli HEBS**

Tempo intercorso dalla modifica della corrente obiettivo [s]	Scarica (D) o carica (C)	Tensione	Corrente
2	D	V <sub>d2</sub>	I <sub>d2</sub>
10	D	V <sub>d10</sub>	I <sub>d10</sub>
20	D	V <sub>d20</sub>	I <sub>d20</sub>
120	D	V <sub>d120</sub>	I <sub>d120</sub>
2	C	V <sub>c2</sub>	I <sub>c2</sub>
10	C	V <sub>c10</sub>	I <sub>c10</sub>
20	C	V <sub>c20</sub>	I <sub>c20</sub>
120	C	V <sub>c120</sub>	I <sub>c120</sub>

## 5.4.2.4 Interpretazione dei risultati

I calcoli seguenti devono essere effettuati separatamente per ogni livello di stato di carica misurato conformemente al punto 5.4.2.3.

## 5.4.2.4.1 Calcoli per gli HPBS

- (1) Per ogni diverso livello di impulso di corrente di scarica indicato nella tabella 3 devono essere calcolati i valori della resistenza interna a partire dai valori della tensione e della corrente misurati conformemente al punto 5.4.2.3 con le seguenti equazioni:

$$— R_{1d2} = (V_{d_{start}} - V_{d2}) / I_{d2}$$

$$— R_{1d10} = (V_{d_{start}} - V_{d10}) / I_{d10}$$

$$— R_{1d20} = (V_{d_{start}} - V_{d20}) / I_{d20}$$

- (2) Le resistenze interne per la scarica  $R_{1d2\_avg}$ ,  $R_{1d10\_avg}$ ,  $R_{1d20\_avg}$  devono essere calcolate come media su tutti i diversi livelli di impulso di corrente indicati nella tabella 3 a partire dai singoli valori calcolati al punto 1.

- (3) Per ogni diverso livello di impulso di corrente di carica indicato nella tabella 3 devono essere calcolati i valori della resistenza interna a partire dai valori della tensione e della corrente misurati conformemente al punto 5.4.2.3 con le seguenti equazioni:

$$— R_{1c2} = (V_{c_{start}} - V_{c2}) / I_{c2}$$

$$— R_{1c10} = (V_{c_{start}} - V_{c10}) / I_{c10}$$

$$— R_{1c20} = (V_{c_{start}} - V_{c20}) / I_{c20}$$

- (4) Le resistenze interne per la carica  $R_{1c2\_avg}$ ,  $R_{1c10\_avg}$ ,  $R_{1c20\_avg}$  devono essere calcolate come media su tutti i diversi livelli di impulso di corrente indicati nella tabella 3 a partire dai singoli valori calcolati al punto 3.

▼ **M3**

- (5) Le resistenze interne complessive  $R_{12}$ ,  $R_{110}$  e  $R_{120}$  devono essere calcolate come media sui rispettivi valori per la scarica e la carica calcolati ai punti 2 e 4.
- (6) La tensione di circuito aperto deve essere il valore di  $V_0$  misurato conformemente al punto 5.4.2.3 per il rispettivo livello di stato di carica.
- (7) I limiti della corrente massima di scarica devono essere calcolati come valore medio su 20 secondi in corrispondenza della corrente obiettivo  $I_{\text{dischg\_max}}$  per ogni livello di stato di carica misurato conformemente al punto 5.4.2.3.
- (8) I limiti della corrente massima di carica devono essere calcolati come valore medio su 20 secondi in corrispondenza della corrente obiettivo  $I_{\text{chg\_max}}$  per ogni livello di stato di carica misurato conformemente al punto 5.4.2.3. I valori assoluti dei risultati devono essere indicati come valori finali.

## 5.4.2.4.2 Calcoli per gli HEBS

- (1) Per ogni diverso livello di impulso di corrente di scarica indicato nella tabella 4, devono essere calcolati i valori della resistenza interna a partire dai valori della tensione e della corrente misurati conformemente al punto 5.4.2.3 con le seguenti equazioni:

$$— R_{1d2} = (V_{d_{\text{start}}} - V_{d2}) / I_{d2}$$

$$— R_{1d10} = (V_{d_{\text{start}}} - V_{d10}) / I_{d10}$$

$$— R_{1d20} = (V_{d_{\text{start}}} - V_{d20}) / I_{d20}$$

$$— R_{1d120} = (V_{d_{\text{start}}} - V_{d120}) / I_{d120}$$

- (2) Le resistenze interne per la scarica  $R_{1d2\_avg}$ ,  $R_{1d10\_avg}$ ,  $R_{1d20\_avg}$  e  $R_{1d120\_avg}$  devono essere calcolate come media su tutti i diversi livelli di impulso di corrente indicati nella tabella 4 a partire dai singoli valori calcolati al punto 1.
- (3) Per ogni diverso livello di impulso di corrente di carica indicato nella tabella 4, devono essere calcolati i valori della resistenza interna a partire dai valori della tensione e della corrente misurati conformemente al punto 5.4.2.3 con le seguenti equazioni:

$$— R_{1c2} = (V_{c_{\text{start}}} - V_{c2}) / I_{c2}$$

$$— R_{1c10} = (V_{c_{\text{start}}} - V_{c10}) / I_{c10}$$

$$— R_{1c20} = (V_{c_{\text{start}}} - V_{c20}) / I_{c20}$$

$$— R_{1c120} = (V_{c_{\text{start}}} - V_{c120}) / I_{c120}$$

- (4) Le resistenze interne per la carica  $R_{1c2\_avg}$ ,  $R_{1c10\_avg}$ ,  $R_{1c20\_avg}$  e  $R_{1c120\_avg}$  devono essere calcolate come media su tutti i diversi livelli di impulso di corrente indicati nella tabella 4 a partire dai singoli valori calcolati al punto 3.
- (5) Le resistenze interne complessive  $R_{12}$ ,  $R_{110}$ ,  $R_{120}$  e  $R_{1120}$  devono essere calcolate come media sui rispettivi valori per la scarica e la carica calcolati ai punti 2 e 4.

▼ **M3**

- (6) La tensione di circuito aperto deve essere il valore di  $V_0$  misurato conformemente al punto 5.4.2.3 per il rispettivo livello di stato di carica.
- (7) I limiti della corrente massima di scarica devono essere calcolati come valore medio su 120 secondi in corrispondenza della corrente obiettivo  $I_{\text{dischg\_max}}$  per ogni livello di stato di carica misurato conformemente al punto 5.4.2.3.
- (8) I limiti della corrente massima di carica devono essere calcolati come valore medio su 120 secondi in corrispondenza della corrente obiettivo  $I_{\text{chg\_max}}$  per ogni livello di stato di carica misurato conformemente al punto 5.4.2.3. I valori assoluti dei risultati devono essere indicati come valori finali.

## 5.5. Post-trattamento dei dati di misurazione delle UUT batteria

I valori della tensione di circuito aperto dipendenti dallo stato di carica devono essere definiti sulla base dei valori determinati per i diversi livelli di stato di carica conformemente al sottopunto 6) del punto 5.4.2.4.1 per gli HPBS e del punto 5.4.2.4.2 per gli HEBS.

I diversi valori delle resistenze interne dipendenti dallo stato di carica devono essere definiti sulla base dei valori determinati per i diversi livelli di stato di carica conformemente al sottopunto 5) del punto 5.4.2.4.1 per gli HPBS e del punto 5.4.2.4.2 per gli HEBS.

I limiti della corrente massima di scarica e della corrente massima di carica devono essere definiti sulla base dei valori dichiarati dal fabbricante del componente prima della prova. Se un valore specifico della corrente massima di scarica o di carica, determinato in conformità ai sottopunti 7) e 8) del punto 5.4.2.4.1 per gli HPBS e del punto 5.4.2.4.2 per gli HEBS, si discosta di oltre  $\pm 2$  % dal valore dichiarato dal fabbricante del componente prima della prova, deve essere comunicato il rispettivo valore determinato conformemente ai sottopunti 7 e 8 del punto 5.4.2.4.1 per gli HPBS e del punto 5.4.2.4.2 per gli HEBS.

## 6. Prova dei sistemi di condensatori o dei sottosistemi di condensatori rappresentativi

## 6.1 Disposizioni generali

I componenti del sistema del condensatore dell'UUT condensatore possono anche essere distribuiti in diversi dispositivi all'interno del veicolo.

Difficilmente le caratteristiche di un condensatore dipendono rispettivamente dal suo stato di carica o dalla corrente. Pertanto si prescrive un'unica prova per calcolare i parametri di input del modello.

## 6.1.1 Segni convenzionali per la corrente

I valori misurati della corrente devono recare il segno positivo per la scarica e il segno negativo per la carica.

## 6.1.2 Punto di riferimento per la temperatura ambiente

La temperatura ambiente deve essere misurata entro 1 metro di distanza dall'UUT condensatore, in un punto indicato dal fabbricante del componente dell'UUT condensatore.

**▼ M3**

## 6.1.3 Condizioni termiche

La temperatura di prova del condensatore, ossia la temperatura operativa obiettivo dell'UUT condensatore, deve essere indicata dal fabbricante del componente. La temperatura di tutti i punti di misurazione della temperatura delle celle del condensatore deve rientrare nei limiti indicati dal fabbricante del componente durante tutte le prove eseguite.

Per le UUT condensatore condizionate a liquido (di riscaldamento o raffreddamento), la temperatura del fluido di condizionamento deve essere registrata in corrispondenza dell'ingresso dell'UUT condensatore e mantenuta entro  $\pm 2$  K rispetto al valore indicato dal fabbricante del componente.

Per le UUT condensatore raffreddate ad aria, la temperatura nel punto indicato dal fabbricante del componente deve essere mantenuta entro  $+0/-20$  K rispetto al valore massimo indicato dal fabbricante del componente.

Per tutte le prove eseguite, la potenza di raffreddamento e/o riscaldamento disponibile sul banco di prova deve essere limitata al valore dichiarato dal fabbricante del componente. Tale valore deve essere registrato insieme ai dati della prova.

La potenza di raffreddamento e/o di riscaldamento disponibile sul banco di prova deve essere determinata sulla base delle seguenti procedure e registrata insieme ai dati effettivi della prova del componente:

- (1) per il liquido di condizionamento, in base alla portata massica del fluido di condizionamento e alla differenza di temperatura sullo scambiatore di calore sul lato dell'UUT condensatore;
- (2) per il condizionamento elettrico, in base alla tensione e alla corrente. Il fabbricante del componente può modificare il collegamento elettrico di questa unità di condizionamento per la certificazione dell'UUT condensatore in modo da consentire la misurazione delle caratteristiche dell'UUT condensatore senza tenere conto dell'energia elettrica necessaria per il condizionamento (ad esempio se il condizionamento è attuato direttamente e collegato nell'ambito dell'UUT condensatore). In deroga a tali disposizioni, occorre registrare la potenza di raffreddamento e/o riscaldamento elettrico necessaria e fornita esternamente all'UUT condensatore da un'unità di condizionamento;
- (3) per altri tipi di condizionamento, in base a criteri di buona pratica ingegneristica e d'intesa con l'autorità di omologazione.

## 6.2 Condizioni di prova

- a) L'UUT condensatore deve essere posta in una cella di prova a temperatura controllata. La temperatura ambiente deve essere condizionata a  $25 \pm 10$  °C.
- b) La tensione deve essere misurata presso i terminali dell'UUT condensatore.
- c) L'impianto di condizionamento termico dell'UUT condensatore e il corrispondente circuito di condizionamento termico dell'apparecchiatura del banco di prova devono essere completamente operativi conformemente ai rispettivi controlli.

▼ **M3**

- d) La centralina deve consentire all'apparecchiatura del banco di prova di eseguire la procedura di prova richiesta entro i limiti operativi dell'UUT condensatore. Se necessario, il programma della centralina deve essere adattato dal fabbricante del componente dell'UUT condensatore per la procedura di prova richiesta.

## 6.3 Prova delle caratteristiche dell'UUT condensatore

- a) Dopo la carica e la scarica complete dell'UUT condensatore fino alla tensione operativa minima, conformemente al metodo di carica indicato dal fabbricante del componente, l'UUT deve essere fatta stazionare per la stabilizzazione termica per almeno 2 ore, ma non oltre 6 ore.
- b) La temperatura dell'UUT condensatore all'inizio della prova deve essere di  $25 \pm 2$  °C. È tuttavia possibile selezionare una temperatura di  $45 \pm 2$  °C comunicando all'autorità di omologazione o di certificazione che tale livello di temperatura è più rappresentativo delle condizioni dell'applicazione tipica.
- c) Dopo il periodo di stabilizzazione termica, si deve eseguire un ciclo completo di carica e scarica conformemente alla figura 2 con corrente costante  $I_{\text{test}}$ .  $I_{\text{test}}$  deve essere la corrente continua massima consentita per l'UUT condensatore, quale indicata dal fabbricante del componente.
- d) Dopo un periodo di attesa di almeno 30 secondi (da  $t_0$  a  $t_1$ ), l'UUT condensatore deve essere caricata con corrente costante  $I_{\text{test}}$  fino a raggiungere la tensione operativa massima  $V_{\text{max}}$ . La carica deve essere quindi interrotta e l'UUT condensatore fatta stazionare per la stabilizzazione termica per 30 secondi (da  $t_2$  a  $t_3$ ) in modo che la tensione possa stabilizzarsi sul valore finale  $V_b$  prima dell'inizio della scarica. Successivamente l'UUT condensatore deve essere fatta scaricare con corrente costante  $I_{\text{test}}$  fino al raggiungimento della tensione operativa minima  $V_{\text{min}}$ . Poi (da  $t_4$  in avanti) si deve osservare un altro periodo di attesa di almeno 30 secondi per far stabilizzare la tensione sul valore finale  $V_c$ .
- e) La corrente e la tensione nel tempo, rispettivamente  $I_{\text{meas}}$  e  $V_{\text{meas}}$ , devono essere registrate con una frequenza di campionamento di almeno 10 Hz.
- f) I seguenti valori caratteristici devono essere determinati in base alla misurazione (illustrata nella figura 2):

$V_a$  è la tensione a vuoto immediatamente prima dell'inizio dell'impulso di carica.

$V_b$  è la tensione a vuoto immediatamente prima dell'inizio dell'impulso di scarica.

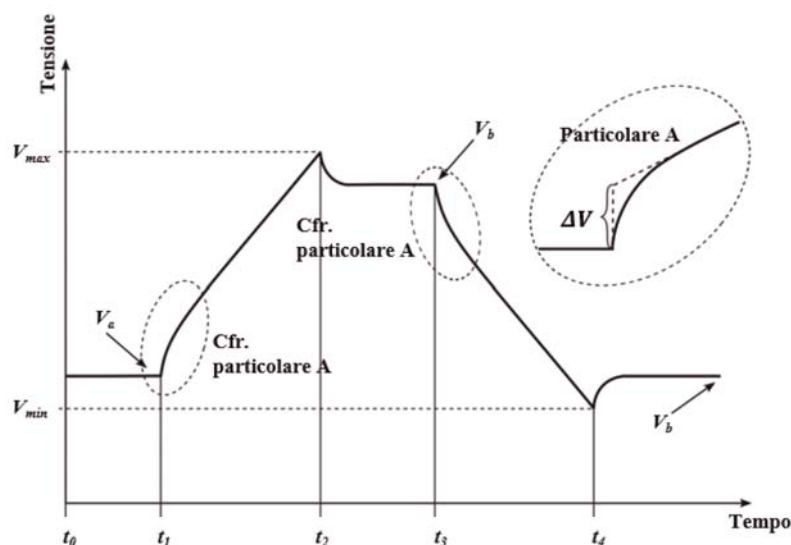
$V_c$  è la tensione a vuoto dopo la fine dell'impulso di scarica.

$\Delta V(t_1)$  e  $\Delta V(t_3)$  sono i cambiamenti di tensione direttamente dopo l'applicazione della corrente costante di carica o scarica  $I_{\text{test}}$  rispettivamente al momento  $t_1$  e  $t_3$ . Tali cambiamenti di tensione devono essere determinati applicando un'approssimazione lineare alle caratteristiche della tensione definite nel particolare A della figura 2 utilizzando il metodo dei minimi quadrati. Il campionamento dei dati per l'approssimazione in linea retta deve iniziare allorché il cambiamento del gradiente calcolato tra due punti di dati adiacenti è inferiore allo 0,5 % procedendo nella direzione del segnale temporale crescente.

## ▼ M3

Figura 2

Esempio di curva della tensione per la misurazione dell'UUT condensatore



$\Delta V(t_1)$  è la differenza assoluta di tensione tra  $V_a$  e il valore dell'intercetta dell'approssimazione in linea retta al momento  $t_1$ .

$\Delta V(t_3)$  è la differenza assoluta di tensione tra  $V_b$  e il valore dell'intercetta dell'approssimazione in linea retta al momento  $t_3$ .

$\Delta V(t_2)$  è la differenza assoluta di tensione tra  $V_{max}$  e  $V_b$ .

$\Delta V(t_4)$  è la differenza assoluta di tensione tra  $V_{min}$  e  $V_c$ .

## 6.4. Post-trattamento dei dati di misurazione dell'UUT condensatore

## 6.4.1 Calcolo della resistenza interna e della capacità

I dati di misurazione ottenuti conformemente al punto 6.3 devono essere utilizzati per calcolare i valori della resistenza interna (R) e della capacità (C) con le seguenti equazioni:

a) la capacità per la carica e la scarica deve essere calcolata come segue:

per la carica:

$$C_{charge} = \frac{\sum_{t_1}^{t_2} I_{meas} \Delta t}{V_b - V_a}$$

per la scarica:

$$C_{discharge} = \frac{\sum_{t_3}^{t_4} I_{meas} \Delta t}{V_c - V_b}$$



▼ M3

- b) la corrente massima per la carica e la scarica deve essere calcolata come segue:

per la carica:

$$I_{max,charging} = \frac{\sum_{t_1}^{t_2} I_{meas} \Delta t}{t_2 - t_1}$$

per la scarica:

$$I_{max,discharging} = \frac{\sum_{t_3}^{t_4} I_{meas} \Delta t}{t_4 - t_3}$$

- c) la resistenza interna per la carica e la scarica deve essere calcolata come segue:

per la carica:

$$R_{charge} = \frac{\Delta V(t_1) - \Delta V(t_2)}{2I_{max,charging}}$$

per la scarica:

$$R_{discharge} = \frac{\Delta V(t_3) - \Delta V(t_4)}{2I_{max,discharging}}$$

- d) per il modello sono necessarie un'unica capacità e un'unica resistenza, che devono essere calcolate come segue:

capacità C:

$$C = \frac{C_{charge} - C_{discharge}}{2}$$

resistenza R:

$$R = \frac{R_{charge} - R_{discharge}}{2}$$

- e) la tensione massima deve essere definita come il valore registrato di  $V_b$ , la tensione minima come il valore registrato di  $V_c$ , definiti conformemente al punto 6.3, lettera f).

**▼ M3***Appendice 1*

MODELLO DI CERTIFICATO DI UN COMPONENTE, UN'ENTITÀ  
TECNICA INDIPENDENTE O UN SISTEMA

Formato massimo: A4 (210 × 297 mm)

**CERTIFICATO RELATIVO ALLE PROPRIETÀ CORRELATE ALLE  
EMISSIONI DI CO<sub>2</sub> E AL CONSUMO DI CARBURANTE DI UN  
SISTEMA DI MACCHINA ELETTRICA / IEPC / IHPC di tipo 1 /  
SISTEMA DI BATTERIA / SISTEMA DI CONDENSATORE**

Timbro dell'amministrazione

Notifica riguardante:

- il rilascio <sup>(1)</sup>
- l'estensione<sup>(1)</sup>
- il rifiuto<sup>(1)</sup>
- la revoca<sup>(1)</sup>

di un certificato relativo alle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante di un sistema di macchina elettrica / IEPC / IHPC di tipo 1 / sistema di batteria / sistema di condensatore in conformità al regolamento (UE) 2017/2400 della Commissione.

Regolamento (UE) 2017/2400 della Commissione modificato da ultimo da .....

Numero di certificazione:

Hash:

Motivo dell'estensione:

▼ **M3**

*SEZIONE I*

- 0.1. Marca (denominazione commerciale del fabbricante):
- 0.2. Tipo:
- 0.3. Mezzi di identificazione del tipo:
  - 0.3.1. Posizione della marcatura di certificazione:
  - 0.3.2. Metodo di apposizione della marcatura di certificazione:
- 0.5. Nome e indirizzo del fabbricante:
- 0.6. Nomi e indirizzi degli stabilimenti di montaggio:
- 0.7. Nome e indirizzo dell'eventuale mandatario del fabbricante:

*SEZIONE II*

1. Informazioni aggiuntive (se del caso): cfr. addendum
2. Autorità di omologazione responsabile dell'effettuazione delle prove:
3. Data del verbale di prova:
4. Numero del verbale di prova:
5. Eventuali osservazioni: cfr. addendum
6. Luogo:
7. Data:
8. Firma:

*Allegati*

Fascicolo informativo. Verbale di prova.

▼ **M3**

*Appendice 2*

**Scheda informativa relativa a un sistema di macchina elettrica**

---

Scheda informativa n.:

Rilascio:

Data di rilascio:

Data di modifica:

a norma ...

**Tipo/famiglia di sistema di macchina elettrica (se del caso):**

...

**▼ M3**

0. INFORMAZIONI GENERALI
- 0.1. Nome e indirizzo del fabbricante:
- 0.2. Marca (denominazione commerciale del fabbricante):
- 0.3. Tipo di sistema di macchina elettrica:
- 0.4. Famiglia di sistema di macchina elettrica:
- 0.5. Tipo di sistema di macchina elettrica come entità tecnica indipendente / famiglia di sistema di macchina elettrica come entità tecnica indipendente
- 0.6. Eventuali denominazioni commerciali:
- 0.7. Mezzi di identificazione del modello, se indicato sul sistema della macchina elettrica:
- 0.8. Posizione e metodo di apposizione del marchio di omologazione CE per componenti ed entità tecniche indipendenti:
- 0.9. Nomi e indirizzi degli stabilimenti di montaggio:
- 0.10. Nome e indirizzo del mandatario del fabbricante:

▼ **M3**

## PARTE 1

**CARATTERISTICHE ESSENZIALI DEL SISTEMA DI MACCHINA ELETTRICA (CAPOSTIPITE) E DEI TIPI DI SISTEMI DI MACCHINA ELETTRICA APPARTENENTI ALLA STESSA FAMIGLIA DI SISTEMI DI MACCHINA ELETTRICA**

	<b> Sistema di mac- china elettrica capostipite  o tipo di si- stema di mac- china elettrica</b>	<b> Membri della famiglia</b>			
			<b>  #1</b>	<b>  #2</b>	<b>  #3</b>
1.	Informazioni generali				
1.1.	Tensione o tensioni di prova: V				
1.2.	Velocità di rotazione (regime) di base del motore: 1/min				
1.3.	Regime massimo dell'albero di uscita del motore: 1/min				
1.4.	(o per impostazione predefinita) regime dell'albero di uscita del riduttore/del cambio: 1/min				
1.5.	Regime di potenza massima: 1/min				
1.6.	Potenza massima: kW				
1.7.	Regime di coppia massima: 1/min				
1.8.	Coppia massima: Nm				
1.9.	Potenza massima su 30 minuti: kW				
2.	Macchina elettrica				
2.1.	Principio di funzionamento				
2.1.1.	Corrente continua (CC)/corrente alternata (CA):				
2.1.2.	Numero di fasi:				
2.1.3.	Eccitazione separata/in serie/composta:				
2.1.4.	Sincrono/asincrono:				
2.1.5.	Rotore avvolto/con magneti permanenti/con involucro:				
2.1.6.	Numero di poli del motore:				
2.2.	Inerzia di rotazione: kgm <sup>2</sup>				
3.	Regolatore di potenza				
3.1.	Marca:				
3.2.	Tipo:				
3.3.	Principio di funzionamento:				
3.4.	Principio di controllo: vettoriale/a circuito aperto/a circuito chiuso/altro (specificare):				
3.5.	Corrente massima effettiva fornita al motore: A				

**▼ M3**

- 3.6. Per una durata massima di: s
- 3.7. Intervallo di tensione CC utilizzato (da/a): V
- 3.8. Il convertitore CC/CC fa parte del sistema della macchina elettrica conformemente al punto 4.1 del presente allegato (sì/no):
- 4. Sistema di raffreddamento
  - 4.1. Motore (liquido/aria/altro - specificare):
  - 4.2. Regolatore (liquido/aria/altro - specificare):
  - 4.3. Descrizione del sistema:
  - 4.4. Disegni di principio:
  - 4.5. Limiti di temperatura (minimo/massimo): K
  - 4.6. Alla posizione di riferimento:
  - 4.7. Flussi (minimo/massimo): ltr/min
- 5 Valori documentati derivanti dalla prova del componente
  - 5.1 Gradi di efficienza per la conformità della produzione <sup>(1)</sup>:
  - 5.2 Sistema di raffreddamento (dichiarazione per ciascun circuito di raffreddamento):
    - 5.2.1 Portata massica massima o flusso refrigerante massimo del fluido di raffreddamento oppure pressione massima all'ingresso:
    - 5.2.2 Temperature massime del fluido di raffreddamento:
    - 5.2.3 Potenza refrigerante massima disponibile:
    - 5.2.4 Valori medi registrati per ciascuna prova
      - 5.2.4.1 Flusso volumetrico o portata massica del fluido di raffreddamento:
      - 5.2.4.2 Temperatura del fluido di raffreddamento all'ingresso del circuito di raffreddamento:
      - 5.2.4.3 Temperatura del fluido di raffreddamento all'ingresso e all'uscita dello scambiatore di calore sul banco di prova dalla parte del sistema della macchina elettrica:

---

<sup>(1)</sup> Determinati conformemente ai punti 4.3.5 e 4.3.6 del presente allegato.

**▼ M3**

## ELENCO DEGLI ALLEGATI

<b>N.:</b>	<b>Descrizione:</b>	<b>Data di rilascio:</b>
1	Informazioni sulle condizioni di prova del sistema della macchina elettrica ...	
2	...	



▼ **M3**

*Allegato 1 della scheda informativa relativa al sistema della macchina elettrica*

Informazioni sulle condizioni di prova (se applicabili)

1.1 ...

▼ **M3**

*Appendice 3*

**Scheda informativa per gli IEPC**

---

Scheda informativa n.:

Rilascio:

Data di rilascio:

Data di modifica:

a norma ...

**Tipo/famiglia di IEPC (se applicabile):**

...

**▼ M3**

0. INFORMAZIONI GENERALI
- 0.1. Nome e indirizzo del fabbricante:
- 0.2. Marca (denominazione commerciale del fabbricante):
- 0.3. Tipo di IEPC:
- 0.4. Famiglia di IEPC:
- 0.5. Tipo di IEPC come entità tecnica indipendente / famiglia di IEPC come entità tecnica indipendente
- 0.6. Eventuali denominazioni commerciali:
- 0.7. Mezzi di identificazione del modello, se indicato sull'IEPC:
- 0.8. Posizione e metodo di apposizione del marchio di omologazione CE per componenti ed entità tecniche indipendenti:
- 0.9. Nomi e indirizzi degli stabilimenti di montaggio:
- 0.10. Nome e indirizzo del mandatario del fabbricante:

▼ **M3**

## PARTE 1

**CARATTERISTICHE ESSENZIALI DELL'IEPC (CAPOSTIPITE) E DEI  
TIPI DI IEPC ALL'INTERNO DI UNA FAMIGLIA DI IEPC**

	IEPC capostipite o tipo di IEPC	Membri della famiglia		
		#1	#2	#3
1.	Informazioni generali			
1.1.	Tensione o tensioni di prova: V			
1.2.	Velocità di rotazione (regime) di base del motore: 1/min			
1.3.	Regime massimo dell'albero di uscita del motore: 1/min			
1.4.	(o per impostazione predefinita) regime dell'albero di uscita del riduttore/del cambio: 1/min			
1.5.	Regime di potenza massima: 1/min			
1.6.	Potenza massima: kW			
1.7.	Regime di coppia massima: 1/min			
1.8.	Coppia massima: Nm			
1.9.	Potenza massima su 30 minuti: kW			
1.10.	Numero di macchine elettriche:			
2.	Macchina elettrica (per ciascuna macchina elettrica):			
2.1.	ID macchina elettrica:			
2.2.	Principio di funzionamento			
2.2.1.	Corrente continua (CC)/corrente alternata (CA):			
2.2.2.	Numero di fasi:			
2.2.3.	Eccitazione separata/in serie/composta:			
2.2.4.	Sincrono/asincrono:			
2.2.5.	Rotore avvolto/con magneti permanenti/con involucre:			
2.2.6.	Numero di poli del motore:			
2.3.	Inerzia di rotazione: kgm <sup>2</sup>			
3.	Regolatore di potenza (per ciascun regolatore di potenza):			
3.1.	ID macchina elettrica corrispondente:			
3.2.	Marca:			
3.3.	Tipo:			
3.4.	Principio di funzionamento:			

**▼M3**

- 3.5. Principio di controllo: vettoriale/a circuito aperto/a circuito chiuso/altro (specificare):
- 3.6. Corrente massima effettiva fornita al motore: A
- 3.7. Per una durata massima di: s
- 3.8. Intervallo di tensione CC utilizzato (da/a): V
- 3.9. Il convertitore CC/CC fa parte del sistema della macchina elettrica conformemente al punto 4.1 del presente allegato (sì/no):
4. Sistema di raffreddamento
  - 4.1. Motore (liquido/aria/altro - specificare):
  - 4.2. Regolatore (liquido/aria/altro - specificare):
  - 4.3. Descrizione del sistema:
  - 4.4. Disegni di principio:
  - 4.5. Limiti di temperatura (minimo/massimo): K
  - 4.6. Alla posizione di riferimento:
  - 4.7. Flussi (minimo/massimo): g/min oppure ltr/min
5. Cambio
  - 5.1. Rapporto di trasmissione, schema del cambio e flusso di potenza:
  - 5.2. Distanza tra le punte per i cambi a contralbero:
  - 5.3. Tipo di cuscinetti alle rispettive posizioni (se montati):
  - 5.4. Tipo di elementi del cambio (innesti a denti, compresi i sincronizzatori, oppure innesti a frizione) alle rispettive posizioni, qualora montati:
  - 5.5. Numero totale di marce in avanti:
  - 5.6. Numero di innesti a denti:
  - 5.7. Numero di sincronizzatori:
  - 5.8. Numero di dischi degli innesti a frizione (escluse le frizioni singole a secco con uno o due dischi):
  - 5.9. Diametro esterno dei dischi degli innesti a frizione (escluse le frizioni singole a secco con uno o due dischi):
  - 5.10. Rugosità superficiale dei denti (comprese le imbutiture):
  - 5.11. Numero di sigilli dell'albero dinamico:
  - 5.12. Flusso dell'olio di lubrificazione e raffreddamento per ciascun giro dell'albero di entrata del cambio
  - 5.13. Viscosità dell'olio a 100 °C ( $\pm 10$  %):
  - 5.14. Pressione di sistema per i cambi a comando idraulico:

**▼ M3**

- 5.15. Livello dell'olio indicato rispetto all'asse centrale e in conformità con le specifiche di disegno (sulla base dei valori medi di tolleranza) a veicolo fermo o in movimento. Il livello dell'olio si considera corretto se tutte le parti rotanti della trasmissione (tranne la pompa dell'olio e il relativo dispositivo di azionamento) sono posizionate al di sopra del livello dell'olio indicato:
- 5.16. Livello dell'olio indicato ( $\pm 1\text{mm}$ ):
- 5.17. Rapporti di trasmissione [-] e coppia massima in entrata [Nm], potenza massima in entrata [kW] e regime massimo in entrata [giri/min] (per ciascuna marcia in avanti):
6. Differenziale
  - 6.1. Rapporto di trasmissione:
  - 6.2. Specifiche tecniche di principio:
  - 6.3. Disegni di principio:
  - 6.4. Volume dell'olio:
  - 6.5. Livello dell'olio:
  - 6.6. Specifica dell'olio:
  - 6.7. Tipo di cuscinetto (tipo, quantità, diametro interno, diametro esterno, larghezza e disegno):
  - 6.8. Tipo di tenuta (diametro principale, quantità di labbri):
  - 6.9. Estremità ponte (disegno):
    - 6.9.1. Tipo di cuscinetto (tipo, quantità, diametro interno, diametro esterno, larghezza e disegno):
    - 6.9.2. Tipo di tenuta (diametro principale, quantità di labbri):
    - 6.9.3. Tipo di grasso:
  - 6.10. Numero di satelliti / ingranaggi a denti dritti per il differenziale:
  - 6.11. Larghezza minima dei satelliti / degli ingranaggi a denti dritti per il differenziale:
7. Valori documentati derivanti dalla prova del componente
  - 7.1. Gradi di efficienza per la conformità della produzione (\*):
  - 7.2. Sistema di raffreddamento (dichiarazione per ciascun circuito di raffreddamento):
    - 7.2.1. Portata massica massima o flusso refrigerante massimo del fluido di raffreddamento oppure pressione massima all'ingresso:
    - 7.2.2. Temperature massime del fluido di raffreddamento:
    - 7.2.3. Potenza refrigerante massima disponibile:
    - 7.2.4. Valori medi registrati per ciascuna prova
      - 7.2.4.1. Flusso volumetrico o portata massica del fluido di raffreddamento:
      - 7.2.4.2. Temperatura del fluido di raffreddamento all'ingresso del circuito di raffreddamento:
      - 7.2.4.3. Temperatura del fluido di raffreddamento all'ingresso e all'uscita dello scambiatore di calore sul banco di prova dalla parte dell'IEPC:

**▼M3**

## ELENCO DEGLI ALLEGATI

<b>N.:</b>	<b>Descrizione:</b>	<b>Data di rilascio:</b>
1	Informazioni sulle condizioni di prova dell'IEPC ...	
2	...	

▼ **M3**

*Allegato 1 della scheda informativa relativa all'IEPC*

8. Informazioni sulle condizioni di prova (se applicabili)
  - 8.1. Regime in entrata massimo sottoposto a prova [giri/min]
  - 8.2. Coppia in entrata massima sottoposta a prova [Nm]



▼ **M3**

*Appendice 4*

**Scheda informativa relativa a un IHPC di tipo 1**

Per gli IHPC di tipo 1, la scheda informativa deve essere costituita dalle parti applicabili della scheda informativa relativa ai sistemi di macchina elettrica, conformemente all'appendice 2 del presente allegato, e della scheda informativa per i cambi conformemente all'appendice 2 dell'allegato VI.

▼ **M3**

*Appendice 5*

**Scheda informativa relativa a un sistema di batteria o a un tipo di sottosistema di batteria rappresentativo**

---

Scheda informativa n.:

Rilascio:

Data di rilascio:

Data di modifica:

a norma ...

**Sistema di batteria o tipo di sottosistema di batteria rappresentativo:**

...

▼ **M3**

0. INFORMAZIONI GENERALI
- 0.1. Nome e indirizzo del fabbricante:
- 0.2. Marca (denominazione commerciale del fabbricante):
- 0.3. Tipo di sistema di batteria:
- 0.4. -
- 0.5. Tipo di sistema di batteria come entità tecnica indipendente:
- 0.6. Eventuali denominazioni commerciali:
- 0.7. Mezzi di identificazione del modello, se indicato sul sistema della batteria:
- 0.8. Posizione e metodo di apposizione del marchio di omologazione CE per componenti ed entità tecniche indipendenti:
- 0.9. Nomi e indirizzi degli stabilimenti di montaggio:
- 0.10. Nome e indirizzo del mandatario del fabbricante:

**▼M3**

## PARTE 1

**CARATTERISTICHE ESSENZIALI DEL SISTEMA DELLA BATTERIA  
O DEL TIPO DI SOTTOSISTEMA DELLA BATTERIA  
RAPPRESENTATIVO****Tipo di (sotto)sistema della batteria**

1. Informazioni generali
  - 1.1. Sistema completo o sottosistema rappresentativo:
  - 1.2. HPBS / HEBS:
  - 1.3. Specifiche tecniche di principio:
  - 1.4. Chimica delle celle:
  - 1.5. Numero di celle in serie:
  - 1.6. Numero di celle in parallelo:
  - 1.7. Cassetta di giunzione rappresentativa con fusibili e interruttori inclusa nel sistema sottoposto a prova (sì/no):
  - 1.8. Connettori seriali rappresentativi inclusi nel sistema sottoposto a prova (sì/no):
2. Impianto di condizionamento
  - 2.1. A liquido / ad aria / altro (specificare):
  - 2.2. Descrizione del sistema:
  - 2.3. Disegni di principio:
  - 2.4. Limiti di temperatura (minimo/massimo): K
  - 2.5. Alla posizione di riferimento:
  - 2.6. Flussi (minimo/massimo): ltr/min
3. Valori documentati derivanti dalla prova del componente
  - 3.1. Efficienza di carica/scarica per la conformità della produzione (\*\*):
  - 3.2. Corrente massima di scarica per la conformità della produzione:
  - 3.3. Corrente massima di carica per la conformità della produzione:
  - 3.4. Temperatura di prova (temperatura operativa obiettivo dichiarata):
    - 3.5. Impianto di condizionamento (da indicare per ciascuna prova eseguita)
      - 3.5.1. Raffreddamento o riscaldamento necessario:
      - 3.5.2. Potenza refrigerante o termica massima disponibile:

**▼ M3**

## ELENCO DEGLI ALLEGATI

<b>N.:</b>	<b>Descrizione:</b>	<b>Data di rilascio:</b>
1	Informazioni sulle condizioni di prova del sistema della batteria ...	
2	...	

▼ **M3**

*Allegato 1 della scheda informativa relativa al sistema della batteria*

Informazioni sulle condizioni di prova (se applicabili)

1.1 ...

▼ **M3**

*Appendice 6*

**Scheda informativa relativa a un sistema di condensatore o a un tipo di sottosistema di condensatore rappresentativo**

---

Scheda informativa n.:

Rilascio:

Data di rilascio:

Data di modifica:

a norma ...

**Sistema di condensatore o tipo di sottosistema di condensatore rappresentativo:**

...

**▼ M3**

0. INFORMAZIONI GENERALI
- 0.1. Nome e indirizzo del fabbricante:
- 0.2. Marca (denominazione commerciale del fabbricante):
- 0.3. Tipo di sistema di condensatore:
- 0.4. Famiglia di sistema di condensatore:
- 0.5. Tipo di sistema di condensatore come entità tecnica indipendente / famiglia di sistema di condensatore come entità tecnica indipendente:
- 0.6. Eventuali denominazioni commerciali:
- 0.7. Mezzi di identificazione del modello, se indicato sul sistema del condensatore:
- 0.8. Posizione e metodo di apposizione del marchio di omologazione CE per componenti ed entità tecniche indipendenti:
- 0.9. Nomi e indirizzi degli stabilimenti di montaggio:
- 0.10. Nome e indirizzo del mandatario del fabbricante:



**▼M3**

## PARTE 1

**CARATTERISTICHE ESSENZIALI DEL SISTEMA DEL  
CONDENSATORE O DEL TIPO DI SOTTOSISTEMA DEL  
CONDENSATORE RAPPRESENTATIVO****Tipo di (sotto)sistema del condensatore**

1. Informazioni generali
  - 1.1. Sistema completo o sottosistema rappresentativo:
  - 1.2. Specifiche tecniche di principio:
  - 1.3. Tecnologia e specifica delle celle:
  - 1.4. Numero di celle in serie:
  - 1.5. Numero di celle in parallelo:
  - 1.6. Cassetta di giunzione rappresentativa con fusibili e interruttori inclusa nel sistema sottoposto a prova (sì/no):
  - 1.7. Connettori seriali rappresentativi inclusi nel sistema sottoposto a prova (sì/no):
2. Impianto di condizionamento
  - 2.1. A liquido / ad aria / altro (specificare):
  - 2.2. Descrizione del sistema:
  - 2.3. Disegni di principio:
  - 2.4. Limiti di temperatura (minimo/massimo): K
  - 2.5. Alla posizione di riferimento:
  - 2.6. Flussi (minimo/massimo): ltr/min
3. Valori documentati derivanti dalla prova del componente
  - 3.1. Temperatura di prova (temperatura operativa obiettivo dichiarata):
  - 3.2. Impianto di condizionamento (da indicare per ciascuna prova eseguita)
    - 3.2.1. Raffreddamento o riscaldamento necessario:
    - 3.2.2. Potenza refrigerante o termica massima disponibile:

**▼ M3**

## ELENCO DEGLI ALLEGATI

<b>N.:</b>	<b>Descrizione:</b>	<b>Data di rilascio:</b>
1	Informazioni sulle condizioni di prova del sistema del condensatore ...	
2	...	

▼ **M3**

*Allegato 1 della scheda informativa relativa al sistema del condensatore*

Informazioni sulle condizioni di prova (se applicabili)

1.1 ...

▼ M3

*Appendice 7*

(riservato)

▼ **M3***Appendice 8***Valori standard per il sistema della macchina elettrica**

Per generare i dati di input relativi al sistema della macchina elettrica in base a valori standard si devono completare le fasi seguenti.

- Fase 1: salvo diversa indicazione, per questa appendice si deve applicare il regolamento ONU n. 85.
- Fase 2: i valori della coppia massima come funzione della velocità di rotazione devono essere determinati in base ai dati generati conformemente al punto 5.3.1.4 del regolamento ONU n. 85. I dati devono essere estesi conformemente al punto 4.3.2 del presente allegato.
- Fase 3: i valori della coppia minima come funzione della velocità di rotazione devono essere determinati moltiplicando i valori della coppia della fase 2 per meno uno.
- Fase 4: la coppia continua massima su 30 minuti e la velocità di rotazione corrispondente devono essere determinate in base ai dati generati conformemente al punto 5.3.2.3 del regolamento ONU n. 85 come valori medi sul periodo di 30 minuti. Qualora non sia possibile determinare valori per la coppia continua massima su 30 minuti conformemente al regolamento ONU n. 85, oppure il valore determinato sia 0 Nm, i dati di input applicabili devono essere impostati su 0 Nm e la velocità di rotazione corrispondente sul regime nominale determinato in base ai dati generati conformemente alla fase 2.
- Fase 5: le caratteristiche di sovraccarico devono essere determinate in base ai dati generati conformemente alla fase 2. La coppia di sovraccarico e la velocità di rotazione corrispondente devono essere calcolate come valori medi sull'intervallo di velocità in cui la potenza è pari o superiore al 90 % della potenza massima. La durata del sovraccarico  $t_{0\_maxP}$  deve essere definita moltiplicando l'intera durata della prova effettuata conformemente alla fase 2 per il fattore 0,25.
- Fase 6: la mappa del consumo di energia elettrica deve essere determinata conformemente alle seguenti disposizioni:
  - (a) si deve calcolare una mappa della perdita di potenza come funzione dei valori normalizzati di regime e coppia servendosi della seguente equazione:

$$P_{loss, norm}(T_{norm, i}, \omega_{norm, j}) = \sum_{m, n=0}^3 k_{mn} |T_{norm, i}|^m |\omega_{norm, j}|^n$$

dove:

$P_{loss, norm}$  = perdita di potenza normalizzata [-]

$T_{norm, i}$  = coppia normalizzata per tutti i punti della griglia definiti conformemente alla successiva lettera b), punto ii) [-]

$\omega_{norm, j}$  = regime normalizzato per tutti i punti della griglia definiti conformemente alla successiva lettera b), punto i) [-]

$k$  = coefficiente di perdita [-]

$m$  = indice relativo alle perdite dipendenti dalla coppia da 0 a 3 [-]

$n$  = indice relativo alle perdite dipendenti dal regime da 0 a 3 [-]

▼ **M3**

(b) I valori normalizzati di regime e coppia da usare per l'equazione alla precedente lettera a), che definiscono i punti della griglia sulla mappa normalizzata delle perdite, devono essere:

(i) regime normalizzato: 0,02, 0,20, 0,40, 0,60, 0,80, 1,00, 1,20, 1,40, 1,60, 1,80, 2,00, 2,20, 2,40, 2,60, 2,80, 3,00, 3,20, 3,40, 3,60, 3,80, 4,00 Qualora la velocità di rotazione massima (regime massimo) determinata in base ai dati generati conformemente alla fase 2 si collochi più in alto rispetto al valore normalizzato del regime pari a 4,00, si devono sommare valori normalizzati ulteriori del regime con un incremento di 0,2 rispetto all'elenco esistente per coprire l'intervallo di velocità richiesto;

(ii) coppia normalizzata: - 1,00, - 0,95, - 0,90, - 0,85, - 0,80, - 0,75, - 0,70, - 0,65, - 0,60, - 0,55, - 0,50, - 0,45, - 0,40, - 0,35, - 0,30, - 0,25, - 0,20, - 0,15, - 0,10, - 0,05, - 0,01, 0,01, 0,05, 0,10, 0,15, 0,20, 0,25, 0,30, 0,35, 0,40, 0,45, 0,50, 0,55, 0,60, 0,65, 0,70, 0,75, 0,80, 0,85, 0,90, 0,95, 1,00

(c) Il coefficiente di perdita  $k$  da utilizzare per l'equazione alla precedente lettera a) deve essere definito in funzione degli indici  $m$  e  $n$  conformemente alle tabelle seguenti:

(i) Per le macchine elettriche del tipo PSM:

		$n$			
		0	1	2	3
$m$	3	0	0	0	0
	2	0,018	0,001	0,03	0
	1	0,0067	0	0	0
	0	0	0,005	0,0025	0,003

(ii) Per le macchine elettriche di qualunque tipo tranne PSM:

		$n$			
		0	1	2	3
$m$	3	0	0	0	0
	2	0,1	0,03	0,03	0
	1	0,01	0	0,001	0
	0	0,003	0	0,001	0,001

(d) A partire dalla mappa normalizzata della perdita di potenza determinata conformemente alle precedenti lettere da a) a c), l'efficienza deve essere calcolata conformemente alle seguenti disposizioni:

(i) I punti della griglia per il regime normalizzato devono essere: 0,02, 0,20, 0,40, 0,60, 0,80, 1,00, 1,20, 1,40, 1,60, 1,80, 2,00, 2,20, 2,40, 2,60, 2,80, 3,00, 3,20, 3,40, 3,60, 3,80, 4,00

Qualora la velocità di rotazione massima (regime massimo) determinata in base ai dati generati conformemente alla fase 2 si collochi più in alto rispetto al valore normalizzato del regime pari a 4,00, si devono sommare valori normalizzati ulteriori del regime con un incremento di 0,2 rispetto all'elenco esistente per coprire l'intervallo di velocità richiesto;

▼ **M3**

- (ii) I punti della griglia per la coppia normalizzata devono essere:  
 - 1,00, - 0,95, - 0,90, - 0,85, - 0,80, - 0,75, - 0,70, - 0,65, - 0,60,  
 - 0,55, - 0,50, - 0,45, - 0,40, - 0,35, - 0,30, - 0,25, - 0,20, - 0,15,  
 - 0,10, - 0,05, - 0,01, 0,01, 0,05, 0,10, 0,15, 0,20, 0,25, 0,30, 0,35,  
 0,40, 0,45, 0,50, 0,55, 0,60, 0,65, 0,70, 0,75, 0,80, 0,85, 0,90, 0,95,  
 1,00
- (iii) Per ciascun punto della griglia definito in conformità alla precedente lettera d), punti i) e ii), l'efficienza  $\eta$  deve essere calcolata con le seguenti equazioni:

— qualora il valore effettivo del punto della griglia per la coppia normalizzata sia inferiore a zero:

$$\eta(T_{norm,i}, \omega_{norm,j}) = \frac{T_{norm,i} \times \omega_{norm,j} + P_{loss, norm}(T_{norm,i}, \omega_{norm,j})}{T_{norm,i} \times \omega_{norm,j}} \times 0,96$$

Qualora sia inferiore a zero, il valore risultante per  $\eta$  deve essere impostato su zero.

— Qualora il valore effettivo del punto della griglia per la coppia normalizzata sia superiore a zero:

$$\eta(T_{norm,i}, \omega_{norm,j}) = \frac{T_{norm,i} \times \omega_{norm,j}}{T_{norm,i} \times \omega_{norm,j} + P_{loss, norm}(T_{norm,i}, \omega_{norm,j})} \times 0,96$$

dove:

$\eta$  = efficienza [-]

$T_{norm,i}$  = coppia normalizzata per tutti i punti della griglia definiti conformemente alla precedente lettera d), punto ii) [-]

$\omega_{norm,j}$  = regime normalizzato per tutti i punti della griglia definiti conformemente alla precedente lettera d), punto i) [-]

$P_{loss, norm}$  = perdita di potenza normalizzata determinata conformemente alle precedenti lettere da a) a c) [-]

- (e) A partire dalla mappa dell'efficienza determinata conformemente alla precedente lettera d), la mappa della perdita di potenza effettiva del sistema della macchina elettrica deve essere calcolata come segue:

- (i) per ciascun punto della griglia del regime normalizzato definito conformemente alla precedente lettera d), punto i), i valori effettivi del regime  $n_j$  devono essere calcolati con la seguente equazione:

$$n_j = \omega_{norm,j} \times n_{rated}$$

dove:

$n_j$  = regime effettivo [1/min]

$\omega_{norm,j}$  = regime normalizzato per tutti i punti della griglia definiti conformemente alla precedente lettera d), punto i) [-]

$n_{rated}$  = regime nominale del sistema della macchina elettrica determinato in base ai dati generati conformemente alla fase 2 [1/min]

▼ **M3**

- (ii) Per ciascun punto della griglia della coppia normalizzata definito in conformità alla precedente lettera d), punto ii), i valori effettivi della coppia  $T_i$  devono essere calcolati con la seguente equazione:

$$T_i = T_{norm,i} \times T_{max}$$

dove:

$T_i$  = coppia effettiva [Nm]

$T_{norm,i}$  = coppia normalizzata per tutti i punti della griglia definiti conformemente alla precedente lettera d), punto ii) [-]

$T_{max}$  = coppia massima complessiva del sistema della macchina elettrica determinata in base ai dati generati conformemente alla fase 2 [Nm]

- (iii) Per ciascun punto della griglia definito in conformità alla precedente lettera e), punti i) e ii), la perdita di potenza effettiva deve essere calcolata con la seguente equazione:

$$P_{loss}(T_i, n_j) = \left(1 - \eta\left(\frac{T_i}{T_{max}}, \frac{n_j}{n_{rated}}\right)\right) \times |T_i| \times n_j \times \frac{2\pi}{60}$$

dove:

$P_{loss}$  = perdita di potenza effettiva [W]

$T_i$  = coppia effettiva [Nm]

$n_j$  = regime effettivo [1/min]

$\eta$  = efficienza dipendente dal regime normalizzato e dalla coppia normalizzata determinati conformemente alla precedente lettera d) [-]

$T_{max}$  = coppia massima complessiva del sistema della macchina elettrica determinata in base ai dati generati conformemente alla fase 2 [Nm]

$n_{rated}$  = regime nominale del sistema della macchina elettrica determinato in base ai dati generati conformemente alla fase 2 [1/min]

- (iv) Per ciascun punto della griglia definito in conformità alla precedente lettera e), punti i) e ii), la potenza elettrica effettiva dell'invertitore deve essere calcolata con la seguente equazione:

$$P_{el}(T_i, n_j) = P_{loss}(T_i, n_j) + T_i \times n_j \times \frac{2\pi}{60}$$

dove:

$P_{el}$  = potenza elettrica effettiva dell'invertitore [W]

$P_{loss}$  = perdita di potenza effettiva [W]

$T_i$  = coppia effettiva [Nm]

$n_j$  = regime effettivo [1/min]

- (f) I dati della mappa dell'energia elettrica effettiva determinata conformemente alla precedente lettera e) devono essere estesi conformemente ai punti 1), 2), 4) e 5) del punto 4.3.4 del presente allegato.



▼ **M3**

— Fase 7: la curva di resistenza deve essere calcolata sulla base della mappa della perdita di potenza effettiva determinata conformemente alla precedente lettera e), in conformità alle seguenti disposizioni:

- (a) In base ai valori relativi alla perdita di potenza per i due punti della griglia definiti dalla coppia normalizzata  $\frac{T_i}{T_{max}} = 0,01$  e ai valori di 1,00 e 4,00 del regime normalizzato  $\frac{n_j}{n_{rated}}$ , la coppia resistente che dipende dal regime effettivo e dalla coppia effettiva deve essere calcolata con la seguente equazione:

$$T_{drag} \left( T_i \left| \frac{T_i}{T_{max}} = 0,01 \right. \right| \frac{n_j}{n_{rated}} = \{1,00; 4,00\} \right) = -P_{loss} \left( T_i \left| \frac{T_i}{T_{max}} = 0,01 \right. \right| \frac{n_j}{n_{rated}} = \{1,00; 4,00\} \right) \times \frac{60}{2\pi \times n_j}$$

dove:

$T_{drag}$  = coppia resistente effettiva [Nm]

$T_i$  = coppia effettiva [Nm]

$T_{max}$  = coppia massima complessiva del sistema della macchina elettrica determinata in base ai dati generati conformemente alla fase 2 [Nm]

$n_j$  = regime effettivo [1/min]

$n_{rated}$  = regime nominale del sistema della macchina elettrica determinato in base ai dati generati conformemente alla fase 2 [1/min]

$P_{loss}$  = perdita di potenza effettiva [W]

- (b) In base ai due valori della coppia resistente determinata conformemente alla precedente lettera a), si deve calcolare un terzo valore di coppia resistente a velocità di rotazione zero mediante estrapolazione lineare.
- (c) In base ai due valori della coppia resistente determinata conformemente alla precedente lettera a), si deve calcolare un quarto valore di coppia resistente in corrispondenza del valore massimo del regime normalizzato definito conformemente alla lettera b), punto i), della fase 6 mediante estrapolazione lineare.

— Fase 8: l'inerzia di rotazione deve essere determinata mediante una delle opzioni seguenti:

- (a) Opzione 1: sulla base dell'inerzia di rotazione effettiva definita dalla forma geometrica e dalla densità dei rispettivi materiali del rotore della macchina elettrica. Per ricavare l'inerzia di rotazione effettiva del rotore della macchina elettrica si possono utilizzare dati e metodi di uno strumento software CAD. Il metodo dettagliato per determinare l'inerzia di rotazione deve essere concordato con l'autorità di omologazione.
- (b) Opzione 2: sulla base delle dimensioni esterne del rotore della macchina elettrica. Deve essere definito un cilindro cavo che si adatti alle dimensioni del rotore della macchina elettrica in modo che:
- (i) il diametro esterno del cilindro coincida con il punto del rotore posto alla distanza massima dall'asse di rotazione del rotore valutata lungo una linea retta ortogonale all'asse di rotazione del rotore;

**▼ M3**

- (ii) il diametro interno del cilindro coincida con il punto del rotore posto alla distanza minima dall'asse di rotazione del rotore valutata lungo una linea retta ortogonale all'asse di rotazione del rotore;
- (iii) la lunghezza del cilindro corrisponda alla distanza tra i due punti posti alla massima distanza reciproca valutata lungo una linea retta parallela all'asse di rotazione del rotore.

Per il cilindro cavo definito conformemente ai precedenti punti da i) a iii), l'inerzia di rotazione deve essere calcolata con una densità materiale di  $7\,850\text{ kg/m}^3$ .

▼ **M3***Appendice 9***Valori standard per gli IEPC**

Per consentire il ricorso alle disposizioni di cui alla presente appendice allo scopo di generare dati di input per gli IEPC basati, in tutto o in parte, su valori standard, devono essere soddisfatte le seguenti condizioni.

Qualora dell'IEPC faccia parte più di un sistema di macchina elettrica, tutte le macchine elettriche devono possedere esattamente le stesse specifiche. Qualora dell'IEPC faccia parte più di un sistema di macchina elettrica, tutte le macchine elettriche devono essere collegate al percorso della coppia dell'IEPC nella stessa posizione di riferimento (a monte o a valle del cambio) e fatte funzionare alla stessa velocità di rotazione in tale posizione di riferimento, e la loro coppia (potenza) individuale deve essere sommata mediante un tipo di cambio per sistemi di propulsione paralleli.

(1) Per generare i dati di input per gli IEPC sulla base, in tutto o in parte, di valori standard, si deve utilizzare una delle opzioni seguenti:

— Opzione 1: soltanto valori standard per tutti i componenti che fanno parte dell'IEPC

- (a) I valori standard per il sistema della macchina elettrica come parte dell'IEPC devono essere determinati conformemente all'appendice 8. Qualora dell'IEPC facciano parte più macchine elettriche, i valori standard in conformità all'appendice 8 devono essere determinati per una singola macchina elettrica e tutti i dati relativi a coppia e potenza (meccanica ed elettrica) devono essere moltiplicati per il numero totale delle macchine elettriche che fanno parte dell'IEPC. I valori ottenuti con questa moltiplicazione devono essere utilizzati per tutte le ulteriori fasi previste dalla presente appendice.

Il valore dell'inerzia di rotazione determinato conformemente alla fase 8 dell'appendice 8 del presente allegato deve essere moltiplicato per il numero totale delle macchine elettriche che fanno parte dell'IEPC.

- (b) Qualora nell'IEPC sia incluso un cambio, i valori standard dell'IEPC devono essere determinati separatamente per ciascuna marcia in avanti per la mappa del consumo di energia elettrica, e soltanto per la marcia con il rapporto di trasmissione più vicino a 1 per tutti gli altri dati di input, con la procedura seguente:

(i) i valori standard per le perdite nel cambio devono essere determinati conformemente al punto 2 della presente appendice.

(ii) Per la fase di cui al punto i), la velocità di rotazione e i punti di coppia definiti in corrispondenza dell'albero del sistema della macchina elettrica, determinati conformemente alla precedente lettera a), devono essere utilizzati come valori di coppia e velocità di rotazione in corrispondenza dell'albero di entrata del cambio.

(iii) Per generare i dati di input richiesti per l'IEPC conformemente all'appendice 15, in riferimento all'albero di uscita del cambio, tutti i valori della coppia relativi all'albero di uscita della macchina elettrica, determinati conformemente alla precedente lettera a), devono essere convertiti all'albero di uscita del cambio mediante la seguente equazione:

$$T_{i,GBX} = (T_{i,EM} - T_{i,l,in} (n_{j,EM}, T_{i,EM}, gear)) \times i_{gear}$$

dove:

$T_{i,GBX}$  = coppia in corrispondenza dell'albero di uscita del cambio

▼ **M3**

$T_{i,EM}$  = coppia in corrispondenza dell'albero di uscita del sistema della macchina elettrica

$T_{i,l,in}$  = perdita di coppia per ciascuna marcia in avanti mobile correlata all'albero di entrata delle parti del cambio dell'IEPC, determinata conformemente alla precedente lettera b), punto i)

$n_{j,EM}$  = regime in corrispondenza dell'albero di uscita del sistema della macchina elettrica presso il quale è stata misurata  $T_{i,EM}$  [giri/min]

$i_{gear}$  = rapporto di trasmissione di una marcia specifica [-]

(dove gear = 1, ..., numero della marcia più alta)

- (iv) Per generare i dati di input richiesti per l'IEPC conformemente all'appendice 15, in riferimento all'albero di uscita del cambio, tutti i valori del regime relativi all'albero di uscita della macchina elettrica, determinati conformemente alla precedente lettera a), devono essere convertiti all'albero di uscita del cambio mediante la seguente equazione:

$$n_{j,GBX} = n_{j,EM} / i_{gear}$$

dove:

$n_{j,EM}$  = regime in corrispondenza dell'albero di uscita della macchina elettrica [giri/min]

$i_{gear}$  = rapporto di trasmissione di una marcia specifica [-]

(dove gear = 1, ..., numero della marcia più alta)

- (c) Qualora nell'IEPC sia incluso un differenziale, i valori standard del differenziale devono essere determinati separatamente per ciascuna marcia in avanti per la mappa del consumo di energia elettrica, e soltanto per la marcia con il rapporto di trasmissione più vicino a 1 per tutti gli altri dati di input, con la procedura seguente:

(i) i valori standard per le perdite nel differenziale devono essere determinati conformemente al punto 3 della presente appendice.

(ii) I punti della coppia definiti in corrispondenza dell'albero di uscita del cambio che fa parte dell'IEPC, determinati conformemente alla precedente lettera b), devono essere utilizzati come valori di coppia all'ingresso del differenziale. Qualora nell'IEPC non sia incluso un cambio, i punti di coppia definiti in corrispondenza dell'albero di uscita del sistema della macchina elettrica, determinati conformemente alla precedente lettera a), devono essere utilizzati come valori di coppia all'ingresso del differenziale per la fase di cui al punto i).

(iii) Al fine di generare i dati di input necessari per l'IEPC conformemente all'appendice 15 in riferimento all'uscita del differenziale, tutti i valori della coppia relativi all'albero di uscita del cambio (qualora l'IEPC comprenda un cambio) determinati conformemente alla fase di cui alla precedente lettera b), punto iii), oppure del sistema della macchina elettrica (qualora l'IEPC non comprenda un cambio) determinati conformemente alla precedente lettera a), devono essere convertiti all'uscita del differenziale con l'equazione seguente:

▼ **M3**

$$T_{i,diff,out} = (T_{i,diff,in} - T_{i,diff,l,in} (T_{i,diff,in})) \times i_{diff}$$

dove:

$T_{i,diff,out}$  = coppia in corrispondenza dell'uscita del differenziale

$T_{i,diff,in}$  = coppia in corrispondenza dell'ingresso del differenziale

$T_{i,diff,l,in}$  = perdita di coppia relativa in corrispondenza dell'ingresso del differenziale dipendente dalla coppia in entrata determinata conformemente alla precedente lettera c), punto i)

$i_{diff}$  = rapporto di trasmissione del differenziale [-]

- (iv) Al fine di generare i dati di input necessari per l'IEPC conformemente all'appendice 15 in riferimento all'uscita del differenziale, tutti i valori del regime relativi all'albero di uscita del cambio (qualora l'IEPC comprenda un cambio) determinati conformemente alla fase di cui alla precedente lettera b), punto iv), oppure del sistema della macchina elettrica (qualora l'IEPC non comprenda un cambio) determinati conformemente alla precedente lettera a), devono essere convertiti all'uscita del differenziale con l'equazione seguente:

$$n_{j,diff,out} = n_{j,diff,in} / i_{diff}$$

dove:

$n_{j,diff,in}$  = regime in corrispondenza dell'ingresso del differenziale [giri/min]

$i_{diff}$  = rapporto di trasmissione del differenziale [-]

— Opzione 2: misurazione del sistema della macchina elettrica come parte dell'IEPC e valori standard per altri componenti dell'IEPC

- (a) I dati dei componenti misurati per il sistema della macchina elettrica come parte dell'IEPC devono essere determinati conformemente al punto 4 del presente allegato. Qualora dell'IEPC facciano parte più macchine elettriche, i dati dei componenti devono essere determinati per una singola macchina elettrica e tutti i dati relativi a coppia e potenza (meccanica ed elettrica) devono essere moltiplicati per il numero totale delle macchine elettriche che fanno parte dell'IEPC. I valori ottenuti con questa moltiplicazione devono essere utilizzati per tutte le ulteriori fasi previste dalla presente appendice.

Il valore dell'inerzia di rotazione determinato conformemente al punto 8 dell'appendice 8 del presente allegato deve essere moltiplicato per il numero totale di macchine elettriche che fanno parte dell'IEPC.

- (b) Qualora nell'IEPC sia incluso un cambio, i valori standard dell'IEPC devono essere determinati separatamente per ciascuna marcia in avanti per la mappa del consumo di energia elettrica, e soltanto per la marcia con il rapporto di trasmissione più vicino a 1 per tutti gli altri dati di input, secondo le disposizioni dell'opzione 1, lettera b). In tale ambito, tutti i riferimenti alla lettera a) contenuti nell'opzione 1, lettera b), devono essere intesi come riferimenti alla lettera a) dell'opzione 2.

▼ **M3**

- (c) Qualora nell'IEPC sia incluso un differenziale, i valori standard del differenziale devono essere determinati separatamente per ciascuna marcia in avanti per la mappa del consumo di energia elettrica, e soltanto per la marcia con il rapporto di trasmissione più vicino a 1 per tutti gli altri dati di input, in conformità all'opzione 1, lettera c). In tale ambito, tutti i riferimenti alla lettera b) contenuti nell'opzione 1, lettera c), devono essere intesi come riferimenti alla lettera b) dell'opzione 2.

## (2) Componenti interni del cambio dell'IEPC

La perdita di coppia  $T_{gbx,l,in}$  per ciascuna marcia in avanti mobile correlata all'albero di entrata delle parti del cambio dell'IEPC deve essere calcolata come segue:

$$(a) \quad T_{gbx,l,in} (n_{in}, T_{in}, gear) = T_{d0} + T_{d1000} \times n_{in} / 1000 \text{ giri/minuto} + f_{T,gear} \times T_{in}$$

dove:

$T_{gbx,l,in}$  = perdita di coppia connessa all'albero di entrata [Nm]

$T_{dx}$  = coppia resistente a x giri/min [Nm]

$n_{in}$  = regime in corrispondenza dell'albero di entrata [giri/min]

$f_{T,gear}$  = coefficiente di perdita di coppia dipendente dalla marcia [-];

determinato conformemente alle successive lettere da b) a f)

$T_{in}$  = coppia in corrispondenza dell'albero di entrata [Nm]

Marcia = 1, ..., numero della marcia più alta [-]

- (b) I valori dell'equazione devono essere determinati per tutti i rapporti di trasmissione collocati a valle dell'albero di uscita della macchina elettrica.
- (c) Qualora nell'IEPC sia incluso un differenziale, i valori dell'equazione devono essere determinati per tutti i rapporti di trasmissione collocati sia a valle dell'albero di uscita della macchina elettrica che anche a monte, escludendo però l'accoppiamento con l'ingranaggio in entrata nel differenziale. L'accoppiamento con l'ingranaggio in entrata nel differenziale può essere un accoppiamento esterno-esterno (ingranaggio a denti dritti o ingranaggio conico) oppure un unico sistema di ingranaggi a planetario.
- (d) Per i motori da mozzo della ruota, i valori dell'equazione devono essere determinati per tutti i rapporti di trasmissione collocati a valle dell'albero di uscita della macchina elettrica e a monte del mozzo della ruota.
- (e) Il valore di  $f_T$  deve essere determinato conformemente al punto 3.1.1 dell'allegato VI.
- (f) Il valore di  $f_T$  deve essere 0,007 per i rapporti diretti.
- (g) I valori di  $T_{d0}$  e  $T_{d1000}$  devono essere  $0,0075 \times T_{max,in}$  per i cambi con più di 2 innesti a frizione.
- (h) I valori di  $T_{d0}$  e  $T_{d1000}$  devono essere  $0,0025 \times T_{max,in}$  per tutti gli altri cambi.
- (i)  $T_{max,in}$  deve essere il valore massimo complessivo di tutte le singole coppie in entrata massime consentite per ciascuna marcia in avanti del cambio in [Nm].

▼ **M3**

## (3) Componenti interni del differenziale dell'IEPC

La perdita di coppia  $T_{diff,b,in}$  correlata all'entrata delle parti del differenziale dell'IEPC deve essere calcolata come segue:

$$(a) \quad T_{diff,b,in} (T_{in}) = \eta_{diff} \times T_{diff,d0} / i_{diff} + (1 - \eta_{diff}) \times T_{in}$$

dove:

$T_{diff,b,in}$  = perdita di coppia correlata all'entrata del differenziale [Nm]

$T_{diff,d0}$  = coppia resistente [Nm]

determinata conformemente alle successive lettere e) e f)

$\eta_{diff}$  = efficienza dipendente dalla coppia [-]

determinata conformemente alle successive lettere da b) a d)

$T_{in}$  = coppia all'entrata del differenziale [Nm]

$i_{diff}$  = rapporto di trasmissione del differenziale [-]

- (b) I valori dell'equazione devono essere determinati per tutti gli accoppiamenti del differenziale, compreso l'accoppiamento con l'ingranaggio in entrata del differenziale.
- (c) Il valore di  $\eta_{diff}$  deve essere determinato conformemente al punto 3.1.1 dell'allegato VI; nelle rispettive equazioni  $\eta_m$  deve essere impostato su 0,98 nel caso degli accoppiamenti con ingranaggio conico.
- (d) Le perdite negli ingranaggi interni del differenziale devono essere ignorate per i calcoli eseguiti conformemente alle precedenti lettere b) e c).
- (e) Nel caso dei differenziali che includono un accoppiamento con ingranaggio conico in corrispondenza della corona, il valore di  $T_{diff,d0}$  deve essere determinato sulla base dell'equazione seguente:  $T_{diff,d0} = 25 \text{ Nm} + 15 \text{ Nm} \times i_{diff}$
- (f) Nel caso dei differenziali che includono un accoppiamento con ingranaggio a denti dritti o un unico sistema di ingranaggi a planetario in corrispondenza dell'ingranaggio in entrata, il valore di  $T_{diff,d0}$  deve essere determinato sulla base dell'equazione seguente:  $T_{diff,d0} = 25 \text{ Nm} + 5 \text{ Nm} \times i_{diff}$

▼ **M3**

## Appendice 10

## Valori standard per i REES

## (1) Sistema di batteria o sottosistema di batteria rappresentativo

Per generare i dati di input relativi al sistema della batteria o al sottosistema della batteria rappresentativo in base a valori standard si deve procedere come segue:

- (a) Il tipo di batteria deve essere determinato sulla base del rapporto numerico tra corrente massima in A (indicata conformemente al punto 1.4.4 dell'allegato 6 - appendice 2 del regolamento ONU n. 100 (\*\*\*) e la capacità in Ah (indicata conformemente al punto 1.4.3 dell'allegato 6 - appendice 2 del regolamento ONU n. 100). Il tipo di batteria è da indicare come un «sistema di batteria ad alta energia (HEBS)» quando tale rapporto è inferiore a 10, e come un «sistema di batteria ad alta potenza (HPBS)» quando tale rapporto è pari o superiore a 10.

▼ **M4**

- b) La capacità nominale deve essere il valore in Ah basato sulla capacità delle singole celle indicata nella scheda dei dati del costruttore delle celle considerando la disposizione delle singole celle in configurazione parallela e in serie. Il valore risultante per la capacità totale deve essere moltiplicato per un fattore di 0,9.

▼ **M3**

- (c) La tensione di circuito aperto come funzione dello stato di carica deve essere determinata sulla base della tensione nominale in V,  $V_{nom}$ , indicata conformemente al punto 1.4.1 dell'allegato 6 - appendice 2 del regolamento ONU n. 100. I valori della tensione di circuito aperto per diversi livelli di stato di carica devono essere calcolati conformemente alla seguente tabella:

Stato di carica [%]	Tensione di circuito aperto [V]
0	$0,88 \times V_{nom}$
10	$0,94 \times V_{nom}$
50	$1,00 \times V_{nom}$
90	$1,06 \times V_{nom}$
100	$1,12 \times V_{nom}$

▼ **M4**

- d) La resistenza interna a corrente continua (DCIR) deve essere determinata come segue:
- i) per gli HPBS in conformità alla lettera a), i diversi valori della DCIR sono calcolati dividendo la resistenza specifica in [mOhm × Ah] indicata nella tabella seguente per la capacità nominale in Ah definita conformemente alla lettera b) e moltiplicando il valore risultante per il numero di celle collegate in serie come indicato nell'allegato 6, appendice 2, punto 1.3.2, del regolamento ONU n. 100:

DCIR	Resistenza specifica in [mOhm × Ah]
DCIR $R_{12}$	40
DCIR $R_{110}$	45
DCIR $R_{120}$	50



**▼ M4**

- ii) per gli HEBS in conformità alla lettera a) II diversi valori della DCIR sono calcolati dividendo la resistenza specifica in [mOhm × Ah] indicata nella tabella seguente per la capacità nominale in Ah definita conformemente alla lettera b) e moltiplicando il valore risultante per il numero di celle collegate in serie come indicato nell'allegato 6, appendice 2, punto 1.3.2, del regolamento ONU n. 100:

DCIR	Resistenza specifica in [mOhm × Ah]
DCIR R <sub>I2</sub>	210
DCIR R <sub>I10</sub>	240
DCIR R <sub>I20</sub>	270
DCIR R <sub>I120</sub>	390

**▼ M3**

- (e) I valori della corrente massima di carica e della corrente massima di scarica devono essere determinati come segue:

**▼ M4**

- i) per gli HPBS in conformità alla lettera a), i valori della corrente massima di carica e della corrente massima di scarica che dipendono dal livello di stato di carica devono essere impostati sulla rispettiva corrente in A corrispondente ai tassi C (nC) indicati nella tabella seguente:

Stato di carica [%]	Tasso C (nC) per corrente massima di carica	Tasso C (nC) per corrente massima di scarica
0	9,0	0,0
30	9,0	50,0
80	9,0	50,0
100	0,0	50,0

- ii) per gli HEBS in conformità alla lettera a), i valori della corrente massima di carica e della corrente massima di scarica che dipendono dal livello di stato di carica devono essere impostati sulla rispettiva corrente in A corrispondente ai tassi C (nC) indicati nella tabella seguente:

Stato di carica [%]	Tasso C (nC) per corrente massima di carica	Tasso C (nC) per corrente massima di scarica
0	0,9	0,0
30	0,9	5,0
80	0,9	5,0
100	0,0	5,0

**▼ M3**

Entrambi i valori assoluti - della corrente massima di carica e della corrente massima di scarica - devono essere utilizzati come valori finali.

- (2) Sistema di condensatore o sottosistema di condensatore rappresentativo

Per generare i dati di input relativi al sistema di condensatore o al sottosistema di condensatore rappresentativo in base a valori standard si deve procedere come segue:

▼ M3

- (a) La capacità deve essere la capacità nominale indicata nella scheda dei dati del sistema di condensatore o sottosistema di condensatore rappresentativo. La capacità effettiva del sistema di condensatore o del sottosistema di condensatore rappresentativo può essere determinata aumentando la capacità nominale di una singola cella del condensatore conformemente alla disposizione (in serie e/o parallela) delle singole celle nel sistema di condensatore o nel sottosistema di condensatore rappresentativo.
- (b) La tensione massima,  $V_{\max, \text{Cap}}$ , deve essere la tensione nominale indicata nella scheda dei dati del sistema di condensatore o sottosistema di condensatore rappresentativo. La tensione massima effettiva del sistema di condensatore o del sottosistema di condensatore rappresentativo può essere determinata aumentando la tensione nominale di una singola cella del condensatore conformemente alla disposizione (in serie e/o parallela) delle singole celle nel sistema di condensatore o nel sottosistema di condensatore rappresentativo.
- (c) La tensione minima,  $V_{\min, \text{Cap}}$ , deve essere il valore di  $V_{\max, \text{Cap}}$ , determinato conformemente alla precedente lettera b), moltiplicato per 0,45.

▼ M4

- (d) La resistenza interna deve essere determinata con la seguente equazione:

$$R_{I, \text{Cap}} = R_{I, \text{ref}} \times \frac{V_{\max, \text{Cap}} - V_{\min, \text{Cap}}}{0,55 \times V_{\text{ref}}} \times \frac{C_{\text{ref}}}{C_{\text{Cap}}} \times \frac{1}{n_{\text{ser}}}$$

in cui:

$R_{I, \text{Cap}}$  = resistenza interna [Ohm]

$R_{I, \text{ref}}$  = riferimento per la resistenza interna con valore numerico di 0,00375 [Ohm]

$V_{\max, \text{Cap}}$  = tensione massima definita conformemente alla precedente lettera b) [V]

$V_{\min, \text{Cap}}$  = tensione minima definita conformemente alla precedente lettera c) [V]

$V_{\text{ref}}$  = riferimento per la tensione massima con valore numerico di 2,7 [V]

$C_{\text{ref}}$  = riferimento per la capacità con valore numerico di 3 000 [F]

$C_{\text{Cap}}$  = capacità definita conformemente alla precedente lettera a) [F]

$n_{\text{ser}}$  = numero di celle collegate in serie definito conformemente alla precedente lettera a) [-]

▼ M3

- (e) Entrambi i valori - della corrente massima di carica e della corrente massima di scarica - devono essere calcolati moltiplicando il valore della capacità in F, definito conformemente alla precedente lettera a), per un fattore di 5,0 [A/F]. Entrambi i valori assoluti - della corrente massima di carica e della corrente massima di scarica - devono essere utilizzati come valori finali.

▼ M3

*Appendice 11*

(riservato)

▼ **M3***Appendice 12***Conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante**

1. Sistemi di macchina elettrica o IEPC
  - 1.1 Ogni sistema di macchina elettrica o IEPC deve essere fabbricato in modo da essere conforme al tipo omologato relativamente alla descrizione fornita nel certificato e nei relativi allegati. La conformità delle procedure concernenti le proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante deve corrispondere a quella stabilita all'articolo 31 del regolamento (UE) 2018/858.
  - 1.2 La conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante deve essere controllata sulla base della descrizione fornita nei certificati e nei fascicoli informativi allegati di cui alle appendici 2 e 3 del presente allegato.
  - 1.3 La conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante deve essere verificata in conformità alle condizioni specifiche stabilite al presente punto.
  - 1.4 Il fabbricante del componente deve sottoporre annualmente a prova almeno il numero di unità indicato nella tabella 1 in base ai numeri della sua produzione annua totale di sistemi di macchina elettrica o IEPC. Per stabilire i numeri della produzione annua si devono prendere in considerazione soltanto i sistemi di macchina elettrica o gli IEPC che corrispondono ai requisiti del presente regolamento e per i quali non sono stati usati valori standard.
  - 1.5 In caso di volumi annui totali di produzione fino a 4,000 unità, la scelta della famiglia sulla quale effettuare le prove deve essere concordata tra il fabbricante del componente e l'autorità di omologazione.
  - 1.6 In caso di volumi annui totali di produzione superiori a 4,000 unità, la scelta della famiglia sulla quale effettuare le prove deve ricadere sempre sulla famiglia con il volume di produzione più alto. Il fabbricante del componente è tenuto a giustificare presso l'autorità di omologazione il numero di prove effettuate e la scelta della famiglia. Le restanti famiglie da sottoporre a prova devono essere concordate tra il fabbricante e l'autorità di omologazione.

*Tabella 1***Dimensione del campione per la prova della conformità**

Produzione totale annua di sistemi di macchina elettrica o IEPC	Numero annuo di prove	In alternativa
0 – 1 000	n.d.	1 prova ogni 3 anni (*)
1 001 – 2 000	n.d.	1 prova ogni 2 anni (*)
2 001 – 4 000	1	n.d.
4 001 – 10 000	2	n.d.
10 001 – 20 000	3	n.d.
20 001 – 30 000	4	n.d.
30 001 – 40 000	5	n.d.
40 001 – 50 000	6	n.d.
> 50 000	7	n.d.

(\*) La prova di conformità della produzione deve essere eseguita nel primo anno.

**▼ M3**

- 1.7. Ai fini della prova di conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante, l'autorità di omologazione deve individuare, insieme al fabbricante del componente, il tipo o i tipi di sistema di macchina elettrica o IEPC da sottoporre a prova. L'autorità di omologazione deve assicurare che il tipo o i tipi selezionati di sistema di macchina elettrica o IEPC siano fabbricati secondo le stesse norme vigenti per la produzione in serie.
- 1.8. Se il risultato di una prova effettuata conformemente al punto 1.9 supera quello indicato al punto 1.9.4, la prova deve essere effettuata su ulteriori tre unità della stessa famiglia. Se qualcuna di queste non supera la prova, si applicano le disposizioni dell'articolo 23.
- 1.9. Prova di conformità della produzione per sistemi di macchina elettrica o IEPC

## 1.9.1 Condizioni limite

Salvo diversa indicazione al presente punto, per le prove di certificazione si applicano tutte le condizioni limite indicate nel presente allegato.

La potenza di raffreddamento deve rientrare nei limiti specificati nel presente allegato per le prove di certificazione.

La misurazione deve essere effettuata soltanto per uno dei livelli di tensione indicati al punto 4.1.3 del presente allegato. Il livello di tensione per le prove deve essere scelto dal fabbricante del componente.

Per la prova della conformità della produzione non è necessario rispettare le specifiche degli strumenti di misurazione definite conformemente al punto 3.1 del presente allegato.

## 1.9.2 Prova

Si devono misurare due diversi setpoint. Dopo la misurazione in corrispondenza del primo setpoint, è possibile far raffreddare il sistema conformemente alle raccomandazioni del fabbricante del componente facendolo funzionare in corrispondenza di un particolare setpoint definito dal fabbricante del componente.

Per il setpoint 1, la prova delle caratteristiche di sovraccarico deve essere eseguita in conformità al punto 4.2.5 del presente allegato.

Per il setpoint 2, la prova della coppia continua massima su 30 minuti deve essere eseguita in conformità al punto 4.2.4 del presente allegato.

## 1.9.3 Post-trattamento dei risultati

Tutti i valori di potenza meccanica ed elettrica determinati conformemente ai punti 4.2.5.3 e 4.2.4.3 devono essere corretti come segue per considerare lo scarto di incertezza inerente agli strumenti di misurazione della conformità della produzione:

- (a) La differenza di incertezza degli strumenti di misurazione in percentuale tra l'omologazione del componente e le prove della conformità della produzione conformemente alla presente appendice deve essere calcolata per i sistemi di misurazione usati per la velocità di rotazione, la coppia, la corrente e la tensione.
- (b) La differenza di incertezza in percentuale di cui alla precedente lettera a) deve essere calcolata sia per il valore indicato dall'analizzatore che per il valore di taratura massimo definito conformemente al punto 3.1 del presente allegato.

▼ **M3**

- (c) La differenza di incertezza totale per la potenza elettrica deve essere calcolata sulla base della seguente equazione:

$$\Delta u_{P,el,CoP} = \sqrt{\Delta u_{U,max\ calib}^2 + \Delta u_{U,value}^2 + \Delta u_{I,max\ calib}^2 + \Delta u_{I,value}^2}$$

dove:

$\Delta u_{U,max\ calib}$	differenza di incertezza per il valore di taratura massimo per la misurazione della tensione [%]
$\Delta u_{U,value}$	differenza di incertezza per la lettura dell'analizzatore per la misurazione della tensione [%]
$\Delta u_{I,max\ calib}$	differenza di incertezza per il valore di taratura massimo per la misurazione della corrente [%]
$\Delta u_{I,value}$	differenza di incertezza per la lettura dell'analizzatore per la misurazione della corrente [%]

- (d) La differenza di incertezza totale per la potenza meccanica deve essere calcolata sulla base della seguente equazione:

$$\Delta u_{P,mech,CoP} = \sqrt{\Delta u_{T,max\ calib}^2 + \Delta u_{T,value}^2 + \Delta u_{n,max\ calib}^2 + \Delta u_{n,value}^2}$$

dove:

$\Delta u_{T,max\ calib}$	differenza di incertezza per il valore di taratura massimo per la misurazione della coppia [%]
$\Delta u_{T,value}$	differenza di incertezza per la lettura dell'analizzatore per la misurazione della coppia [%]
$\Delta u_{n,max\ calib}$	differenza di incertezza per il valore di taratura massimo per la misurazione della velocità di rotazione [%]
$\Delta u_{n,value}$	differenza di incertezza per la lettura dell'analizzatore per la misurazione della velocità di rotazione [%]

- (e) Tutti i valori misurati della potenza meccanica devono essere corretti sulla base della seguente equazione:

$$P_{mech}^* = P_{mech,meas} (1 - \Delta u_{P,mech,CoP})$$

dove:

$P_{mech,meas}$	valore misurato della potenza meccanica
$\Delta u_{P,mech,CoP}$	differenza totale di incertezza per la potenza meccanica in conformità alla precedente lettera d)

- (f) Tutti i valori misurati della potenza elettrica devono essere corretti sulla base della seguente equazione:

$$P_{el}^* = P_{el,meas} (1 + \Delta u_{P,el,CoP})$$

dove:

$P_{el,meas}$	valore misurato della potenza elettrica
$\Delta u_{P,el,CoP}$	differenza totale di incertezza per la potenza elettrica in conformità alla precedente lettera c)

▼ **M3**

## 1.9.4 Valutazione dei risultati

In base ai valori di ciascuno dei due diversi setpoint determinati conformemente ai punti 1.9.2 e 1.9.3, i gradi di efficienza devono essere determinati dividendo la potenza meccanica corretta  $P_{\text{mech}}^*$  per la potenza elettrica corretta  $P_{\text{el}}^*$ .

L'efficienza totale durante la prova di conformità delle proprietà correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante  $\eta_{\text{A,CoP}}$  deve essere calcolata facendo la media aritmetica dei due gradi di efficienza.

La prova di conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante è superata quando la differenza tra  $\eta_{\text{A,CoP}}$  e  $\eta_{\text{A,TA}}$  è inferiore al 3 % dell'efficienza omologata  $\eta_{\text{A,TA}}$ . Nel caso degli IEPC che includono un cambio o un differenziale, il limite per il superamento della prova di conformità della produzione è innalzato dal 3 % al 4 %. Nel caso degli IEPC che includono sia un cambio che un differenziale, il limite per il superamento della prova di conformità della produzione è innalzato dal 3 % al 5 %.

L'efficienza omologata  $\eta_{\text{A,TA}}$  deve essere calcolata facendo la media aritmetica dei due gradi di efficienza determinati conformemente ai punti 4.3.5 e 4.3.6 e documentata nella scheda informativa nell'ambito della certificazione del componente.

## 2. IHPC di tipo 1

2.1 Ogni IHPC deve essere fabbricato in modo da essere conforme al tipo omologato relativamente alla descrizione fornita nel certificato e nei relativi allegati. La conformità delle procedure concernenti le proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante deve corrispondere a quella stabilita all'articolo 31 del regolamento (UE) 2018/858.

2.2 La conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante deve essere controllata sulla base della descrizione fornita nei certificati e nei fascicoli informativi allegati di cui all'appendice 4 del presente allegato.

2.3 La conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante deve essere valutata conformemente alle condizioni specifiche di cui al punto 1 della presente appendice, per le quali si applicano, salvo diversa indicazione, le disposizioni definite per gli IEPC ai rispettivi punti.

2.4 In deroga alle disposizioni del punto 2.3 della presente appendice, si applicano le seguenti disposizioni:

(a) la conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante deve essere controllata soltanto per singoli tipi di IHPC di tipo 1 anziché per le famiglie, dal momento che la definizione di famiglie non è consentita per gli IHPC di tipo 1 conformemente al punto 4.4 del presente allegato;

(b) il numero di prove da eseguire per un singolo tipo deve essere concordato tra il fabbricante e l'autorità di omologazione;

(c) ogni riferimento alle famiglie nei rispettivi punti deve essere inteso come riferimento a singoli tipi;

(d) L'efficienza omologata  $\eta_{\text{A,TA}}$  deve essere calcolata facendo la media aritmetica dei due gradi di efficienza determinati conformemente ai punti 4.3.5 e 4.3.6 e registrata nella scheda informativa nell'ambito della certificazione del componente. Per questi due gradi di efficienza non devono essere eseguite le fasi di post-trattamento descritte al punto 4.4.2.3 del presente allegato.

▼ **M3**

3. Sistemi di batteria o sottosistemi di batteria rappresentativi
  - 3.1 Ogni sistema di batteria o sottosistema di batteria rappresentativo deve essere fabbricato in modo da essere conforme al tipo omologato relativamente alla descrizione fornita nel certificato e nei relativi allegati. La conformità delle procedure concernenti le proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante deve corrispondere a quella stabilita all'articolo 31 del regolamento (UE) 2018/858.
  - 3.2 La conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante deve essere controllata sulla base della descrizione fornita nei certificati e nei fascicoli informativi allegati di cui all'appendice 5 del presente allegato.
  - 3.3 La conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante deve essere verificata in conformità alle condizioni specifiche stabilite al presente punto.
  - 3.4 Il fabbricante del componente deve sottoporre annualmente a prova almeno il numero di unità indicato nella tabella 2 in base ai numeri della sua produzione annua totale di sistemi di batteria o sottosistemi di batteria rappresentativi. Per stabilire i numeri della produzione annua, si devono prendere in considerazione soltanto i sistemi di batteria o sottosistemi di batteria rappresentativi che corrispondono ai requisiti del presente regolamento e per i quali non sono stati usati valori standard.

Tabella 2

**Dimensione del campione per la prova della conformità**

Produzione totale annua di sistemi di batteria o di sottosistemi di batteria rappresentativi	Numero annuo di prove	In alternativa
0 – 3 000	n.d.	1 prova ogni 3 anni (*)
3 001 – 6 000	n.d.	1 prova ogni 2 anni (*)
6 001 – 12 000	1	n.d.
12 001 – 30 000	2	n.d.
30 001 – 60 000	3	n.d.
60 001 – 90 000	4	n.d.
90 001 – 120 000	5	n.d.
120 001 – 150 000	6	n.d.
> 150 000	7	n.d.

(\*) La prova di conformità della produzione deve essere eseguita nel primo anno.

- 3.5. Ai fini della prova di conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante, l'autorità di omologazione deve individuare, insieme al fabbricante del componente, il tipo o i tipi di sistema di batteria o di sottosistema di batteria rappresentativo da sottoporre a prova. L'autorità di omologazione deve assicurare che il tipo o i tipi selezionati di sistema di batteria o di sottosistema di batteria rappresentativo siano fabbricati secondo le stesse norme vigenti per la produzione in serie.



▼ **M3**

3.6 Se il risultato di una prova effettuata conformemente al punto 3.7 supera quello indicato al punto 3.7.4, la prova deve essere effettuata su ulteriori tre unità dello stesso tipo. Se qualcuna di queste non supera la prova, si applicano le disposizioni dell'articolo 23.

3.7 Prova di conformità della produzione per sistemi di batteria o sottosistemi di batteria rappresentativi

3.7.1 Condizioni limite

Si applicano tutte le condizioni limite indicate nel presente allegato per le prove relative alla certificazione.

3.7.2 Prova

Si devono effettuare due prove diverse.

Per la prova 1 deve essere eseguita la procedura di prova per la capacità nominale in conformità al punto 5.4.1 del presente allegato.

Per la prova 2 deve essere eseguita la seguente procedura:

- (a) la prova 2 deve essere effettuata dopo la prova 1.
- (b) Dopo la carica completa dell'UUT batteria conformemente alle specifiche del fabbricante del componente e dopo il raggiungimento dell'equilibratura termica conformemente al punto 5.1.1, occorre effettuare un ciclo standard conformemente al punto 5.3.
- (c) Da una a tre ore dopo la fine del ciclo standard deve iniziare la prova effettiva. Altrimenti deve essere ripetuta la procedura di cui alla precedente lettera b).
- (d) Per raggiungere i livelli di stato di carica richiesti per le prove, definiti alle lettere e) e f), a partire dalla condizione iniziale dell'UUT batteria, questa deve essere scaricata a un tasso di corrente costante di 3C per gli HPBS e di 1C per gli HEBS.
- (e) Per gli HPBS, la prova effettiva consiste in una scarica di 20 secondi all'80 % dello stato di carica con la corrente di scarica massima  $I_{\text{dischg\_max}}$ , quale documentata nell'ambito dell'omologazione del componente, e in una carica di 20 secondi al 20 % dello stato di carica con la corrente di carica massima  $I_{\text{chg\_max}}$ , quale documentata nell'ambito dell'omologazione del componente.
- (f) Per gli HEBS, la prova effettiva consiste in una scarica di 120 secondi al 90 % dello stato di carica con la corrente di scarica massima  $I_{\text{dischg\_max}}$ , quale documentata nell'ambito dell'omologazione del componente, e in una carica di 120 secondi al 20 % dello stato di carica con la corrente di carica massima  $I_{\text{chg\_max}}$ , quale documentata nell'ambito dell'omologazione del componente.
- (g) Durante la prova effettiva descritta alle precedenti lettere e) e f), le correnti di scarica e carica devono essere registrate per tutta la rispettiva durata indicata.

3.7.3 Post-trattamento dei risultati

Per gli HPBS, la media della corrente di scarica all'80 % dello stato di carica e della corrente di carica al 20 % dello stato di carica deve essere calcolata per tutto il periodo di misurazione di 20 secondi.

▼ **M3**

Per gli HEBS, la media della corrente di scarica al 90 % dello stato di carica e della corrente di carica al 20 % dello stato di carica deve essere calcolata per tutto il periodo di misurazione di 120 secondi.

Per entrambi i valori medi, corrente di scarica e carica, si devono utilizzare numeri assoluti.

## 3.7.4 Valutazione dei risultati

La prova di conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante si considera superata se sono soddisfatti tutti i criteri seguenti:

$$(a) C_{CoP} \geq 0,95 C_{TA}$$

dove:

$C_{CoP}$  Capacità nominale determinata conformemente al punto 3.7.2 [Ah]

$C_{TA}$  Capacità nominale determinata nell'ambito dell'omologazione del componente [Ah]

$$(b) (\eta_{BAT,CoP} - \eta_{BAT,TA}) \leq 3 \%$$

dove:

$\eta_{BAT,CoP}$  Efficienza di carica/scarica determinata conformemente al punto 3.7.2 [-]

$\eta_{BAT,TA}$  Efficienza di carica/scarica determinata nell'ambito dell'omologazione del componente [-]

$$(c) I_{dischg\_max,CoP} \geq I_{dischg\_max,TA}$$

dove:

$I_{dischg\_max,CoP}$  Corrente di scarica massima determinata in conformità al punto 3.7.2 (all'80 % dello stato di carica per gli HPBS e al 90 % dello stato di carica per gli HEBS) [A]

$I_{dischg\_max,TA}$  Corrente di scarica massima determinata nell'ambito dell'omologazione del componente (all'80 % dello stato di carica per gli HPBS e al 90 % dello stato di carica per gli HEBS) [A]

$$(d) I_{chg\_max,CoP} \geq I_{chg\_max,TA}$$

dove:

$I_{chg\_max,CoP}$  Corrente di carica massima determinata in conformità al punto 3.7.2 (al 20 % dello stato di carica) [A]

$I_{chg\_max,TA}$  Corrente di carica massima determinata nell'ambito dell'omologazione del componente (al 20 % dello stato di carica) [A]

## 4. Sistemi di condensatori

- 4.1 Ogni sistema di condensatore deve essere fabbricato in modo da essere conforme al tipo omologato relativamente alla descrizione fornita nel certificato e nei relativi allegati. La conformità delle procedure concernenti le proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante deve corrispondere a quella stabilita all'articolo 31 del regolamento (UE) 2018/858.

▼ **M3**

- 4.2 La conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante deve essere controllata sulla base della descrizione fornita nei certificati e nei fascicoli informativi allegati di cui all'appendice 6 del presente allegato.
- 4.3 La conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante deve essere verificata in conformità alle condizioni specifiche stabilite al presente punto.
- 4.4 Il fabbricante del componente deve sottoporre annualmente a prova almeno il numero di unità indicato nella tabella 3 in base ai numeri della sua produzione annua totale di sistemi di condensatori. Per stabilire i numeri della produzione annua si devono prendere in considerazione soltanto i sistemi di condensatori che corrispondono ai requisiti del presente regolamento e per i quali non sono stati usati valori standard.

Tabella 3:

**Dimensione del campione per la prova della conformità**

Produzione annua totale di sistemi di condensatori	Numero annuo di prove	In alternativa
0 – 3 000	n.d.	1 prova ogni 3 anni (*)
3 001 – 6 000	n.d.	1 prova ogni 2 anni (*)
6 001 – 12 000	1	n.d.
12 001 – 30 000	2	n.d.
30 001 – 60 000	3	n.d.
60 001 – 90 000	4	n.d.
90 001 – 120 000	5	n.d.
120 001 – 150 000	6	n.d.
> 150 000	7	n.d.

(\*) La prova di conformità della produzione deve essere eseguita nel primo anno.

- 4.5. Ai fini della prova di conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante, l'autorità di omologazione deve individuare, insieme al fabbricante del componente, il tipo o i tipi di sistemi di condensatori da sottoporre a prova. L'autorità di omologazione deve assicurare che il tipo o i tipi di sistemi di condensatori selezionati siano fabbricati secondo le stesse norme vigenti per la produzione in serie.
- 4.6. Se il risultato di una prova effettuata conformemente al punto 4.7 supera quello indicato al punto 4.7.4, la prova deve essere effettuata su ulteriori tre unità dello stesso tipo. Se qualcuna di queste non supera la prova, si applicano le disposizioni dell'articolo 23.
- 4.7. Prova di conformità della produzione per sistemi di condensatori
- 4.7.1 Condizioni limite

Si applicano tutte le condizioni limite indicate nel presente allegato per le prove relative alla certificazione.

**▼ M3**

## 4.7.2 Prova

La procedura di prova deve essere eseguita in conformità al punto 6.3 del presente allegato.

## 4.7.3 Post-trattamento dei risultati

Il post-trattamento dei risultati deve essere eseguito in conformità al punto 6.4 del presente allegato.

## 4.7.4 Valutazione dei risultati

La prova di conformità delle proprietà certificate correlate alle emissioni di CO<sub>2</sub> e al consumo di carburante si considera superata se sono soddisfatti tutti i criteri seguenti:

(a)  $(C_{CoP} / C_{TA}) - 1 < \pm 3 \%$

dove:

$C_{CoP}$  Capacità determinata in conformità al punto 4.7.2 [F]

$C_{TA}$  Capacità determinata nell'ambito dell'omologazione del componente [F]

(b)  $(R_{CoP} / R_{TA}) - 1 < \pm 3 \%$

dove:

$R_{CoP}$  Resistenza interna determinata in conformità al punto 4.7.2 [Ohm]

$R_{TA}$  Resistenza interna determinata nell'ambito dell'omologazione del componente [Ohm]

▼ **M3***Appendice 13***Concetto di famiglia**

## 1. Sistemi di macchina elettrica e IEPC

## 1.1. Informazioni generali

Una famiglia di sistemi di macchina elettrica o di IEPC è caratterizzata da parametri progettuali e prestazionali che devono essere comuni a tutti i membri della famiglia. Il fabbricante del componente può decidere quali sistemi di macchina elettrica o IEPC appartengono a una famiglia, a condizione che siano rispettati i criteri di appartenenza indicati nella presente appendice. La relativa famiglia deve essere approvata dall'autorità di omologazione. Il fabbricante del componente deve fornire all'autorità di omologazione i dati utili riguardanti i membri della famiglia.

## 1.2. Casi particolari

In alcuni casi si possono avere interazioni fra i parametri. Ciò deve essere considerato al fine di assicurare che siano inclusi in una stessa famiglia sistemi di macchina elettrica o IEPC con caratteristiche simili. Tali casi devono essere individuati dal fabbricante del componente e notificati all'autorità di omologazione. Essi devono essere presi in considerazione come criterio al momento della creazione di una nuova famiglia di sistemi di macchina elettrica o di IEPC.

I dispositivi o gli elementi non elencati al punto 1.4, ma che influiscono notevolmente sul livello prestazionale e/o sul consumo di energia elettrica, devono essere individuati dal fabbricante del componente in base a criteri di buona pratica ingegneristica e notificati all'autorità di omologazione. Essi devono essere presi in considerazione come criterio al momento della creazione di una nuova famiglia di sistemi di macchina elettrica o di IEPC.

## 1.3. Concetto di famiglia

Il concetto di famiglia abbraccia criteri e parametri che consentono al fabbricante del componente di raggruppare i sistemi di macchina elettrica o IEPC in famiglie aventi dati rilevanti per le emissioni di CO<sub>2</sub> o il consumo di energia uguali o simili.

## 1.4. Disposizioni speciali concernenti la rappresentatività

L'autorità di omologazione può giungere alla conclusione che siano necessarie ulteriori prove per caratterizzare al meglio i parametri prestazionali e il consumo di energia elettrica della famiglia di sistemi di macchina elettrica o di IEPC. In tale caso il fabbricante del componente deve fornire le informazioni utili a determinare quale sia, nell'ambito della famiglia, il sistema di macchina elettrica o di IEPC verosimilmente più adatto a rappresentare la famiglia. Sulla base di tali informazioni, l'autorità di omologazione può concludere altresì che il fabbricante del componente è tenuto a creare una nuova famiglia di sistemi di macchina elettrica o di IEPC costituita da un numero minore di membri allo scopo di risultare più rappresentativa.

Se i membri di una famiglia presentano altre caratteristiche che possono incidere sui parametri prestazionali e/o sul consumo di energia elettrica, anche tali caratteristiche devono essere indicate e considerate nella scelta del capostipite.

## 1.5. Parametri che definiscono una famiglia di sistemi di macchina elettrica o di IEPC

Oltre ai parametri indicati nel prosieguo, il fabbricante del componente può introdurre criteri aggiuntivi che consentano la definizione di famiglie di dimensioni inferiori. Tali parametri non devono necessariamente incidere sul livello prestazionale e/o sul consumo di energia elettrica.

▼ M3

1.5.1. In linea di principio, i criteri che seguono devono essere i medesimi per tutti i membri di una famiglia di sistemi di macchina elettrica o di IEPC:

- (a) Macchina elettrica: rotore, statore e avvolgimenti per dimensioni, progettazione, materiale, eccetera.
- (b) Invertitore: moduli di potenza e barre conduttrici per dimensioni, progettazione, materiale eccetera.
- (c) Sistema di raffreddamento interno: configurazione, dimensioni e materiale delle alette, delle nervature e dei perni di raffreddamento.
- (d) Ventole interne: configurazione e dimensioni.
- (e) Software dell'invertitore: taratura di base consistente in modelli di temperatura (macchina elettrica e invertitore), limiti di declassamento, percorso della coppia (trasferimento della coppia di comando alla corrente di fase), taratura del flusso, controllo della corrente, modulazione della tensione, taratura specifica del sensore (consentita soltanto se viene sostituito il sensore).
- (f) Parametri relativi al cambio (soltanto per gli IEPC): conformemente alle definizioni di cui all'allegato VI.

Le modifiche apportate ai componenti menzionati da a) a f) sono accettabili soltanto a condizione che sia possibile dimostrare, in base a una solida logica ingegneristica, che non incidono negativamente sui parametri prestazionali e/o sul consumo di energia elettrica.

1.5.2. I criteri seguenti devono essere i medesimi per tutti i membri di una famiglia di sistemi di macchina elettrica o di IEPC. L'applicazione di uno specifico intervallo riferito ai parametri sotto elencati è ammessa dopo l'omologazione conferita dall'autorità di omologazione:

- a) interfaccia dell'albero di uscita: è consentita qualsiasi modifica;
- b) schermi terminali:
  - per la costruzione interna è necessario controllare se le modifiche incidono su elementi passivi di raffreddamento o sul flusso d'aria sul lato interno degli schermi terminali.
  - Per la costruzione esterna, viti, punti di sospensione e conformazione delle flange non incidono sulle prestazioni se non vengono rimossi o sostituiti elementi passivi di raffreddamento;
- c) cuscinetti: sono consentite modifiche a condizione che il numero e il tipo di cuscinetti rimangano uguali;
- d) albero: sono consentite modifiche a condizione che non incidano sul raffreddamento attivo o passivo;
- e) collegamento ad alta tensione: sono consentite modifiche concernenti la posizione o il tipo di collegamento ad alta tensione;
- f) alloggiamento: sono consentite modifiche dell'alloggiamento o del numero, del tipo e della posizione delle viti o dei punti di montaggio a condizione che non vengano rimossi né sostituiti elementi passivi di raffreddamento;
- g) sensore: sono consentite modifiche se non cambia la prestazione certificata;
- h) alloggiamento dell'invertitore: sono consentite modifiche dell'alloggiamento o del numero, del tipo e della posizione delle viti o dei punti di montaggio a condizione che non vengano rimossi né sostituiti elementi passivi di raffreddamento o che non sia modificata la configurazione interna delle parti elettriche attive;

▼ **M3**

- i) collegamento ad alta tensione dell'invertitore: sono consentite modifiche concernenti la posizione o il tipo di collegamento ad alta tensione a condizione che non vengano modificate la configurazione o la posizione delle parti attive o di elementi (attivi/passivi) di raffreddamento;
- j) software dell'invertitore: sono consentite tutte le modifiche del software che non alterano la taratura di base della macchina elettrica (cfr. definizione fornita in precedenza). In deroga alle disposizioni precedenti, sono consentite limitazioni della potenza di uscita per membri di una stessa famiglia di sistemi di macchina elettrica o di IEPC;
- k) sensore dell'invertitore: sono consentite modifiche se non cambia la prestazione certificata;
- l) viscosità dell'olio: per tutti gli oli raccomandati per il primo riempimento, la viscosità cinematica alla medesima temperatura deve essere minore o uguale al 110 % della viscosità cinematica dell'olio usato per la certificazione del componente documentata nella rispettiva scheda informativa (entro la fascia di tolleranza specificata per il KV100);
- m) curva della coppia massima:
 

i valori della coppia a ciascuna velocità di rotazione della curva della coppia massima del capostipite determinati conformemente al punto 4.2.2.4 del presente allegato devono essere uguali o superiori a quelli di tutti gli altri membri della stessa famiglia alla medesima velocità di rotazione per l'intero intervallo della velocità di rotazione. I valori della coppia di altri membri della stessa famiglia entro la tolleranza di +40 Nm o +4 %, a seconda di quale fra i due valori è il maggiore, al di sopra della coppia massima del capostipite a una specifica velocità di rotazione sono considerati uguali;
- n) curva della coppia minima:
 

i valori della coppia a ciascuna velocità di rotazione della curva della coppia minima del capostipite determinati conformemente al punto 4.2.2.4 del presente allegato devono essere uguali o inferiori a quelli di tutti gli altri membri della stessa famiglia alla medesima velocità di rotazione per l'intero intervallo della velocità di rotazione. I valori della coppia di altri membri della stessa famiglia entro la tolleranza di -40 Nm o -4 %, a seconda di quale fra i due valori è il maggiore, al di sotto della coppia minima del capostipite a una specifica velocità di rotazione sono considerati uguali;
- o) numero minimo di punti nella mappa EPMC:
 

tutti i membri della stessa famiglia devono avere una copertura minima pari al 60 % dei punti (arrotondati al successivo numero intero) della mappa EPMC (qualora la mappa EPMC del capostipite sia applicata ad altri membri) collocati entro i limiti delle rispettive curve della coppia massima e minima determinate conformemente al punto 4.2.2.4 del presente allegato.

## 1.6. Scelta del capostipite

Il capostipite di una famiglia di sistemi di macchina elettrica o di IEPC deve essere il membro della famiglia avente la coppia massima complessiva più alta, determinata conformemente al punto 4.2.2 del presente allegato.

▼ **M3***Appendice 14***Marcature e numerazione**

## 1. Marcature

Se omologato in conformità al presente allegato, un componente di un gruppo propulsore elettrico deve recare:

- 1.1. la denominazione o il marchio del fabbricante;
- 1.2. la marca e l'indicazione identificativa del tipo conformemente a quanto registrato nelle informazioni di cui ai punti 0.2 e 0.3 delle appendici da 2 a 6 del presente allegato;
- 1.3. il marchio di certificazione (se del caso) rappresentato da un rettangolo che racchiude la lettera «e» minuscola, seguita dal numero distintivo dello Stato membro che ha rilasciato il certificato:

1 per la Germania;	19 per la Romania;
2 per la Francia;	20 per la Polonia;
3 per l'Italia;	21 per il Portogallo;
4 per i Paesi Bassi;	23 per la Grecia;
5 per la Svezia;	24 per l'Irlanda;
6 per il Belgio;	25 per la Croazia;
7 per l'Ungheria;	26 per la Slovenia;
8 per la Cechia;	27 per la Slovacchia;
9 per la Spagna;	29 per l'Estonia;
12 per l'Austria;	32 per la Lettonia;
13 per il Lussemburgo;	34 per la Bulgaria;
17 per la Finlandia;	36 per la Lituania;
18 per la Danimarca;	49 per Cipro;
	50 per Malta.

- 1.4. Il marchio di certificazione deve recare anche, in prossimità del rettangolo, il «numero della certificazione di base» indicato nella sezione 4 del numero di omologazione di cui all'allegato IV del regolamento (UE) 2020/683, preceduto dalle due cifre indicanti il numero progressivo attribuito all'ultima modifica tecnica del presente regolamento e da un carattere alfabetico indicante la parte per la quale è stato rilasciato il certificato.

Per il presente regolamento, il numero progressivo deve essere 02.

Per il presente regolamento, il carattere alfabetico deve essere uno di quelli riportati nella tabella 1.

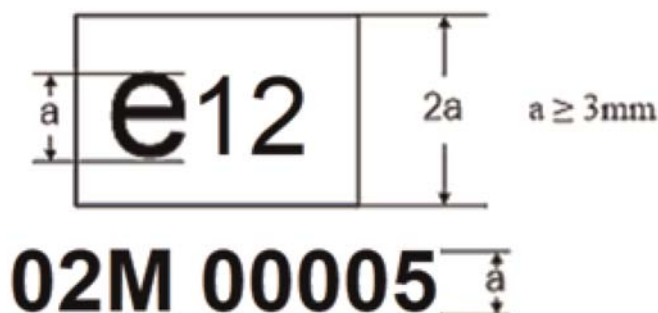
*Tabella 1*

M	Sistema di macchina elettrica (EMS)
I	Componente del gruppo propulsore elettrico (IEPC) integrato
H	Componente del gruppo propulsore integrato di un veicolo ibrido elettrico (IHPC) di tipo 1
B	Sistema di batteria
A	Sistema di condensatore



▼ **M3**

## 1.4.1. Esempio e dimensioni del marchio di certificazione



Il marchio di certificazione sopra riportato, apposto su un componente del gruppo propulsore elettrico, indica che il tipo in questione è stato omologato in Austria (e12) a norma del presente regolamento. Le prime due cifre (02) indicano il numero progressivo attribuito all'ultima modifica tecnica del presente regolamento. La lettera successiva indica che il certificato è stato rilasciato per un sistema di macchina elettrica (M). Le ultime cinque cifre (00005) sono quelle assegnate dall'autorità di omologazione al sistema di macchina elettrica come numero della certificazione di base.

- 1.5 Su richiesta del richiedente un certificato e previo consenso dell'autorità di omologazione possono essere utilizzati caratteri di dimensioni diverse rispetto a quelle indicate al punto 1.4.1. Tali caratteri di dimensioni diverse devono rimanere chiaramente leggibili.
- 1.6 Le marcature, targhette, placchette o etichette adesive devono essere in grado di durare per tutta la vita utile del componente del gruppo propulsore elettrico ed essere chiaramente leggibili e indelebili. Il costruttore deve garantire che le marcature, targhette, placchette o etichette adesive non possano essere rimosse senza essere distrutte o rovinate.
- 1.7 Il marchio di certificazione deve essere visibile quando il componente del gruppo propulsore elettrico è montato sul veicolo ed essere apposto su una parte necessaria al normale funzionamento e che di solito non richiede la sostituzione durante la vita utile del componente.

## 2. Numerazione:

- 2.1. Il numero di certificazione di un componente del gruppo propulsore elettrico deve comprendere i seguenti elementi:

eX\*YYYY/YYYY\*ZZZZ/ZZZZ\*X\*0000\*00

Sezione 1	Sezione 2	Sezione 3	Lettera da aggiungere alla sezione 3	Sezione 4	Sezione 5
Indicazione del paese che rilascia il certificato	Regolamento relativo alla determinazione delle emissioni di CO <sub>2</sub> dei veicoli pesanti «2017/2400»	Ultimo regolamento modificativo (ZZZZ/ZZZZ)	Cfr. tabella 1 della presente appendice	Certificazione di base numero 00000	Estensione 00

▼ **M3**

## Appendice 15

**Parametri di input per lo strumento di simulazione**

## Introduzione

La presente appendice descrive l'elenco dei parametri che il fabbricante del componente deve fornire come input allo strumento di simulazione. Sull'apposita piattaforma elettronica di distribuzione sono disponibili lo schema XML applicabile e un esempio di dati.

## Definizioni

- (1) «parameter ID»: identificatore unico del tipo utilizzato nello strumento di simulazione per uno specifico parametro di input o una specifica serie di dati di input;
- (2) «type»: tipo di dati del parametro

string .....	sequenza di caratteri secondo la codificazione ISO8859-1
token .....	sequenza di caratteri secondo la codificazione ISO8859-1, senza spazio iniziale o finale
date .....	data e ora UTC nel formato: YYYY-MM-DDTHH:MM:SSZ con i <i>caratteri fissi</i> scritti in corsivo; ad esempio «2002-05-30T09:30:10Z»
integer .....	valore con un tipo di dati intero, senza zeri iniziali, ad esempio «1800»
double, X .....	numero frazionario con esattamente X cifre dopo il segno decimale («,») e senza zeri iniziali, ad esempio per «double, 2»: «2345,67»; per «double, 4»: «45,6780»;

- (3) «unit» ... unità fisica del parametro.

Serie di parametri di input per i sistemi di macchina elettrica

Tabella 1

**Parametri di input «Electric machine system/General»**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
Manufacturer	P450	token	[-]	
Model	P451	token	[-]	
CertificationNumber	P452	token	[-]	
Date	P453	dateTime	[-]	Data e ora in cui è stato creato l'hash del componente
AppVersion	P454	token	[-]	Input specifico del fabbricante in merito agli strumenti utilizzati per valutare e gestire i dati misurati del componente

▼ **M3**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
ElectricMachineType	P455	string	[-]	Determinato conformemente al punto 2, sottopunto 21), del presente allegato. Valori ammessi: «ASM», «ESM», «PSM», «RM»
CertificationMethod	P456	string	[-]	Valori ammessi: «Measurement», «Standard values»
R85RatedPower	P457	integer	[W]	Determinato conformemente all'allegato 2, punto 1.9, del regolamento ONU n. 85 Rev. 1
RotationalInertia	P458	double, 2	[kgm <sup>2</sup> ]	Determinato conformemente all'appendice 8, punto 8, del presente allegato
DcDcConverterIncluded	P465	boolean	[-]	Impostare su «true» qualora il convertitore CC/CC faccia parte del sistema della macchina elettrica conformemente al punto 4.1 del presente allegato
IHPCType	P466	string	[-]	Valori ammessi: «None», «IHPC Type 1»

Tabella 2

**Parametri di input «Electric machine system/VoltageLevels» per ciascun livello di tensione misurato**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
VoltageLevel	P467	integer	[V]	Qualora il parametro «CertificationMethod» sia «Standard values» non è necessario fornire un input
ContinuousTorque	P459	double, 2	[Nm]	
TestSpeedContinuousTorque	P460	double, 2	[1/min]	
OverloadTorque	P461	double, 2	[Nm]	
TestSpeedOverloadTorque	P462	double, 2	[1/min]	
OverloadDuration	P463	double, 2	[s]	

Tabella 3

**Parametri di input «Electric machine system/MaxMinTorque» per ciascun punto di funzionamento e per ciascun livello di tensione misurato**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
OutputShaftSpeed	P468	double, 2	[1/min]	
MaxTorque	P469	double, 2	[Nm]	
MinTorque	P470	double, 2	[Nm]	

▼ **M3**

Tabella 4

**Parametri di input «Electric machine system/DragTorque» per ciascun punto di funzionamento**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
OutputShaftSpeed	P471	double, 2	[1/min]	
DragTorque	P472	double, 2	[Nm]	

Tabella 5

**Parametri di input «Electric machine system/ElectricPowerMap» per ciascun punto di funzionamento e per ciascun livello di tensione misurato**

Nel caso degli IHPC di tipo 1 (conformemente alla definizione di cui al punto 2, sottopunto 42), del presente allegato), per ciascun punto di funzionamento, per ciascun livello di tensione misurato e per ciascuna marcia in avanti.

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
OutputShaftSpeed	P473	double, 2	[1/min]	
Torque	P474	double, 2	[Nm]	
ElectricPower	P475	double, 2	[W]	

Tabella 6

**Parametri di input «Electric machine system/Conditioning» per ciascun circuito di raffreddamento con collegamento a uno scambiatore di calore esterno**

Qualora il parametro «CertificationMethod» sia «Standard values» non è necessario fornire un input

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
CoolantTempInlet	P476	integer	[°C]	Determinato conformemente ai punti 4.1.5.1 e 4.3.6 del presente allegato
CoolingPower	P477	integer	[W]	Determinato conformemente ai punti 4.1.5.1 e 4.3.6 del presente allegato

Serie di parametri di input per gli IEPC

Tabella 1

**Parametri di input «IEPC/General»**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
Manufacturer	P478	token	[-]	
Model	P479	token	[-]	
CertificationNumber	P480	token	[-]	
Date	P481	dateTime	[-]	Data e ora in cui è stato creato l'hash del componente

## ▼ M3

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
AppVersion	P482	token	[-]	Input specifico del fabbricante in merito agli strumenti utilizzati per valutare e gestire i dati misurati del componente
ElectricMachineType	P483	string	[-]	Determinato conformemente al punto 2, sottopunto 21), del presente allegato. Valori ammessi: «ASM», «ESM», «PSM», «RM»
CertificationMethod	P484	string	[-]	Valori ammessi: «Measured for complete component», «Measured for EM and standard values for other components», «Standard values for all components»
R85RatedPower	P485	integer	[W]	Determinato conformemente all'allegato 2, punto 1.9, del regolamento ONU n. 85
RotationalInertia	P486	double, 2	[kgm <sup>2</sup> ]	Determinato conformemente all'appendice 8, punto 8, del presente allegato
DifferentialIncluded	P493	boolean	[-]	Impostare su «true» qualora dell'IEPC faccia parte un differenziale
DesignTypeWheelMotor	P494	boolean	[-]	Impostare su «true» nel caso degli IEPC con motore da ruota
NrOf DesignTypeWheelMotorMeasured	P495	integer	[-]	Input rilevante soltanto per gli IEPC con motore da ruota, conformemente al punto 4.1.1.2 del presente allegato. Valori ammessi: «1», «2»

Tabella 2

**Parametri di input «IEPC/Gears» per ciascuna marcia in avanti**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
GearNumber	P496	integer	[-]	
Ratio	P497	double, 3	[-]	Rapporto tra il regime del rotore della macchina elettrica e il regime dell'albero di uscita dell'IEPC
MaxOutputShaftTorque	P498	integer	[Nm]	Facoltativo
MaxOutputShaftSpeed	P499	integer	[1/min]	Facoltativo

Tabella 3

**Parametri di input «IEPC/VoltageLevels» per ciascun livello di tensione misurato**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
VoltageLevel	P500	integer	[V]	Qualora il parametro «CertificationMethod» sia «Standard values for all components» non è necessario fornire un input

▼ **M3**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
ContinuousTorque	P487	double, 2	[Nm]	
TestSpeedContinuousTorque	P488	double, 2	[1/min]	
OverloadTorque	P489	double, 2	[Nm]	
TestSpeedOverloadTorque	P490	double, 2	[1/min]	
OverloadDuration	P491	double, 2	[s]	

Tabella 4

**Parametri di input «IEPC/MaxMinTorque» per ciascun punto di funzionamento e per ciascun livello di tensione misurato**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
OutputShaftSpeed	P501	double, 2	[1/min]	
MaxTorque	P502	double, 2	[Nm]	
MinTorque	P503	double, 2	[Nm]	

Tabella 5

**Parametri di input «IEPC/DragTorque» per ciascun punto di funzionamento e per ciascuna marcia in avanti misurata (misurazione facoltativa dipendente dalla marcia conformemente al punto 4.2.3)**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
OutputShaftSpeed	P504	double, 2	[1/min]	
DragTorque	P505	double, 2	[Nm]	

Tabella 6

**Parametri di input «IEPC/ElectricPowerMap» per ciascun punto di funzionamento, per ciascun livello di tensione misurato e per ciascuna marcia in avanti**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
OutputShaftSpeed	P506	double, 2	[1/min]	
Torque	P507	double, 2	[Nm]	
ElectricPower	P508	double, 2	[W]	

Tabella 7

**Parametri di input «IEPC/Conditioning» per ciascun circuito di raffreddamento con collegamento a uno scambiatore di calore esterno**

Qualora il parametro «CertificationMethod» sia «Standard values for all components» non è necessario fornire un input.

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
CoolantTempInlet	P509	integer	[°C]	Determinato conformemente ai punti 4.1.5.1 e 4.3.6 del presente allegato

## ▼ M3

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
CoolingPower	P510	integer	[W]	Determinato conformemente ai punti 4.1.5.1 e 4.3.6 del presente allegato

Serie di parametri di input per i sistemi di batteria

Tabella 1

**Parametri di input «Battery system/General»**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
Manufacturer	P511	token	[-]	
Model	P512	token	[-]	
CertificationNumber	P513	token	[-]	
Date	P514	dateTime	[-]	Data e ora in cui è stato creato l'hash del componente
AppVersion	P515	token	[-]	Input specifico del fabbricante in merito agli strumenti utilizzati per valutare e gestire i dati misurati del componente
CertificationMethod	P517	string	[-]	Valori ammessi: «Measured», «Standard values»
BatteryType	P518	string	[-]	Valori ammessi: «HPBS», «HEBS»
RatedCapacity	P519	double, 2	[Ah]	
ConnectorsSubsystemsIncluded	P520	boolean	[-]	Rilevante soltanto nel caso che sia sottoposto a prova un sottosistema di batteria rappresentativo: impostare su «true» se nella prova è stato incluso un cablaggio rappresentativo per il collegamento di sottosistemi di batteria. Impostare sempre su «true» se è stato sottoposto a prova l'intero sistema della batteria
JunctionboxIncluded	P511	boolean	[-]	Rilevante soltanto nel caso che sia sottoposto a prova un sottosistema di batteria rappresentativo: impostare su «true» se nella prova è stata inclusa una cassetta di giunzione rappresentativa con dispositivo di blocco e fusibili. Impostare sempre su «true» se è stato sottoposto a prova l'intero sistema della batteria
TestingTemperature	P521	integer	[°C]	Determinato in conformità al punto 5.1.4 del presente allegato. Qualora il parametro «CertificationMethod» sia «Standard values» non è necessario fornire un input

▼ **M3**

Tabella 2

**Parametri di input «Battery system/OCV» per ciascun livello di stato di carica misurato**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
SOC	P522	integer	[%]	
OCV	P523	double, 2	[V]	

Tabella 3

**Parametri di input «Battery system/DCIR» per ciascun livello di stato di carica misurato**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
SOC	P524	integer	[%]	Qualora il parametro «CertificationMethod» sia «Standard values», si devono fornire gli stessi valori DCIR per due differenti valori dello stato di carica pari a 0 % e 100 %
DCIR R <sub>12</sub>	P525	double, 2	[mOhm]	Qualora il parametro «CertificationMethod» sia «Standard values», si deve fornire il valore DCIR determinato conformemente al punto 1), lettera d), dell'appendice 10
DCIR R <sub>110</sub>	P526	double, 2	[mOhm]	Qualora il parametro «CertificationMethod» sia «Standard values», si deve fornire il valore DCIR determinato conformemente al punto 1), lettera d), dell'appendice 10
DCIR R <sub>120</sub>	P527	double, 2	[mOhm]	Qualora il parametro «CertificationMethod» sia «Standard values», si deve fornire il valore DCIR determinato conformemente al punto 1), lettera d), dell'appendice 10
DCIR R <sub>1120</sub>	P528	double, 2	[mOhm]	Facoltativo, è necessario soltanto per le batterie di tipo HEBS Qualora il parametro «CertificationMethod» sia «Standard values», si deve fornire il valore DCIR determinato conformemente al punto 1), lettera d), dell'appendice 10

Tabella 4

**Parametri di input «Battery system/Current limits» per ciascun livello di stato di carica misurato**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
SOC	P529	integer	[%]	Qualora il parametro «CertificationMethod» sia «Standard values», si devono fornire gli stessi valori di MaxChargingCurrent e MaxDischargingCurrent per due differenti valori dello stato di carica pari a 0 % e 100 %
MaxChargingCurrent	P530	double, 2	[A]	
MaxDischargingCurrent	P531	double, 2	[A]	



▼ **M3**

Serie di parametri di input per i sistemi di condensatore

Tabella 1

**Parametri di input «Capacitor system/General»**

Denominazione del parametro	ID parametro	Tipo	Unità	Descrizione/riferimento
Manufacturer	P532	token	[-]	
Model	P533	token	[-]	
CertificationNumber	P534	token	[-]	
Date	P535	dateTime	[-]	Data e ora in cui è stato creato l'hash del componente
AppVersion	P536	token	[-]	Input specifico del fabbricante in merito agli strumenti utilizzati per valutare e gestire i dati misurati del componente
CertificationMethod	P538	string	[-]	Valori ammessi: «Measurement», «Standard values»
Capacitance	P539	double, 2	[F]	
InternalResistance	P540	double, 2	[Ohm]	
MinVoltage	P541	double, 2	[V]	
MaxVoltage	P542	double, 2	[V]	
MaxChargingCurrent	P543	double, 2	[A]	
MaxDischargingCurrent	P544	double, 2	[A]	
TestingTemperature	P532	integer	[°C]	Determinato in conformità al punto 6.1.3 del presente allegato. Qualora il parametro «CertificationMethod» sia «Standard values» non è necessario fornire un input

(\*) Determinato conformemente ai punti 4.3.5 e 4.3.6 del presente allegato.

(\*\*) Determinato conformemente al punto 5.4.1.4 del presente allegato.

(\*\*\*) Regolamento n. 100 della Commissione economica per l'Europa delle Nazioni Unite (UNECE) — Disposizioni uniformi relative all'omologazione dei veicoli riguardo a requisiti specifici del motopropulsore elettrico (GU L 449 del 15.12.2021, pag. 1).



## ALLEGATO XI

## MODIFICHE DELLA DIRETTIVA 2007/46/CE

- 1) Nell'allegato I è inserito il seguente punto 3.5.7:
- «3.5.7. Certificazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e del consumo di carburante (per i veicoli pesanti, come specificato all'articolo 6 del regolamento (UE) 2017/2400 della Commissione
- 3.5.7.1. Numero della licenza rilasciata per lo strumento di simulazione:»;
- 2) nell'allegato III, parte I, sezione A (categorie M e N) sono inseriti i seguenti punti 3.5.7 e 3.5.7.1:
- «3.5.7. Certificazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> e del consumo di carburante (per i veicoli pesanti, come specificato all'articolo 6 del regolamento (UE) 2017/2400 della Commissione)
- 3.5.7.1. Numero della licenza rilasciata per lo strumento di simulazione:»;
- 3) nell'allegato IV, la parte I è così modificata:
- a) la riga 41A è sostituita dalla seguente:

«41A	Emissioni (Euro VI) veicoli pesanti/accesso alle informazioni	Regolamento (CE) n. 595/2009 Regolamento (UE) n. 582/2011	X <sup>(9)</sup>	X <sup>(9)</sup>	X	X <sup>(9)</sup>	X <sup>(9)</sup>	X»						
------	---	--	------------------	------------------	---	------------------	------------------	----	--	--	--	--	--	--

- b) è inserita la seguente riga 41B:

«41B	Licenza rilasciata per lo strumento di simulazione delle emissioni di CO <sub>2</sub> (veicoli pesanti)	Regolamento (CE) n. 595/2009 Regolamento (UE) 2017/2400					X <sup>(16)</sup>	X»						
------	---	--	--	--	--	--	-------------------	----	--	--	--	--	--	--

- c) è aggiunta la seguente nota esplicativa 16:
- «<sup>(16)</sup> Per veicoli con massa massima tecnicamente ammissibile non inferiore a 7 500 kg»;
- 4) l'allegato IX è così modificato:
- a) nella parte I, modello B, PAGINA 2, VEICOLI APPARTENENTI ALLA CATEGORIA N<sub>2</sub> è inserito il seguente punto 49:
- «49. Hash crittografico del file dei registri del fabbricante .....»;
- b) nella parte I, modello B, PAGINA 2, VEICOLI APPARTENENTI ALLA CATEGORIA N<sub>3</sub> è inserito il seguente punto 49:
- «49. Hash crittografico del file dei registri del fabbricante .....»;
- 5) nell'allegato XV, al punto 2 è inserita la seguente riga:

«46B	Determinazione della resistenza al rotolamento	Allegato X del regolamento (UE) 2017/2400».
------	--	---